

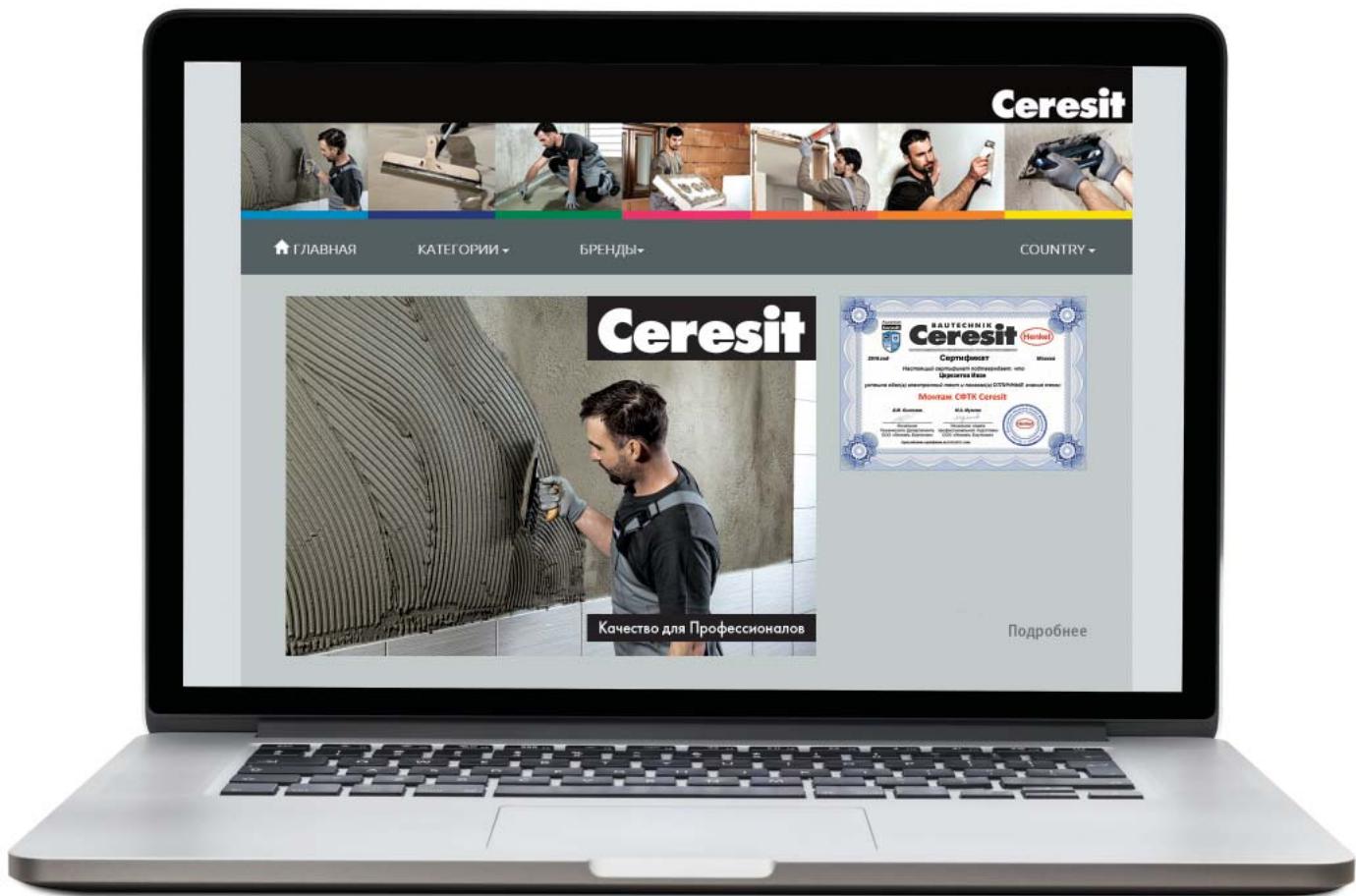
Ceresit



Система восстановления и защиты бетона Ceresit

Краткое руководство





Развивайтесь вместе с Ceresit

Смотрите видео-инструкции на канале YouTube •

Участвуйте в on-line вебинарах •

Проходите электронные курсы и получайте сертификаты за отличные знания •



CeresitRussia



Раздел «Обучение» на сайте ceresit.ru





Бетон и железобетон по праву считаются не только самыми распространенными и надежными, но и наиболее долговечными строительными материалами нашего времени. Тем не менее, различные факторы окружающей среды (атмосферные осадки, мороз, химически агрессивные вещества и т.п.) в сочетании с низким качеством бетона, ошибками проектирования и нарушениями технологии бетонных работ с течением времени могут привести к серьезным повреждениям структуры бетона. Однако, эти повреждения бетона можно эффективно устранить.

Компания Henkel производит высококачественные материалы для восстановления и защиты бетонных и железобетонных конструкций. Эти материалы составляют специально разработанную систему Ceresit, основными преимуществами которой являются:

- совместимость с бетонами класса не ниже B22,5;
- прекрасные рабочие свойства;
- значительная экономия времени за счет минимального времени между нанесением слоев разных материалов (в соответствии с правилом «мокрое по мокрому») и высокой скорости набора прочности.

Благодаря этим преимуществам система Ceresit гарантирует быстрый и надежный результат, даже если структура бетона сильно повреждена. Система Ceresit способствует значительному увеличению сроков службы бетонных и железобетонных сооружений и позволяет эффективно и надолго решить проблему коррозии бетона, обеспечив надежную защиту от внешних разрушающих факторов.

Содержание

| | |
|---|----|
| 1. Причины коррозии бетона | 4 |
| Физическая коррозия бетона | 4 |
| Химическая коррозия бетона | 4 |
| Процесс разрушения бетонных конструкций | 4 |
| 2. Правила ремонта бетонных конструкций | 6 |
| Диагностика | 6 |
| Принцип совместимости материалов | 6 |
| Нормативные требования | 5 |
| Материалы для ремонта и защиты бетона | 7 |
| Преимущества системы Ceresit | 8 |
| 3. Ремонт бетонных конструкций | 10 |
| Подготовка основания | 10 |
| Ремонт трещин | 10 |
| Антикоррозионная защита арматуры | 10 |
| Установка дополнительной арматуры | 10 |
| Нанесение адгезионного слоя | 11 |
| Заполнение пустот | 11 |
| Выравнивание поверхности | 11 |
| 4. Защита бетона | 12 |
| Защита от атмосферных воздействий | 12 |
| Защита от агрессивных сред | 12 |
| Защита при необходимости сохранения оригинальной фактуры бетона | 12 |
| 5. Основные термины и определения | 14 |

1 Причины коррозии бетона

Бетон - это композиционный материал, свойства которого зависят от множества различных факторов: состава, качества исходных компонентов, технологии приготовления и укладки бетонной смеси, условий ее твердения и т.п. Основными преимуществами бетона являются возможность формования изделий практически любой формы и способность обеспечить защиту арматурной стали от коррозии. Защитные свойства бетона по отношению к арматурной стали обусловлены его высокой щелочностью (pH 12-13,5). В такой сильно щелочной среде, какую представляет собой бетон, на поверхности арматурной стали образуется защитный (пассивирующий) слой, предохраняющий ее от коррозии. В свою очередь бетон, как и другие строительные материалы, подвержен коррозионным процессам. Коррозия бетона и арматуры постепенно приводит к их разрушению и потере несущей способности всей конструкции. В зависимости от причин коррозия может быть физической или химической.



Физическая коррозия бетона

К физической коррозии можно отнести: разрушительное воздействие мороза на влажный бетон (морозное разрушение), абразивный износ, механические повреждения, разрушительное воздействие переменных, динамических или чрезмерных нагрузок.

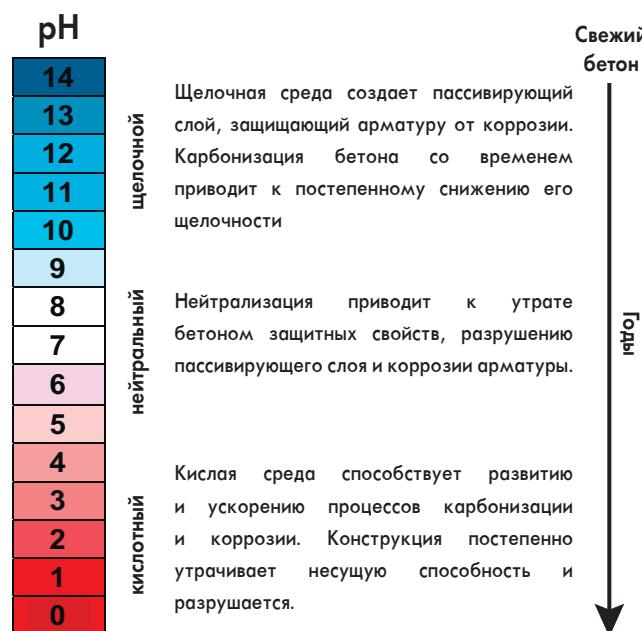


Рис. 1 Процесс карбонизации бетона

Химическая коррозия бетона

Причиной химической коррозии является химическое взаимодействие жидких или газообразных веществ с компонентами бетона, приводящее к разрушению его структуры. Например, содержащийся в воздухе углекислый газ в соединении с влагой приводит к карбонизации бетона. Образующийся в результате химических реакций карбонат кальция, с одной стороны, уплотняет структуру бетона, повышает его стойкость к выщелачиванию и, до определенной степени, прочность на сжатие, но с другой приводит к нейтрализации (снижению щелочности) бетона (см. рис. 1). Вследствие этого бетон утрачивает защитные свойства по отношению к арматурной стали. В свою очередь, дождевая вода, то есть вода мягкая, с низким содержанием солей, вымывает из структуры бетона растворимые соединения кальция, образуя на поверхности характерные потеки белого цвета. Это приводит к снижению прочности и увеличению пористости бетона, вследствие чего процесс карбонизации бетона протекает быстрее, а коррозия арматуры начинается раньше. Эти процессы особенно характерны для старого бетона.

Процесс разрушения бетонных конструкций

Процесс разрушения железобетонной конструкции происходит как правило относительно медленно. На начальном этапе, который может длиться довольно долго, на поверхности бетона не видно никаких признаков разрушения. Тем не менее, внутри бетона уже протекает процесс карбонизации, и зона нейтрализации распространяется все дальше и дальше вглубь элемента, пока не достигнет арматуры (см. рис. 2). Скорость, с которой протекает процесс карбонизации, существенно зависит от качества бетона и класса его прочности (см. рис. 3). Затем довольно быстро разрушается защитный пассивирующий слой и на поверхности арматурной стали начинаются коррозионные процессы. Продукты химических реакций (к примеру, ржавчина) имеют больший объем, чем вступающие в них вещества. В результате этого на поверхности бетона сначала появляются трещины. С дальнейшим течением времени происходит отслоение защитного слоя бетона от арматуры. После обнажения арматуры процессы коррозии ускоряются, приводя к уменьшению эффективного сечения арматурных стержней.

1 Причины коррозии бетона

Таким образом, конструкция постепенно приходит в аварийное состояние, которое, если вовремя не принять необходимые меры, может привести к катастрофе.

Своевременное проведение эффективного ремонта и защита от дальнейшей коррозии железобетонных конструкций позволяют значительно продлить сроки их безопасной эксплуатации.

Постепенная деградация строительных конструкций должна рассматриваться как нормальный процесс, также, как и действия по их восстановлению и защите. Экономические соображения предполагают, что ремонт должен быть выполнен максимально эффективно, чтобы межремонтный период был как можно больше.

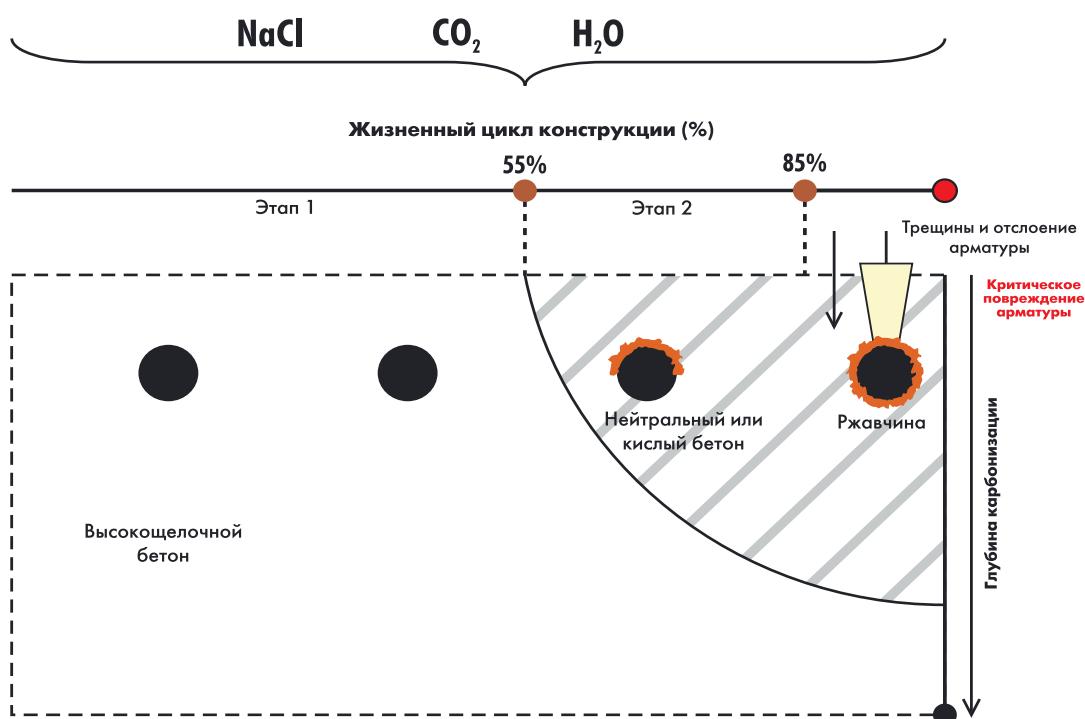


Рис. 2 Этапы разрушения железобетона

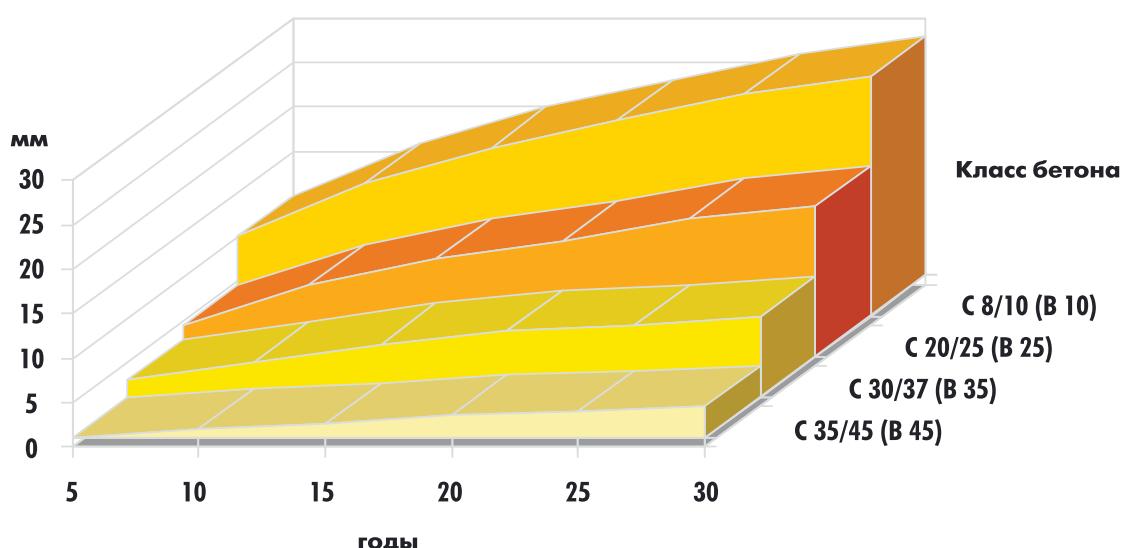


Рис. 3 Увеличение глубины карбонизации со временем для различных классов бетона

2 Правила ремонта бетонных конструкций

Диагностика

В процессе эксплуатации необходимо производить систематическое обследование и оценку технического состояния бетонных и железобетонных конструкций. В случае обнаружения признаков разрушения, для того, чтобы оценить фактическое состояние конструкции и выбрать концепцию и методы ремонта, сначала нужно выполнить диагностику. Диагностика конструкции включает анализ проектной документации, оценку влияния окружающей среды (температуры, влажности и других факторов) и условий эксплуатации, инструментальное обследование с фиксацией дефектов и разрушений и многое другое.

На основании результатов обследования можно локализовать места, где процесс карбонизации протекает наиболее интенсивно, и выполнить детальную оценку состояния бетона и степени егонейтрализации. Если есть участки оголения арматурных стержней, необходимо произвести оценку общего состояния арматуры. Все эти действия позволяют составить точную картину степени и глубины проникновения коррозии, и оценить прогнозируемый срок службы конструкции. В результате комплексного анализа объема и характера разрушений и установления причин их возникновения можно выбрать наиболее эффективную концепцию восстановления и защиты бетона для обследуемого сооружения.

Нормативные требования

Сегодня на рынке строительных материалов представлен широкий ассортимент различных систем материалов для восстановления и защиты бетона, большинство из которых основаны на применении модифицированных сухих смесей. Главным условием, гарантирующим качественный (надежный и долговечный) ремонт конструкции, является правильный выбор системы материалов в соответствии со стандартами, действующими в области ремонта и защиты бетона и учитывающими в числе прочего принцип совместимости материалов.

Основными нормативными документами, устанавливающими требования к защите от коррозии и ремонту бетонных и железобетонных конструкций в Российской Федерации, являются СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии», СП 72.13330.2016 «Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии», СП 349.1325800.2017 «Конструкции бетонные и железобетонные. Правила ремонта и усиления», а также система ГОСТ «Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций», включающая в числе прочих ГОСТ 32016 «Общие требования», ГОСТ 32017 «Требования к системам защиты бетона при ремонте» и ГОСТ Р 56378 «Требования к ремонтным смесям и адгезионным соединениям контактной зоны при восстановлении конструкций». Действующие нормы предусматривают меры первичной и вторичной защиты бетона. Первичная защита должна осуществляться в процессе проектирования и изготовления конструкций путем выбора конструктивных решений и материалов, обеспечивающих стойкость к агрессивным воздействиям. Вторичная защита осуществляется после возведения конструкции (если меры первичной защиты недостаточны) и включает в себя применение защитных покрытий, пропиток и других способов изоляции конструкций от агрессивного воздействия среды. Вышеуказанные нормативные документы устанавливают прежде всего требования к материалам, применяемым при возведении конструкций (бетонам и их компонентам, арматурной стали, толщине защитного слоя бетона и т.п.), а также к защитным покрытиям и пропиткам, применяемым для защиты поверхности бетона.

Система ГОСТ «Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций» разработана в соответствии с программой гармонизации российских строительных норм с европейскими, действующей в Российской Федерации с 1 января 2014 года, с учетом основных положений европейского регионального стандарта EN 1504 (части 1-9) «Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций» с поправками на российские климатические условия.

ГОСТ Р 56378 «Требования к ремонтным смесям и адгезионным соединениям контактной зоны при восстановлении конструкций» распространяется на ремонтные смеси, применяемые для восстановления и/или замены поврежденного бетона и защиты арматуры с целью увеличения эксплуатационного срока службы сооружений, и устанавливает четыре класса ремонтных смесей на цементном вяжущем: R1, R2, R3 и R4. Относящиеся к этим классам материалы разрешены к применению при неконструкционном (R1 и R2) и конструкционном (R3 и R4) ремонтах, целью которых является, соответственно, восстановление геометрических размеров и внешнего вида конструкции («неконструкционный ремонт»), либо восстановление способности воспринимать нагрузки и обеспечение длительного срока службы конструкции («конструкционный ремонт»). В зависимости от вида ремонта к материалам предъявляются различные требования (см. табл. 1). Отнесение к разным классам не означает, что материалы имеют хорошие или плохие рабочие характеристики. Все отвечающие нормам материалы имеют высокое качество. Стандарт лишь указывает, какой класс материала для какого вида ремонта следует использовать:

R1 - для неконструкционного ремонта бетона, эксплуатирующегося в сухих условиях без воздействия знакопеременных или отрицательных температур;

R2 - для неконструкционного ремонта бетона, когда нагрузки не передаются непосредственно на ремонтируемый элемент, но при этом конструкция может подвергаться воздействию знакопеременных температур и влаги;

Принцип совместимости материалов

При выборе материалов для ремонта необходимо учитывать, что ремонт предполагает создание сложной системы, основными элементами которой являются: существующее основание (материал ремонтируемой конструкции), поверхность контакта и система ремонтных материалов. При этом нужно помнить, что любой ремонтный материал на самом деле будет отличаться от материала основания. Поэтому главным необходимым условием долговечного ремонта является обеспечение совместимости ремонтных материалов с существующим основанием. Под совместимостью следует понимать характер поведения ремонтных материалов как в затвердевшем состоянии, так и в процессе твердения. Система ремонтных материалов должна выдерживать все воздействия, вызванные эксплуатационными нагрузками, и при этом не терять своих свойств и не разрушаться в течение длительного времени. Именно несовместимость материалов чаще всего является причиной некачественного ремонта.

При выборе ремонтных материалов в первую очередь должны приниматься во внимание такие их характеристики, как прочность адгезионного сцепления с основанием (которое является основным требованием для выполнения качественного ремонта), а также деформации усадки (которые должны быть минимальными), коэффициент термического расширения и модуль упругости (эти показатели должны быть максимально близкими к аналогичным показателям существующего основания).

2 Правила ремонта бетонных конструкций

R3 - для конструкционного ремонта бетона невысокой прочности, подвергаемого умеренным нагрузкам;

R4 - для конструкционного ремонта бетона высокой прочности, подвергаемого значительным нагрузкам.

Табл. 1 Требования к материалам для конструкционного и не конструкционного ремонта

| № | Технические характеристики | Метод испытания | Требования ГОСТ Р 56378 (таблица 3) | | | | |
|---|--|--|--|---|---|------------------------|--|
| | | | Конструкционный | | Не конструкционный | | |
| | | | Класс R4 | Класс R3 | Класс R2 | Класс R1 | |
| 1 | Прочность на сжатие затвердевшей ремонтной смеси | ГОСТ 30744 | ≥ 45 МПа | ≥ 25 МПа | ≥ 15 МПа | ≥ 10 МПа | |
| 2 | Содержание хлор-ионов | ГОСТ 5382 | ≤ 0,1% | | ≤ 0,1% | | |
| 3 | Прочность сцепления с основанием (адгезионное соединение контактной зоны) | ГОСТ 31356 и ГОСТ Р 56378 (приложение Ж) | ≥ 2,0 МПа | ≥ 1,5 МПа | ≥ 0,8 МПа | | |
| 4 | Ограниченнная усадка / расширение | ГОСТ Р 56378 (приложение И) | Прочность сцепления с основанием после испытания: | | | требования отсутствуют | |
| | | | ≥ 2,0 МПа | ≥ 1,5 МПа | ≥ 0,8 МПа | | |
| 5 | Стойкость к карбонизации (проницаемость CO ₂) | ГОСТ 31383 | D _k ≤ D _э | | не применимы для защиты от карбонизации | | |
| 6 | Модуль упругости при сжатии | ГОСТ 24452 | ≥ 20 ГПа | ≥ 15 | требования отсутствуют | | |
| 7 | Долговечность адгезионного соединения контактной зоны (совместимость тепловых свойств) после циклов воздействия: | ГОСТ Р 56378 (приложение K) | Прочность сцепления с основанием после циклов воздействия: | | | | |
| | 7.1 Замораживание/оттаивание в солях (50 циклов) | | ≥ 2,0 МПа | ≥ 1,5 МПа | ≥ 0,8 МПа | визуальный осмотр | |
| | 7.2 Замораживание/оттаивание на воздухе (30 циклов) | | | | | | |
| | 7.3 Тепловой удар - эффект «грозового ливня» (30 циклов) | | | | | | |
| 8 | Коэффициент линейного теплового расширения | ГОСТ 32618.2 | Не требуется, если проведены испытания по показателям 7.1, 7.2 или 7.3 настоящей таблицы | | | | |
| 9 | Водопоглощение при капиллярном подсосе | ГОСТ 31356 | ≤ 0,4 кг / м ^{2·ч^{0,5}} | ≤ 0,4 кг / м ^{2·ч^{0,5}} | требования отсутствуют | | |

Материалы для ремонта и защиты бетона

На основании многолетнего опыта работы в области восстановления и защиты бетонных конструкций, а также анализа экспериментальных исследований и практических результатов применения различных материалов, компания Henkel разработала систему материалов Ceresit для восстановления и защиты бетонных и железобетонных конструкций, отвечающую требованиям стандарта EN 1504-3 к материалам класса R4 для конструкционного ремонта с учетом российских климатических условий.

Система материалов Ceresit для восстановления и защиты бетона предназначена для комплексного ремонта различных типов бетонных и железобетонных конструкций, имеющих локальные дефекты и разрушения, вызванные условиями длительной эксплуатации или влиянием механических нагрузок и коррозионных процессов, с целью восстановления несущей способности, целостности и геометрических размеров поврежденных элементов конструкций, уменьшения скорости развития коррозии бетона и арматуры, а также восстановления и повышения защитных свойств поверхностного слоя бетона. Система материалов Ceresit предназначена для ремонта: бетонных и железобетонных резервуаров для воды, эстакад, бетонных элементов фасадов (балконных плит, террас, колонн), фундаментов, подпорных стен, монолитных конструкций, коробов для прокладки инженерных коммуникаций, дымоходов и т.п.

Материалы, входящие в систему восстановления и защиты бетона Ceresit, устойчивы к воздействию неблагоприятных погодных условий, химических реагентов, применяемых для удаления льда, в том числе

антиобледенительных солей, обладают водостойкостью и паропроницаемостью, не вызывают коррозию арматуры и служат эффективной защитой от карбонизации бетона, тем самым значительно увеличивая срок службы конструкций.

Основу системы Ceresit для восстановления и защиты бетона составляют сухие строительные смеси на основе цементного вяжущего, модифицированного полимерными добавками:

1. Ceresit CD 30 «2 в 1» - минеральная смесь для антикоррозионной защиты арматуры и создания адгезионного слоя перед нанесением ремонтно-восстановительных смесей Ceresit CD 22 и CD 25;

2. Ceresit CD 22 - крупнозернистая ремонтно-восстановительная смесь для ремонта локальных повреждений бетона глубиной от 10 до 100 мм;

3. Ceresit CD 25 - мелкозернистая ремонтно-восстановительная смесь для ремонта локальных повреждений бетона глубиной от 5 до 30 мм;

4. Ceresit CD 24 - шпаклевка для тонкослойного выравнивания и подготовки бетонных поверхностей под покраску или нанесение защитно-декоративных покрытий при толщине слоя до 5 мм за один проход.

5. Ceresit CX 15 - высокопрочная быстротвердеющая монтажная и ремонтная смесь для ремонта бетонных и железобетонных конструкций литьевым методом, заполнения зазоров между бетонными элементами шириной от 20 до 50 мм, крепления анкерных устройств и т.д.

Кроме основных продуктов в систему восстановления и защиты бетона Ceresit входят материалы для дополнительной защиты поверхности бетона от карбонизации и морозного разрушения:

1. Ceresit CR 166 - двухкомпонентная эластичная полимерцементная гидроизоляционная смесь для создания на поверхности покрытия с целью защиты бетона от морозного разрушения и карбонизации;

2. Ceresit CT 44 - акриловая водно-дисперсионная краска для окрашивания поверхности бетона с целью создания цветного декоративного покрытия и дополнительной защиты от увлажнения и карбонизации;

2 Правила ремонта бетонных конструкций

3. Ceresit CT 13 жидкий прозрачный фасадный гидрофобизатор для пропитки и придания водоотталкивающих свойств бетонным поверхностям с целью защиты от увлажнения и морозного разрушения;
4. Ceresit CT 14 универсальная прозрачная глубоко проникающая грунтовка на органических растворителях для укрепления и снижения водопоглощения бетонных поверхностей.

Общая последовательность применения материалов и их назначение показаны на рисунке 4.

Принцип совместимости материалов

Пригодность для конструкционного ремонта:

Ремонтно-восстановительные смеси Ceresit CD 22, CD 25 и CX 15 совместимы с бетонами класса не ниже B22,5 (прочностью на сжатие не менее 30 МПа) и отвечают требованиям для класса ремонтных материалов R4, рекомендованных для конструкционного ремонта, с учетом российских климатических условий.

Высокая технологичность:

Адгезионная и антикоррозионная смесь Ceresit CD 30 легко наносится кистью на увлажненную поверхность. Ремонтно-восстановительные смеси Ceresit CD 22 и CD 25 прекрасно удерживаются на вертикальных поверхностях, поэтому заполнение дефектов выполняется легко и быстро при помощи шпателя или штукатурной кельмы. Ремонтная смесь Ceresit CX 15 обладает высокой подвижностью и применяется для ремонта бетонных конструкций литьевым методом - на горизонтальных поверхностях или с использованием опалубки. Финишная шпаклевка Ceresit CD 24 легко наносится тонким слоем и сразу же заглаживается при помощи шпателя или штукатурной кельмы

Экономия времени:

Дефекты бетона можно заполнять ремонтно-восстановительными смесями Ceresit CD 22 и CD 25 уже через 30-60 минут после создания адгезионного слоя из смеси Ceresit CD 30. Следующие слои ремонтно-восстановительных смесей наносят в соответствии с правилом «мокрое по мокрому» с минимальными перерывами между слоями не более 3-х часов. Затем через 2 суток отремонтированную поверхность выравнивают финишной шпаклевкой Ceresit CD 24. Спустя 3 суток после выравнивания можно приступать к нанесению защитного покрытия из гидроизоляционной массы Ceresit CR 166 или акриловой краски Ceresit CT 44. Таким образом, общая продолжительность всего цикла ремонтных работ с применением полной системы материалов Ceresit может составить всего 5-6 дней.



Рис. 4 Система восстановления и защиты бетона Ceresit

2 Правила ремонта бетонных конструкций

Табл. 2 Технические характеристики антикоррозионной и адгезионной смеси

| | |
|---|---|
| Технические характеристики |  |
| Состав | цемент, минеральные заполнители, полимерные модификаторы, ингибиторы коррозии |
| Класс ремонтной смеси по ГОСТ Р 56378 | R3 |
| Насыпная плотность сухой смеси | $1,2 \pm 0,1 \text{ кг}/\text{дм}^3$ |
| Количество воды затворения на 15 кг сухой смеси | 4,0 л |
| Плотность смеси, готовой к применению | $1,8 \pm 0,1 \text{ кг}/\text{дм}^3$ |
| Время потребления | ≤ 60 минут |
| Температура применения | от +5 до +30°C |
| Прочность на сжатие через 28 суток | $\geq 30 \text{ МПа}$ |
| Прочность на растяжение при изгибе через 28 суток | $\geq 8 \text{ МПа}$ |
| Прочность сцепления с основанием через 28 суток | $\geq 2,0 \text{ МПа}$ |
| Морозостойкость | ≥ 300 циклов (F300) |
| Температура эксплуатации | от -50 до +70°C |

Табл. 3 Технические характеристики смесей для ремонта бетона

| | | | | |
|---|---|--|---|---|
| Технические характеристики |  |  |  |  |
| Состав | цемент, минеральные заполнители, полимерные модификаторы, ингибиторы коррозии | | | |
| Класс ремонтной смеси по ГОСТ Р 56378 | R4 | R4 | R3 | R4 |
| Насыпная плотность сухой смеси | $1,5 \pm 0,1 \text{ кг}/\text{дм}^3$ | $1,5 \pm 0,1 \text{ кг}/\text{дм}^3$ | $1,3 \pm 0,1 \text{ кг}/\text{дм}^3$ | $1,5 \pm 0,1 \text{ кг}/\text{дм}^3$ |
| Количество воды затворения на 25 кг сухой смеси | 3,5 - 3,75 л | 3,25 - 3,5 л | 5,0 л | 2,9 - 3,0 л |
| Плотность смеси, готовой к применению | $2,1 \pm 0,1 \text{ кг}/\text{дм}^3$ | $2,1 \pm 0,1 \text{ кг}/\text{дм}^3$ | $2,0 \pm 0,1 \text{ кг}/\text{дм}^3$ | $2,2 \pm 0,1 \text{ кг}/\text{дм}^3$ |
| Время потребления | ≤ 30 минут | ≤ 30 минут | ≤ 30 минут | ≤ 60 минут |
| Температура применения | от +5 до +30°C | от +5 до +30°C | от +5 до +30°C | от +5 до +30°C |
| Толщина слоя за 1 проход | 10-100 мм (на стенах до 35 мм) | 5-30 мм | до 5 мм | 20-50 мм (при толщине более 50 мм необходимо добавить заполнитель) |
| Прочность на сжатие через 1 сутки через 28 суток | $\geq 20 \text{ МПа}$ $\geq 60 \text{ МПа}$ | $\geq 15 \text{ МПа}$ $\geq 50 \text{ МПа}$ | не норм. $\geq 25 \text{ МПа}$ | $\geq 40 \text{ МПа}$ $\geq 60 \text{ МПа}$ |
| Прочность на растяжение при изгибе через 1 сутки через 28 суток | $\geq 4,0 \text{ МПа}$ $\geq 10 \text{ МПа}$ | $\geq 3,5 \text{ МПа}$ $\geq 8,5 \text{ МПа}$ | не норм. $\geq 6,0 \text{ МПа}$ | $\geq 5,0 \text{ МПа}$ $\geq 7,0 \text{ МПа}$ |
| Прочность сцепления с основанием через 28 суток | $\geq 2,0 \text{ МПа}$ | | $\geq 2,0 \text{ МПа}$ | $\geq 2,0 \text{ МПа}$ |
| Модуль упругости | 20 ГПа | 20 ГПа | 20 ГПа | 20 ГПа |
| Морозостойкость | ≥ 300 циклов (F300) | | | |
| Температура эксплуатации | от -50 до +70°C | | | |
| Группа горючести | НГ (не горючие) ГОСТ 30244 | | | |
| Готовность к нанесению покрытий | через 3 суток | | | |

3 Ремонт бетонных конструкций

Подготовка основания

Ремонтные работы начинают с удаления фрагментов осыпающегося корродированного бетона, изношенных или поврежденных слоев облицовок, штукатурок и других покрытий, и очистки бетона до здорового прочного слоя, свободного от каких-либо загрязнений. После очистки следует проверить pH бетона раствором фенолфталеина или другого индикатора. В процессе карбонизации структура бетона становится более плотной и прочной, но при этом снижается щелочность. Проверка pH необходима, чтобы не закрыть ремонтным материалом фрагмент старого бетона, не обеспечивающий адекватную защиту арматуры. В случае обнаружения фрагментов с пониженной щелочностью, их необходимо удалить механически, мокрой пескоструйной обработкой или струей воды под очень высоким давлением (более 100 МПа при помощи гидромонитора). Часто применяемый метод сухой пескоструйной обработки наносит вред окружающей среде, требует соответствующих средств защиты и приводит к вторичному запылению уже очищенных поверхностей.



Дефектные участки необходимо оконтурить под прямым углом при помощи угловой шлифовальной машины с алмазными дисками, отбойного молотка или зубила на глубину не менее 10 мм.

Ремонт трещин

После очистки необходимо осмотреть поверхность на предмет наличия трещин, измерить их раскрытие и длину, оценить их стабильность (возможность дальнейшего роста и раскрытия), определить являются ли они сквозными или глухими и отремонтировать. Наиболее эффективным методом ремонта трещин являются инъекции специальными составами:

- эпоксидными смолами стабильных трещин, раскрытие которых не изменяется со временем;
- полиуретановыми смолами активных трещин, раскрытие которых может меняться в процессе эксплуатации, и деформационных швов;
- микроцементами крупных стабильных трещин раскрытием более 3 мм.

Антикоррозионная защита арматуры

Если коррозия достигла арматуры, необходимо очистить корродированную арматуру от защитного слоя бетона вплоть до некорродированных участков. При полном оголении арматуры зазор между поверхностью бетона и арматурным стержнем должен быть не менее 20 мм (при диаметре арматуры 5 мм и менее допускается оставлять зазор 10 мм). Арматурные стержни следует очистить от остатков бетона и ржавчины (вручную или механизированным способом при помощи стальных щеток, сухой или мокрой пескоструйной обработкой, или струей воды под давлением при помощи гидромонитора) до степени чистоты Sa 2 1/2 (ГОСТ Р ИСО 8501-1-2014) до чистой металлической

поверхности без ржавчины, окалины, посторонних частиц и прочих загрязнений, допускаются едва заметные следы загрязнений в виде бледных пятен, точек или полос. Затем продуть поверхность сжатым воздухом с минимальным содержанием масла и, при необходимости, обезжирить растворителем (например, уайт-спиритом).



На подготовленную таким образом поверхность арматурных стержней кистью нанести антикоррозионное покрытие из смеси Ceresit CD 30. При нанесении антикоррозионной смеси металл может быть влажным. Антикоррозионную смесь следует наносить не позднее 3-х часов после очистки арматурных стержней.



Установка дополнительной арматуры

Если при диагностике обнаружено, что степень коррозии арматурных стержней слишком большая и требуется установка дополнительной арматуры, это должно быть выполнено в соответствии с проектом на основании норм и правил по усилению армированных конструкций. Установку дополнительных стержней можно произвести непосредственно после выполнения антикоррозионной защиты существующей арматуры при помощи монтажного быстротвердеющего цемента Ceresit CX 5 с обеспечением нормативных требований по глубине анкеровки. Просвет между анкерным элементом и поверхностью монтажного отверстия не должен превышать 20 мм. Для заполнения монтажных отверстий рекомендуется использовать материал с текуче-пластичной консистенцией, получаемой при смешении 3-х объемных частей монтажного цемента Ceresit CX 5 с 1 объемной частью воды. Цемент высыпают в отмеренное количество воды и перемешивают до получения однородной массы без комков. При необходимости заполнения монтажных отверстий при просвете более 20 мм следует смешать монтажный цемент с чистым кварцевым песком в соотношении 1:1 и довести водой до требуемой консистенции. Добавление песка не влияет на скорость схватывания материала, но снижает прочность анкеровки. После крепления дополнительных стержней их поверхность также необходимо защитить антикоррозионным составом Ceresit CD 30.

3 Ремонт бетонных конструкций

Нанесение адгезионного слоя

После антикоррозионной защиты арматуры, непосредственно перед заполнением пустот, поверхность бетона необходимо увлажнить водой до матово-влажного состояния и нанести адгезионный слой из смеси Ceresit CD 30 как на бетон, так и на арматуру поверх выполненного ранее антикоррозионного слоя.



Ремонтно-восстановительные смеси Ceresit можно наносить после того, как адгезионный слой начнет схватываться, но будет оставаться еще влажным - через 30-60 минут после его нанесения. В случае превышения этого времени следует нанести новый адгезионный слой из смеси Ceresit CD 30, но только после полного затвердевания предыдущего слоя. Задачей адгезионного слоя является обеспечение прочного сцепления материала со старым бетоном, а также компенсация разниц показателей усадки, коэффициентов термического расширения и модулей упругости ремонтных материалов и бетона, неизбежных даже если материалы подобраны правильно - в соответствии с правилом совместимости (см. выше).

Заполнение пустот тиксотропными составами

В зависимости от глубины пустот используют одну из ремонтно-восстановительных смесей: крупнозернистую смесь Ceresit CD 22 при толщине слоя от 10 до 100 мм (на потолках - до 35 мм) или мелкозернистую смесь Ceresit CD 25 при толщине слоя от 5 до 30 мм. Это однокомпонентные армированные микроволокнами смеси на цементном вяжущем, предназначенные для заполнения крупных пустот в бетонных и железобетонных конструкциях. Ремонтные смеси укладывают непосредственно на дефектный участок при помощи шпателя или штукатурной кельмы через 30-60 минут после нанесения адгезионного слоя. В случае ремонта дефектов на вертикальных или потолочных поверхностях смесь после приготовления рекомендуется выдержать в таре примерно 5-10 минут для улучшения тиксотропных свойств. Поверхность ремонтной смеси можно загладить стальной гладилкой в течение 10-20 минут после ее выравнивания. Ремонтные смеси можно наносить несколькими слоями с перерывами между ними не более 3-х часов. Если прошло больше времени, необходимо дать материалу полностью затвердеть в течение 24 часов, затем увлажнить водой до матово-влажного состояния и нанести новый адгезионный слой из смеси Ceresit CD 30. Следующий слой ремонтной смеси можно наносить спустя 30-60 минут после адгезионного слоя.



Ремонтно-восстановительные смеси могут служить финишными слоями или их поверхность не ранее чем через 2 суток после укладки можно выровнять финишной шпаклевкой Ceresit CD 24. Ремонтные смеси содержат армирующие микроволокна, поэтому шлифовать их не рекомендуется.

Заполнение пустот литьевым методом

Для заполнения пустот и сквозных пробоин литьевым методом используют высокоподвижную ремонтную смесь Ceresit CX 15. При использовании смеси Ceresit CX 15 глубина дефектов во всех точках и ширина заполняемых зазоров должны быть не менее 20 мм. При глубине пустот от 50 до 100 мм в смесь необходимо добавить 25% минерального заполнителя фракции 48 мм, а более 100 мм от 7,5 до 10 кг щебня крупностью до 32 мм на 25 кг сухой смеси.

Для подготовки ремонтируемых участков необходимо:

- удалить участки разрушенного бетона до прочного основания;
- срубить края этих участков под прямым углом на глубину до арматуры, но не менее 10 мм;
- очистить ремонтируемую поверхность водой под давлением не менее 300 бар при помощи водоструйного аппарата;
- очистить оголенную арматуру от участков коррозии при помощи пескоструйного аппарата;
- нанести на очищенную арматуру антикоррозийный защитный слой Ceresit CD 30.

Перед началом работ необходимо установить опалубку, предусмотрев заливочное и воздухоотводящее отверстия. Перед применением смеси Ceresit CX 15 нанесение адгезионного слоя не требуется. Как минимум за 2 часа до начала работ основание необходимо увлажнить до матово-влажного состояния, не допуская образования потоков и скоплений воды, и поддерживать его во влажном состоянии вплоть до нанесения материала.

Растворную смесь Ceresit CX 15 заливают через заливочное отверстие в опалубку, уплотняя растворную смесь вручную с непрерывными постукиваниями по внешней стороне опалубки. Подвижность растворной смеси позволяет проводить укладку без виброуплотнения. Литьевой метод с применением состава Ceresit CX 15 можно использовать также при ремонте глубоких дефектов на потолочных поверхностях и сквозных пробоин в плитах перекрытий.

Опалубку можно снять не ранее чем через сутки после окончания заливки. Сразу после снятия опалубки удаляют наплывы и прочие дефекты заливки. При необходимости, отремонтированную поверхность следует зачистить и затереть. За восстановленной поверхностью необходимо осуществлять уход в соответствии с технической документацией на применяемые материалы, поддерживая влажные условия твердения.

Выравнивание поверхности

При использовании ремонтных смесей Ceresit CD 22 или Ceresit CD 25 трудно получить гладкую поверхность из-за того, что эти смеси содержат крупный заполнитель. В случаях, если нужно получить гладкую поверхность под покраску или выровнять мелкие дефекты поверхности бетона после демонтажа опалубки, возникает необходимость заполнения убытей и пустот глубиной до 5 мм. Для этих целей рекомендуется использовать финишную шпаклевку для бетона Ceresit CD 24, которая также является частью системы восстановления и защиты бетона Ceresit.

Шпаклевка Ceresit CD 24 представляет собой однокомпонентную мелкозернистую смесь на цементном вяжущем и предназначена для финишного выравнивания поверхностей и заполнения мелких дефектов бетонных и железобетонных конструкций и элементов при толщине слоя до 5 мм за один рабочий проход. Шпаклевка Ceresit CD 24 пригодна для использования как на вертикальных, так и на горизонтальных поверхностях, внутри и снаружи зданий, и может применяться для заполнения мелких трещин и каверн, например, при подготовке поверхностей под нанесение защитных или декоративных покрытий.



Шпаклевку наносят на увлажненную поверхность бетона или затвердевших ремонтно-восстановительных смесей Ceresit CD 25 и Ceresit CD 22 при помощи стального шпателя или штукатурной кельмы и сразу же заглаживают поверхность. Адгезионный слой из смеси Ceresit CD 30 может быть предварительно выполнен, но не является обязательным. Шпаклевка Ceresit CD 24 содержит армирующие волокна, поэтому ее поверхность шлифовать не рекомендуется. К покраске или нанесению других защитных или декоративных покрытий можно приступать не ранее чем через 3-х суток после финишного выравнивания.

4 Защита поверхности бетона

Защита от атмосферных воздействий

В случае, если конструкция подвержена только воздействиям атмосферных факторов, когда основными видами коррозии являются выщелачивание и карбонизация, достаточно защитить поверхность защитно-декоративным покрытием из краски Ceresit CT 44. Краска Ceresit CT 44 предназначена для защиты фасадов, бетонных конструкций, а также внутренних стен зданий, и может применяться на таких минеральных основаниях, как бетон, цементные, цементно-известковые или известковые штукатурки. Покрытие из краски Ceresit CT 44 обладает высоким сопротивлением диффузии углекислого газа (CO_2), благодаря чему существенно ограничивает процесс карбонизации бетона. Краску наносят при помощи кисти, валика или краскопульта на сухие, прочные и чистые (свободные от пыли, высолей, жиров и других ухудшающих адгезию загрязнений) основания.



Покрытые краской Ceresit CT 44 поверхности можно мыть струей воды под невысоким давлением. Краска выпускается в виде базы под колеровку и может быть колерована в любой цвет в соответствии с системами колеровки Ceresit Colour System (более 160 цветов), NCS, RAL или другими. Сильный нагрев солнцем может привести к возникновению напряжений и повреждению покрытия, поэтому на наружных поверхностях следует использовать краски с коэффициентом светового отражения не менее 25%, а краски темных цветов применять только на ограниченных участках. Во избежание отслаивания покрытия следует исключить капиллярный подсос и поступление влаги со стороны основания.

В ряде случаев может возникнуть необходимость дополнительного упрочнения поверхности бетона. Для этого используют глубоко проникающую растворную грунтовку Ceresit CT 14, предназначенную для обработки впитывающих оснований и упрочнения поверхностей перед нанесением красок или других защитно-декоративных покрытий внутри и снаружи зданий.

Защита от агрессивных сред

В случае, если конструкция подвержена воздействию агрессивных жидкостей с рН от 4,5 до 13,5 (сточных вод, удобрений, водных растворов солей и т.п.) или воды (дождя, брызг, тумана, статического давления столба воды высотой до 50 м), необходимо использовать двухкомпонентную полимерцементную гидроизоляционную массу Ceresit CR 166, образующую эластичное покрытие, способное перекрывать трещины основания раскрытием не менее 1,0 мм. Гидроизоляционная масса Ceresit CR 166 предназначена для гидроизоляции плавательных бассейнов, резервуаров с водой питьевого или технического назначения, очистных сооружений и т.д. Покрытие из гидроизоляционной массы Ceresit CR 166 существенно замедляет защиту бетона от коррозии, благодаря чему рекомендуется для использования в качестве защитного финишного покрытия на бетонных и железобетонных сооружениях и элементах конструкций балконных плитах, опорах, подпорных стенах, градирнях, мостах, эстакадах и т.п. Гидроизоляционная масса Ceresit CR 166 состоит из двух компонентов сухой смеси и жидкого эластификатора, поставляемых в отдельных упаковках (мешок и канистра). Непосредственно перед применением нужно перемешать содержимое двух упаковок до однородной массы. Приготовленную смесь наносят на предварительно увлажненную поверхность бетона или затвердевших цементных растворов (например, ремонтных составов Ceresit) с помощью кисти или шпателя за два или три прохода в соответствии с правилом «мокрое по мокрому» с интервалом примерно 3 часа. Смесь можно наносить также механизированным способом, например, при помощи распылителя Graco RTX 5500PX с использованием сопла 4 мм. В этом случае смесь готовят без добавления воды.

Защита при необходимости сохранения оригинальной фактуры бетона

Если нужно сохранить внешний вид и фактуру бетона и одновременно обеспечить его защиту от воздействия вредных атмосферных факторов, рекомендуется обработать его поверхность гидрофобизирующей пропиткой Ceresit CT 13. Гидрофобизирующая (водоотталкивающая) пропитка Ceresit CT 13 представляет собой водную дисперсию кремнийорганических полимеров и предназначена для обработки впитывающих и сильнощелочных минеральных поверхностей, таких как бетон с целью придания им водоотталкивающих свойств. Пропитка Ceresit CT 13 снижает впитывающую способность обрабатываемых поверхностей и защищает их от проникновения влаги, благодаря чему обеспечивает надежную защиту бетона от морозного разрушения и появления высолей. При этом пропитка абсолютно не видна на поверхности и обработанный материал полностью сохраняет свой первоначальный внешний вид. Поверхность, обработанная пропиткой Ceresit CT 13, сохраняет водоотталкивающие свойства в течение длительного времени от 8 до 12 лет, даже при наличии трещин раскрытием до 0,2 мм.

Материалы, входящие в систему восстановления и защиты бетона Ceresit

| Наименование материала | | | Упаковка | Приготовление | Жизнеспособность | Расход | |
|------------------------|--------|---|---|---|---|--------------|---|
| CD 30 | CD 30 | Антикоррозионная и адгезионная смесь | однокомпонентная; минеральная; водо- и морозостойкая; обладает высокой адгезией к стали и бетону; содержит ингибиторы коррозии; стойкая к антиобледенительным реагентам; удобна и проста в применении; модифицирована полимерами; пригодна для внутренних и наружных работ | бумажные мешки по 15 кг | 4,0 л воды на 15 кг сухой смеси | 60 минут | ~2,0 кг/м ² (защита арматуры); ~1,5 кг/м ² (адгезионный слой) |
| CD 22 | CD 22 | Крупнозернистая ремонтновосстановительная смесь для бетона (слой от 10 до 100 мм) | быстроотвердевающая; высокопрочная; водо- и морозостойкая; паропроницаемая; трещиностойкая; армирована микроволокнами; стойкая к антиобледенительным реагентам; пригодна для внутренних и наружных работ | бумажные мешки по 25 кг | 3,5-3,75 л воды на 25 кг сухой смеси | 30 минут | ~2,0 кг/м ² на 1 мм слоя |
| CD 25 | CD 25 | Мелкозернистая ремонтновосстановительная смесь для бетона (слой от 5 до 30 мм) | быстроотвердевающая; высокопрочная; водо- и морозостойкая; паропроницаемая; трещиностойкая; армирована микроволокнами; стойкая к антиобледенительным реагентам; пригодна для внутренних и наружных работ | бумажные мешки по 25 кг | 3,25-3,5 л воды на 25 кг сухой смеси | 30 минут | ~2,0 кг/м ² на 1 мм слоя |
| CD 24 | CD 24 | Шпаклевка для бетона (слой до 5 мм) | быстроотвердевающая; высокопрочная; водо- и морозостойкая; паропроницаемая; трещиностойкая; армирована микроволокнами; стойкая к антиобледенительным реагентам; пригодна для внутренних и наружных работ | бумажные мешки по 25 кг | 5,0 л воды на 25 кг сухой смеси | 30 минут | ~1,7 кг/м ² на 1 мм слоя |
| CX 15 | CX 15 | Высокопрочная быстроотвердевающая смесь для ремонта бетона литьевым методом | быстро набирает высокую прочность; малоусадочная, создает низкие напряжения; водо и морозостойкая; имеет высокую текучесть; имеет высокую адгезию к бетону; не содержит хлоридов; не вызывает коррозии арматуры; устойчива к воздействию солей; пригодна для внутренних и наружных работ | бумажные мешки по 25 кг | 2,9-3,0 л на 25 кг сухой смеси | 60 минут | ~2,1 кг/м ² на 1 мм слоя |
| CX 5 | CX 5 | Монтажный и водоостанавливающий цемент | начало схватывания через 3 минуты; быстро набирает прочность; водонепроницаемый; морозостойкий; не содержит хлоридов; не вызывает коррозии арматуры; пригоден для внутренних и наружных работ | пластиковые ведра по 2 кг; бумажные мешки по 25 кг | 1 объемная часть воды на 3-4 объемные части сухой смеси | до 3-х минут | от ~3,0 до ~5,0 кг/м ² взаимосогласности от толщины покрытия |
| CR 166 | CR 166 | 2х- компонентная эластичная полимерцементная гидроизоляция | паропроницаемая; эластичная; морозостойкая; перекрывает трещины раскрытием $\geq 1,0$ мм; обеспечивает надежную защиту бетона и железобетона; устойчива к солевой и щелочной агрессии; пригодна для применения в контакте с питьевой водой; легко наносится кистью и шпателем; пригодна для наружных и внутренних работ | компонент А в бумажных мешках по 24 кг; компонент Б в пластиковых канистрах по 8 кг | 3 вес. части компонента А на 1 вес. часть компонента Б | 60 минут | от ~3,2 до ~5,4 кг/м ² в зависимости от толщины покрытия |
| CT 13 | CT 13 | Гидрофобизатор для фасадов | паропроницаемость; прозрачен, не имеет блеска, не виден на фасаде; срок службы на фасадах от 8 до 12 лет; щелочестойкий; атмосферостойкий; не содержит растворителей | пластиковые канистры по 5 и 10 л | готов к применению | - | ~0,2 л/м ² (по бетону) |
| CT 14 | CT 14 | Грунтовка универсальная глубоко проникающая | укрепляет основание; повышает адгезию покрытий к основанию; снижает водопоглощение основания; содержит органические растворители; прозрачная; устойчива к УФ-излучению, не желтеет; пригодна для наружных и внутренних работ | металлические канистры по 5 л | готов к применению | - | 0,2-0,5 л/м ² |
| CT 44 | CT 44 | Акриловая краска для фасадов | водно-дисперсионная; паропроницаемая; щелочестойкая; атмосферостойкая; колеруется в цвета системы Ceresit Colour System (210 цветов + белый), а также NCS и RAL; пригодна для внутренних и наружных работ | пластиковые ведра по 15 л | готов к применению | - | ~0,3 л/м ² (2 слоя) |

5 Основные термины и определения

Адгезионный слой - слой смеси, который при нанесении на бетон обеспечивает прочное сцепление с ним последующих ремонтных материалов.

Антикоррозионная защита арматуры - слой материала на поверхности стальной арматуры, содержащий ингибиторы коррозии и обеспечивающий ее защиту от коррозии.

Гидрофобизирующая пропитка - обработка бетона путем создания водоотталкивающей поверхности, при этом поры и капилляры остаются незаполненными, а пленка на поверхности не образуется, внешний вид меняется мало или не меняется вообще.

Ингибитор коррозии - вещество, применяемое для предотвращения коррозии арматуры или снижения ее скорости и вводимое в состав бетона или в состав защитного покрытия арматуры.

Задача бетона первичная - защита от коррозии, достигаемая посредством выбора материалов, изменения состава или структуры строительного материала до или в процессе изготовления конструкции.

Задача бетона вторичная - защита от коррозии, достигаемая ограничением или исключением действия среды на конструкцию после ее изготовления.

Задача бетона вторичная - защита от коррозии, достигаемая ограничением или исключением действия среды на конструкцию после ее изготовления.

Задача бетона вторичная - защита от коррозии, достигаемая ограничением или исключением действия среды на конструкцию после ее изготовления.

Задача бетона вторичная - защита от коррозии, достигаемая ограничением или исключением действия среды на конструкцию после ее изготовления.

Задача бетона вторичная - защита от коррозии, достигаемая ограничением или исключением действия среды на конструкцию после ее изготовления.

Задача бетона вторичная - защита от коррозии, достигаемая ограничением или исключением действия среды на конструкцию после ее изготовления.

Карбонизация бетона - процесс, при котором углекислый газ (диоксид углерода CO₂) из воздуха проникает в структуру бетона и реагирует с содержащейся в бетоне известняком (гидроксидом кальция Ca(OH)₂) с образованием карбонатов, в результате чего снижается щелочность бетона и ухудшаются защитные свойства бетона от коррозии арматуры.

Коррозия бетона - ухудшение характеристик и свойств бетона в результате вымывания (выщелачивания) из него растворимых составных частей (коррозия первого вида); образования продуктов коррозии, не обладающих вяжущими свойствами (коррозия второго вида), или накопления малорастворимых кристаллизующихся солей, увеличивающих объем его твердой фазы (коррозия третьего вида).

Пассивирующий слой - оксидная пленка на поверхности стальной арматуры в бетоне, защищающая арматуру от спонтанной коррозии.

Ремонт конструкционный - замена поврежденного бетона ремонтными материалами с целью восстановления структурной целостности и долговечности конструкции.

Ремонт неконструкционный - нанесение на поверхность поврежденного бетона ремонтных материалов только с целью восстановления геометрии и (или) внешнего вида конструкции.

Референс-объекты INDUSTRIAL CERESIT

Ленинградская атомная электростанция



Нефтеперерабатывающий завод КИНЕФ, Кириши



Референс-объекты INDUSTRIAL CERESIT

Нефтеперерабатывающий завод, Ярославль



Реновация метрополитена, Санкт-Петербург



Космодром Восточный, Амурская область



04. 2022

Ceresit



ООО «Хенкель Рус»
107045, Россия, Москва, Колокольников переулок, 11
Телефон бесплатной горячей линии на территории РФ:
8-800-505-46-15
www.ceresit.ru