



**АЛЬБОМ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ
ПО РЕМОНТУ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ
КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
С ПРИМЕНЕНИЕМ МАТЕРИАЛОВ
ТОРГОВОЙ МАРКИ «РЕКС»**

Альбом технических решений по ремонту
бетонных и железобетонных конструкций
зданий и сооружений различного назначения с
применением материалов торговой марки
«РЕКС»

Москва
Июль 2019

Содержание

1 Область применения	3
2 Термины и определения.....	3
3 Выбор принципов ремонта	5
4 Методы ремонта	6
5 Технология производства ремонтных работ.....	6
5.1 Выбор материалов для ремонта и подготовка к ремонту	8
5.1.1.1 Замена поврежденного бетона	9
5.1.1.2 Заполнение трещин	10
6 Контроль качества работ по ремонту	12
6.1. Параметры контроля качества до и после нанесения покрытия.....	13
6.1.1 Шероховатость.....	13
6.1.2 Температура точки росы	13
6.1.3 Толщина свеженанесенного и затвердевшего покрытия.....	14
6.1.4 Внешний вид покрытия.....	15
6.1.5 Адгезия покрытия.....	16
6.1.6 Нанесение покрытия	16
6.1.7 Заполнение трещин	18
6.1.8 Нанесение покрытия на арматуру	19
7 Требования техники безопасности при выполнении работ по ремонту и усилению	19
Приложение 1-Принципы и методы ремонта бетонных и железобетонных конструкций ..	22
Приложение 2-Технология подготовки бетонных и железобетонных поверхностей при ремонте	36
Приложение 3 Ремонтные работы по устранению дефектов в конструкциях	37
Приложение 4 Чертежи узлов	48
Приложение 5 Основные характеристики ремонтных материалов.....	70
Приложение 6 Основные характеристики инъекционных материалов	71
Библиография.....	72
Нормативные ссылки	74

1 Область применения

1.1 Настоящий альбом распространяется на проектирование ремонта бетонных и железобетонных конструкций зданий и сооружений различного назначения, эксплуатируемых в климатических условиях России, а также на производство ремонтных работ.

1.2 Требования настоящего альбома распространяются на проектирование ремонта и производство ремонтных работ бетонных и железобетонных конструкций, изготовленных из тяжелого мелкозернистого и конструкционного легкого бетона.

1.3 Альбом разработан для применения в проектной документации, а также в условиях строительной площадки материалов **торговой марки «РЕКС»**, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 32016, ГОСТ 32017, ГОСТ 56378 при выполнении ремонтных работ по ликвидации дефектов, возникающих при строительстве, и разрушений, возникших в период эксплуатации зданий и сооружений.

2 Термины и определения

В настоящем альбоме применяют термины по СП 63.13330, СП 349.1325800, а также следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 **адгезия:** Совокупность сил, связывающих ремонтный состав, «новый» бетон с основанием (бетоном, железобетоном).

2.2 **бетонное основание (здесь):** Часть ремонтируемой железобетонной конструкции, на которую наносятся ремонтные и защитные материалы.

2.3

гидрофобизирующая пропитка: Обработка бетона путем создания водоотталкивающей поверхности, при этом поры и капилляры остаются незаполненными, пленка на поверхности бетона не образуется, внешний вид меняется мало или не меняется вообще.

[ГОСТ 32017–2012]

2.4 **дефект (здесь):** Отдельное несоответствие конструкций какому-либо параметру, установленному проектной и технологической документацией или нормативным документом.

2.5

защита: Меры, направленные на то, чтобы предотвратить или уменьшить образование дефектов в конструкции.

[ГОСТ 32016–2016]

2.6 повреждение (здесь): Неисправность, полученная конструкцией при изготовлении, транспортировке и выполнении строительно-монтажных работ на площадке, а также в процессе эксплуатации, включая коррозионные повреждения.

2.7 покрытие (здесь): Обработка путем создания на поверхности бетона сплошного защитного слоя, создаваемого в результате нанесения устойчивого к каким-либо воздействиям состава.

2.8 праймерный состав: Грунтовочный материал, наносимый на поверхность бетонного основания для улучшения адгезии с ремонтными материалами.

2.9 пропитка: Обработка бетона для уменьшения поверхностной пористости и упрочнения поверхности, поры и капилляры заполнены частично или полностью.

2.10 ремонт железобетонной конструкции: Комплекс технологических мероприятий, направленных на поддержание или восстановление исправного технического состояния строительных конструкций без изменения их проектной несущей способности и конструктивной схемы, нарушенного вследствие дефектов изготовления, транспортировки или в процессе ее эксплуатации.

2.11 эксплуатационные качества: Проектные характеристики конструкции или сооружения.

2.12

уплотнение (конструкционное) с адгезионно-силовым замыканием: Уплотнение в полости трещины на полимерной или цементной основе с жесткой структурой, адгезионно связанное с бетоном конструкции, способное воспринимать нагрузку (в том числе от действия воды) и передавать напряжения (группа АС).

[ГОСТ 33762–2016]

2.13

уплотнение (неконструкционное) с адгезионно-герметизирующим замыканием: Уплотнение в полости трещины на полимерной основе с упруго-эластичной водонепроницаемой структурой, адгезионно связанное с бетоном конструкции, способное воспринимать воздействия от перемещений при подвижке трещины и давления воды (группа АГ).

[ГОСТ 33762–2016]

2.14

уплотнение (неконструкционное) с компрессионно-герметизирующим замыканием: Уплотнение в полости трещины на полимерной гидрофильной основе с гелеобразной ограниченно набухающей структурой, компрессионно (под действием

набухания при поглощении влаги) связанное с бетоном конструкции, способное воспринимать воздействия от перемещений при подвижке трещины и давления воды (группа КГ).

[ГОСТ 33762-2016]

3 Выбор принципов ремонта

3.1 Принципы ремонта включают в себя:

-принципы ремонта при повреждениях бетона, вызванных различными воздействиями (механическими, физико-химическими, эксплуатационными и др.);

-принципы ремонта при повреждениях бетона и арматуры, вызванных ее коррозией.

3.2 Выбор принципа ремонта следует проводить в соответствии с выявленными в результате обследования дефектами, причинами или сочетанием причин их возникновения, объемами повреждений и скоростью их увеличения, оценкой состояния конструкции и расчетом остаточного срока службы (Приложение 1).

3.3 Детальное обследование конструкции для определения и уточнения объема дефектов и выявления или уточнения причин их возникновения, а также выбора принципов и методов ремонта проводят в соответствии с ГОСТ 31937 и включает:

-классификацию имеющихся дефектов и повреждений, определение видов и значения действующих нагрузок;

-оценку агрессивности воздействия эксплуатационной среды на железобетонную конструкцию с учетом вида среды и характера воздействия (в соответствии с СП 28.13330, ГОСТ 31384);

-установление причин возникновения дефектов и повреждений на основе анализа полученных результатов;

-проведение специальных исследований при необходимости уточнения полученных результатов.

Определение объема дефектов и выбор принципов и методов ремонта приведены в СП 13-102-2003.

3.4 Оценка технического состояния конструкции и выбор критериев оценки выполняется в следующей последовательности:

-по обеспечению несущей способности (предельное состояние первой группы);

-по пригодности к нормальной эксплуатации (предельное состояние второй группы).

3.5 Оценка технического состояния железобетонных конструкций в зависимости от характера и степени повреждений – в соответствии с ГОСТ 31937 с распределением по

категориям технического состояния. Требования к оценке технического состояния железобетонных конструкций приведены в СП 13-102-2003.

3.6 Оценка/расчет остаточного срока службы конструкции до отказа – по одному из выбранных критериев с привлечением различных методов, включая математическое моделирование.

3.7 Выбор и адаптация принципа ремонта конструкций сооружения с учетом условий эксплуатации после выполнения ремонта.

4 Методы ремонта

4.1 Методы ремонта строительных конструкций следует назначать в зависимости от принятого принципа ремонта, определяющего требования к материалам и системам (Приложение 1).

4.2 Требования к материалам, излагаемые в разработанной проектной документации, следует принимать в соответствии с ГОСТ 27751, [1]–[3], санитарными правилами и нормами, иными действующими нормативными документами.

4.3 Помимо представленных в Приложении 1, в отдельных случаях в условиях конкретного объекта могут быть использованы иные методы ремонта.

5 Технология производства ремонтных работ

5.1 Выбор технологии производства работ должен осуществляться с учетом условий эксплуатации, материально-технических условий производства работ и параметров участка ремонта.

Типичные дефекты в строительных конструкциях зданий и сооружений различного назначения и технологии ремонтных работ по их устранению представлены в Приложении 3. Чертежи узлов представлены в Приложении 4.

5.2 При анализе условий эксплуатации следует рассматривать:

- общие условия, характеризующиеся, например, средними значениями температур зимой и летом, числом циклов перехода через ноль характерными для этого региона и т. д.;

- конкретные условия, связанные с местоположением и ориентацией в пространстве рассматриваемой постройки, в значительной степени определяемые особенностями земной поверхности в данном районе, ее топографией, розой ветров, растительным покровом, наличием прилегающей городской застройки и т. п.;

- локальные условия, такие как намокание отдельных поверхностей, воздействие фильтрационного потока и водяного пара, агрессивных веществ, регулярного увлажнения,

замораживания–оттаивания и пр. В эти условия входят и те, которые возникают из-за взаимодействия между сооружениями и окружающей средой, например, устройство дренажа или застаивание воды в результате отсутствия уклонов и водоудаления с горизонтальных поверхностей, отсутствие теплоизоляции и недостаточный уровень проветривания и т. д.

5.3 Материально-технические условия производства работ определяются спецификой условий (пространственных, временных, технологических, эксплуатационных, экологических, санитарно-гигиенических и т. п.), устанавливающих различного рода ограничения на технологию производства работ и требующих разработки специальных подходов при подборе материалов и выборе технологии ремонта:

- доступности участка производства работ, определяемой его пространственным расположением (потолочные участки сооружений и т. п.) или определенным временным интервалом (время отключения электроэнергии и т. п.);

- необходимости использования специального оборудования и приспособлений (применение легкомонтируемых подмостей, специальных приспособлений и оборудования для выполнения ремонтных, инъекционных и других работ);

- надобности применения специальных материалов и технологий ремонта (ремонтные составы, обладающие хорошей текучестью, температурной стойкостью, быстротвердеющие, облегченные, высокоплотные и т. д.).

5.4 Параметры участка ремонта определяют возникновение деформаций и напряжений как в ремонтном материале, так и на контакте ремонтного материала с бетоном в зависимости:

- от геометрической формы и размеров участка. Определяют эксплуатационные качества ремонта, которые зависят от деформационной способности ремонтного материала - для малых площадей ремонта; деформационной способности ремонтного материала и его способности выдерживать различные напряжения в течение всего срока службы – на участках большой площади; концентрации напряжений, обычно сосредоточенной по краям участка ремонта и в местах изменения поперечного сечения, что приводит в определенных условиях к растрескиванию и отслоению как на границе сцепления, так и внутри самого ремонтного материала;

- наличия арматурного каркаса, который способствует уменьшению напряжения сдвига вдоль границы раздела между ремонтным материалом и основанием, а также растягивающих напряжений в основании. Наличие арматуры способно также обеспечить прочное механическое крепление ремонтного материала и устранить зоны концентрации напряжений вблизи границы раздела. Наличие на месте работ арматурных стержней

может приводить к ограничению свободы деформации и увеличению растягивающих напряжений в конструкции в случае продолжения коррозии металла;

-влияния жесткости профиля ремонтируемой конструкции. В ремонтном составе могут создаваться дополнительные усадочные напряжения, возникающие вследствие ограничения свободы деформаций участка, где проводят работы. Кроме того, различия в жесткости профиля вдоль отремонтированных статически неопределимых конструкций становятся причиной перераспределения момента, который создается усилием усадки в ремонтном материале и приводит к большей деформации по сравнению с той, которая обнаруживается в статически определимых конструкциях.

5.5 Технология ремонтных работ должна учитывать:

-технические требования к свойствам материалов, выбранным в соответствии с принципами и методами ремонта, защиты и усиления;

-требования к показателям систем (защита поверхности бетона, защита стальной арматуры в бетоне, соединений элементов усиления, уплотнение трещин, полостей или расщелин в бетоне), образуемых этими материалами;

-параметры и методы контроля качества при производстве и приемке работ по ремонту, защите и усилению;

-систему мероприятий по охране здоровья и технике безопасности, защите окружающей среды и правила пожарной безопасности.

5.1 Выбор материалов для ремонта и подготовка к ремонту

5.1.1 В настоящем разделе приведены общие сведения и типы материалов для ремонта бетонных и железобетонных конструкций. В большинстве случаев в качестве первой операции при производстве ремонтных работ требуется подготовка бетонной поверхности.

5.1.2 Для обеспечения надлежащего и долговечного сцепления ремонтных материалов с бетонным основанием следует выполнять подготовку поверхности и контролировать ее состояние. При выборе технологии подготовки поверхности следует руководствоваться данными, приведенными в Приложении 2, в которой приведено краткое описание наиболее распространенных методов подготовки поверхности.

5.1.3 При выборе материалов не следует руководствоваться общим описанием материалов, а также такими характеристиками, как совместимый, безусадочный, расширяющийся и т.д., если такие утверждения не подтверждаются данными, полученными на основании стандартизированных методов испытаний.

5.1.4 При выборе материалов всегда следует учитывать коэффициенты линейного расширения ремонтного состава и ремонтируемого бетона должны быть одинаковы, так как их различие более чем в 1,5 раза приводит к значительным напряжениям в контактной зоне и является причиной шелушения и растрескивания ремонтного материала.

5.1.1.1 Замена поврежденного бетона

5.1.1.1.1 В зависимости от состояния конструкции, требующей восстановления и имеющей различные повреждения, поверхностный слой бетона, а часто и слой вокруг арматурных стержней, удаляют во время ремонта. Такие удаленные участки подлежат восстановлению путем замены подходящим материалом. В основном для ремонта бетона следует использовать следующие материалы¹:

РЕКС® R3 -безусадочная смесь для ремонта и выравнивания бетонных поверхностей;

РЕКС® R4 - безусадочная фиброармированная смесь для ремонта и выравнивания бетонных поверхностей;

РЕКС® СТРУКТО 100 -безусадочная фиброармированная тиксотропная ремонтная смесь;

РЕКС® СТРУКТО 300-быстротвердевающая смесь для ремонтных работ и заполнения швов;

РЕКС® СТРУКТО R3-безусадочная быстротвердевающая мелкозернистая фиброармированная смесь для ремонта и выравнивания бетонных поверхностей;

РЕКС® СТРУКТО R4 -быстротвердевающая фиброармированная смесь для ремонтных работ;

РЕКС® ТИКСО -безусадочная фиброармированная смесь для ремонта и выравнивания бетонных поверхностей;

РЕКС® АР -безусадочная фиброармированная тиксотропная ремонтная смесь;

РЕКС® ТОРКЕТ-безусадочная тиксотропная ремонтная смесь для "сухого" торкретирования;

РЕКС® НАБРЫЗГ -безусадочная фиброармированная ремонтная смесь для "мокрого" набрызга;

РЕКС® ЛИТОЙ -безусадочная низковязкая ремонтная смесь литой консистенции;

РЕКС® ФАБ-10П -фиброармированная безусадочная смесь для ремонта бетона и железобетона;

¹Описание основных характеристик материалов см. в Приложении 5-6.

РЕКС® СТРУКТО ЛЮК -быстротвердевающий безусадочный состав с ранним набором прочности наливного типа;

РЕКС® ФАЙБЕР Л -безусадочный быстротвердеющий высокопрочный ремонтный состав наливного типа, содержащий латунизированную металлическую фибру, для конструкционного ремонта при температуре до -10°C;

РЕКС® ФАЙБЕР М -безусадочный быстротвердеющий высокопрочный ремонтный состав наливного типа, содержащий жесткую металлическую фибру, для конструктивного ремонта при температуре до -10°C;

РЕКС® ФЛЮИД -безусадочная быстротвердеющая высокопрочная ремонтная смесь наливного типа с возможностью применения при температуре до -10°C.

5.1.1.1.2 Все материалы, используемые для ремонта, должны быть максимально совместимы с основанием по физико-механическим, химическим, электрохимическим и размерным свойствам.

5.1.1.1.3 Для повышения сцепления ремонтного материала с основанием рекомендуется нанесение праймерного состава (**РЕКС® АКРИЛ**) на бетонную поверхность. Нанесение покрытия следует выполнять кистью или валиком.

5.1.1.1.4 Для защиты арматуры от коррозии, перед нанесением ремонтного материала, рекомендуется нанесение на арматуру противокоррозионных покрытий (**РЕКС® ПРАЙМЕР**).

5.1.1.1.5 При нанесении материалов в системе все материалы на цементной или полимерцементной основах следует наносить «свежее» по «свежему», то есть до формирования «холодного» шва.

5.1.1.2 Заполнение трещин

5.1.1.2.1 Для заполнения трещин следует использовать инъекционно-уплотняющие составы на цементной (**РЕКС® ЦЕМКРИТ, РЕКС® СТРУКТО ЛИТ**) или полимерной основе (**РЕКС® ЭПО ИНЖ, НАСUT Кат, НАСUT Флекс/Флекс НВ/Флекс СНВ, HASOIL Гельакрил/ Гельакрил AR, HASOIL Рокстаб 1.2, 1.3**)². В соответствии с ГОСТ 33762 заполнение трещин осуществляют одним из методов:

- под принудительным давлением;
- под действием гравитации и капиллярного впитывания.

5.1.1.2.2 В результате нагнетания в трещине образуются уплотнения следующих видов:

² Описание основных характеристик материалов см. в Приложении 5-6.

-уплотнение конструкционное с адгезионно-силовым замыканием (группа АС, пример: **РЕКС® ЭПО ИНЖ**);

-уплотнение неконструкционное с адгезионно-герметизирующим замыканием (группа АГ, пример: **РЕКС® ЦЕМКРИТ, РЕКС® СТРУКТО ЛИТ, HASOIL Рокстаб 1.2, 1.3**);

-уплотнение неконструкционное с компрессионно-герметизирующим замыканием (КГ, пример: **HACUT Кат, HACUT Флекс/Флекс НВ/Флекс СНВ, HASOIL Гельакрил/Гельакрил АR**).

5.1.1.2.3 Раскрытие трещины в пределах 0,01–0,015 мм вследствие воздействия транспортной нагрузки не влияет на адгезию составов на полимерной основе.

5.1.1.2.4 Уплотнения группы КГ не следует применять при раскрытии трещин в течение суток, за исключением случаев, когда уплотнение имеет некоторый излишек материала уплотнения, выходящий за пределы внешней границы конструкции. Данную группу уплотнений следует применять для трещин, находящихся в следующих состояниях: влажном, мокром и с активной протечкой.

5.1.1.2.5 Уплотнения группы АС из составов на цементной основе следует применять при раскрытии трещин в течение суток, если имеется подтверждение, что их адгезионная связь с бетоном конструкции составляет более 2 МПа и не будет нарушена в течение 10 ч при наименьшей допустимой температуре использования, определенной производителем состава.

5.1.1.2.6 Вне зависимости от вида уплотнения трещины для выбора подходящего инъекционно-уплотняющего состава необходимо учитывать состояние конструкции. На выбор материала влияют следующие показатели: ширина раскрытия трещины; влажностное состояние трещины, подвижность трещины.

5.1.1.2.7 Для восстановления сплошности бетона основания и замыкания трещин с шириной раскрытия свыше 0,1 мм следует применять эпоксидные составы (**РЕКС® ЭПО ИНЖ**).

Они представляют собой двухкомпонентные материалы, которые не содержат растворителей и имеют достаточно низкую вязкость в диапазоне примерно от 150 до 400 МПа·с. При нагнетании в трещины со значительным раскрытием (расщелины) более 0,8 мм эпоксидные составы имеют большую вязкость и могут нагнетаться в виде паст.

Эпоксидные составы должны обеспечивать адгезию к бетону (более 2 МПа).

В зависимости от состояния конструкции, уровня влажности и обводненности трещины проводят выбор инъекционного оборудования. В трещинах, через которые течет

вода, рекомендуется использовать полиуретановые смолы (***HACUT Kam, HACUT Флекс/Флекс НВ/Флекс СНВ***).

5.1.1.2.8 Для ремонта влажных трещин, а также трещин с постоянной фильтрацией воды следует применять полиуретановые смолы (***HACUT Kam, HACUT Флекс/Флекс НВ/Флекс СНВ***), представляющие собой реактивные полимеры, используемые для жесткого или эластичного заполнения трещин.

В зависимости от типа полиуретановой смолы для инъектирования требуется один или два компонента. Однокомпонентные полиуретановые смолы (***HACUT Kam, HACUT Флекс/Флекс НВ/Флекс СНВ***) образуют пену при смешивании с водой; двухкомпонентные полиуретановые смолы (изоцианаты и полиолы) после смешивания двух компонентов друг с другом образуют стабильный и непроницаемый гель. Полиуретановые составы в полной мере выполняют свои функции при работе конструкции в режиме сжатия. При работе отвержденных полиуретановых составов на растяжение они не обеспечивают высоких значений адгезии с бетоном трещин.

Адгезия к влажному или обводненному бетону – менее 2 МПа.

5.1.1.2.9 Для ремонта трещин в неармированных конструкциях, находящихся при постоянном воздействии воды и влаги, с целью снижения переноса воды в тонких трещинах и порах, следует применять акриловые гели (***HASOIL Гельакрил/ Гельакрил AR***).

Данные составы имеют низкую вязкость, эквивалентную воде. Хорошо разводятся водой. Без воды дают значительную усадку.

Адгезия отвержденных составов к водонасыщенному бетону – не более 0,2 МПа. Если предполагается использование акриловых гелей в контакте со сталью, должен быть представлен сертификат, подтверждающий эффективную и долговечную защиту стали от коррозии.

5.1.1.2.10 Чертежи узлов и описание технологий выполнения ремонтных работ по устранению типичных дефектов в конструкциях зданий и сооружений различного назначения представлены в Приложениях 3-4.

6 Контроль качества работ по ремонту

Контроль качества работ по ремонту следует проводить по общим правилам СП 48.13330, СП 70.13330 с учетом требований настоящего раздела.

При контроле выполнения работ по ремонту бетона и железобетона следует учитывать:

-размерную, химическую, электрохимическую и физико-механическую совместимость выбранных материалов с основанием;

-технологию нанесения материалов, условия производства работ, условия эксплуатации конструкций и нагружение ремонтной системы;

-обеспечение требуемого состояния основания с точки зрения его чистоты, шероховатости, наличия микротрещин, значительных трещин, прочности на растяжение и сжатие, наличия хлоридов или других загрязняющих веществ, их глубину проникания, глубину карбонизации, содержание влаги, температуру, степень и скорость коррозии арматуры;

-соблюдение заданных свойств поставляемых материалов и систем при нанесении и в отвержденном состоянии с точки зрения выполнения ими защиты и ремонта конструкции;

-наличие требуемых условий хранения и нанесения материалов, включая температуру окружающей среды, влажность и точку росы;

-защиту от ветра, солнца, мороза, атмосферных осадков;

-квалификационный уровень производителей работ;

-мероприятия приемочного контроля, производства работ.

6.1. Параметры контроля качества до и после нанесения покрытия

6.1.1 Шероховатость

6.1.1.1 Определяемые параметры шероховатости устанавливают по ГОСТ 2789 при помощи приборов профильного метода [13].

6.1.1.2 Шероховатость поверхности также может определяться согласно нормативно-технической документации так называемым методом «песчаного пятна». Песок насыпается на бетонную поверхность, а затем при помощи деревянного штампа формируется равномерное пятно. После этого при помощи весов определяют расход и рассчитывают шероховатость поверхности.

6.1.2 Температура точки росы

6.1.2.1 Нанесение продукта для ремонта не допускается, если температура окружающей среды в сухих условиях превышает температуру точки росы менее чем на 3 °С. Температуру точки росы следует определять в зависимости от температуры окружающей среды в сухих условиях и относительной влажности.

6.1.2.2 Температура воздуха должна измеряться при помощи ртутного термометра, отвечающего требованиям ГОСТ 112, или пирометра. Термометр должен иметь требуемую точность $\pm 0,5$ °С. Температура поверхности может измеряться при помощи пирометра с требуемой точностью $\pm 0,5$ °С. Относительная влажность должна измеряться гигрометрами.

6.1.3 Толщина свеженанесенного и затвердевшего покрытия

6.1.3.1 Толщину покрытия следует измерять до нанесения и после высыхания по ГОСТ 31993 с помощью микрометров или многооборотных индикаторов с круговой шкалой.

6.1.3.2 Суть метода состоит в том, что проводят измерения по покрытию, затем покрытие удаляют и измерения повторяют.

6.1.3.3 Толщину свеженанесенного покрытия следует измерять как во время, так и после нанесения согласно нормативно-технической документации.

6.1.3.4 В соответствии с ГОСТ 31993 толщину покрытия во время нанесения можно определить либо по общему расходу, либо для невысохшей пленки с использованием гребенчатого шаблона. Вместо гребенчатых шаблонов могут использоваться толщиномеры колесного типа.

6.1.3.5 Толщину затвердевшего покрытия можно измерить на месте путем устройства V-образного надреза и измерения длины видимой поверхности надреза при помощи увеличительного стекла или путем снятия покрытия. Если угол надреза известен, толщину можно вычислить по закону Пифагора. Также в покрытии может проделываться небольшое отверстие для измерения его толщины покрытия при помощи микроскопического нутромера.

6.1.3.6 Допускается снять покрытие на небольшом участке поверхности и измерить толщину микрометром. Кроме толщины покрытия, необходимо выполнить качественную оценку адгезии.

6.1.3.7 Альтернативным методом является высверливание из конструкции небольших цилиндрических образцов (кернов) и определение толщины покрытия в лаборатории с помощью штангенциркуля или микроскопа.

6.1.3.8 Применительно к гидрофобизирующим пропиткам высверливание кернов является единственным надежным методом определения глубины пропитки. Для этого образец раскалывают на две половины, и на поверхности разбрызгивается вода. Гидрофобные зоны останутся более светлыми, поскольку обладают водоотталкивающими свойствами, а негидрофобные зоны приобретут темный цвет в результате водонасыщения.

6.1.3.9 Если необходимо исследовать пленкообразующую систему защиты поверхности, ее толщину можно легко определить по поверхности надреза высверленного образца.

6.1.4 Внешний вид покрытия

6.1.4.1 Внешний вид пленкообразующего покрытия определяется согласно ГОСТ 9.407, в котором различаются следующие дефекты внешнего вида: степень пузырения, степень растрескивания, степень отслаивания, степень сморщивания.

6.1.4.2 Выводы относительно дефекта каждого типа делают на основе эталонных изображений, приведенных в ГОСТ 9.407. Данные изображения также могут использоваться в качестве эталонов при автоматизированном анализе изображений.

6.1.4.3 В рамках данного альбома проводится различие между количеством дефектов, размером дефектов и относительными изменениями между двумя разными периодами наблюдений. В таблицах 1–3 представлен краткий обзор соответствующих нормированных значений.

Т а б л и ц а 1 – Оценка внешнего вида по количеству дефектов

Нормированное значение	Количество дефектов
0	Видимые дефекты отсутствуют
1	Очень небольшое количество дефектов
2	Небольшое, но заметное количество дефектов
3	Умеренное количество дефектов
4	Значительное количество дефектов
5	Большое количество дефектов

Т а б л и ц а 2 – Оценка внешнего вида по размеру дефектов

Нормированное значение	Размер дефектов
0	Невидимы при 10-кратном увеличении
1	Видимы только при 10-кратном увеличении
2	Едва видимы невооруженным глазом
3	Четко видимы невооруженным глазом
4	Размер в диапазоне от 0,5 до 5 мм
5	Размер более 5 мм

Т а б л и ц а 3 – Оценка внешнего вида по интенсивности изменений

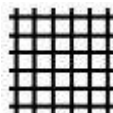
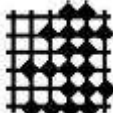
Нормированное значение	Интенсивность изменений
0	Видимые изменения внешнего вида отсутствуют
1	Очень незначительные изменения, едва видимые
2	Небольшие изменения, хорошо видимые
3	Умеренные изменения, очень хорошо видимые
4	Сильные и явно видимые изменения
5	Очень сильные изменения

6.1.5 Адгезия покрытия

6.1.5.1 Величину адгезии покрытия к основанию следует определять путем количественного анализа методом испытаний на одноосное растяжение или путем качественного анализа методом решетчатого надреза согласно ГОСТ 28574.

6.1.5.2 Контроль методом решетчатого надреза обеспечивает качественный анализ степени адгезии покрытия после выполнения надрезов в виде сетки из не менее шести перпендикулярных линий, обработки поверхности мягкой сухой кистью и последующей оценки адгезии в баллах по классификации, приведенной в таблице 4.

Т а б л и ц а 4 – Классификация результатов контроля методом решетчатого надреза

Балл	Описание	Внешний вид поверхности в зоне надрезов, где произошло отслаивание
1	Края надрезов полностью гладкие, нет признаков отслаивания ни в одном квадрате решетки	
2	Незначительное отслаивание покрытия в виде мелких чешуек в местах пересечения линий решетки. Нарушение наблюдается не более чем на 5 % поверхности решетки	
3	Частичное или полное отслаивание покрытия вдоль линий надрезов решетки или в местах их пересечения. Нарушение наблюдается не менее чем на 5 % и не более чем на 35 % поверхности решетки	
4	Полное отслаивание покрытия или частичное, превышающее 35 % поверхности решетки	—

6.1.6 Нанесение покрытия

6.1.6.1 Контроль качества покрытий до, во время и после нанесения следует выполнять согласно требованиям, приведенным в таблицах 5–7.

6.1.6.2 В зависимости от предельных условий использования материалов требуется определение ширины раскрытия трещин. Кроме того, рекомендуется высверлить керны в зонах трещин для определения материалов, которые использовались в ходе предыдущего ремонта трещин. Во время нанесения также рекомендуется регулярно проверять внешний вид покрытия для выявления отклонений при нанесении и определении общего расхода.

Т а б л и ц а 5 – Свойства поверхности до и во время нанесения

Свойство	Метод контроля	Стандарт	Необходимость
Состояние поверхности основания	Простукивание молотком	ГОСТ 28574	■
Чистота основания	Визуальный осмотр, удаление пыли пылесосом, протиркой влажным	—	■

	материалом и т. д.		
Ровность поверхности	Визуальный осмотр, рейка	—	■
Шероховатость	Визуальный осмотр, измерение профильным методом	ГОСТ 2789	◆
Поверхностная прочность	Определение поверхностной прочности	ГОСТ 22690	◆
Движение трещин	Механические маяки, измерители или линейные регулируемые дифференциальные датчики-преобразователи	-	□
Содержание влаги в зоне поверхности	Метод высушивания, диэлектрический метод	ГОСТ 12730.2, ГОСТ 21718	◆
Температура поверхности	Инструментальный метод исследования (термометр, пирометр)	—	■
Проникание вредных веществ (углекислого газа)	Диффузионная проницаемость покрытия	ГОСТ 31383	◆

Т а б л и ц а 6 – Предельные условия до и во время нанесения

Свойство	Метод контроля	Стандарт	Необходимость
Температура	Инструментальный метод исследования (термометр, пирометр)	—	■
Относительная влажность	Инструментальный метод исследования (гигрометр)	—	◆
Дождь	Визуальный осмотр	—	■
Скорость ветра	Инструментальный метод исследования (анемометр)	—	■
Точка росы	Инструментальный метод исследования (термометр, пирометр, гигрометр)	—	◆
Толщина свеженанесенного покрытия	Инструментальный метод исследования (измерительный гребень)	—	◆

Т а б л и ц а 7 – Свойства покрытия после нанесения

Свойство	Метод контроля	Стандарт	Необходимость
Толщина затвердевшего покрытия	Контроль микрометрами	—	■
Внешний вид покрытия	Визуальный осмотр	ГОСТ 9.407	■
Водопроницаемость	Водонепроницаемость бетона с покрытием по мокрому пятну, трубка Карстена	ГОСТ 31383	◆
Адгезия покрытия	Метод определения адгезии по силе отрыва; по решетчатым надрезам	ГОСТ 28574, ГОСТ 15140	■

П р и м е ч а н и е к таблицам 5–7 – Методы контроля качества содержат следующие варианты:

- – выполняется для всех испытаний;
- ◆ – осуществляется при наличии указаний;
- – производится в особых случаях.

6.1.7 Заполнение трещин

6.1.7.1 Для обеспечения качества при заполнении трещин до, во время и после нанесения следует выполнять ниже виды контроля, приведенные в таблицах 8–10.

6.1.7.2 Перед нанесением рекомендуется высверлить цилиндрические образцы (керны) в зонах трещин для определения материалов, которые использовались в ходе предыдущего ремонта трещин. Кроме того, во время нанесения рекомендуется регулярно проверять внешний вид покрытия для выявления отклонений при нанесении покрытия и определения общего уровня расхода.

Т а б л и ц а 8 – Свойства поверхности до и во время выполнения работ

Свойство	Метод контроля	Стандарт	Необходимость
Чистота	Визуальный осмотр	–	♦
Ширина и глубина трещин	Ультразвуковые измерения, извлечение кернов, визуальный осмотр	–	♦
Движения трещин	Механические измерители или линейные регулируемые дифференциальные датчики-преобразователи	–	♦
Содержание влаги в трещинах и окружающем бетоне	Метод высушивания, диэлькометрический метод	ГОСТ 12730.2, ГОСТ 21718	♦
Температура поверхности	Инструментальный метод исследования (термометр, пирометр)	–	♦
Загрязнение трещин	Извлечение кернов, химический анализ	–	♦

Т а б л и ц а 9 – Предельные условия до и во время выполнения работ

Свойство	Метод контроля	Стандарт	Необходимость
Температура	Инструментальный метод исследования (термометр, пирометр)	–	■
Относительная влажность	Инструментальный метод исследования (гигрометр)	–	♦
Дождь	Визуальный осмотр	–	♦

Т а б л и ц а 10 – Свойства поверхности после выполнения работ

Свойство	Метод контроля	Стандарт	Необходимость
Водопроницаемость	По методу «мокрого пятна», трубка Карстена	ГОСТ 31383	♦
Качество заполнения трещин	Извлечение кернов, ультразвуковые измерения	–	♦
Адгезия заполняющего материала к поверхности	Осмотр высверленных кернов и визуальный осмотр	–	□

Примечание к таблицам 8–10 – Методы контроля качества содержат следующие варианты:

- – выполняется для всех испытаний;
- ◆ – осуществляется при наличии указаний;
- – производится в особых случаях.

6.1.8 Нанесение покрытия на арматуру

6.1.8.1 Если на арматуру наносится покрытие, для обеспечения качества его нанесения до, во время и после выполнения работ следует осуществить методы контроля, приведенные в таблицах 11–13.

Таблица 11 – Свойства поверхности до и во время выполнения работ

Свойство	Метод контроля	Стандарт	Необходимость
Чистота	Визуальный осмотр, удаление пыли пылесосом, протиркой влажным материалом и т. д.	–	■
Вибрации в конструкции	Инструментальный метод исследования (акселерометр)	ГОСТ Р 52892	◆
Температура поверхности	Инструментальный метод исследования (термометр, пирометр)	–	■

Таблица 12 – Предельные условия до и во время выполнения работ

Свойство	Метод контроля	Стандарт	Необходимость
Температура	Инструментальный метод исследования (термометр, пирометр)	–	■
Относительная влажность	Инструментальный метод исследования (гигрометр)	–	■
Дождь	Визуальный осмотр	–	■
Точка росы	Инструментальный метод исследования (термометр, пирометр, гигрометр)	–	◆

Таблица 13 – Свойства покрытия после выполнения работ

Свойство	Метод контроля	Стандарт	Необходимость
Толщина затвердевшего покрытия	Контроль микрометрами, общий уровень расхода	–	◆
Внешний вид покрытия	Визуальный осмотр	–	■

Примечание к таблицам 11–13 – Методы контроля качества содержат следующие варианты:

- – выполняется для всех испытаний;
- ◆ – осуществляется при наличии указаний.

7 Требования техники безопасности при выполнении работ по ремонту и усилению

7.1 Для обеспечения техники безопасности при выполнении работ по ремонту и усилению в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.002, [5], [6], следует:

-осуществлять производственный контроль соблюдения норм и правил (санитарных, строительных и т. д.) при производстве ремонтных работ в соответствии с СП 1.1.1058;

-предусматривать на рабочих местах воздухообмен, обеспечивающий содержание вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны в концентрациях, не превышающих предельно допустимых значений [9], [10];

-выполнять все работы в специальной одежде и применять средства индивидуальной защиты рук, органов зрения, дыхания и слуха в соответствии с характером выполняемых ремонтных работ;

-применять ручной электро- и пневмоинструмент/оборудование, с параметрами производственного шума и вибрации, не превышающими предельно допустимые уровни [11], [12]; соблюдать режимы труда и отдыха работников при использовании виброопасного инструмента;

-приступать к работам по наряду-допуску;

-выполнять работы в условиях достаточной освещенности, при включенном рабочем и аварийном освещении;

-знать местонахождение ближайшего и других аварийных выходов;

-хранить на рабочем месте материалы в количестве сменной нормы, не загромождая при этом проходы;

-проводить ремонтные работы в строгом соответствии с требованиями, предусмотренными инструкциями по охране труда для рабочей специальности.

7.2 При выполнении ремонтных работ с учетом требований экологической безопасности, охраны окружающей среды и условий труда предусматривается следующее:

-все применяемые при выполнении работ материалы должны иметь санитарно-эпидемиологические заключения о соответствии санитарным правилам;

-количество используемых материалов должно быть незначительным (средний расход материалов не превышает нескольких килограммов на условный квадратный метр площадки работ);

-при производстве работ используются только экологически чистые энергоносители –электроэнергия и сжатый воздух;

-виды и характеристики используемых материалов, а также технология их применения исключают возможность образования вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны в концентрациях, превышающих предельно допустимые значения [9], [10];

-устройство защитных ограждений на участках выполнения ремонтных работ;

-применение защитной пленки при складировании на рабочем месте пылящих материалов.

7.3 Сбор и утилизация отходов материалов при производстве работ по ремонту и усилению должны осуществляться с учетом класса опасности в соответствии с СанПиН 2.1.7.1322-03.

7.4 Обязанности работодателя для обеспечения требований к экологической безопасности и охраны окружающей среды:

- разработать проект производства работ по ремонту и усилению;
- проводить санитарно-профилактические мероприятия по обеспечению безопасных условий труда и предупреждения воздействия вредных факторов;
- обеспечить постоянное поддержание условий труда, отвечающих требованиям санитарных правил. При невозможности соблюдения предельно допустимых уровней и концентраций вредных производственных веществ на рабочих местах (в рабочих зонах) работодатель должен обеспечить работников средствами индивидуальной защиты;
- установить границы территории, выделяемой для производства, и проводить необходимые подготовительные работы (установка защитных ограждений, предупредительных знаков и т. д.);
- организовать производственный контроль за соблюдением условий труда по показателям вредности и опасных веществ в производственной среде, тяжести и напряженности труда;
- проводить инструментальные исследования и лабораторный контроль вредных веществ в производственной среде;
- обеспечивать освещенность на участках работ не менее нормируемой;
- обеспечить рабочие места, где применяются или готовятся клеи, мастики, краски и другие материалы, выделяющие вредные вещества, механической системой вентиляции, средствами индивидуальной защиты;
- обеспечить рабочие места оборудованием или механизмами, генерирующими шум и вибрацию, не превышающими санитарные нормы. Для устранения вредного воздействия шума и вибрации применять технические средства, средства индивидуальной защиты, организационные мероприятия (рациональный режим труда и отдыха, лечебно-профилактические мероприятия);
- обеспечивать работающих санитарно-бытовыми помещениями с учетом производственных процессов и их санитарной характеристики;
- предусматривать места для отдыха вблизи производственных участков.

Приложение 1-Принципы и методы ремонта бетонных и железобетонных конструкций

Принцип	Методы, реализующие принцип
1 Защита от проникания в конструкцию агрессивных веществ	1.1 Гидрофобизирующая пропитка* 1.2 Пропитка* 1.3 Покрытие* 1.4 Бандаж устья трещин* 1.5 Заполнение трещин, пустот или полостей* 1.6 Преобразование трещин в швы 1.7 Установка наружной облицовки* 1.8 Устройство мембран*
2 Регулирование влагосодержания	2.1 Гидрофобизирующая пропитка 2.2 Пропитка 2.3 Покрытие 2.4 Установка наружной облицовки 2.5 Электрохимическая обработка
3 Восстановление бетона конструкций	3.1 Нанесение вручную растворной смеси 3.2 Укладка (залитка) бетонной смеси 3.3 Набрызг бетонной или растворной смеси 3.4 Замена элементов
4 Усиление (упрочнение) конструкций	4.1 Добавление или замена замоноличенных или наружных арматурных стержней 4.2 Добавление арматуры, закрепляемой в заранее сформированных или пробуренных каналах 4.3 Внешнее армирование приклеиванием полос, холстов, сеток 4.4 Добавление бетона или раствора 4.5 Инъектирование в трещины, пустоты или полости 4.6 Заполнение трещин, пустот или полостей 4.7 Установка предварительно напряженной арматуры 4.8 Усиление жесткими или упругими опорами 4.9 Устройство обойм из стального проката 4.10 Усиление заменяющими конструкциями
5 Повышение физической стойкости	5.1 Покрытие 5.2 Пропитка 5.3 Добавление раствора или бетона
6 Повышение химической стойкости	6.1 Покрытие 6.2 Пропитка 6.3 Добавление раствора или бетона
7 Сохранение или восстановление пассивного состояния арматуры в бетоне	7.1 Увеличение защитного слоя за счет дополнительного раствора или бетона 7.2 Замена загрязненного или карбонизированного бетона 7.3 Электрохимическое восстановление щелочности карбонизированного бетона 7.4 Диффузионное восстановление щелочности карбонизированного бетона 7.5 Электрохимическое извлечение хлоридов
8 Повышение электрического сопротивления бетона	8.1 Гидрофобизирующая пропитка 8.2 Пропитка 8.3 Покрытие
9 Контроль анодных участков	9.1 Покрытие арматуры слоем активного (пассивирующего) типа 9.2 Покрытие арматуры слоем барьерного (защитного) типа 9.3 Введение в бетон или нанесение на бетон ингибиторов коррозии
* Эти методы могут быть применимы и к другим принципам.	

1.3. Защита от проникания в конструкцию агрессивных веществ

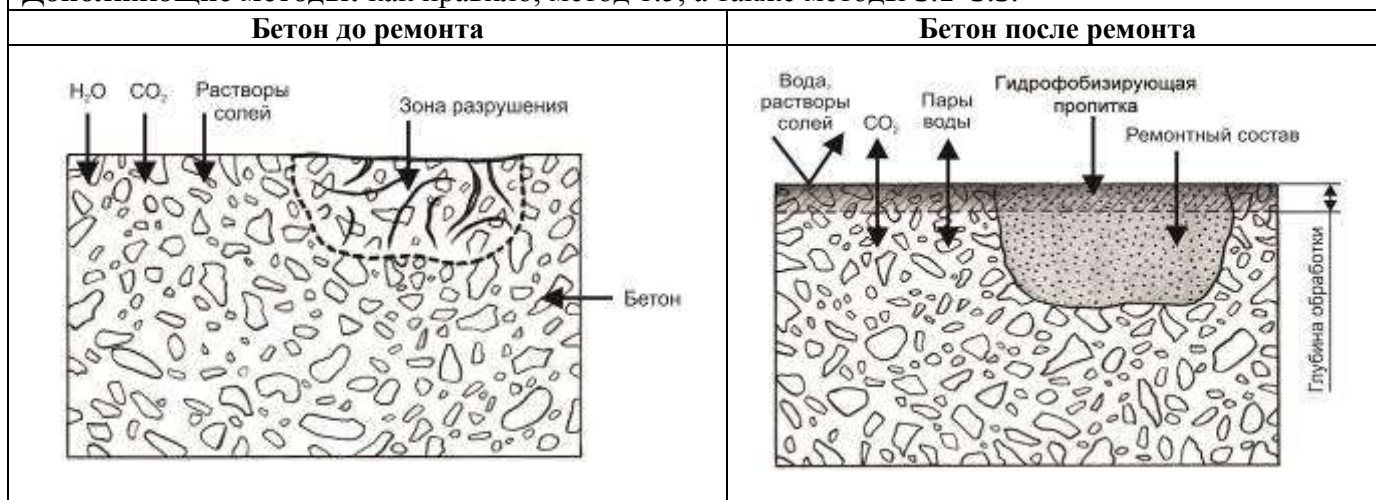
Метод 1.1-Гидрофобизирующая пропитка

Гидрофобизирующую пропитку применяют для исключения проникания в бетон водных растворов вредных веществ.

Метод 1.1 обеспечивает получение водоотталкивающей поверхности бетона с низким уровнем водопоглощения путем нанесения гидрофобизирующего состава.

Типичными областями применения метода 1.1 являются вертикальные поверхности, например, наклонные фасады, не испытывающие длительного воздействия воды под давлением, поверхности, сохранение и поддержание декоративного вида бетона.

Дополняющие методы: как правило, метод 1.5, а также методы 3.1–3.3.

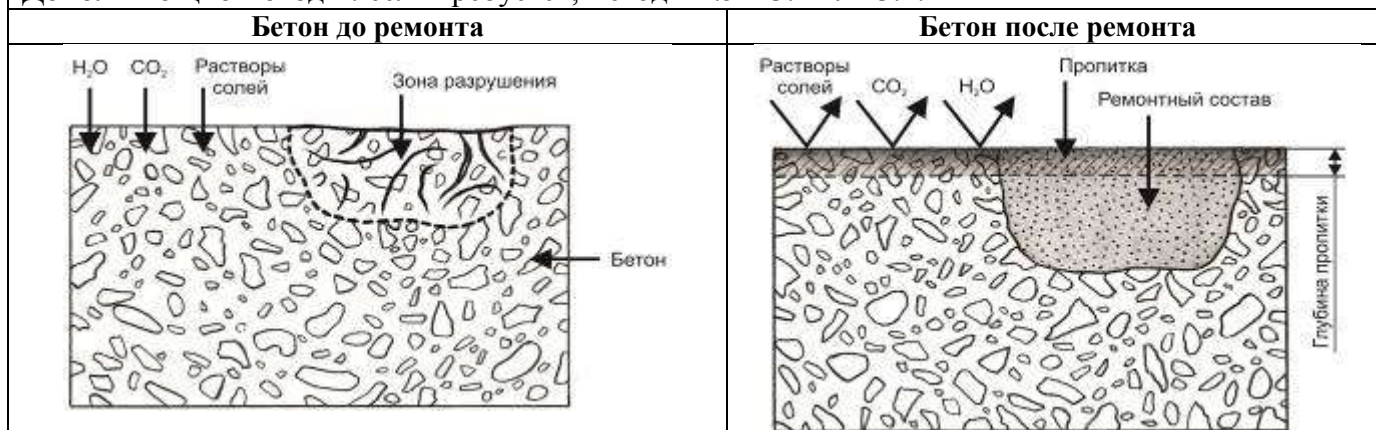


Метод 1.2 – Пропитка

Для заполнения пор бетона в поверхностной зоне конструкции и исключения переноса жидкостей или газов через эту зону производят пропитку бетона. Кроме заполнения пор в бетоне, на поверхности дополнительно образуется тонкая, но не сплошная пленка из материала, использованного для пропитки. Пропитка обеспечивает уплотнение (блокирование) пор у поверхности бетона.

Типичными областями применения пропитки являются полы и горизонтальные поверхности.

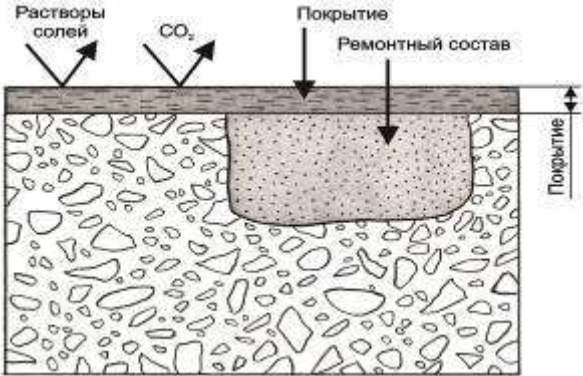
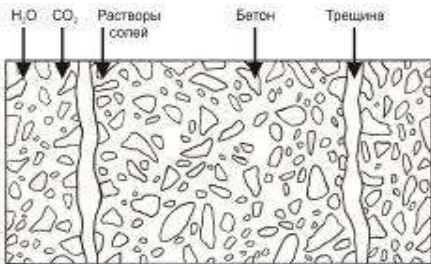
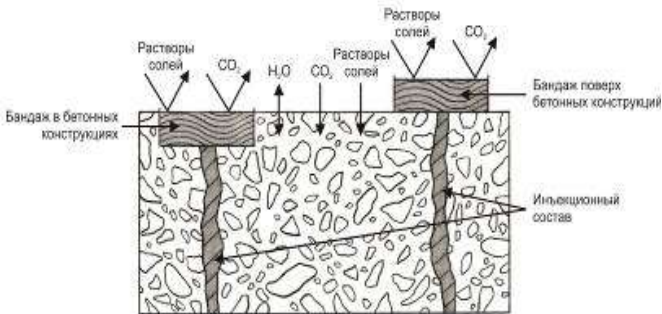
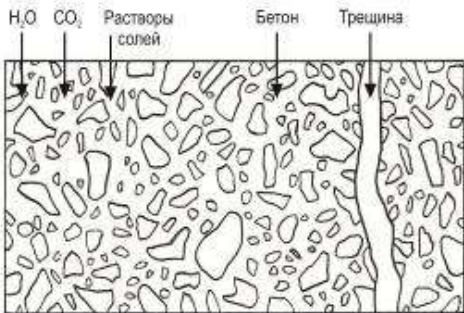
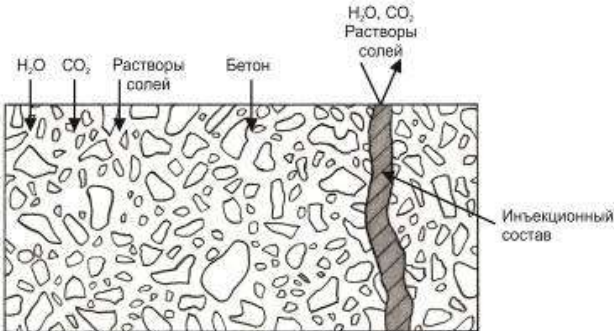
Дополняющие методы: если требуется, методы 1.5 и 3.1 или 3.2.

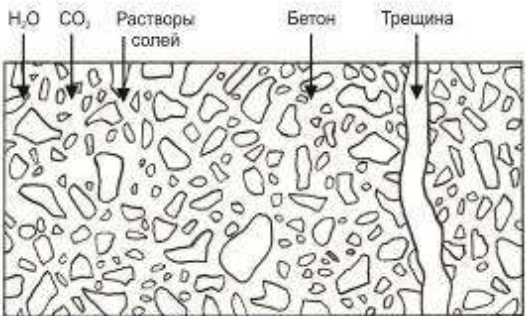
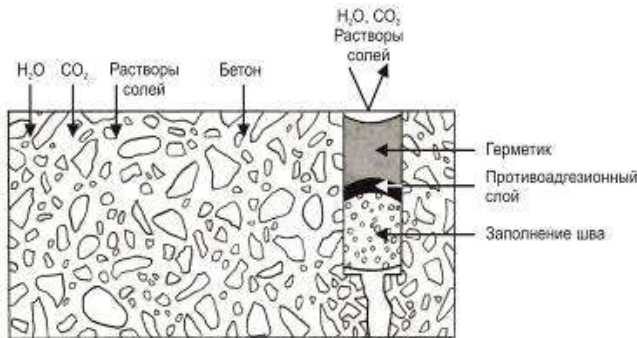
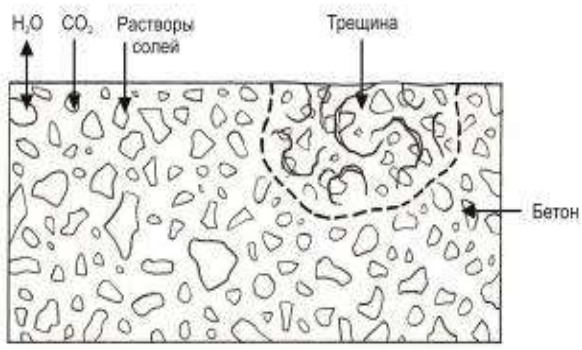
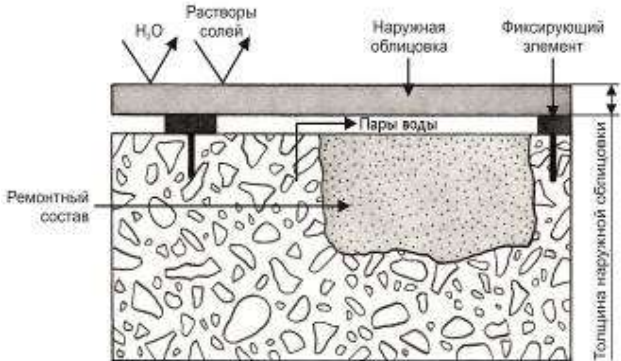


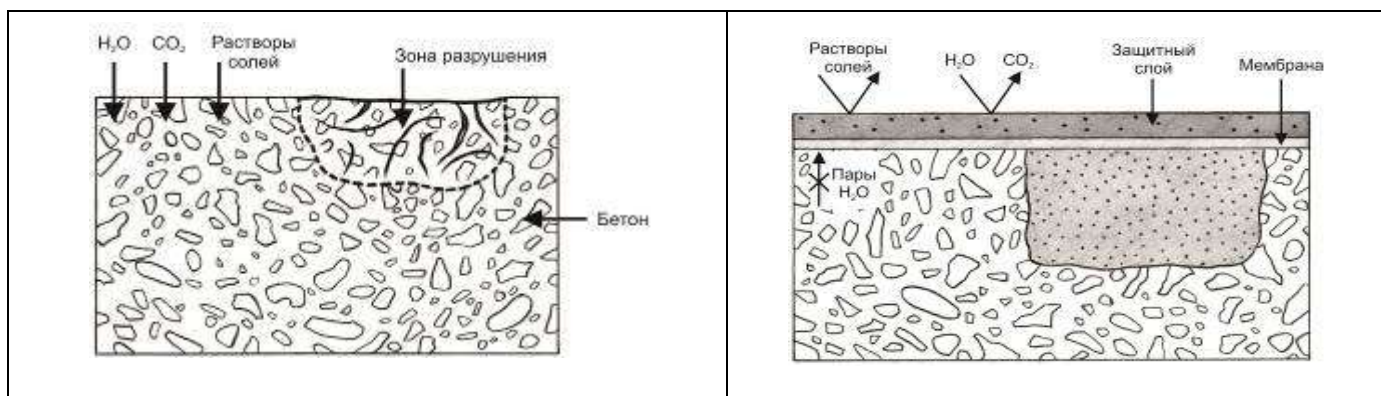
Метод 1.3 – Нанесение покрытия

Метод нанесения покрытия на бетон используют в основном для защиты и ремонта. В качестве покрытия возможно применение различных красок, полимерных и минеральных составов, отвечающих необходимым требованиям для перекрытия трещин. Метод 1.3 используют для защиты бетона от проникания вредных реагентов и повышения износостойкости основания. Долговечность покрытий зависит от свойств материалов, из которых они изготовлены. Без дополнительного армирования перекрывают трещины с раскрытием до 0,5 мм.

Типичными областями применения метода 1.3 являются бетонные конструкции, не

испытывающие негативного давления воды (паронепроницаемые покрытия). Дополняющие методы: метод 1.5, а также методы 3.1–3.3.	
Бетон до ремонта 	Бетон после ремонта 
Метод 1.4 – Бандаж устья трещин Метод 1.4 применяют для предотвращения проникания агрессивных веществ в трещины в бетоне. На трещину накладывается жесткий или эластичный поверхностный бандаж, обеспечивающий ее перекрытие. Типичными областями применения метода 1.4 являются одиночные трещины или трещины с небольшими перемещениями, в том числе подвергающиеся инъекционному заполнению с использованием как поверхностных иньекторов, так и глубинных пакеров. Дополняющие методы: метод 3.1 для локальных дефектов в бетоне.	
Бетон до ремонта 	Бетон после ремонта 
Метод 1.5 – Заполнение трещин Метод 1.5 представляет собой альтернативу методам 1.4 и 1.6 и используется для исключения проникания вредных реагентов в трещины в бетоне. Трещины заполняются подходящим инъекционным материалом, который обеспечивает ее герметичность и монолитность конструкции. Типичными областями применения метода 1.5 являются все типы трещин в бетонных и железобетонных конструкциях. Дополняющие методы: используется в сочетании с методами 4.5 и 4.6.	
Бетон до ремонта 	Бетон после ремонта 

Метод 1.6 – Преобразование трещин в швы Метод 1.6 применяется в дополнение к методам 1.4 и 1.5. Это третий альтернативный вариант уплотнения трещин в целях исключения проникания агрессивных веществ или воды. Трещину расширяют, например, при помощи отрезной машинки, и заполняют уплотняющим составом с использованием распространенных методик герметизации швов. Типичными областями применения метода 1.6 являются одиночные трещины или трещины со значительным раскрытием. Возможно использовать этот метод при ремонте конструкций, подверженных разрушению при взаимодействии щелочи в бетоне с кремнеземом заполнителя. Дополняющие методы: метод 3.1 для ремонта локальных участков в бетоне.	
Бетон до ремонта 	Бетон после ремонта 
Метод 1.7 – Установка наружной облицовки Метод 1.7 представляет собой защиту от агрессивных веществ путем устройства внешних экранов. Данный метод возможно использовать для всех типов бетонных поверхностей, но наиболее предпочтителен – для вертикальных. Типичной областью применения метода 1.7 являются бетонные конструкции, контактирующие с агрессивными веществами. Дополняющие методы: метод 1.5, а также методы 3.1–3.3.	
Бетон до ремонта 	Бетон после ремонта 
Метод 1.8 – Устройство мембран Назначением метода 1.8 является защита бетона от проникания агрессивных веществ путем устройства мембран. В отличие от облицовки, предусмотренной в методе 1.7, мембраны не являются твердыми и жесткими, а обеспечивают эластичность и пластичность, аналогичную различным битумным и битумно-полимерным материалам. Типичной областью применения метода 1.8 являются все типы бетонных поверхностей, не испытывающие негативное давление воды и ее паров. Дополняющие методы: методы 3.1–3.3 для дефектов в бетоне; метод 1.5; для некоторых систем – метод 1.2 – пропитка, перед устройством мембраны.	
Бетон до ремонта	Бетон после ремонта



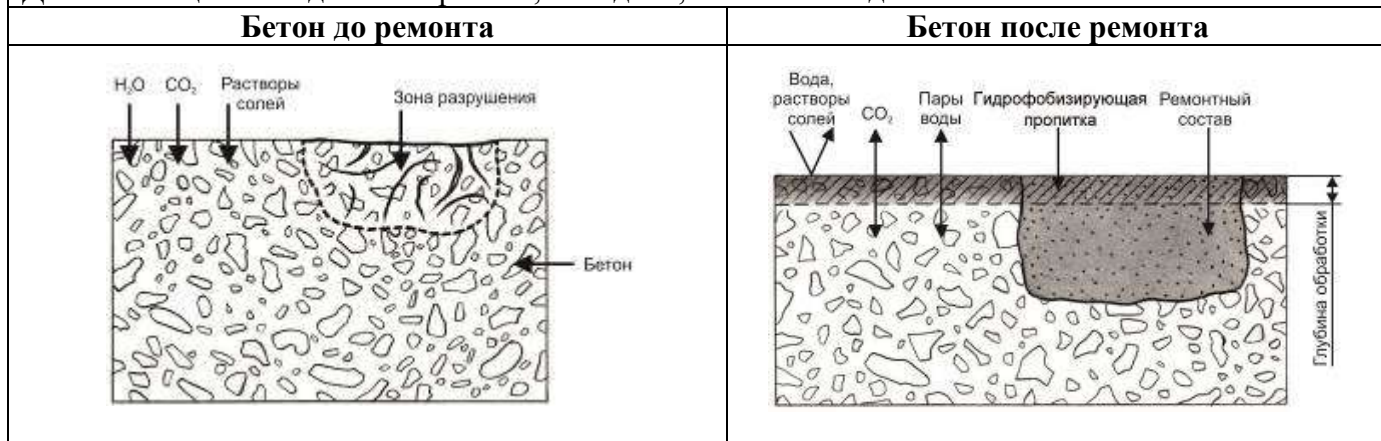
Методы, реализующие принцип 2 – регулирование влагосодержания в бетоне конструкции

Метод 2.1 – Гидрофобизирующая пропитка

Контроль содержания влаги обеспечивают гидрофобизирующей пропиткой. Для использования данного метода важно исключить проникание воды и дать бетону просохнуть путем испарения через гидрофобный слой.

Типичными областями применения метода 2.1 являются защита бетона от коррозии в результате реакции щелочей с кремнеземом, защита от воздействия сульфатов или защита от повреждений в результате циклов замораживание/оттаивание на раннем этапе.

Дополняющие методы: как правило, метод 1.5, а также методы 3.1–3.3.

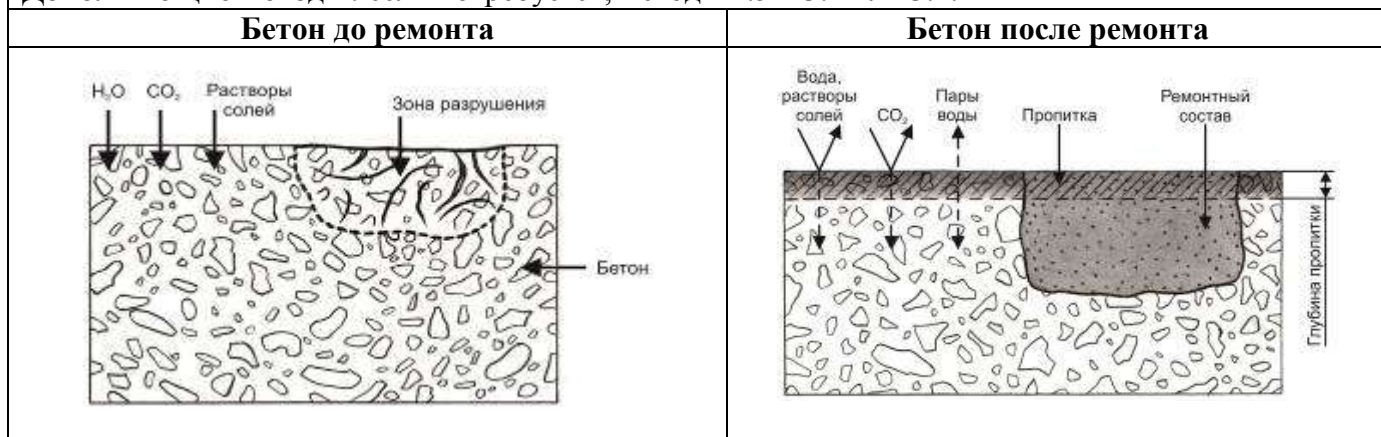


Метод 2.2 – Пропитка

Контроль содержания влаги обеспечивают путем обработки бетона пропиткой, которая заполняет поры в зоне поверхности бетона. В качестве подготовки бетонной поверхности, если потребуется, необходимо выполнить восстановление бетона, как это показано на рисунке, а если есть трещины, то произвести их ремонт.

Типичными областями применения метода 2.2 являются полы и другие горизонтальные поверхности.

Дополняющие методы: если потребуется, методы 1.5 и 3.1 или 3.2.

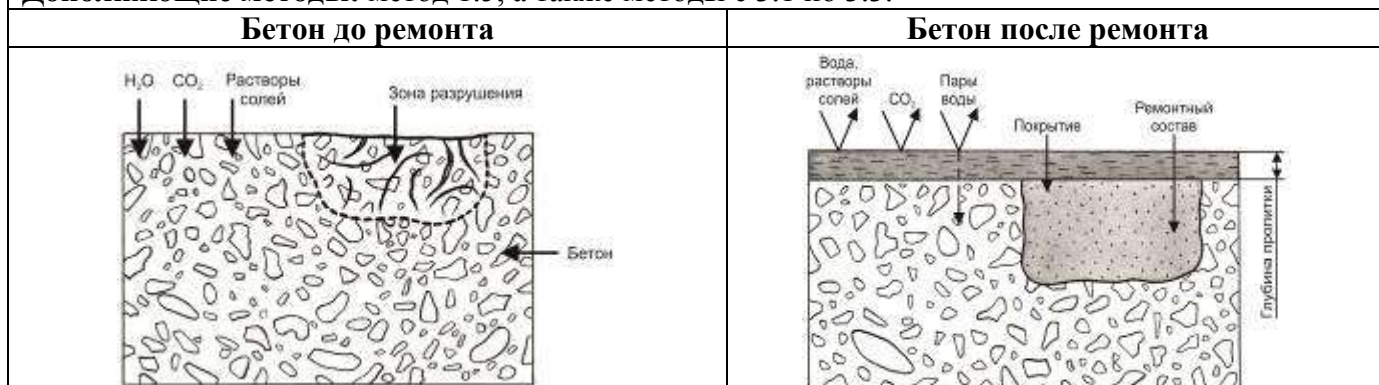


Метод 2.3 – Покрытие

Системы покрытий следует использовать для контроля содержания влаги. На рисунке схематично показано применение данного метода. При необходимости выполняется подготовка бетонной поверхности, восстановление бетона и заполнение трещин. По сравнению с методами 2.1 и 2.2 преимущество заключается в наличии покрытий, способных обеспечить перекрытие трещин. Для контроля содержания влаги покрытия должны быть непроницаемы для воды снаружи и открыты для испарения водяных паров из бетона.

Типичными областями применения является коррозия в бетоне в результате реакции щелочей с кремнеземом, воздействия сульфатов или повреждений в результате циклов замораживание/оттаивание на раннем этапе.

Дополняющие методы: метод 1.5, а также методы с 3.1 по 3.3.

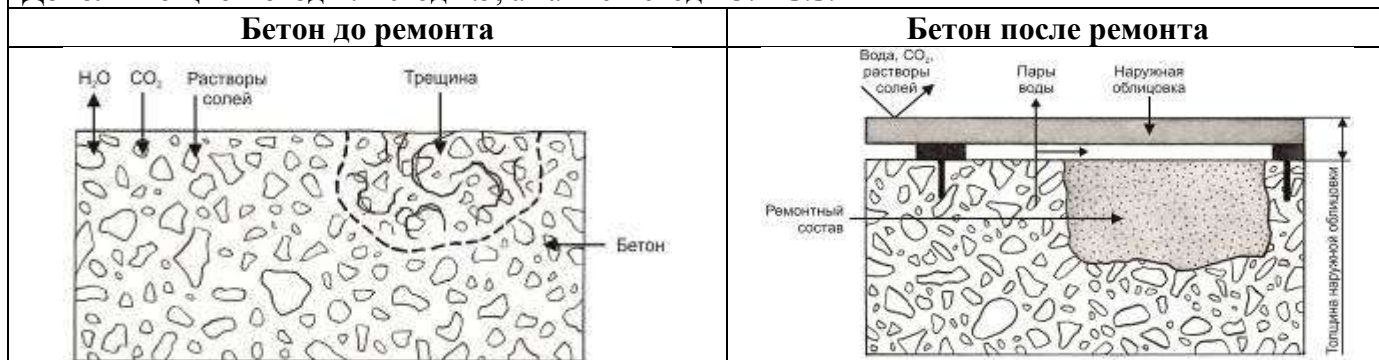


Метод 2.4 – Установка наружной облицовки

Наружная облицовка из панелей, устанавливаемая перед бетонной поверхностью, применяется для снижения содержания воды в бетоне. Состав конструкции наружной облицовки подобен методу 1.7, однако применительно к методу 2.4 дополнительным важным условием является обеспечение возможности испарения воды из бетона через зазор между панелями и конструкцией и швы между панелями, как схематично показано на рисунке.

Типичными областями применения метода 2.4 является защита бетона от коррозии в результате реакции щелочей с кремнеземом, воздействия сульфатов или повреждений в результате циклов замораживание/оттаивание на раннем этапе, метод предпочтителен для вертикальных и наклонных поверхностей.

Дополняющие методы: метод 1.5, а также методы 3.1–3.3.



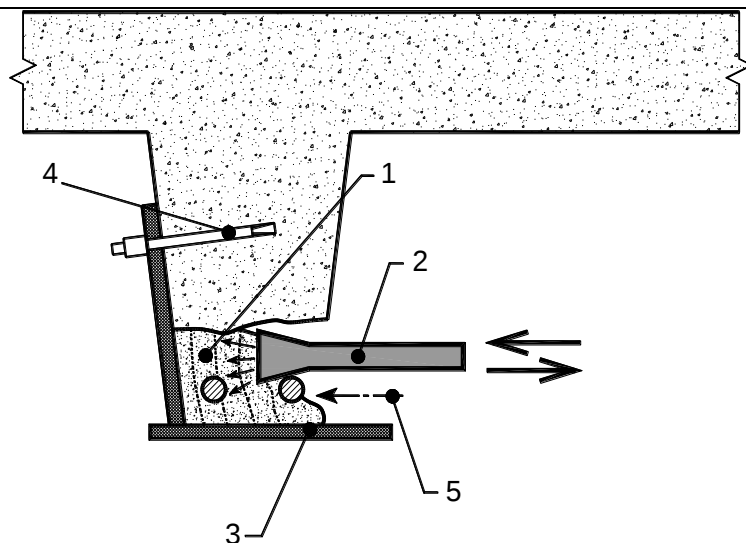
Методы, реализующие принцип 3 – восстановление бетона конструкций

Метод 3.1 – Нанесение вручную раствора

Восстановление бетона при помощи нанесения раствора вручную следует применять для ремонта относительно небольших участков, используя жесткие ремонтные смеси на цементной или полимерной основе. Для участков большей площади более обоснованным с технической и экономической точек зрения способом ремонта является повторная отливка согласно методу 3.2 или использование торкретраствора или набрызгбетона согласно методу 3.3. Целью данного метода является замена бетона плохого качества новым строительным раствором или бетоном, без усиления конструкции.

Типичными областями применения метода 3.1 являются все типы бетонных поверхностей, в том числе имеющих сложную форму.

Дополняющие методы: метод 3.1 часто необходимо применять перед использованием других методов.



1 – утрамбованный слоями ремонтный раствор; 2 – деревянная трамбовка; 3 – опалубка; 4 – анкерное крепление; 5 – направление формирования конструкции

Метод 3.2 – укладка (заливка) бетонной смеси

Укладку (заливку) бетонной смеси в зонах дефектных участков при помощи бетона или ремонтного состава следует использовать как альтернативу нанесению бетона или раствора вручную или набрызгом (торкретированием). Для метода 3.2 предъявляются требования как для новой бетонной конструкции. При выполнении работ необходимо учитывать совместимость существующего бетона и возможность передачи усилий через контактную зону между «старым» и «новым» бетоном. Укладку «нового» бетона можно осуществлять по свежешелому праймерному составу.

Типичными областями применения являются все типы бетонных поверхностей, за исключением нижних поверхностей плит перекрытия, когда невозможна подача бетона или растворной смеси через плиту сверху с подпрессовкой.

Дополняющие методы: метод 1.8 (горизонтальная поверхность) или метод 1.3; метод 8.3 (вертикальная поверхность) или другие, например методы 1.1, 5.1, 6.1 и 8.1.

Бетон до ремонта	Бетон после ремонта

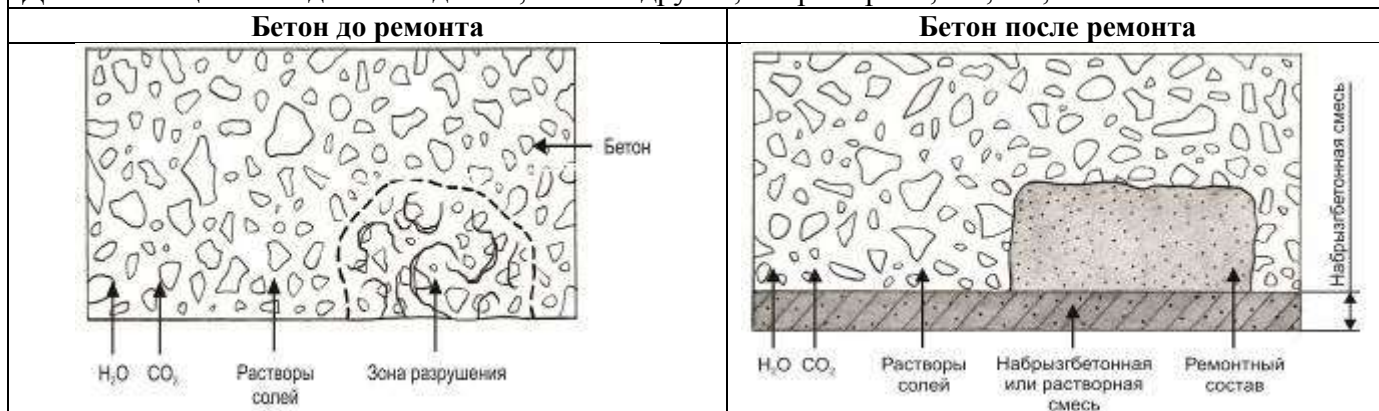
Метод 3.3 – Набрызг (торкретирование) бетонной или растворной смеси

Нанесение бетона или раствора набрызгом (торкретированием) является эффективным методом для вертикальных поверхностей или нижних поверхностей плит перекрытий. Перед нанесением необходимо соблюдать условие, чтобы бетонное основание имело поверхностную прочность на растяжение – минимальное значение 1,0 МПа и минимальное среднее значение 1,5 МПа на

глубину 0,6 см от вскрытой поверхности (рисунок В.3). Возможно применение как мокрого, так и сухого способа нанесения раствора или бетона. Нанесение ремонтных материалов можно осуществлять по праймерному составу, нанесенному на поверхность ремонтируемого бетона. Метод 3.3 применяют для замены дефектного бетона строительным раствором или бетоном на всей площади или на локальных участках нанесением набрызгом (торкретированием).

Типичными областями применения метода 3.3 являются вертикальные поверхности и нижние поверхности плит перекрытия или настилов.

Дополняющие методы: методы 1.3, 8.3 или другие, например 1.1, 5.1, 6.1, 8.1.



Метод 3.4 – Замена элементов

При ремонте бетонных и железобетонных конструкций для решения определенных задач требуется замена элементов, как правило, на эквивалентные по своим характеристикам, которые могут быть из различных строительных материалов, что определяется конкретным проектом.

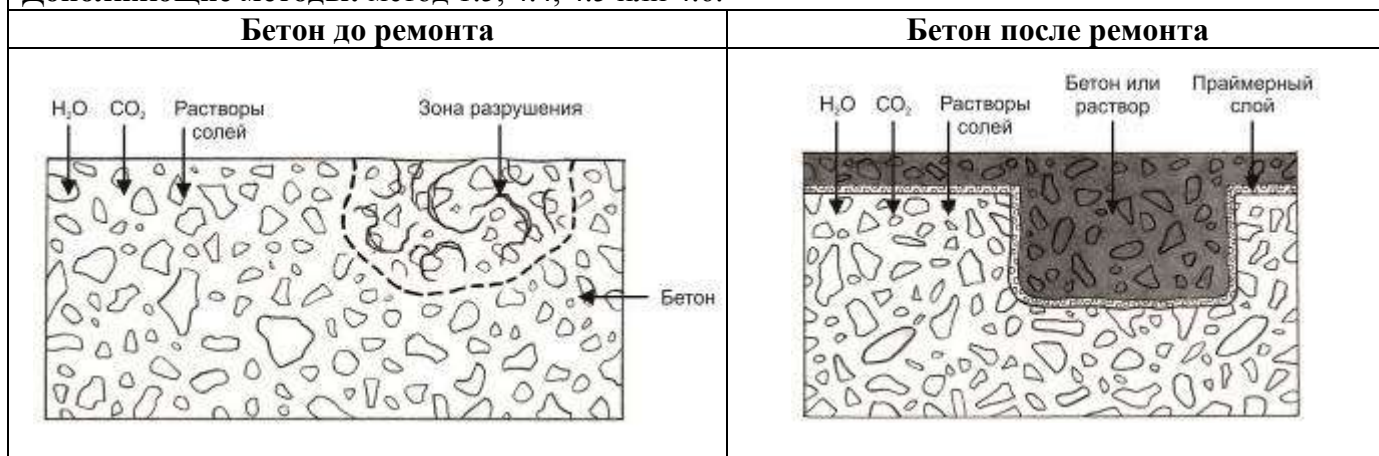
Методы, реализующие принцип 4 – усиление конструкций

Метод 4.4 – Добавление бетона или раствора

Метод 4.4 заключается в добавлении строительного раствора или бетона в существующую бетонную конструкцию. Сущность данного метода состоит в нанесении нового бетона поверх старого, совместимого с ним по своим свойствам. Увеличение сечения бетонной или железобетонной конструкции или устройство дополнительных элементов, работающих совместно с усиливаемыми конструкциями, повышают их несущую способность при сохранении основной расчетной схемы. Укладку бетона или раствора можно осуществлять по праймерному слою.

Типичные области применения метода 4.4 распространяются на все типы бетонных и железобетонных конструкций.

Дополняющие методы: метод 1.5, 4.4, 4.5 или 4.6.



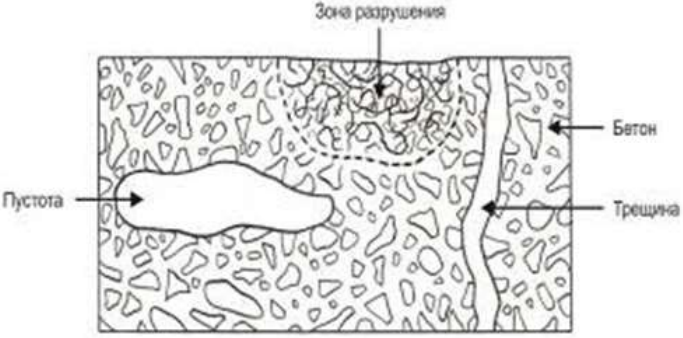
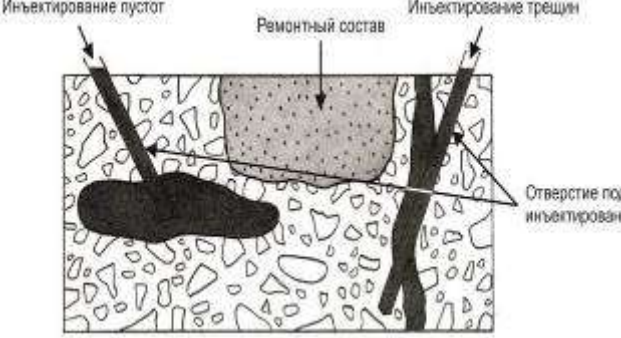
Метод 4.5 – Инъектирование в трещины, пустоты или полости

Стандартным методом восстановления бетона в зоне трещин и пустот является его инъектирование заполняющими материалами, способными обеспечить передачу нагрузок, например полимерными и цементными составами, которые могут поступать в конструкцию самотеком (заливкой) или под определенным давлением с использованием как поверхностных,

так и пакеров, устанавливаемых в пробуренные отверстия.

Типичными областями применения метода 4.5 являются трещины или пустоты в конструкциях, к которым имеются высокие требования по несущей способности, герметичности и долговечности.

Дополняющие методы: метод 3.1 или покрытие для улучшения внешнего вида.

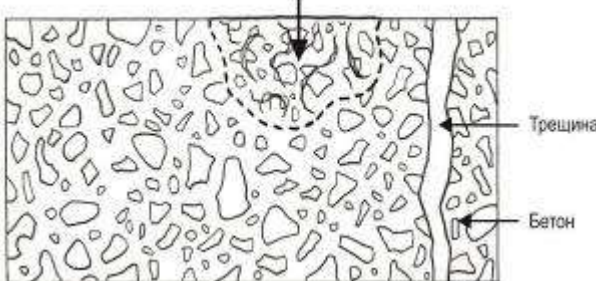
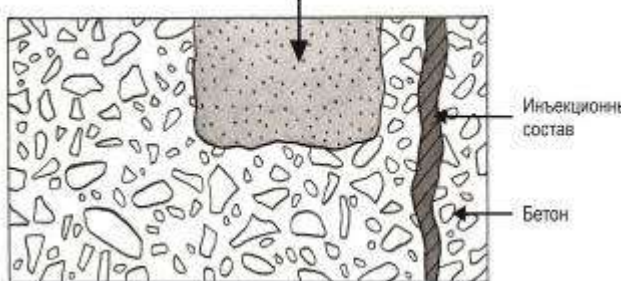
Бетон до ремонта	Бетон после ремонта
	

Метод 4.6 – Заполнение трещин, пустот или полостей

Метод 4.6 предусматривает усиление конструкций путем заполнения участка с дефектом без использования давления посредством заливки, поэтому необходимо обеспечить максимально возможную степень заполнения участков с дефектом.

Типичной областью применения метода 4.6 является бетонные и железобетонные конструкции с не насыщенными водой трещинами с раскрытием более 0,8 мм.

Дополняющие методы: метод 3.1 или покрытие для улучшения внешнего вида.

Бетон до ремонта	Бетон после ремонта
	

Методы, реализующие принцип 5 – повышение физической стойкости бетона конструкции

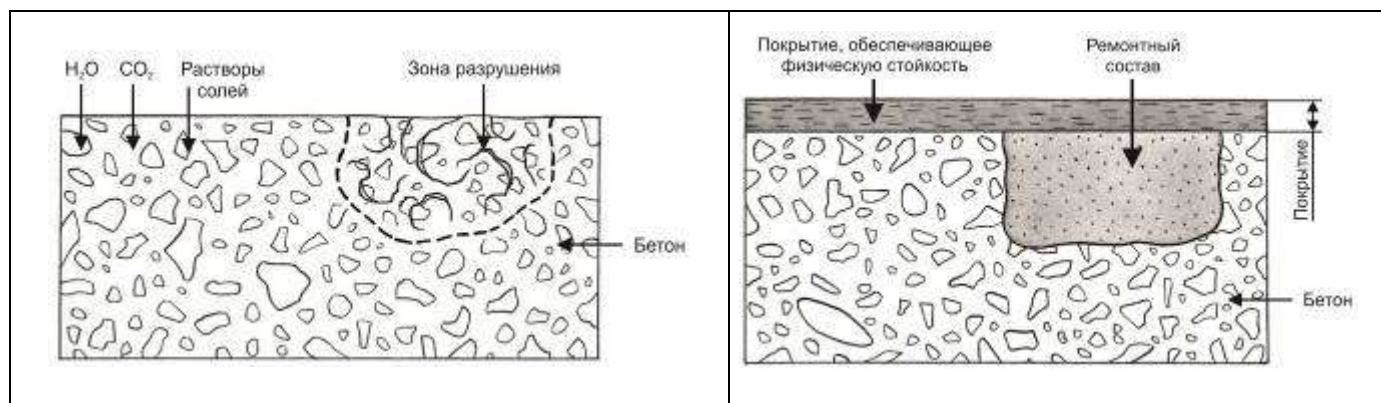
Метод 5.1 – Покрытие

Метод 5.1 предусматривает нанесение покрытия на бетонную поверхность для повышения ее стойкости к физическим воздействиям, например, к абразивному износу или ударным нагрузкам. Данный метод схематично показан на рисунке. В качестве подготовки поверхности необходимо произвести замену бетона на участках с неудовлетворительным качеством, а также уплотнить трещины.

Типичной областью применения метода 5.1 являются полы, поверхности, подвергающиеся абразивному износу или ударным нагрузкам.

Дополняющие методы: методы 3.1–3.3, 1.5, 4.5 или 4.6.

Бетон до ремонта	Бетон после ремонта
------------------	---------------------

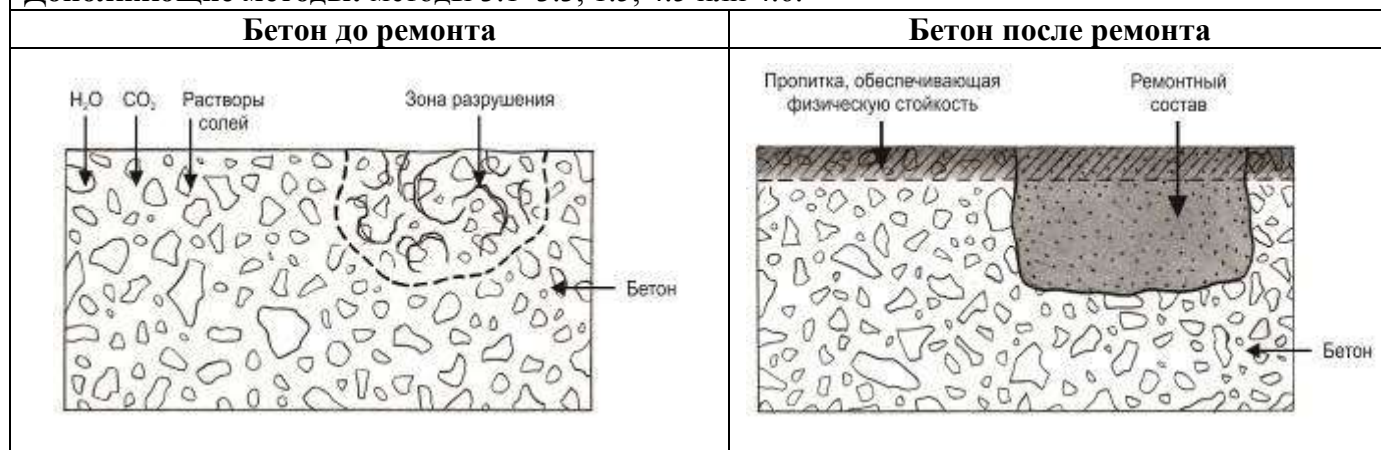


Метод 5.2 – Пропитка

В качестве альтернативы нанесению покрытий для повышения стойкости бетона к физико-механическим воздействиям используют пропитку бетона.

Типичными областями применения метода 5.2 являются полы и другие конструкции, подвергающиеся абразивному износу или ударным нагрузкам.

Дополняющие методы: методы 3.1–3.3, 1.5, 4.5 или 4.6.

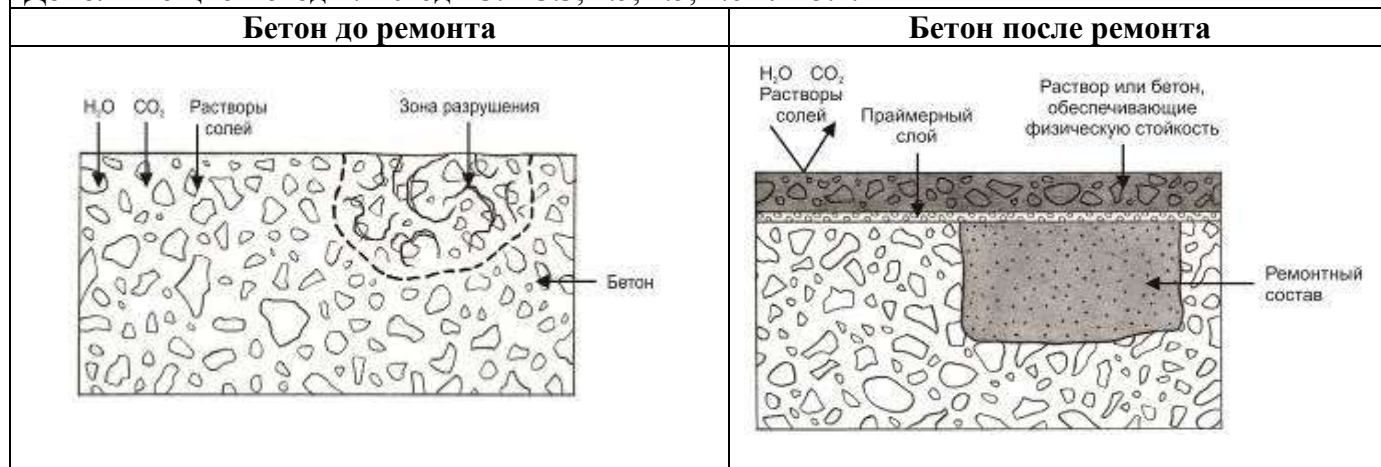


Метод 5.3 – Добавление раствора или бетона

Повышение стойкости конструкции к физическим воздействиям обеспечивается путем добавления в ремонтируемую конструкцию строительного раствора или бетона.

Типичными областями применения метода 5.3 являются полы и поверхности, подвергающиеся абразивному износу или ударным нагрузкам.

Дополняющие методы: методы 3.1–3.3, 1.5, 4.5, 4.6 или 5.2.



Методы, реализующие принцип 6 – повышение химической стойкости бетона конструкции

Метод 6.1 – Покрытие

Метод 6.1 представляет собой нанесение покрытия на поверхность бетона для повышения стойкости к воздействию химических веществ.

Типичными областями применения метода 6.1 являются поверхности, подверженные сильному химическому воздействию, чаще всего при отсутствии негативного давления воды и ее паров.
Дополняющие методы: методы 3.1–3.3, 1.5.

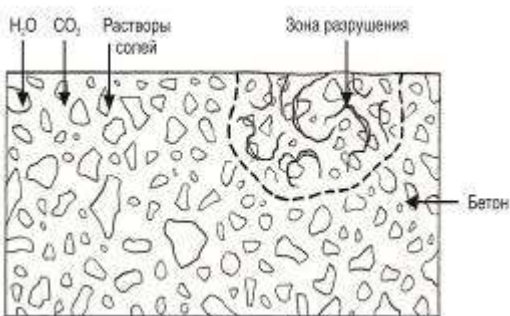
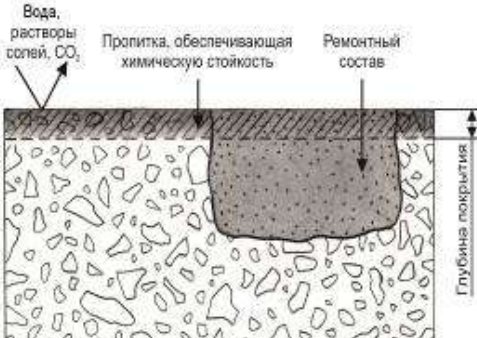
Бетон до ремонта	Бетон после ремонта
	

Метод 6.2 – Пропитка

Повышение химической стойкости конструкции осуществляется путем пропитки бетона по методу 6.2.

Типичными областями применения метода 6.2 являются поверхности, подверженные сильному химическому воздействию, предпочтительно, в зонах уплотненных трещин и отсутствия негативного воздействия воды и ее паров.

Дополняющие методы: методы 3.1–3.3, 1.5.

Бетон до ремонта	Бетон после ремонта
	

Метод 6.3 – Добавление раствора или бетона

Метод 6.3 предусматривает добавление строительного раствора или бетона для повышения химической стойкости конструкции. Химическая стойкость конструкции обеспечивается при добавлении раствора или бетона, имеющих большую химическую стойкость, чем существующий бетон.

Типичными областями применения метода 6.3 являются поверхности, подверженные сильному химическому воздействию, предпочтительно, в зонах уплотненных трещин. Возможно применять метод при наличии негативного воздействия воды и ее паров.

Дополняющие методы: методы 3.1–3.3, 1.5.

Бетон до ремонта	Бетон после ремонта
	

Методы, реализующие принцип 7 – сохранение или восстановление пассивного состояния арматуры в бетоне

Метод 7.1 – Увеличение защитного слоя за счет дополнительного раствора или бетона

Метод 7.1 способствует продлению оставшегося срока службы конструкции за счет увеличения периода эксплуатации конструкции до начала коррозии. Если карбонизация и загрязнение бетона хлоридами отсутствуют, метод 7.1 следует применять до тех пор, пока фронт карбонизации не достиг арматуры, т. е. при наличии определенной толщины некарбонизированного бетона над арматурой. Если бетон находится под воздействием хлоридов, метод 7.1 следует применять только при наличии определенного расстояния между глубиной с критическим уровнем содержания хлоридов и арматурой.

Типичными областями применения метода 7.1 являются конструкции с недостаточным защитным слоем бетона на этапе, когда арматура еще сохранила пассивное состояние.

Дополняющие методы: метод 1.5.

Бетон до ремонта	Бетон после ремонта

C1, C2 – защитный слой бетона;

X – глубина с критическим уровнем содержания хлоридов или глубина карбонизации;

П – пассивированный участок поверхности без коррозии;

А–В – участки с коррозией арматуры в следствие:

А – недостаточного защитного слоя бетона;

Б – недостаточного качества бетона;

В – наличия трещин

Метод 7.2 – Замена загрязненного или карбонизированного бетона

Согласно методу 7.2 весь карбонизированный бетон или бетон с критическим уровнем содержания хлоридов удаляется, выполняется очистка арматуры, а затем подготовленный участок заполняется бетоном.

Типичной областью применения метода 7.2 являются бетонные и железобетонные конструкции всех типов, подверженные карбонизации и воздействию хлоридов.

Дополняющие методы: методы 4.1, 1.3 в качестве системы защиты поверхности обеспечивают долговечность ремонтных работ, особенно при локальном ремонте.

Бетон до ремонта	Бетон после ремонта

Методы, реализующие принцип 8 – повышение электрического сопротивления бетона конструкции
Метод 8.1 – Гидрофобизирующая пропитка Метод гидрофобизирующей пропитки применяется для различных принципов ремонта бетонных и железобетонных конструкций. Контроль уровня влаги применительно к коррозии бетона выполняется методом 2.1, а применительно к коррозии арматуры – методом 8.1. Для использования обоих методов необходимо исключить проникание воды в конструкцию и дать бетону просохнуть путем испарения влаги через гидрофобный слой. Типичной областью применения метода 8.1 является защита от коррозии арматуры бетонных и железобетонных конструкций на раннем этапе карбонизации. Дополняющие методы: метод 1.5, а также методы с 3.1 по 3.3.
Метод 8.2 – Пропитка Аналогично контролю уровня влаги применительно к коррозии бетона (метод 2.2) метод пропитки применяется для повышения удельного сопротивления бетона и снижения скорости коррозии арматуры до безопасного уровня. Для достижения высокой степени заполнения пор пропиточным материалом следует провести подготовку поверхности бетона. На участках с разрушенным бетоном выполняется его восстановление и уплотнение трещин. Типичными областями применения метода 8.2 являются полы и другие горизонтальные поверхности. Дополняющие методы: методы 1.5 и 3.1–3.3.
Метод 8.3 – Покрытие Системы покрытий используются в больших объемах, поскольку их характеристики адаптируются практически к любым фактическим условиям применения. Для обеспечения повышенного удельного сопротивления бетона путем его просушки системы покрытия должны быть непроницаемыми для воды и, по возможности, максимально открытыми для испарения водяных паров из бетона. Типичными областями применения метода 8.3 являются: -предотвращение коррозии вследствие карбонизации; замедление коррозии, обусловленной воздействием хлоридов (данный метод применим на раннем этапе при низком уровне содержания хлоридов). Дополняющие методы: метод 1.5, а также методы 3.1–3.3.
Методы, реализующие принцип 9 – контроль анодных участков арматурного каркаса в бетоне
Метод 9.1 – Покрытие арматуры активного (пассивирующего) типа Нанесение на арматуру активного (пассивирующего) покрытия по всей площади поверхности предусматривает обнажение арматуры в глубину на 20 мм для обеспечения пространства вокруг арматурных стержней, достаточного для производства работ. Перед нанесением покрытия следует тщательно очистить поверхность арматуры от продуктов коррозии. Типичными областями применения метода 9.1 являются конструкции при отсутствии достаточного защитного слоя бетона или невозможности его обеспечения, а также временная защита вскрытой арматуры. Дополняющие методы: рекомендуется метод 1.3.
Метод 9.2 – Покрытие арматуры барьерного (защитного) типа Покрытия барьерного (защитного) типа обеспечивают электрическую изоляцию и предотвращают анодное растворение железа, а также катодную реакцию (восстановление кислорода). Указанные свойства достигаются, например, при использовании покрытий на основе эпоксидных смол. Аналогично методу 9.1 арматуру следует очистить от бетона на глубину более 20 мм, от продуктов коррозии и нанести на нее покрытие. После этого конструкция восстанавливается подходящим строительным раствором или бетоном. Типичными областями применения метода 9.2 являются конструкции с отсутствием достаточного защитного слоя бетона или невозможности его обеспечения, а также временная. Дополняющие методы: метод 9.1 и 1.3.

Метод 9.3 – Введение в бетон или нанесение на бетон ингибиторов коррозии

Метод 9.3 предусматривает два способа использования ингибиторов коррозии при ремонте железобетонных конструкций. Ингибиторы наносят на поверхность бетона (метод 9.3-1) или смешивают с ремонтными растворами (метод 9.3-2).

Типичной областью применения метода 9.3 является защита арматуры конструкций от коррозии в дополнение к другим методам на раннем этапе коррозии.

Дополняющие методы: метод 1.3 (нанесение покрытий).

Приложение 2-Технология подготовки бетонных и железобетонных поверхностей при ремонте

Тип	Методика		Используется для ^{а)}					Типовые области применения	Требование	Требуемая последующая обработка
	Инструменты		1	2	3	4	5			
Механическое ударное воздействие	Бучарда, молоток	Вручную	x	x	x			Небольшие площади ^{б)}	Следует избегать повреждения арматуры, особенно напряженной	Песко- и дробеструйная обработка, обеспыливание, очистка водой под давлением
	Долото	С помощью электрических или пневматических о/м						Любые площади	Следует избегать повреждения арматуры, особенно напряженной	Обработка водой под давлением, обеспыливание
	Игольчатый молоток с электро-, пневмоприводом		x	x		(x)		Угловые соединения в бетоне и металлических закладных	Не обеспечивает высокую производительность при очистке	Очистка пылесосом, очистка водой, сушка
Зачистка щеткой	Вращающаяся стальная щетка с электро-, пневмоприводом		x	x		(x)		В зависимости от типа инструмента от малых до больших площадей	Может заполировывать поверхность	Очистка. Очистка водой под средним давлением
Фрезеровка	Фрезеровочная машина		x	x	x			Большие площади снятия на горизонтальных поверхностях	Как правило, снятие ≤5 мм в ходе каждой операции; для больших площадей требуются самоустанавливающиеся уровни, избегать повреждения арматуры	Дробеструйная обработка, продувка сжатым воздухом
Химическая очистка	Кисть, нанесение кистью, валиком, распылением		x	x			x	Большие по площади вертикальные поверхности, горизонтальные и наклонные поверхности	Следует использовать разные концентрации кислот, следить за ровностью обрабатываемой поверхности	Обязательная промывка водой под давлением
Огневая очистка ^{в)}	Оборудование для огневой очистки ^{г)}		x	x				Вертикальные и горизонтальные поверхности	Следить за равномерной обработкой поверхности	Очистка, пылесосом, водой, сушка
Беспылевая дробеструйная обработка	Дробеструйная обработка с дополнительным отсосом пыли или орошением водой		x	x	(x)	x		Вертикальные и горизонтальные поверхности – в зависимости от используемого оборудования	Угловые соединения следует обрабатывать другим способом	Обеспыливание и сушка
Дробеструйная/песко-струйная обработка	Дробеструйная обработка с использованием сжатого воздуха		x	x	(x)	x		Вертикальные и горизонтальные поверхности	Защита от пыли; сжатый воздух не должен содержать масел	Влажная очистка или обеспыливание
Дробеструйная/песко-струйная обработка с водой	Дробеструйная обработка с использованием влажного абразива		x	x	(x)	(x) ^{з)}		Горизонтальные, реже вертикальные поверхности	Защита от пыли не требуется; сжатый воздух не должен содержать масел	Сушка, очистка
Воздействие водой	Гидроструйная очистка высокого давления		x	x	(x) ^{з)}	(x) ^{з)}		Значительные площади бетона и арматуры	Обращать внимание на равномерность удаления бетона	Удаление лишней воды, сушка (влажная)
Очистка	Сжатый воздух						x	Вертикальные, наклонные, потолочные поверхности ^{б)}	Защита от пыли не требуется; сжатый воздух не должен содержать масел	Очистка
Очистка	Пылесос						x	Горизонтальные и вертикальные поверхности	Контролировать площадь обработки	Влажная очистка
Очистка	Гидроструйная очистка под средним давлением		(x)				x	Удаление растительности, грязи, пыли	Следует избегать переувлажнения бетона	Сушка, дезинфекция

^{а)} Используется для: 1 – удаление пропиток, покрытий; 2 – удаление цементного молока; 3 – удаление непрочного бетона и оголение арматурных стержней; 4 – удаление пыли; 5 – очистка бетонной поверхности.

^{б)} Риск повреждения качественного бетона.

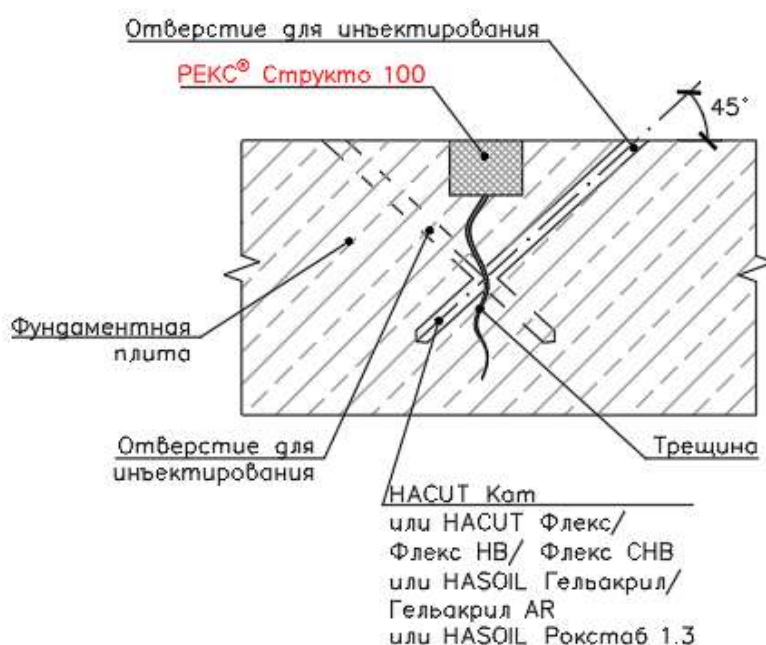
^{в)} Требуется удаление термически разрушенного бетона.

^{г)} возможно не полное удаление покрытий.

^{з)} может потребоваться дробеструйная обработка.(X) – в зависимости от условий.

Приложение 3 Ремонтные работы по устранению дефектов в конструкциях

Типичные дефекты в сборных и монолитных железобетонных конструкциях	
Схемы дефекта	Описание дефекта
Отверстие для инъектирования РЕКС® Структо 100 45° Фундаментная плита Отверстие для инъектирования РЕКС® Цемякрил или РЕКС® Эпо Инж или HASOIL Рокстаб 1.2 Трещина	Сухая трещина в фундаментной плите. Технология производства ремонтных работ: - устье трещины следует расшить в виде п-образной штрабы шириной ≈ 20 мм на глубину 10-15 мм (в пределах защитного слоя бетона); - произвести разметку и бурение отверстий под углом 45° к поверхности по обе стороны трещины в шахматном порядке с шагом 150-250 мм; - отверстия продуть или промыть; - в пробуренные отверстия установить и закрепить пакеры (рекомендуем применять металлические пакеры диаметром от 10 до 16 мм с глубиной заделки 40-60 мм); - произвести нагнетание в отверстия соответствующего инъекционного состава; - в случае большого раскрытия трещины ее предварительно заполнить РЕКС® СТРУКТО 100; - устья отверстий после демонтажа пакеров заполнить РЕКС® СТРУКТО 100.

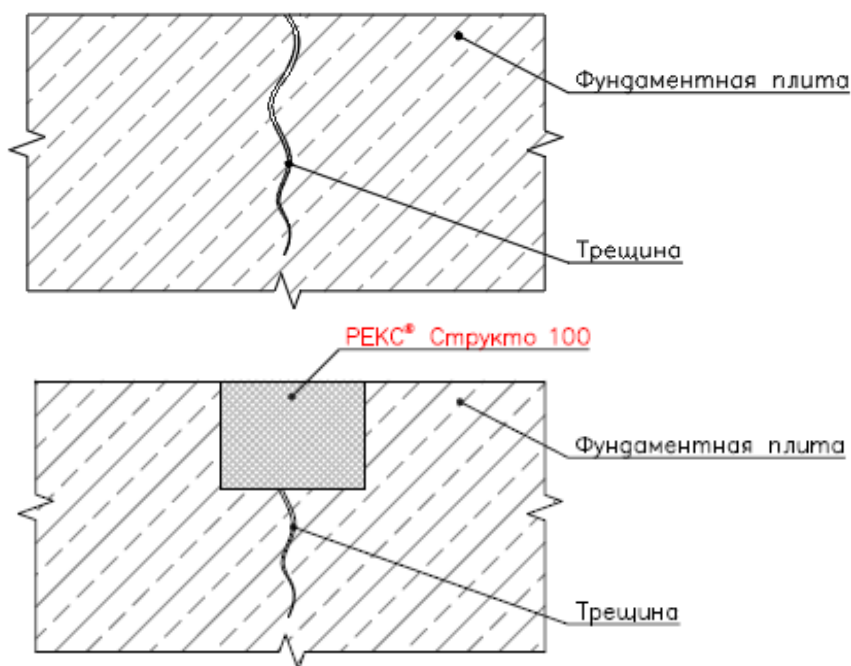


Влажная трещина в фундаментной плите.

Технология

производства
ремонтных работ:

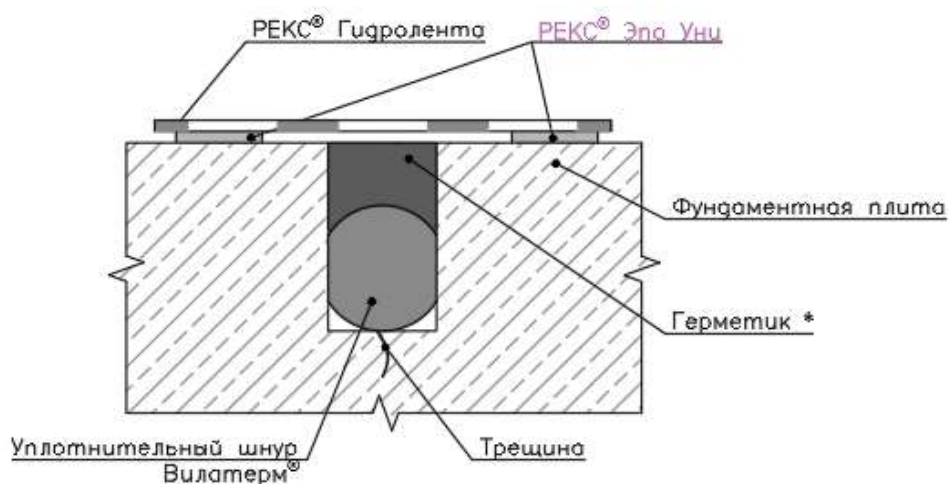
- устье трещины следует расшить в виде п-образной штрабы шириной ≈ 20 мм на глубину 10-15 мм (в пределах защитного слоя бетона);
- произвести разметку и бурение отверстий под углом 45° к поверхности по обе стороны трещины в шахматном порядке с шагом 150-250 мм;
- отверстия продуть или промыть;
- в пробуренные отверстия установить и закрепить пакеры (рекомендуем применять металлические пакеры диаметром от 10 до 16 мм с глубиной заделки 40-60 мм);
- произвести нагнетание в отверстия соответствующего инъекционного состава;
- в случае большого раскрытия трещины ее предварительно заполнить **РЕКС® СТРУКТО 100**;
- устья отверстий после демонтажа пакеров заполнить **РЕКС® СТРУКТО 100**.



Неглубокая неактивная трещина в плите.

Технология производства ремонтных работ:

- устье трещины следует расшить в виде п-образной штрабы шириной ≈ 20 мм на глубину 10-15 мм (в пределах защитного слоя бетона);
- очистить штрабу сжатым воздухом;
- увлажнить штрабу в течение 30-60 минут до нанесения ремонтного состава; к моменту укладки ремонтного состава основание должно быть влажным, но не мокрым (избыток воды удалить губкой или сжатым воздухом);
- штрабу заполнить составом **РЕКС® СТРУКТО 100**.

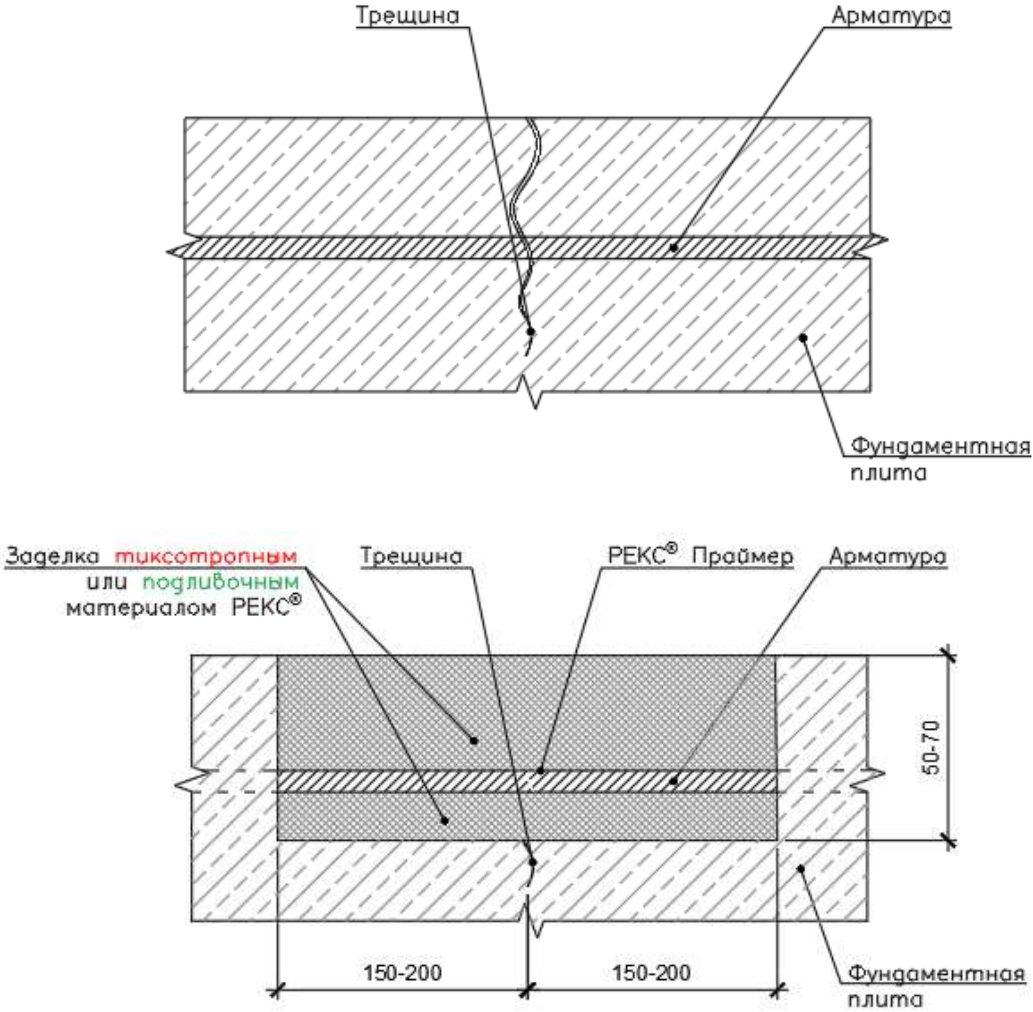


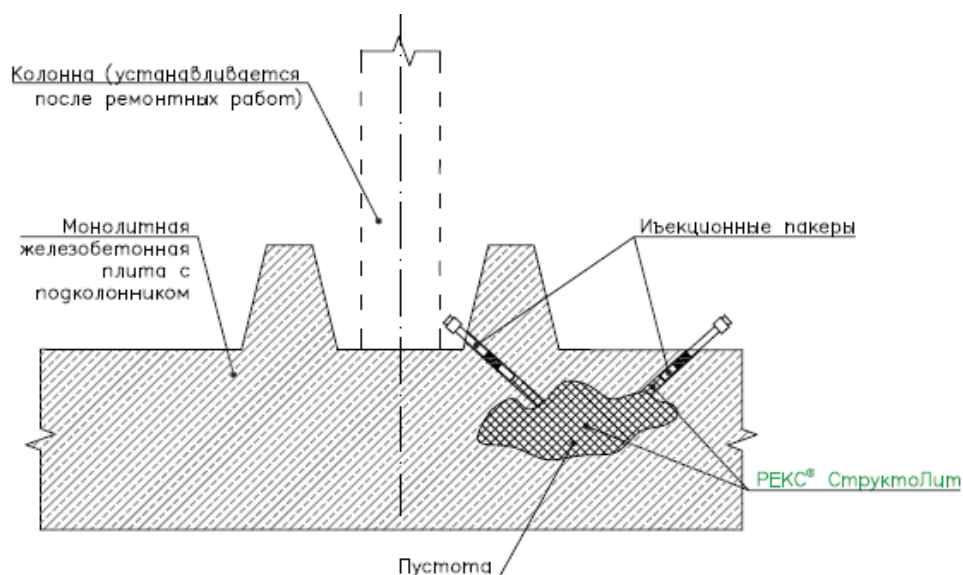
* — выбор типа герметика определяется назначением и эксплуатационными условиями конструкции

Активная трещина в плите.

Технология производства ремонтных работ:

- устье трещины следует расшить в виде п-образной штрабы шириной $\approx 6-8$ мм на глубину 16-18 мм (в пределах защитного слоя бетона);
- очистить штрабу сжатым воздухом;
- вставить в штрабу уплотнительный шнур Вилатерм;
- заполнить штрабу герметиком (выбор типа герметика определяется назначением и эксплуатационными условиями

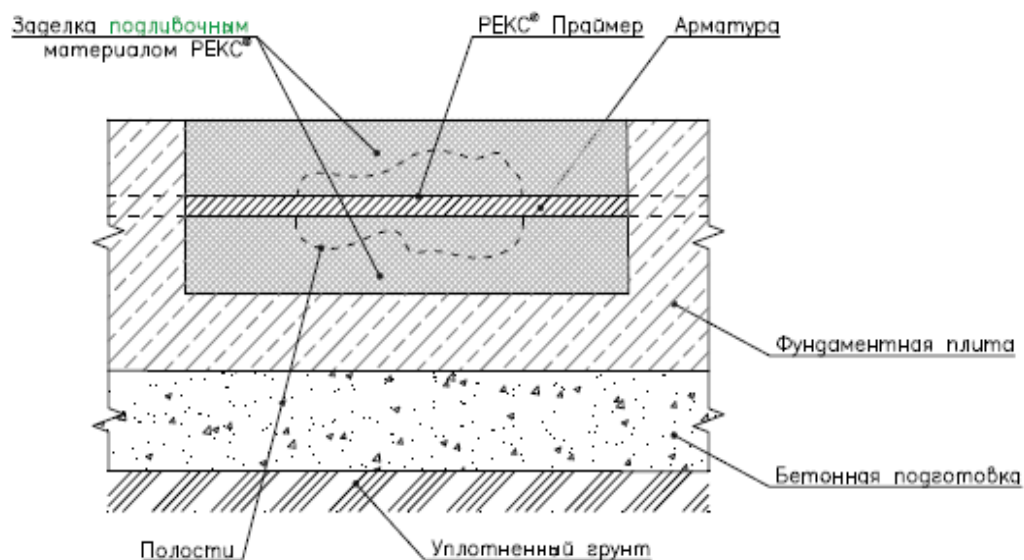
	конструкции); -поверх штрабы на РЕКС® Эпо Уни наклеить РЕКС® Гидролента.
	Трещина в плите (до арматуры). Технология производства ремонтных работ: -с двух сторон от трещины нарезать штрабу шириной от 150 до 200 мм и глубиной от 50 до 70 мм с целью обнажения арматуры и обеспечения зазора между нею и старым бетоном не менее 20 мм; -очистить штрабу сжатым воздухом; -увлажнить штрабу в течение 30-60 минут до нанесения ремонтного состава; к моменту укладки ремонтного состава основание должно быть влажным, но не мокрым (избыток воды удалить губкой или сжатым воздухом); -очистить оголенную арматуру от ржавчины; -нанести на арматуру РЕКС® Праймер в 2 слоя; -после высыхания второго слоя РЕКС® Праймер заполнить штрабу тиксотропным или подливочным материалом РЕКС®;



Пустота в теле монолитной фундаментной плиты.

Технология производства ремонтных работ:

- произвести разметку и бурение отверстий под углом 45° к поверхности по обе стороны от пустоты в конструкции;
- отверстия продуть или промыть;
- в пробуренные отверстия установить и закрепить пакеры;
- произвести нагнетание в отверстия состава **РЕКС® СтруктоЛит**;
- устья отверстий после демонтажа пакеров заполнить составом **РЕКС® СТРУКТО 100**.



Полости и раковины на поверхности монолитной железобетонной фундаментной плиты.

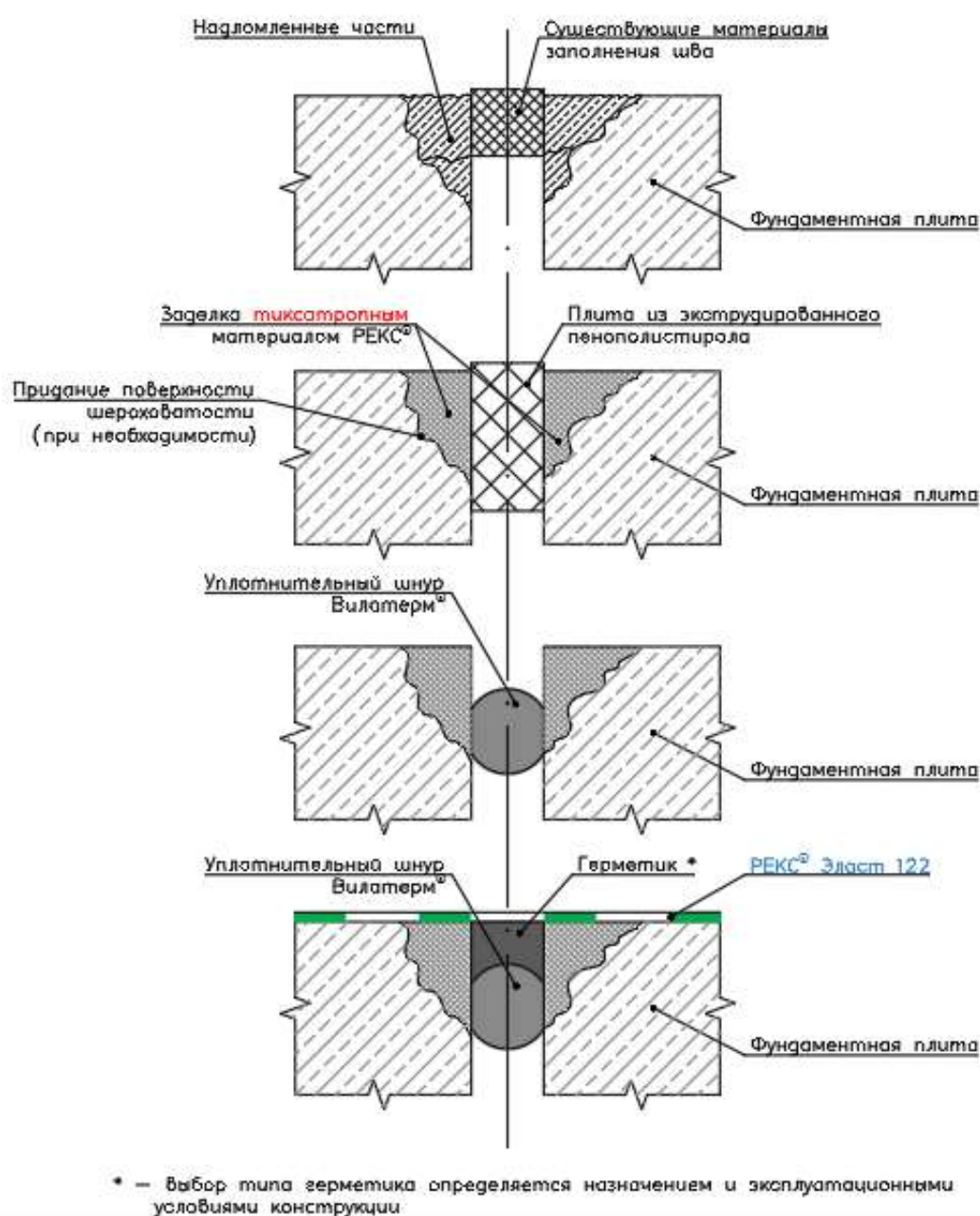
Технология производства ремонтных работ:

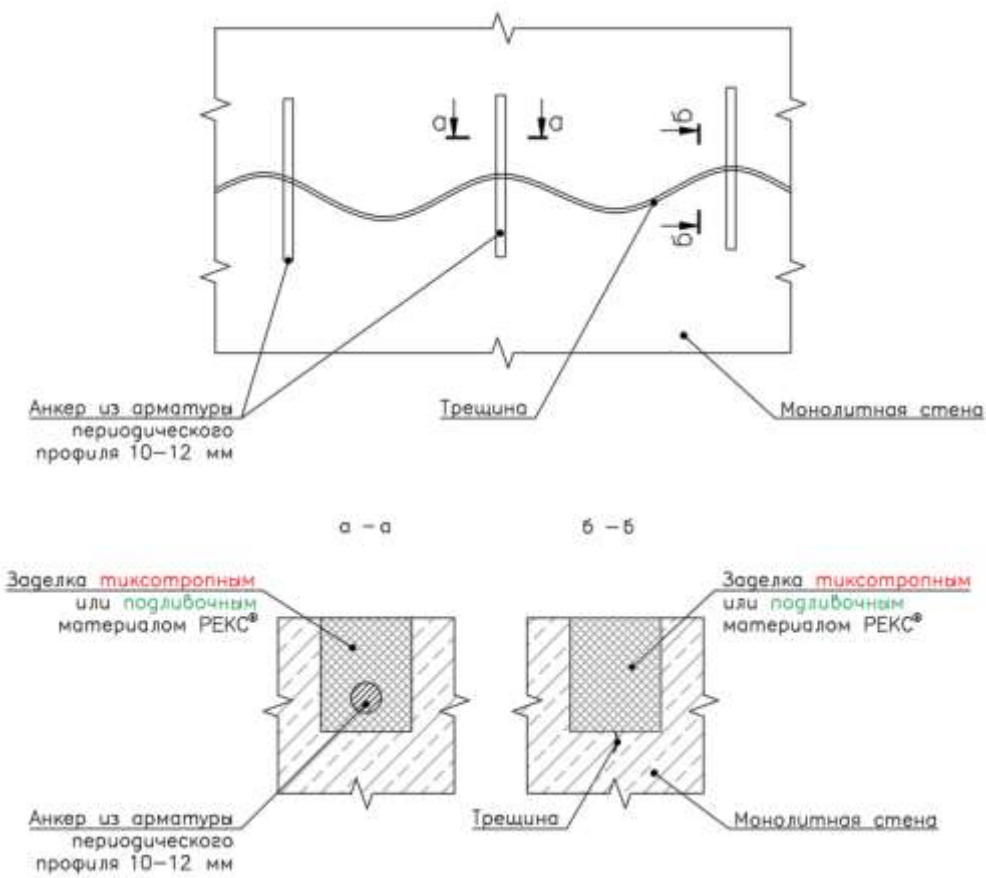
- удалить слабый и разрушенный бетон; основание должно быть шероховатым (не менее 5 мм), прочным, очищенным от пыли, масел, отслаивающихся частиц и других препятствующих адгезии веществ;
- очистить оголенную арматуру от ржавчины;
- нанести на арматуру **РЕКС® Праймер** в 2 слоя;
- старый бетон

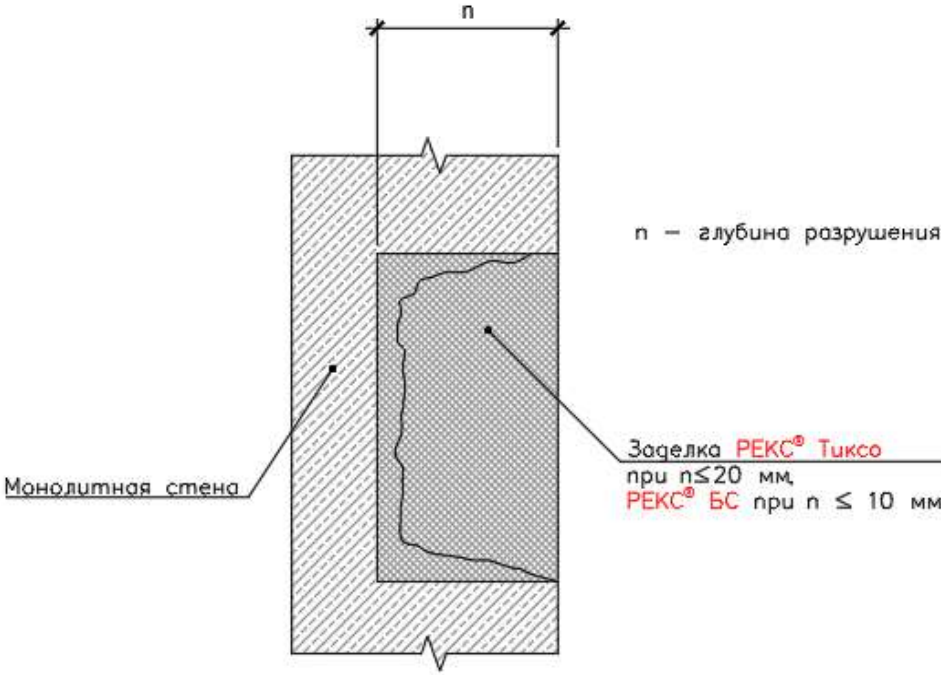
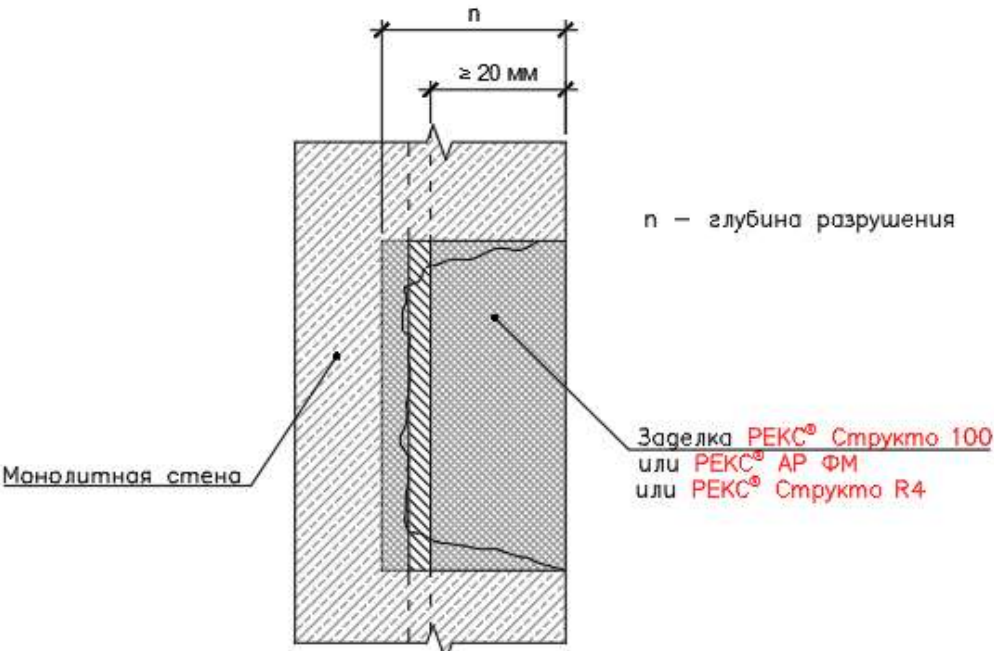
насытить водой в течение 30-60 минут до нанесения ремонтного состава;
 -нанести подливочный состав **РЕКС®**
 -выровнять ремонтный слой;
 -свеженанесенный материал следует защищать от дождя, ветра и прямых солнечных лучей в течение 24 часов.

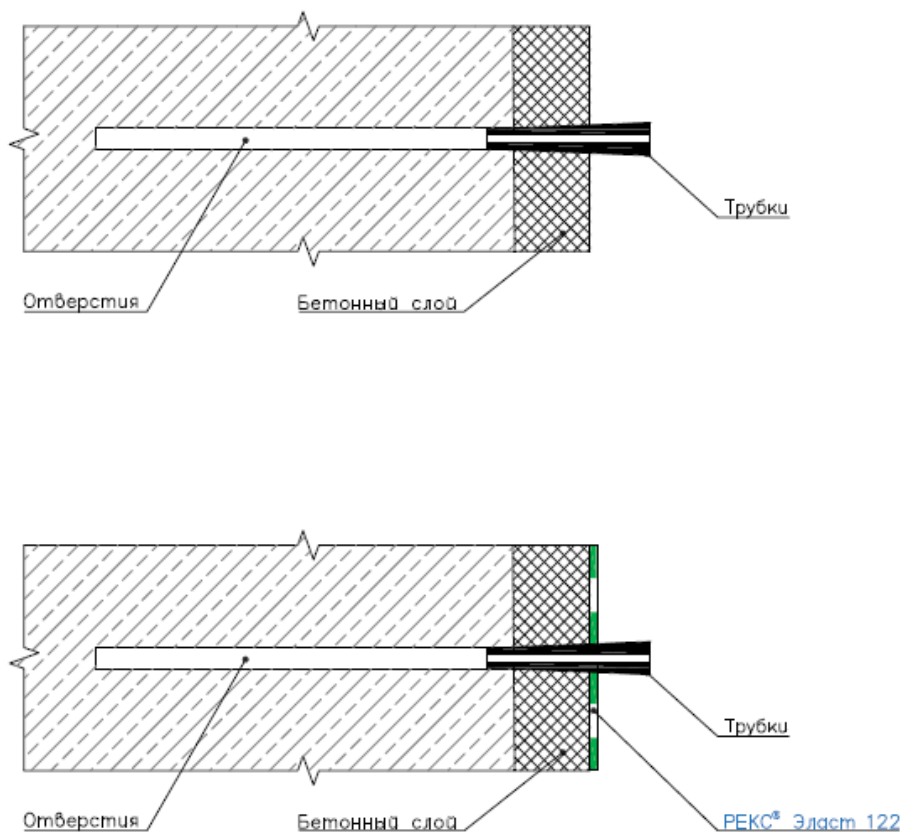
Сколы на краях шва фундаментной плиты.

Технология производства ремонтных работ:
 -удалить надломленную часть бетонного края шва и существующий материал заполнения шва;
 основание должно быть шероховатым (не менее 5 мм), прочным, очищенным от пыли, масел, отслаивающихся частиц и других препятствующих адгезии веществ;
 -в шов вставить плиту из экструдированного пенополистирола толщиной, равной ширине шва;
 -заполнить разрушенные участки шва тиксотропным материалом **РЕКС®**
 -после набора первоначальной прочности состава (через 1 сутки) плиту вынуть из шва и вставить в него уплотнительный шнур Вилатерм;
 -нанести герметик **РЕКС® Эласт 122**



	-шов над шнуром заполнить Герметиком и поверхность плиты покрыть РЕКС®Эласт (при необходимости).
Типичные дефекты в стенах из сборного и монолитного железобетона/ Ремонт вертикальных несущих бетонных конструкций	
	Трещина в монолитной стене. Технология производства ремонтных работ: -нарезать штрабу вдоль устья трещины шириной от 4 до 10 мм; -очистить штрабу сжатым воздухом; -увлажнить штрабу в течение 30-60 минут до нанесения ремонтного состава; к моменту укладки ремонтного состава основание должно быть влажным, но не мокрым (избыток воды удалить губкой или сжатым воздухом); -заполнить штрабу тиксотропным или подливочным составом РЕКС®; -нарезать штрабу, пересекающую трещину шириной 150-200 мм, глубиной 35 мм; -штрабу очистить сжатым воздухом и увлажнить; -в штрабу заложить анкер из арматуры периодического профиля и заполнить тиксотропным или подливочным составом РЕКС®.

 Монолитная стена Заделка РЕКС® Туксо при $n \leq 20$ мм, РЕКС® БС при $n \leq 10$ мм n — глубина разрушения	Полости и раковины на поверхности железобетонной стены. Технология производства ремонтных работ: -удалить слабый и разрушенный бетон; основание должно быть прочным, очищенным от пыли, масел, отслаивающихся частиц и других препятствующих адгезии веществ. -старый бетон насытить водой; -нанести ремонтный состав РЕКС® Туксо или РЕКС® БС.
 Монолитная стена Заделка РЕКС® Структо 100 или РЕКС® АР ФМ или РЕКС® Структо R4 n — глубина разрушения	Полости и раковины на поверхности железобетонной стены. Технология производства ремонтных работ: -удалить слабый и разрушенный бетон; основание должно быть шероховатым (не менее 5 мм), прочным, очищенным от пыли, масел, отслаивающихся частиц и других препятствующих адгезии веществ. -старый бетон насытить водой; -нанести ремонтный состав РЕКС® Структо 100 или РЕКС® АР ФМ или РЕКС® Структо R4.

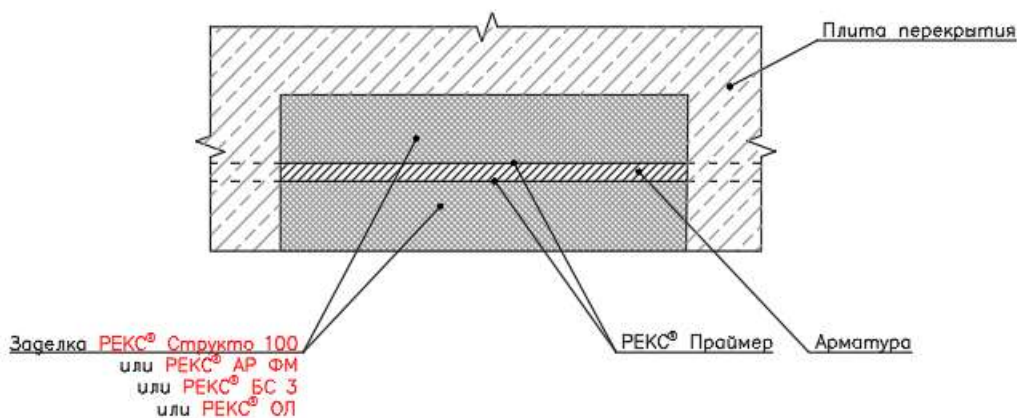


Намокание стены из-за фильтрации воды.

Технология производства ремонтных работ:

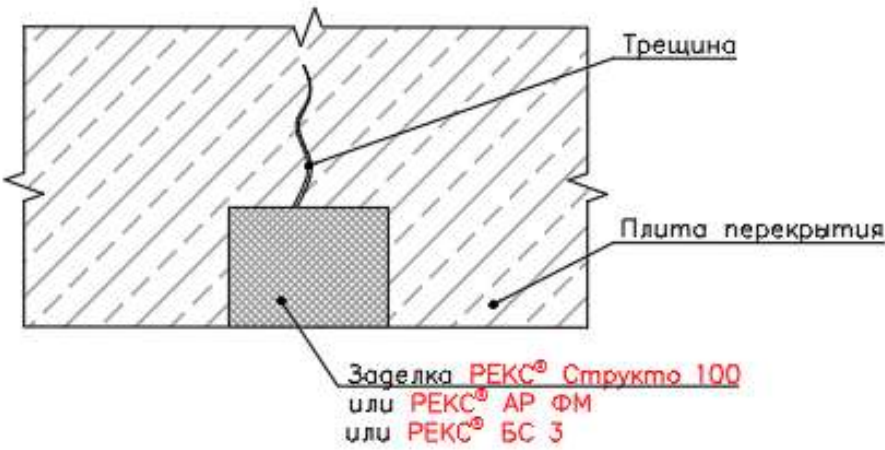
- просверлить отверстия диаметром не менее 10 мм и глубиной 180-200 мм в точках, откуда фильтруется воды;
- в отверстия вставить трубки, конец которой должен выходить за плоскость конструкции на 100-120 мм;
- нанести торкрет-бетон или монолитный бетон.
- после отверждения состава постепенно извлечь трубки и зачеканить отверстия **PEKSC® Плаг**, затем **PEKSC® Структо 100**.
- нанести на бетонный слой **PEKSC® Эласт 122**;

Типичные дефекты в плитах перекрытия из сборного и монолитного железобетона/ Ремонт потолочных бетонных конструкций

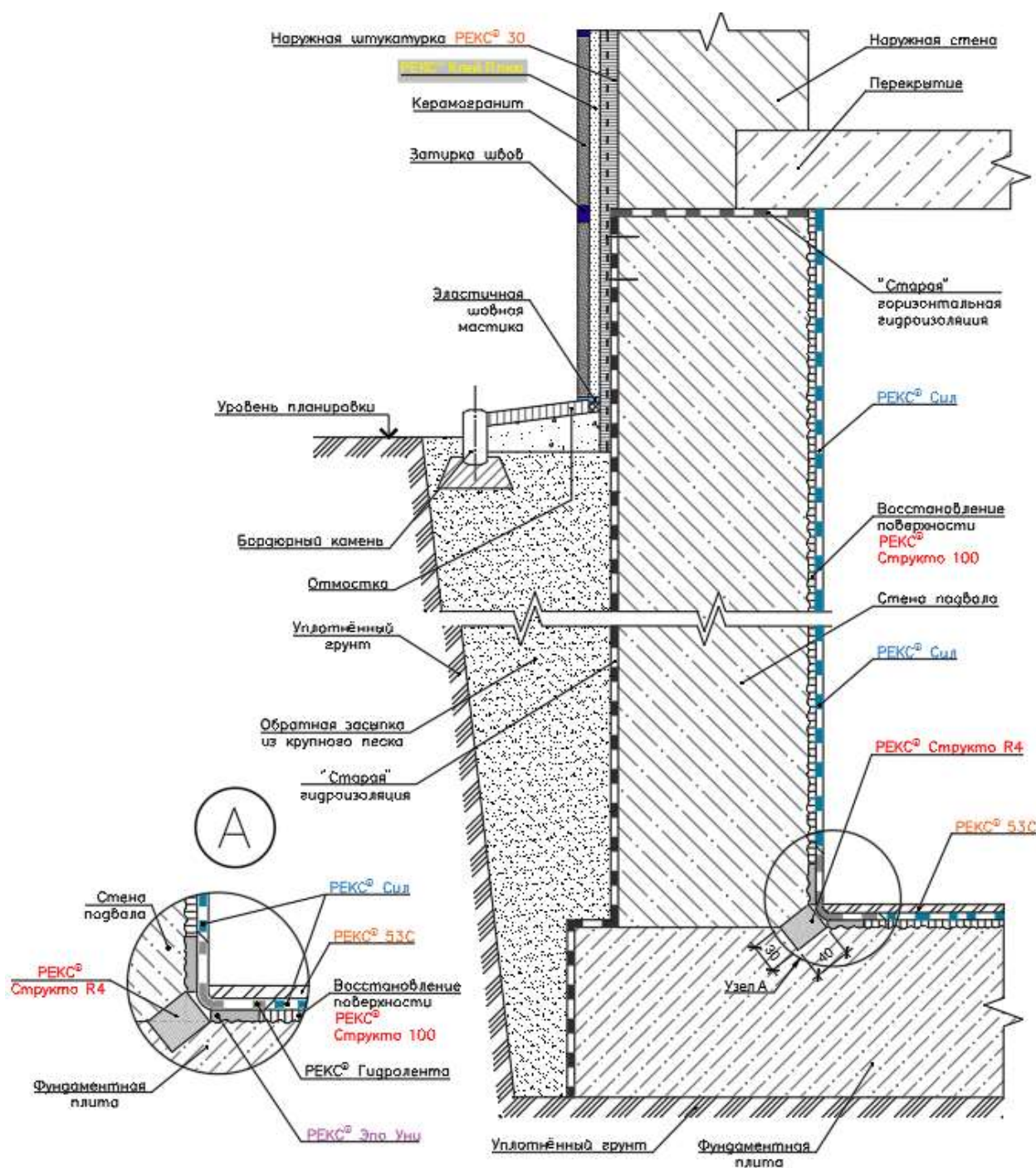


Повреждения защитного слоя бетона и оголение арматуры.

- Технология производства ремонтных работ:
- удалить слабый и разрушенный бетон; основание должно быть шероховатым (не менее 5 мм), прочным, очищенным от пыли, масел, отслаивающихся частиц и других препятствующих адгезии веществ;
 - очистить оголенную арматуру от ржавчины;
 - арматуру покрыть **PEKSC® Праймер**;

	Состав наносится в 2 слоя. Общая толщина двух слоев должна составлять не менее 2 мм. -после высыхания РЕКС® Праймер нанести ремонтный состав РЕКС® Структо 100 или РЕКС® АР ФМ или РЕКС® БС 3 или РЕКС® ОЛ (выбор материалов зависит от прочности основания).
 Трещина Плита перекрытия Заделка РЕКС® Структо 100 или РЕКС® АР ФМ или РЕКС® БС 3	Неактивная трещина в плите. Технология производства ремонтных работ: -вдоль устья трещины нарезать штрабу (в пределах защитного слоя бетона) шириной от 4 до 10 мм; -очистить штрабу сжатым воздухом; -увлажнить штрабу в течение 30-60 минут до нанесения ремонтного состава; к моменту укладки ремонтного состава основание должно быть влажным, но не мокрым (избыток воды удалить губкой или сжатым воздухом); -штрабу запонить ремонтным составом РЕКС® Структо 100 или РЕКС® АР ФМ или РЕКС® БС 3.

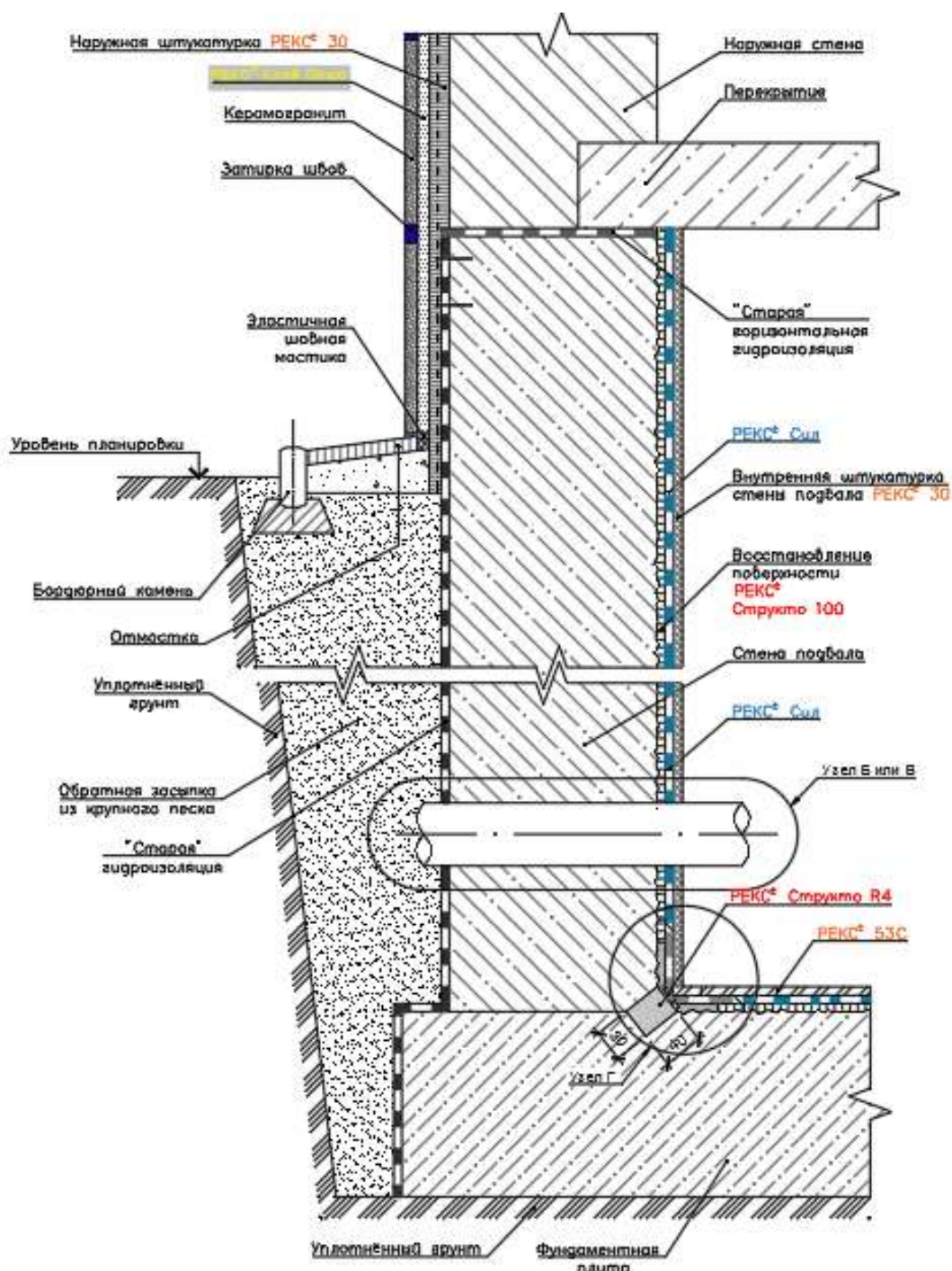
Приложение 4 Чертежи узлов



Порядок проведения ремонтных работ описан в разделах 3-7 настоящего альбома.

Технологии проведения ремонтных работ по устранению типичных дефектов в конструкциях зданий и сооружений различного назначения описаны в приложении 3 настоящего альбома.

II						Промышленное и гражданское строительство. Ремонт стены и фундаментной плиты с внутренней стороны (вариант 1)	Лист 1
----	--	--	--	--	--	--	-----------



Порядок проведения ремонтных работ описан в разделах 3-7 настоящего альбома.

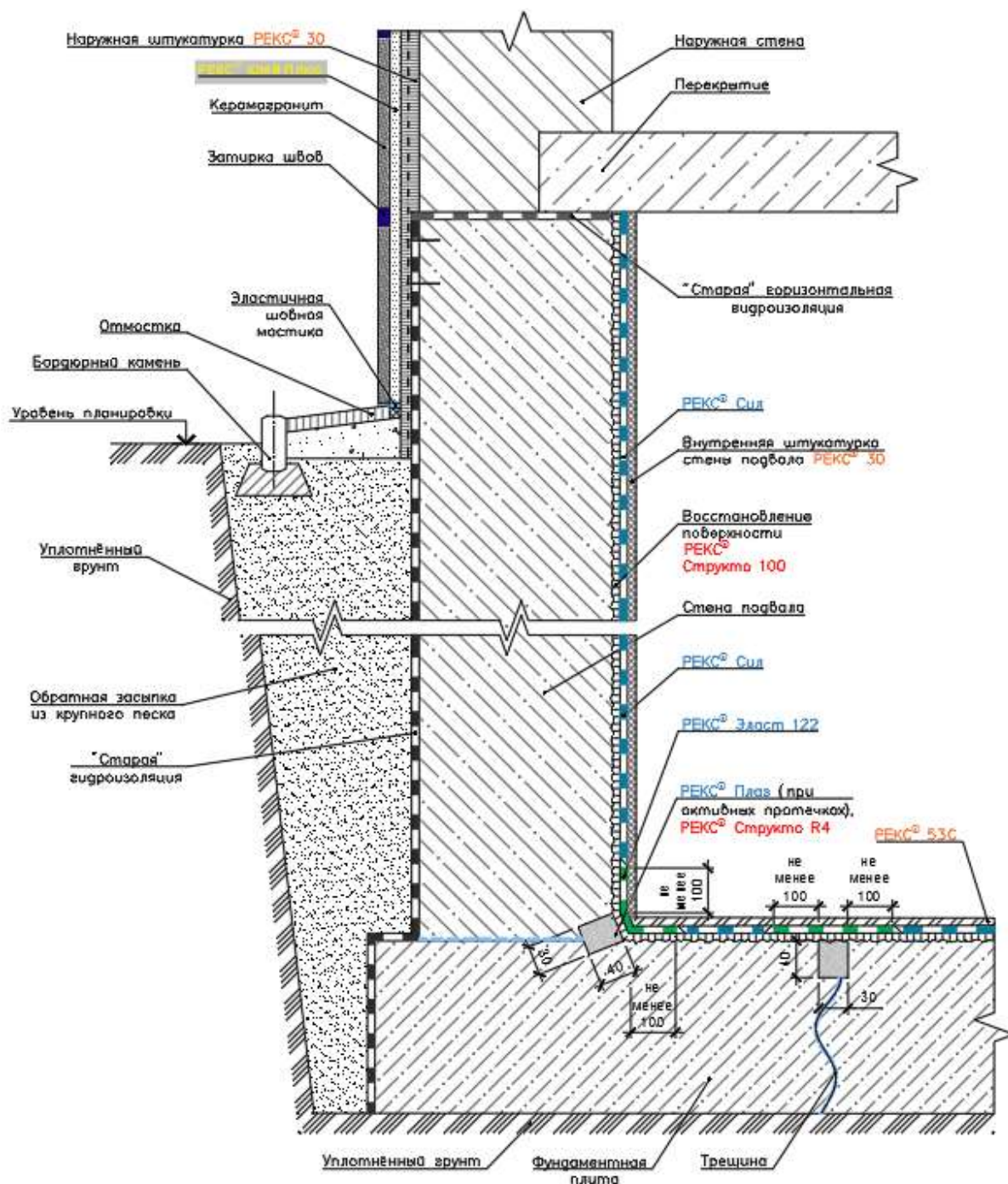
Технологии проведения ремонтных работ по устранению типичных дефектов в конструкциях зданий и сооружений различного назначения описаны в приложении 3 настоящего альбома.

ИЗ				

Промышленное и гражданское строительство.
Ремонт стены и фундаментной плиты с внутренней стороны
(вариант 2)

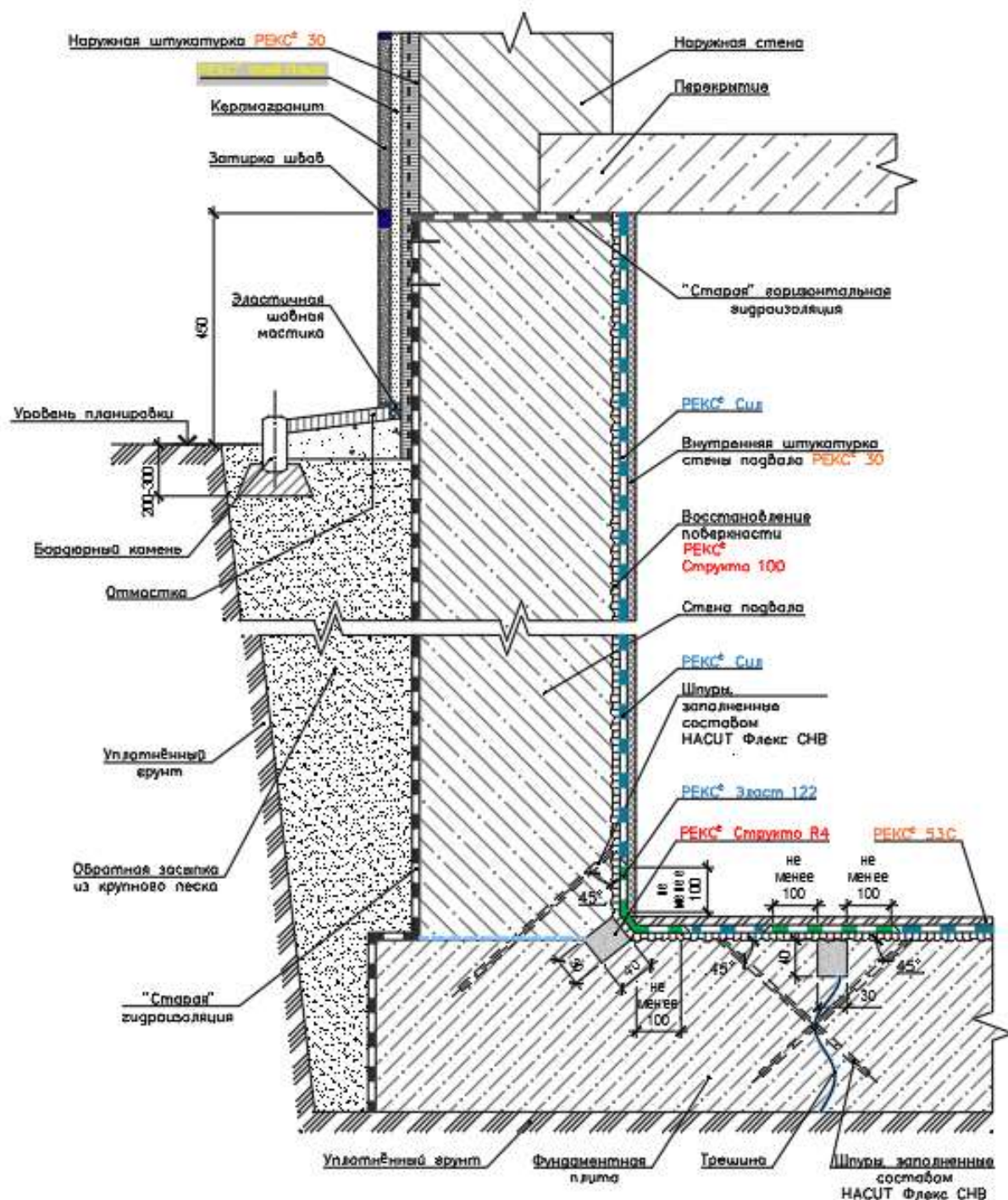
Лист

2



Порядок проведения ремонтных работ описан в разделах 3-7 настоящего альбома.

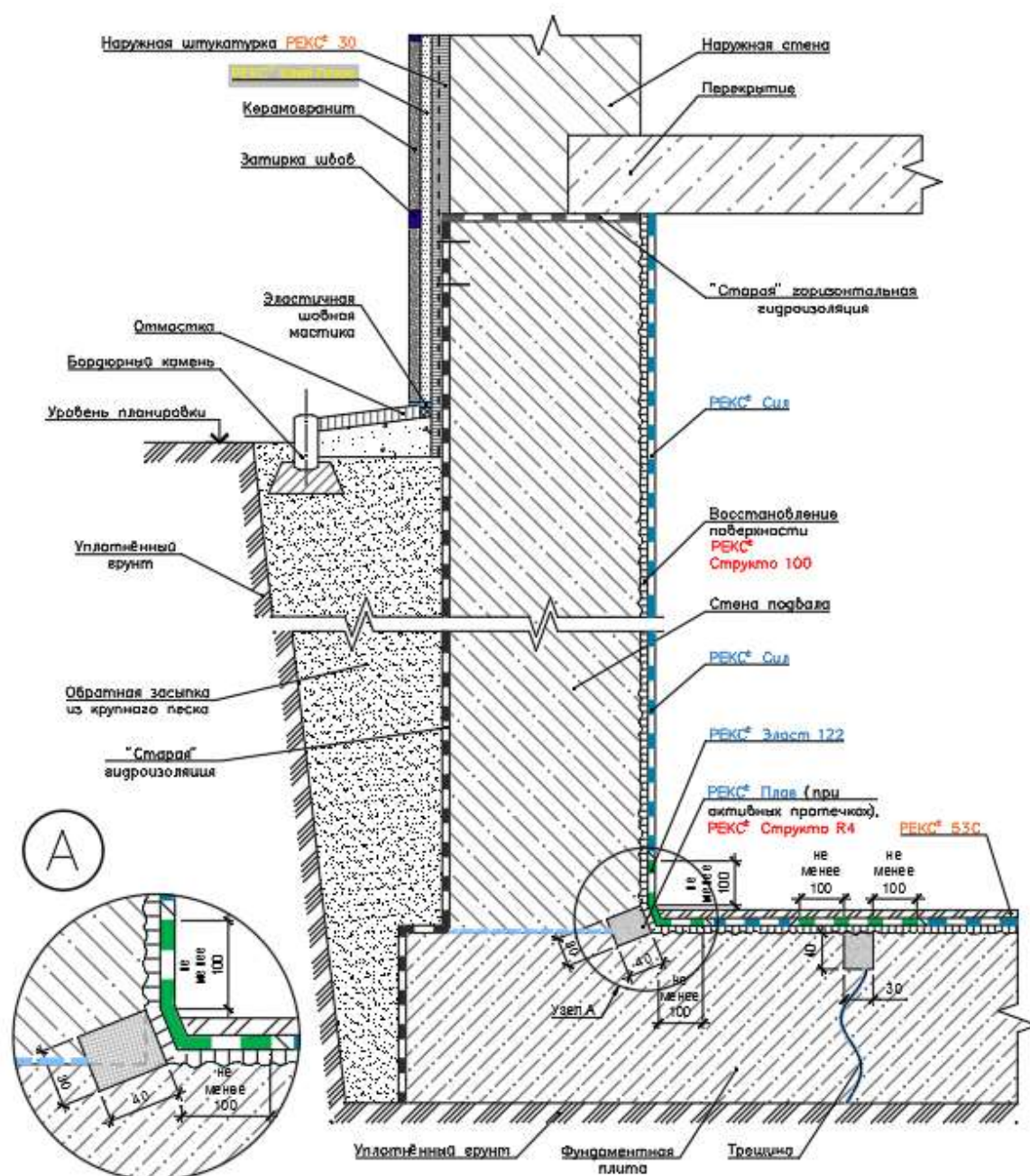
Технологии проведения ремонтных работ по устранению типичных дефектов в конструкциях зданий и сооружений различного назначения описаны в приложении 3 настоящего альбома.



Порядок проведения ремонтных работ описан в разделах 3-7 настоящего альбома.

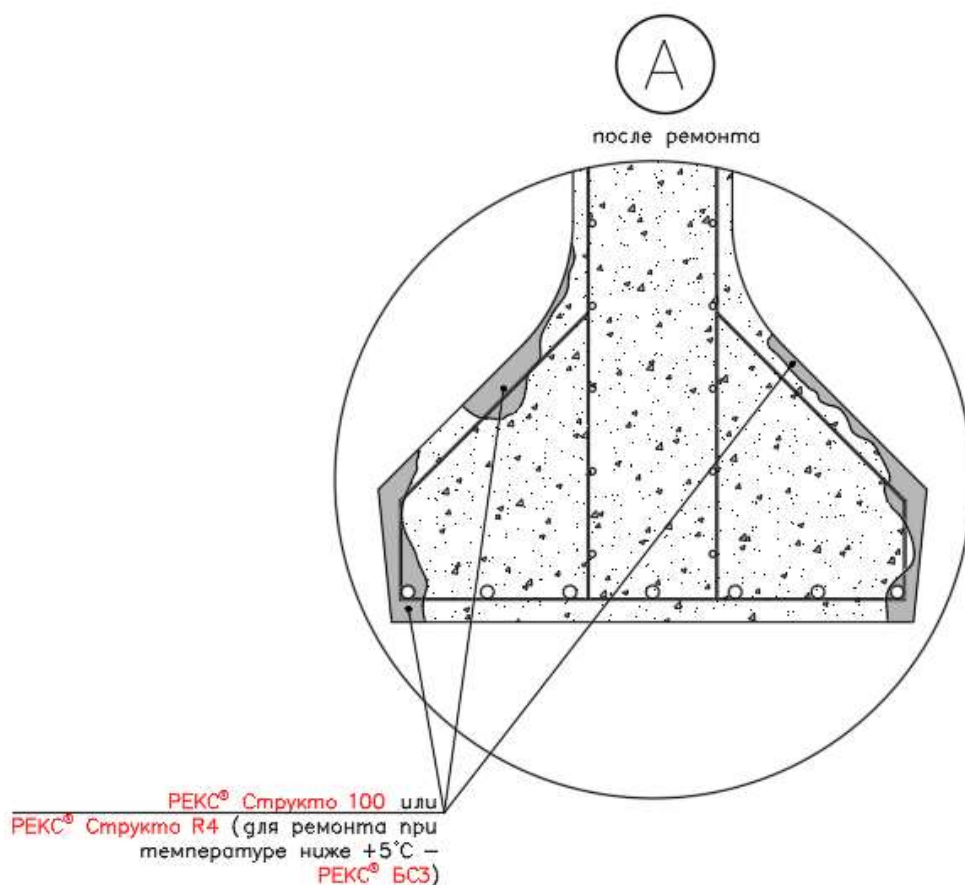
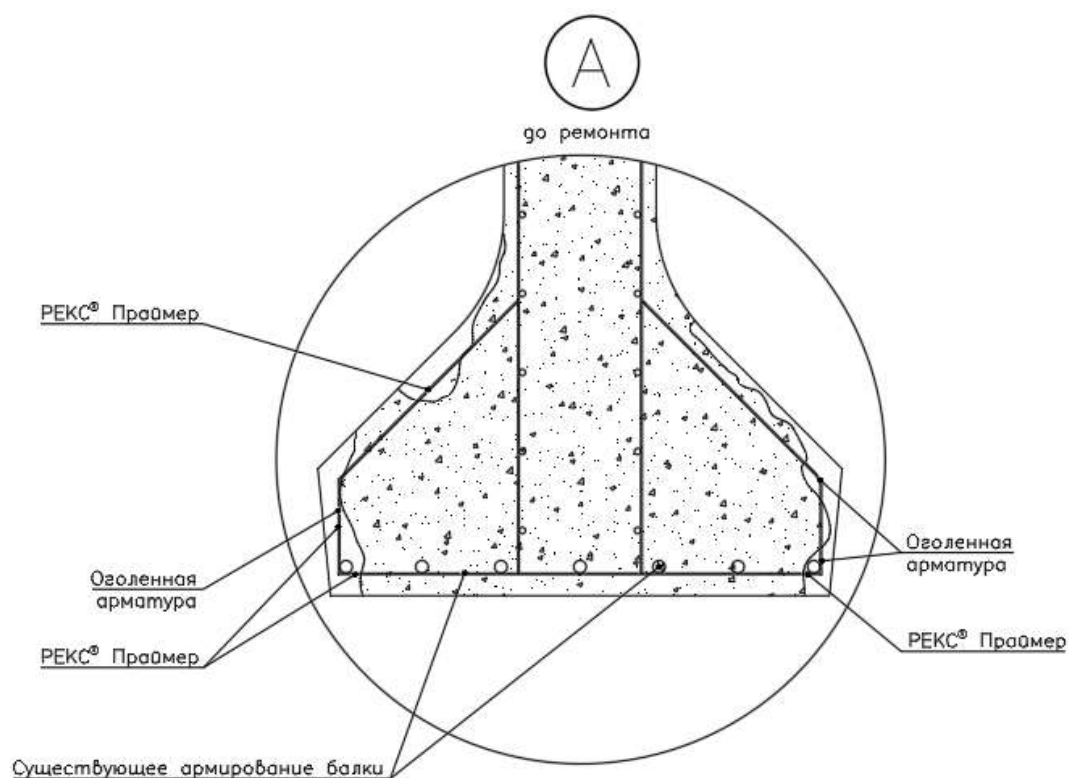
Технологии проведения ремонтных работ по устранению типичных дефектов в конструкциях зданий и сооружений различного назначения описаны в приложении 3 настоящего альбома.

II				



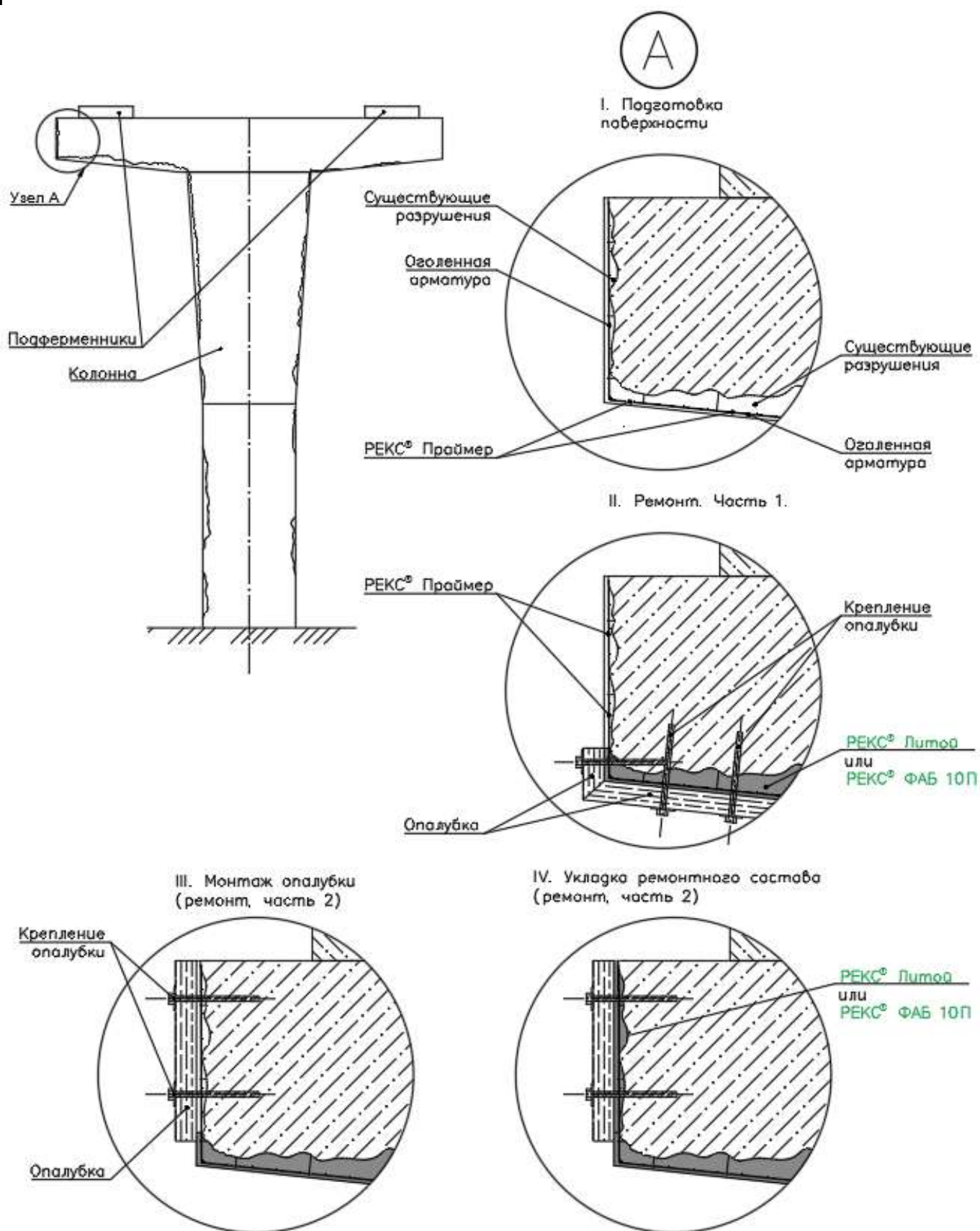
Порядок проведения ремонтных работ описан в разделах 3-7 настоящего альбома.

Технологии проведения ремонтных работ по устранению типичных дефектов в конструкциях зданий и сооружений различного назначения описаны в приложении 3 настоящего альбома.



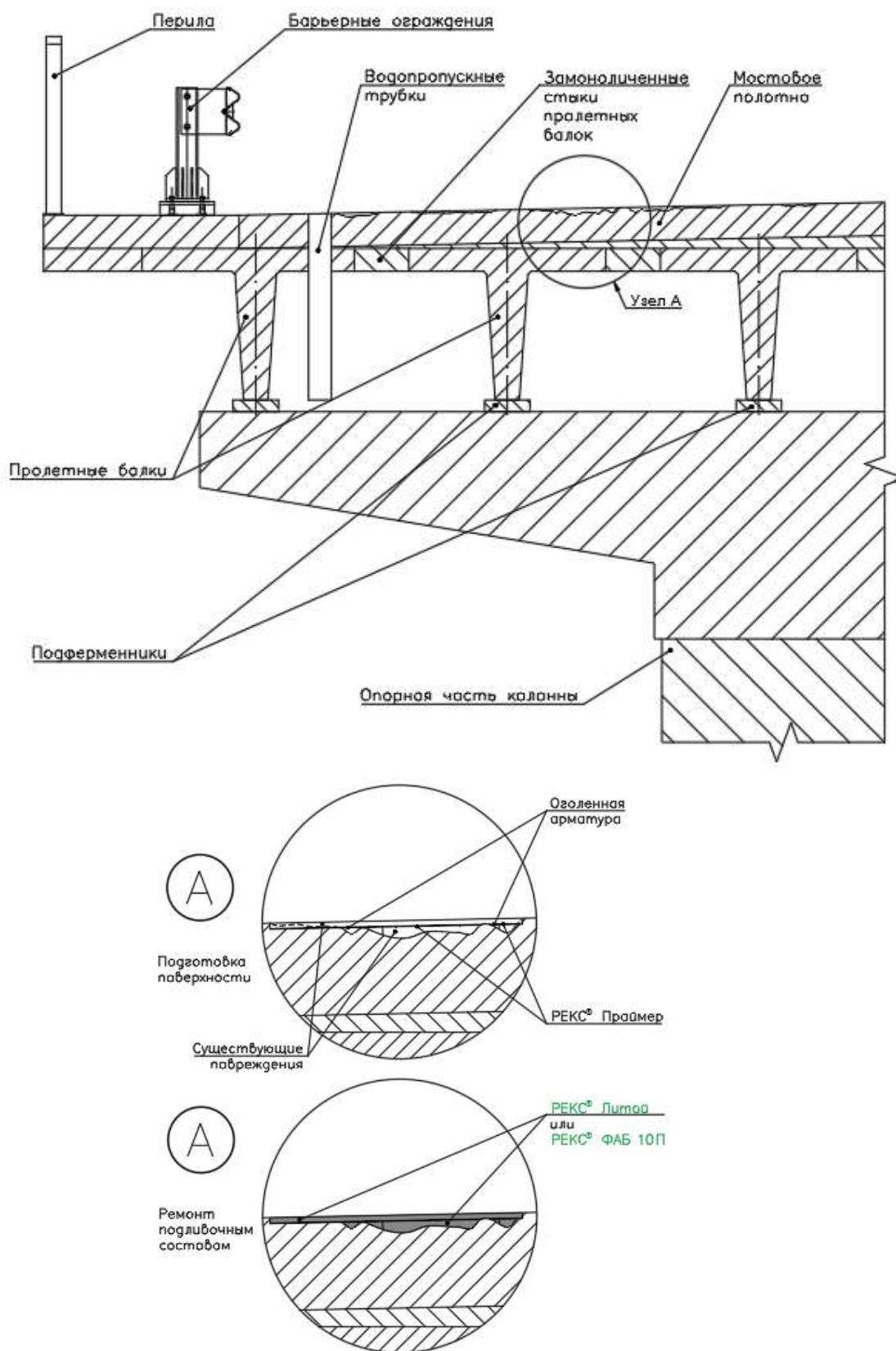
Порядок проведения ремонтных работ описан в разделах 3-7 настоящего альбома.

Технологии проведения ремонтных работ по устранению типичных дефектов в конструкциях зданий и сооружений различного назначения описаны в приложении 3 настоящего альбома.



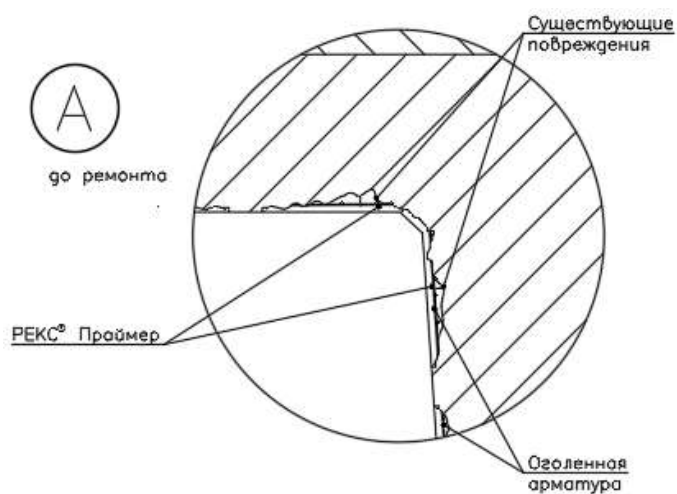
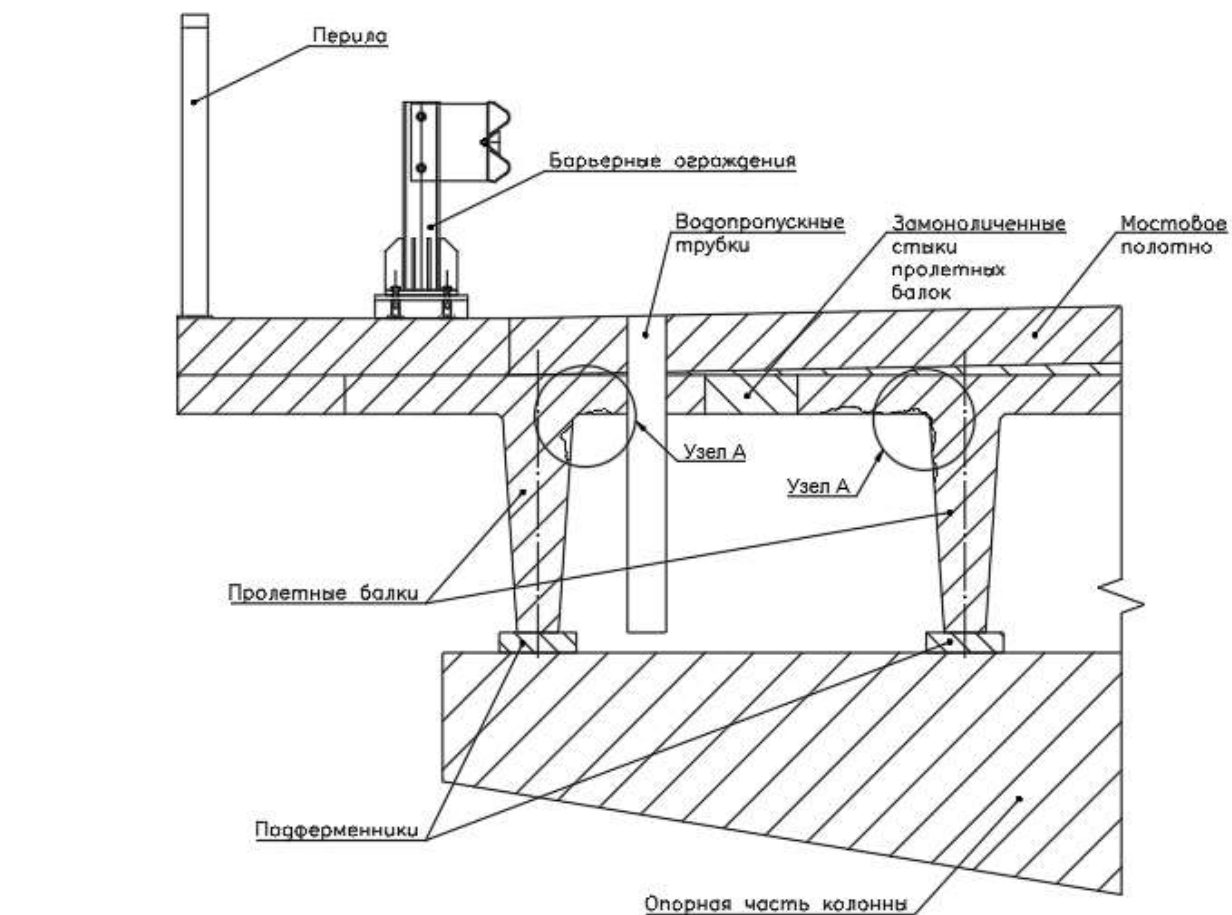
Порядок проведения ремонтных работ описан в разделах 3-7 настоящего альбома.

Технологии проведения ремонтных работ по устранению типичных дефектов в конструкциях зданий и сооружений различного назначения описаны в приложении 3 настоящего альбома.



Порядок проведения ремонтных работ описан в разделах 3–7 настоящего альбома.

Технологии проведения ремонтных работ по устранению типичных дефектов в конструкциях зданий и сооружений различного назначения описаны в приложении 3 настоящего альбома.

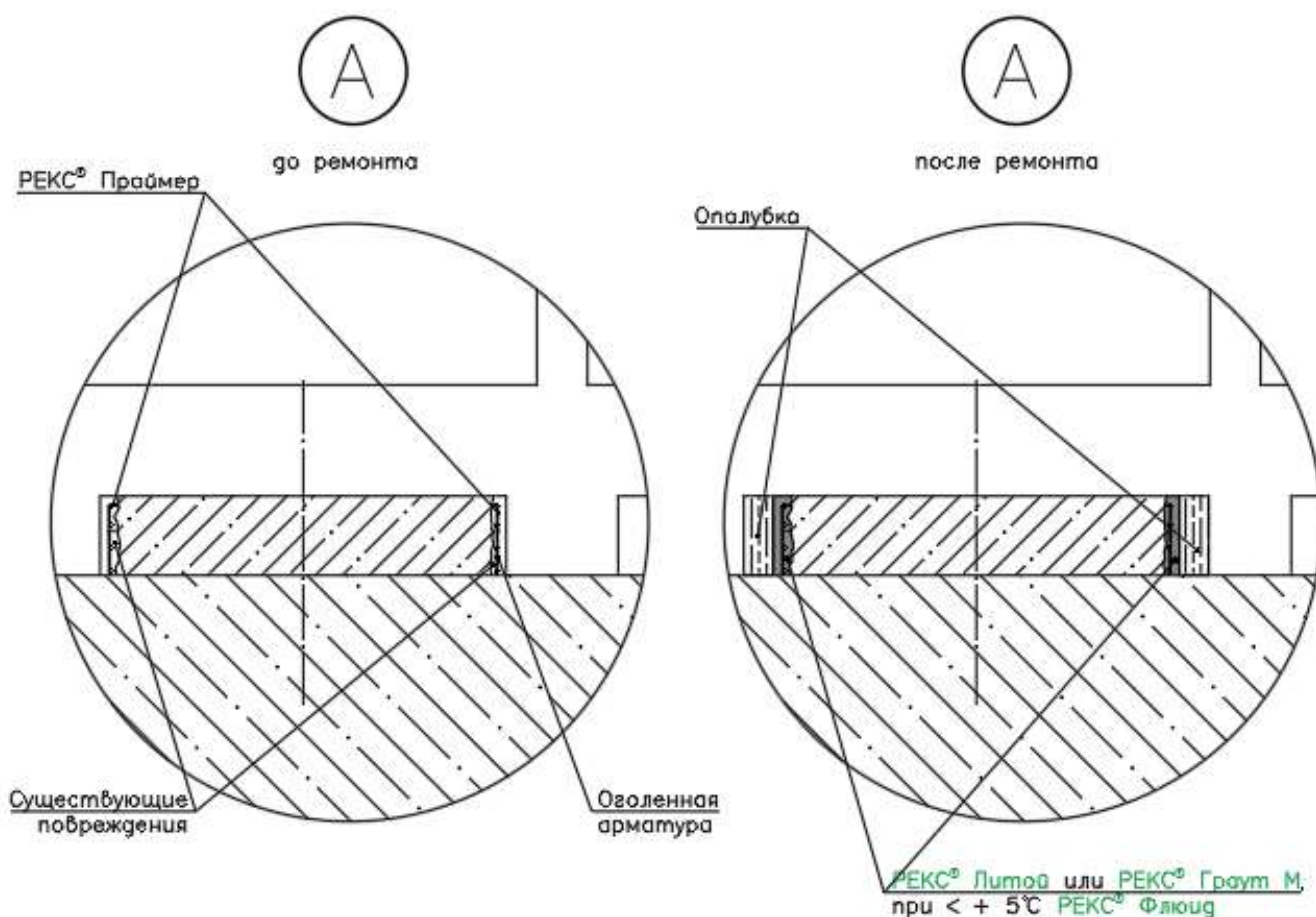
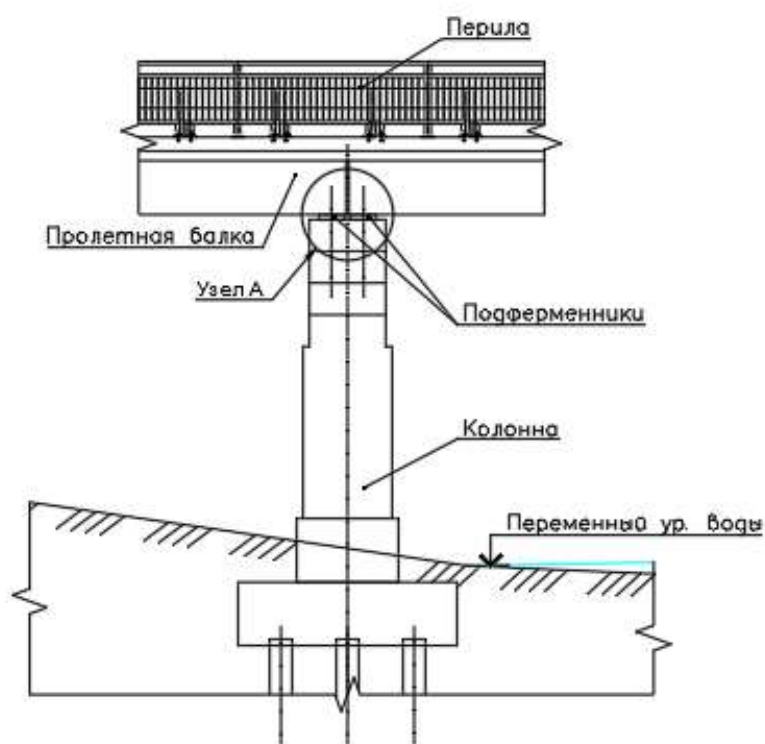


РЕКС® Структо 100 или
РЕКС® Структо R4
(для ремонта при
температуре ниже
+5°C – РЕКС® БСЗ)

Порядок проведения ремонтных работ описан в разделах 3-7 настоящего альбома.

Технологии проведения ремонтных работ по устранению типичных дефектов в конструкциях зданий и сооружений различного назначения описаны в приложении 3 настоящего альбома.

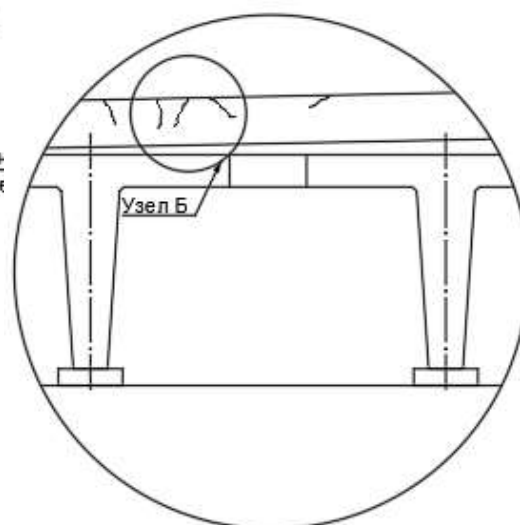
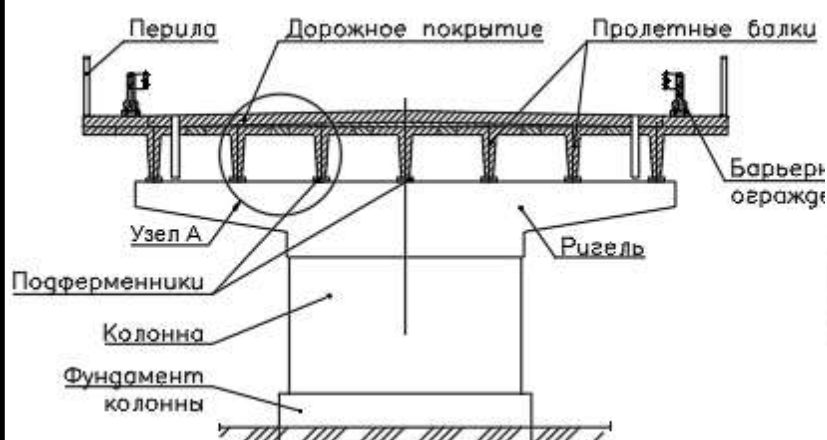
И					



Порядок проведения ремонтных работ описан в разделах 3–7 настоящего альбома.

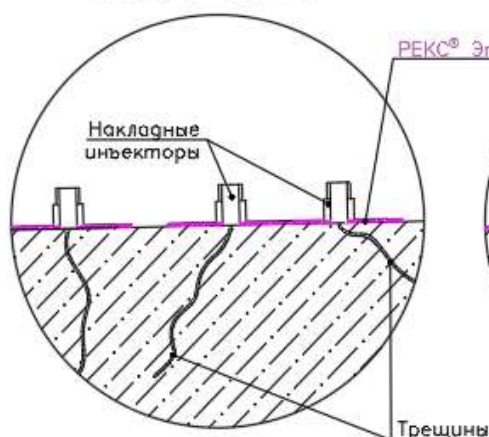
Технологии проведения ремонтных работ по устранению типичных дефектов в конструкциях зданий и сооружений различного назначения описаны в приложении 3 настоящего альбома.

А



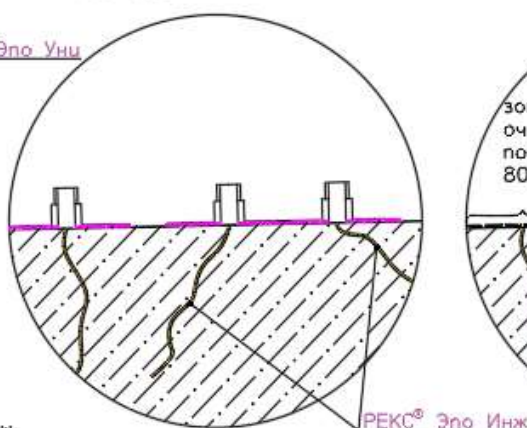
Б

I. Накладка инъекторов и уплотнение устья трещины эпоксидным составом



Б

II. Инъектирование трещины низковязким эпоксидным составом



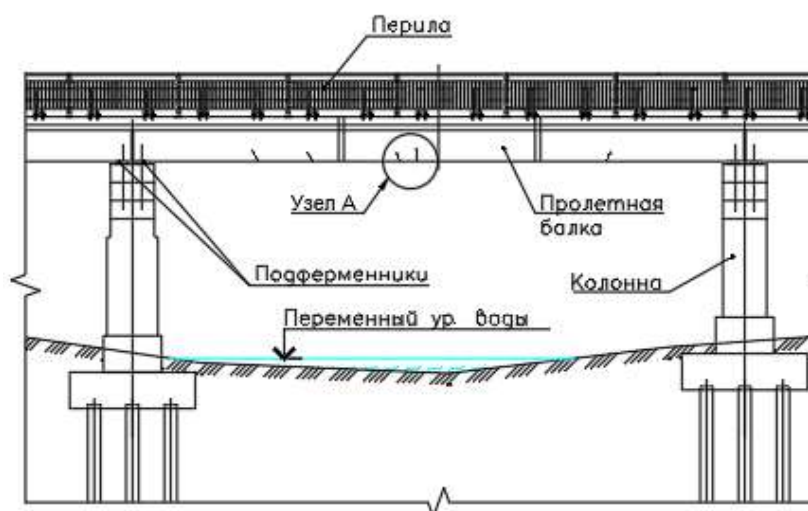
Б

III. Удаление инъекторов и механическая очистка поверхности



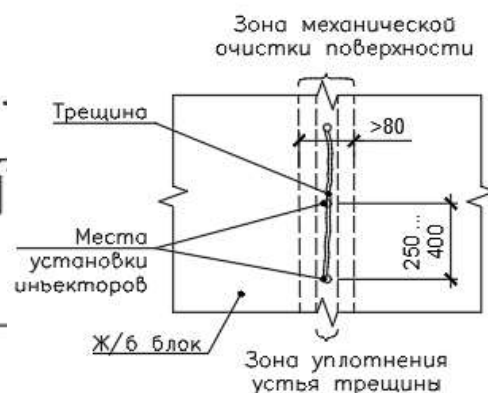
Порядок проведения ремонтных работ описан в разделах 3-7 настоящего альбома.

Технологии проведения ремонтных работ по устранению типичных дефектов в конструкциях зданий и сооружений различного назначения описаны в приложении 3 настоящего альбома.



А

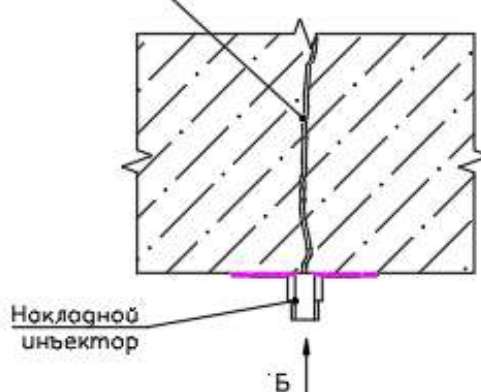
1. Разметка расположения накладных инъекторов



А

2. Монтаж накладных инъекторов и уплотнение устья трещины эпоксидным составом

РЕКС® Эпо Уни



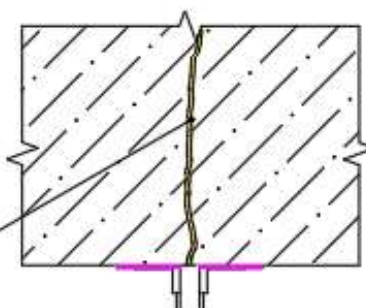
Вид Б

Место нанесения
клея
РЕКС® Эпо Уни

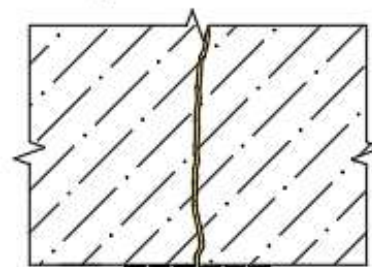


3. Инъектирование трещины низковязким эпоксидным составом

РЕКС® Эпо Инж



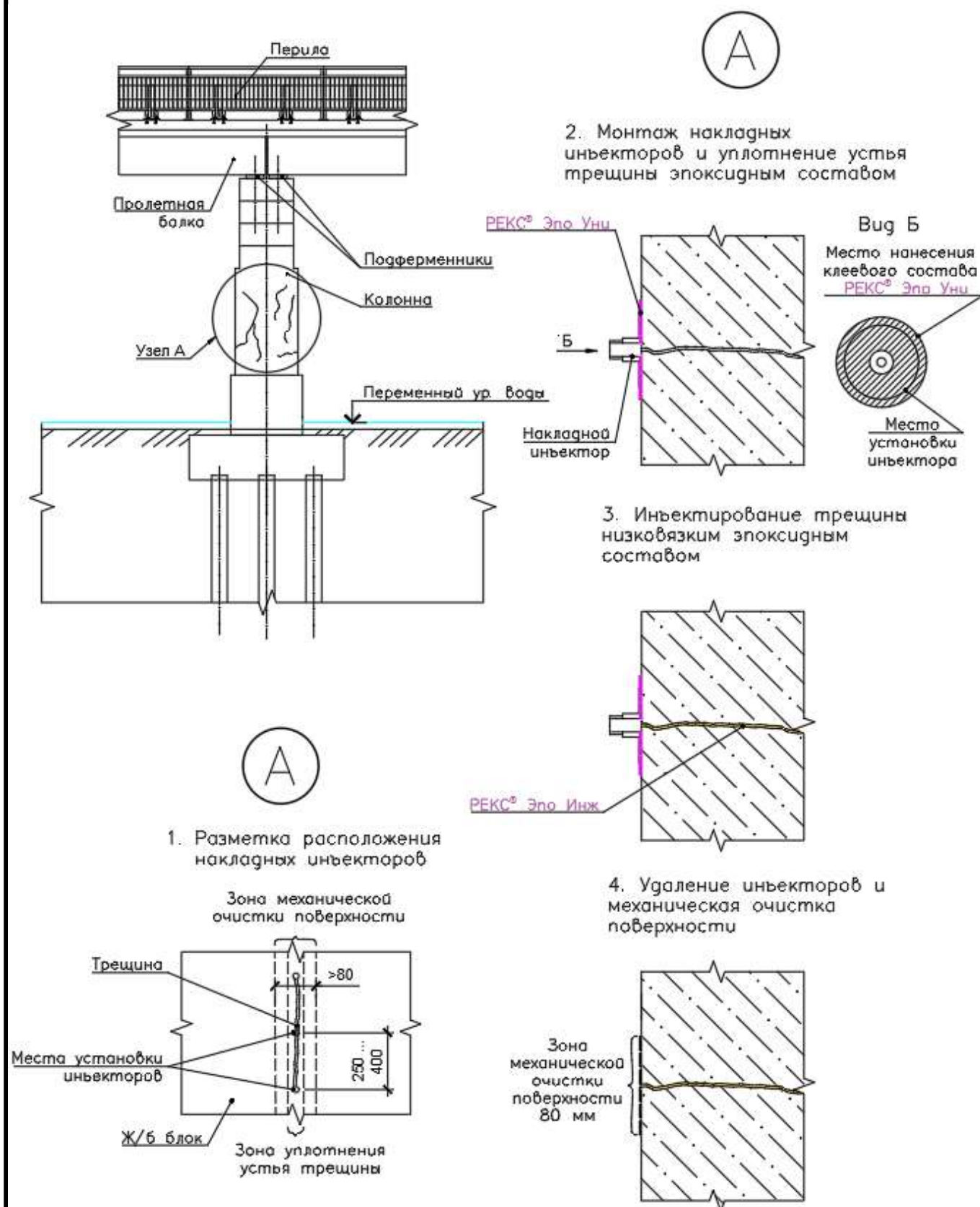
4. Удаление инъекторов и механическая очистка поверхности



Зона механической
очистки поверхности 80 мм

Порядок проведения ремонтных работ описан в разделах 3-7 настоящего альбома.

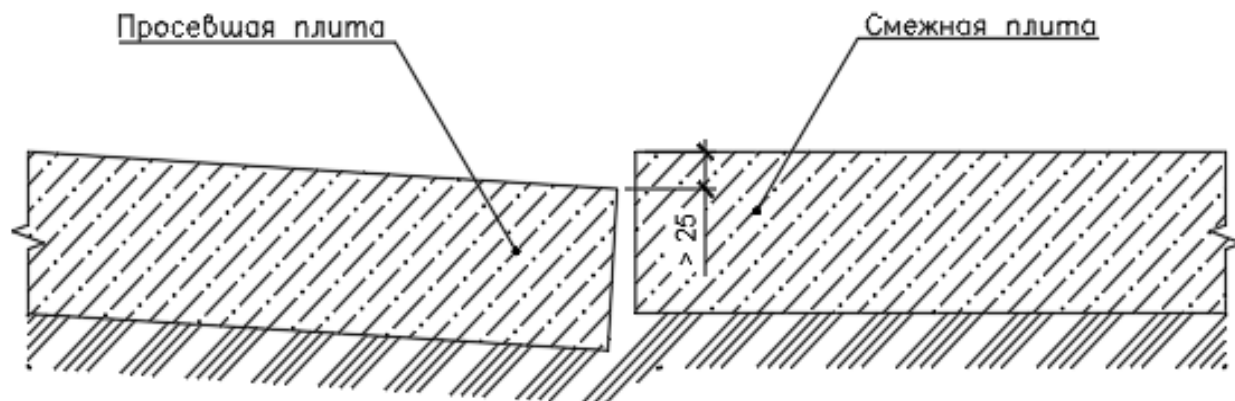
Технологии проведения ремонтных работ по устранению типичных дефектов в конструкциях зданий и сооружений различного назначения описаны в приложении 3 настоящего альбома.



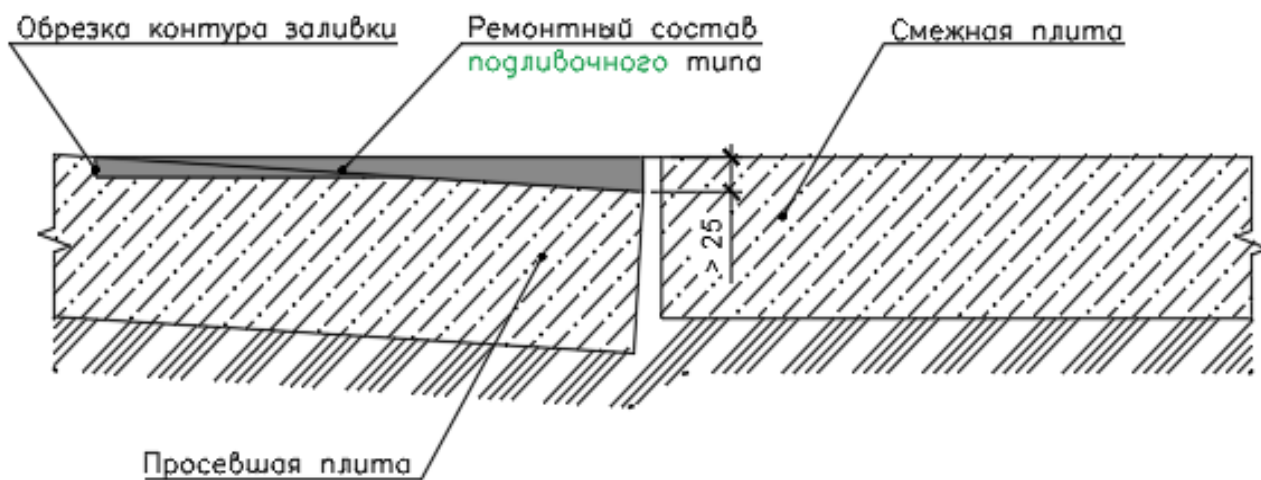
Порядок проведения ремонтных работ описан в разделах 3-7 настоящего альбома.

Технологии проведения ремонтных работ по устранению типичных дефектов в конструкциях зданий и сооружений различного назначения описаны в приложении 3 настоящего альбома.

до ремонта



после ремонта

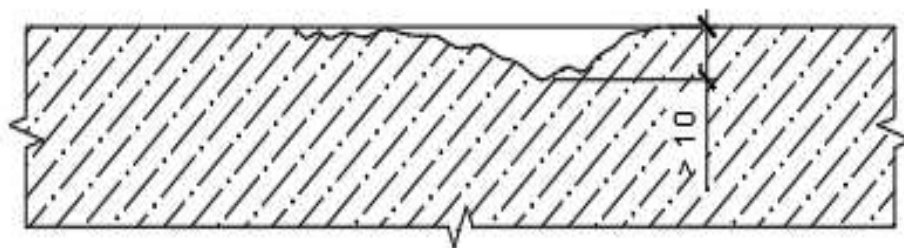


Порядок проведения ремонтных работ описан в разделах 3-7 настоящего альбома.

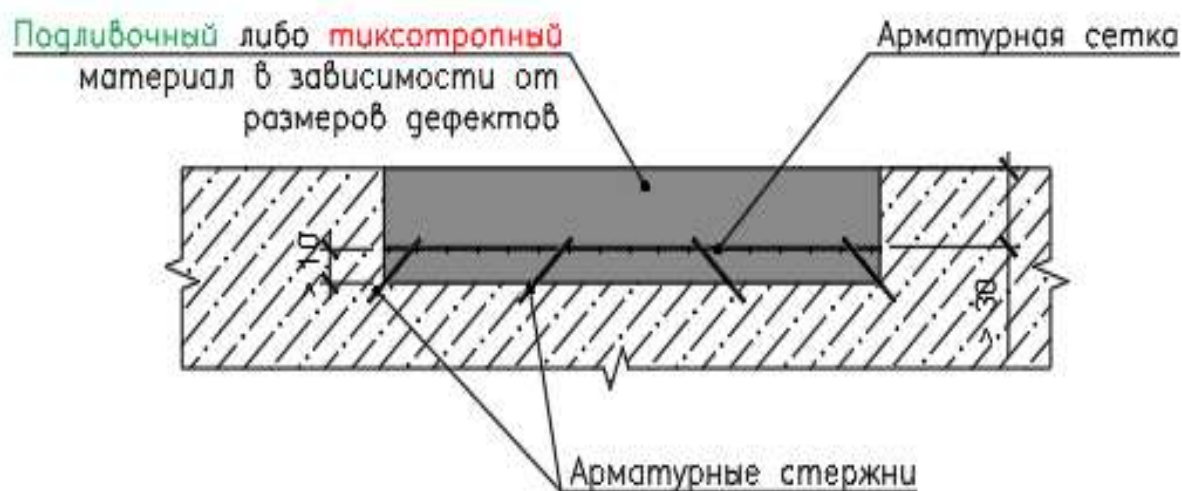
Технологии проведения ремонтных работ по устранению типичных дефектов в конструкциях зданий и сооружений различного назначения описаны в приложении 3 настоящего альбома.

Из				

до ремонта

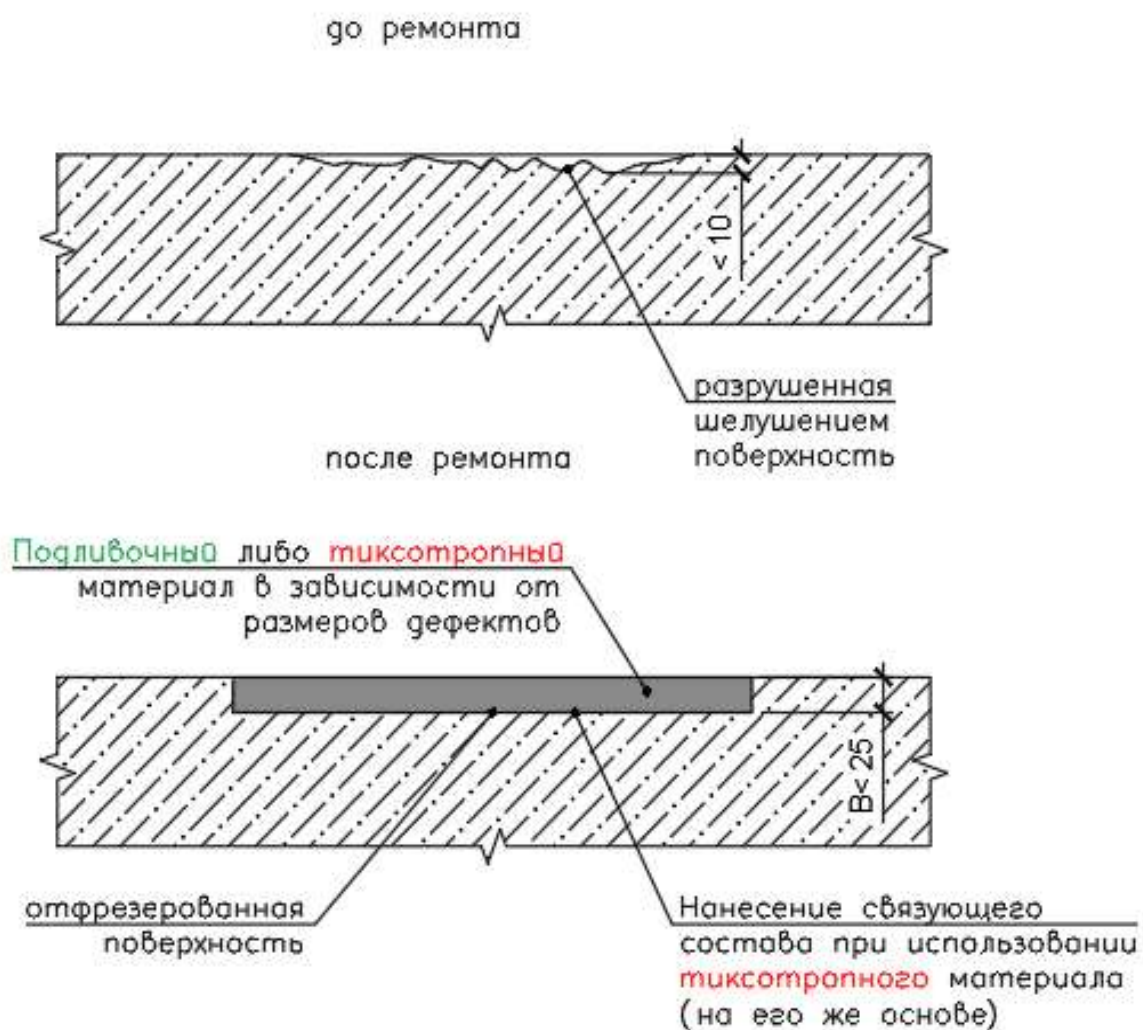


после ремонта



Порядок проведения ремонтных работ описан в разделах 3-7 настоящего альбома.

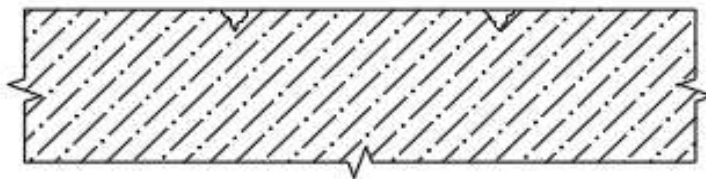
Технологии проведения ремонтных работ по устранению типичных дефектов в конструкциях зданий и сооружений различного назначения описаны в приложении 3 настоящего альбома.



Порядок проведения ремонтных работ описан в разделах 3-7 настоящего альбома.

Технологии проведения ремонтных работ по устранению типичных дефектов в конструкциях зданий и сооружений различного назначения описаны в приложении 3 настоящего альбома.

1 – до ремонта



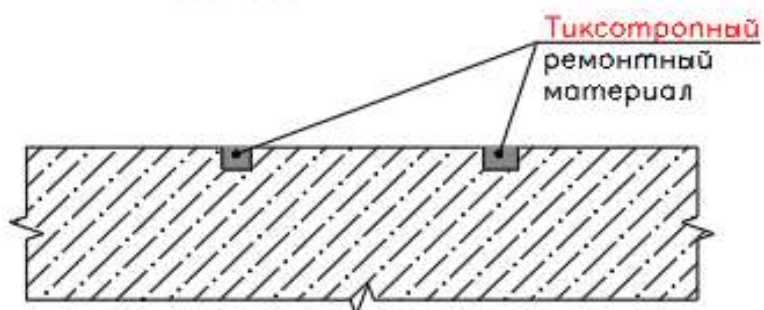
2 – расшивка штраб



3 – нанесение связующего состава



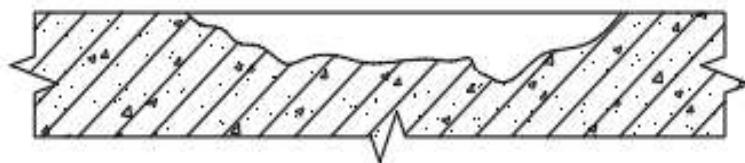
4 – нанесение ремонтного состава



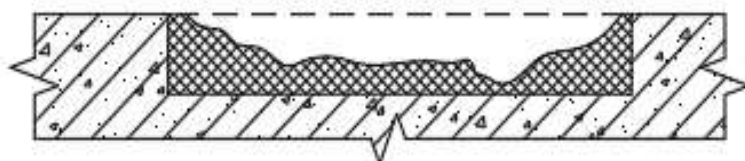
Порядок проведения ремонтных работ описан в разделах 3-7 настоящего альбома.

Технологии проведения ремонтных работ по устранению типичных дефектов в конструкциях зданий и сооружений различного назначения описаны в приложении 3 настоящего альбома.

1 – разметка выбоины



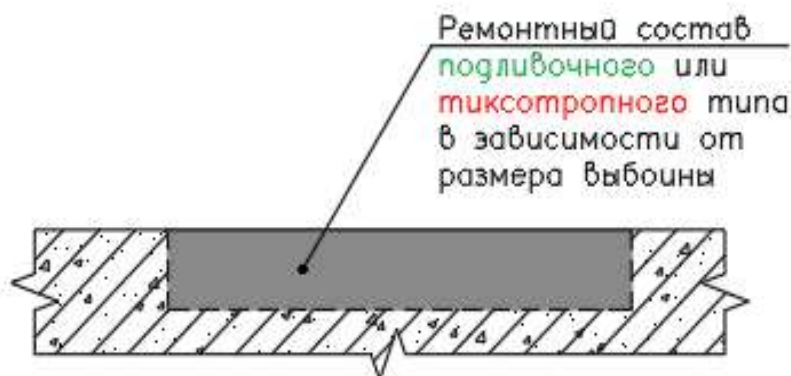
2 – удаление поврежденного асфальтобетона



3 – нанесение связующего состава (при ремонте **миксотропным** материалом)



4 – заливка ремонтного состава



Порядок проведения ремонтных работ описан в разделах 3-7 настоящего альбома.

Технологии проведения ремонтных работ по устранению типичных дефектов в конструкциях зданий и сооружений различного назначения описаны в приложении 3 настоящего альбом

Приложение 5 Основные характеристики ремонтных материалов

Наименование	Прочность через 28 сут.			Описание (ссылка)
	на сжатие, МПа	на изгиб, МПа	на отрыв (адгезия), МПа	
<i>РЕКС® R3</i>	≥ 40	≥ 4,0	≥ 1,5	https://usilenie.net/catalog/remontnye-sostavy/reks-r3/
<i>РЕКС® R4</i>	≥ 60	≥ 9,0	≥ 2,0	https://usilenie.net/catalog/remontnye-sostavy/reks-r4/
<i>РЕКС® СТРУКТО 100</i>	≥ 60	≥ 7,0	≥ 2,5	https://usilenie.net/catalog/remontnye-sostavy/reks-strukto-100/
<i>РЕКС® СТРУКТО 300</i>	≥ 60	≥ 7,0	≥ 2,3	https://usilenie.net/catalog/remontnye-sostavy/reks-strukto-300/
<i>РЕКС® СТРУКТО R3</i>	≥ 35	≥ 6,0	≥ 1,5	https://usilenie.net/catalog/remontnye-sostavy/reks-strukto-r3/
<i>РЕКС® СТРУКТО R4</i>	≥ 60	≥ 7,0	≥ 2,3	https://usilenie.net/catalog/remontnye-sostavy/reks-strukto-r4/
<i>РЕКС® ТИКСО</i>	≥ 40	≥ 7,0	≥ 1,5	https://usilenie.net/catalog/remontnye-sostavy/reks-tikso/
<i>РЕКС® АР</i>	≥ 55	≥ 7,0	≥ 2,0	https://usilenie.net/catalog/remontnye-sostavy/reks-ar/
<i>РЕКС® ТОРКЕТ</i>	≥ 40	≥ 7,0	≥ 1,5	https://usilenie.net/catalog/
<i>РЕКС® НАБРЫЗГ</i>	≥ 35	≥ 5,0	≥ 1,5	https://usilenie.net/catalog/
<i>РЕКС® ЛИТОЙ</i>	≥ 80	≥ 10	≥ 2,5	https://usilenie.net/catalog/remontnye-sostavy/reks-litoy/
<i>РЕКС® ФАБ-10П</i>	≥ 65	≥ 7,0	≥ 2,0	https://usilenie.net/catalog/remontnye-sostavy/reks-fab-10p/
<i>РЕКС® СТРУКТО ЛЮК</i>	≥ 80	≥ 8,0	≥ 2,5	https://usilenie.net/catalog/remontnye-sostavy/reks-strukto-lyuk/
<i>РЕКС® ФАЙБЕР Л</i>	≥ 80	≥ 16,0	≥ 2,5	https://usilenie.net/catalog/remontnye-sostavy/reks-fayber-l/
<i>РЕКС® ФАЙБЕР М</i>	≥ 80	≥ 19,0	≥ 2,5	https://usilenie.net/catalog/remontnye-sostavy/reks-fayber-m/
<i>РЕКС® ФЛЮИД</i>	≥ 80	≥ 9,5	≥ 2,5	https://usilenie.net/catalog/remontnye-sostavy/reks-flyuid/

Приложение 6 Основные характеристики инъекционных материалов

Наименование	Описание	Вязкость при 25°C, мПа*с
РЕКС® ЦЕМКРИТ	Микроцемент для инъектирования с макс.размером частиц до 25 мкм. На 28 сутки прочность на сжатие ≥ 60 МПа, Устойчив к агрессивным веществам: сульфатам, хлоридам, кислотам и др.	-
РЕКС® СТРУКТО ЛИТ	Высокотекучее расширяющееся цементное вяжущее для приготовления безусадочных бетонов, высокопрочных строительных растворов с компенсированной усадкой, а также инъекционных растворов для заполнения пустот, полостей и трещин в бетоне, камне и кирпичной кладке, путём заливки или инъектирования. На 28 сутки прочность на сжатие бетонной смеси ≥ 62 МПа, инъекционного раствора ≥ 80 МПа, на изгиб ≥ 9 МПа и ≥ 8 МПа соответственно.	-
РЕКС® ЭПО ИНЖ	Низковязкий двухкомпонентный эпоксидный состав для инъектирования с высокой проникающей способностью в конструкционные трещины и микротрещины в бетонных, кирпичных и каменных конструкциях. На 28 суток прочность на сжатие ≥ 95 МПа, на растяжение ≥ 35 МПа, на отрыв ≥ 3 МПа.. Устойчив к различным агрессивным средам.	100
НАCUT Кам	Однокомпонентный низковязкий гидрофобный полиуретановый жестко-эластичный инъекционный состав	146,4
НАCUT Флекс	Однокомпонентные сверхнизковязкие гидрофобные эластичные полиуретановые инъекционные составы.	200
НАCUT Флекс НВ		450-850
НАCUT Флекс СНВ		150-250
НАSOIL Гельакрил	Двухкомпонентные составы на основе акриловых смол для гидроизоляции, подавления фильтрации воды, стабилизации и укрепления несвязных грунтов	18
НАSOIL Гельакрил AR		30
НАSOIL Рокстаб 1.2 компонент А	Быстрореагирующая жёсткая двухкомпонентная полиуретановая пена для инъектирования в конструкции, применяемая при необходимости обеспечить высокую прочность на сжатие	≈ 80
компонент В		≈ 200
НАSOIL Рокстаб 1.3 компонент А	Эластичный двухкомпонентный полиуретановый состав для инъектирования в конструкции и грунты. Идеально подходят для эластичной изоляции трещин и швов в бетонных конструкциях и местах протечек.	≈ 330
компонент В		≈ 200

Библиография

- [1] Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
- [2] Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
- [3] Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»
- [4] СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений
- [5] СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования
- [6] СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство
- [7] П 85-2001 Рекомендации по анализу данных и проведению натурных наблюдений за напряженно-деформированным состоянием, раскрытием швов и трещин в бетонных и железобетонных сооружениях
- [8] ОДМ 218.3.001-2010 Рекомендации по диагностике активной коррозии арматуры в железобетонных конструкциях мостовых сооружений на автомобильных дорогах методом потенциалов полуэлемента
- [9] ГН 2.2.5.1313-03 Химические факторы производственной среды. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны
- [10] ГН 2.2.5.2308-07 Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны
- [11] СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки
- [12] СН 2.2.4/2.1.8.566-96 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий
- [13] МИ 41-88 Методические указания. Государственная система обеспечения единства измерений. Методика выполнения измерений параметров шероховатости поверхности по ГОСТ 2789–73 при помощи приборов профильного метода
- [14] Шилин А.А. Гидроизоляция подземных и заглубленных сооружений при строительстве и ремонте: учеб. пособие/А.А. Шилин, М.В. Зайцев, И.А. Золотарев, О.Б. Ляпидевская.-Тверь, Русская торговая марка,2003

[15] Шилин А.А. Ремонт строительных конструкций с помощью инъецирования: учеб. пособие для вузов. -Москва: Горная книга, изд-во Московского государственного горного университета,2008

[16] Шилин А.А. Ремонт железобетонных конструкций: учеб. пособие для вузов. - Москва: Горная книга, изд-во Московского государственного горного университета,2010

[17] Шилин А.А. Гидроизоляция подземных и заглубленных сооружений при строительстве и ремонте: монография. -Москва: Издательство МИСИ-МГСУ,2018

Нормативные ссылки

ГОСТ 9.072–77 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Термины и определения

ГОСТ 9.407–2015 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Метод оценки внешнего вида

ГОСТ 12.3.002–2014 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности

ГОСТ 2789–73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 5382–91 Цементы и материалы цементного производства. Методы химического анализа

ГОСТ 10181–2014 Смеси бетонные. Методы испытаний

ГОСТ 12020–72 Пластмассы. Методы отпределения стойкости к действию химических сред

ГОСТ 12730.1–78 Бетоны. Методы определения плотности

ГОСТ 12730.2–78 Бетоны. Метод определения влажности

ГОСТ 15140–78 Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии

ГОСТ 16976–71 Покрытия лакокрасочные. Метод определения степени меления

ГОСТ 17623–87 Бетоны. Радиоизотопный метод определения средней плотности

ГОСТ 17624–2012 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности

ГОСТ 17625–83 Конструкции и изделия железобетонные. Радиационный метод определения толщины защитного слоя бетона, размеров и расположения арматуры

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

ГОСТ 21718–84 Материалы строительные. Диэлькометрический метод измерения влажности

ГОСТ 22690–2015 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля

ГОСТ 22904–93 Конструкции железобетонные. Магнитный метод определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры

ГОСТ 26633–2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 27751–2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

ГОСТ 28570–90 Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобраным из конструкций

ГОСТ 28574–2014 Защита от коррозии в строительстве. Конструкции бетонные и железобетонные. Методы испытаний адгезии защитных покрытий

ГОСТ 31383–2008 Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Методы испытаний

ГОСТ 31384–2017 Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования

ГОСТ 31937–2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния

ГОСТ 31993–2013 (ISO 2808:2007) Материалы лакокрасочные. Определение толщины покрытия

ГОСТ 32016–2012 Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Общие требования

ГОСТ 32017–2012 Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Требования к системам защиты бетона при ремонте

ГОСТ 32943–2014 Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Требования к клеевым соединениям элементов усиления конструкций

ГОСТ 33762–2016 Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Требования к инъекционно-уплотняющим составам и уплотнениям трещин, полостей и расщелин

ГОСТ Р 56378–2015 Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Требования к ремонтным смесям и адгезионным соединениям контактной зоны при восстановлении конструкций

ГОСТ Р 56703–2015 Смеси сухие строительные гидроизоляционные проникающие капиллярные на цементном вяжущем. Технические условия

ГОСТ Р 52804–2007 Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Методы испытаний

ГОСТ Р 52892–2007 Вибрация и удар. Вибрация зданий. Измерение вибрации и оценка ее воздействия на конструкцию

ГОСТ Р 56731–2015 Анкеры механические для крепления в бетоне. Методы испытаний

СП 16.13330.2017 «СНиП II-23-81* Стальные конструкции»

СП 20.13330.2016 «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия»

СП 28.13330.2017 «СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии»

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

СП 63.13330.2012 «СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» (с изменениями № 1, № 2)

СП 70.13330.2012 «СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции» (с изменением № 1)

СП 164.1325800.2014 Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. Правила проектирования

СП 349.1325800.2017 Конструкции бетонные и железобетонные. Правила ремонта и усиления

СП 1.1.1058–01 Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий

СанПиН 2.1.7.1322–03 Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления

