

ПОЛИПЛАСТ®

ИДЕЯ. КАЧЕСТВО. МАТЕРИЯ

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

**Ремонт и защита бетонных и железобетонных
конструкций с применением материалов,
производимых ООО «Полипласт – Юг»**

Стандарт организации
СТО 26568488-001-2023

2023 г.

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ «О техническом регулировании» и Федеральным законом от 1 мая 2007 года № 65-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О техническом регулировании», а правила применения Стандарта организации — ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

Сведения о стандарте

1. РАЗРАБОТЧИКИ — НИИЖБ им. А.А. Гвоздева АО «НИЦ «Строительство» и ООО «ПОЛИПЛАСТ-ЮГ». В разработке принимали участие: Кузеванов Д.В., Иванов С.И., Сумароков Е.В., Вахрушев А.А.
2. УТВЕРЖДЕН и ВВЕДЕН в действие приказом ООО «ПОЛИПЛАСТ-ЮГ» № 9 – ПР от 17 февраля 2023 года.
3. В настоящем стандарте реализованы положения статей 11–13, 17 Федерального закона «О техническом регулировании».
4. ВВЕДЕН впервые.

© ООО «ПОЛИПЛАСТ-ЮГ», 2023

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения ООО «ПОЛИПЛАСТ-ЮГ» и НИИЖБ им. А.А. Гвоздева АО «НИЦ «Строительство».

Содержание

Предисловие	1
Содержание.....	3
Введение	4
1 Область применения	5
2 Нормативные ссылки.....	6
3 Термины и определения.....	8
4 Общие положения.....	11
5 Классификация дефектов и повреждений, оценка условий ремонта	14
6 Правила выбора принципов, методов и материалов для ремонта	20
7 Указания по производству работ.....	46
8 Контроль качества работ	67
9 Правила охраны труда и окружающей среды	71
Приложение А	74
Приложение Б	75
Приложение В	88
Библиография.....	90

Введение

Настоящий стандарт разработан в соответствии с ГОСТ Р 1.4-2004, не противоречит требованиям технических регламентов, сводов правил и национальных стандартов РФ, разработанных для содействия соблюдению требований технических регламентов.

Настоящий стандарт разработан в развитие требований сводов правил по ремонту и защите железобетонных конструкций, сооружений транспорта и гидротехнических сооружений с учетом требований к проектированию конструкций гражданского, промышленного и инфраструктурного назначения. В стандарте организации на основе требований утвержденных национальных стандартов, сводов правил и отраслевых документов определены рациональные области и технологии применения материалов, производимых ООО «ПОЛИПЛАСТ-ЮГ» с учетом их специфики и характеристик.

Настоящий стандарт организации регламентирует применение материалов, разработанных и производимых ООО «ПОЛИПЛАСТ-ЮГ» в соответствии с техническими условиями, утвержденными в установленном порядке. Стандарт организации распространяется на применение сухих ремонтных и гидроизоляционных смесей серии РЕМрго и ГИДРОрго. Сухие ремонтные смеси ООО «ПОЛИПЛАСТ-ЮГ» позволяют выполнять конструкционный и не конструкционный ремонт и защиту бетонных и железобетонных, общестроительных и специальных конструкций, дорог, аэродромов, мостов, тоннелей и других промышленных и гражданских объектов, в том числе работающих в условиях агрессивных сред, а также устранять дефекты каменных, кирпичных и скальных конструкций. При разработке настоящего стандарта использовались сведения, изложенные в Технических условиях и в Технических описаниях на упомянутые материалы ООО «ПОЛИПЛАСТ-ЮГ».

Требования настоящего стандарта подлежат соблюдению в организации, утвердившей данный стандарт, ее структурных подразделениях, а также другими субъектами хозяйственной деятельности и приобретателями продукции и услуг в случае, если эти стандарты указаны в сопроводительной технической документации изготовителя (поставщика) продукции, исполнителя работ или в договоре.

Положения, содержащиеся в настоящем стандарте организации, могут быть в дальнейшем дополнены, изменены или отменены, по мере актуализации технических требований к ремонтным материалам, накопления опыта применения рекомендуемых материалов при строительстве и эксплуатации. Необходимо уточнение статуса действия и внесения изменений в стандарт.

Стандарт организации, разработанный и утвержденный компанией ООО «ПОЛИПЛАСТ-ЮГ» может использоваться другими организациями в своих интересах только по договору с утвердившей его организацией, в котором также предусматриваются положения о своевременном информировании о вносимых в стандарт изменениях.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ ООО «ПОЛИПЛАСТ-ЮГ»

РЕМОНТ И ЗАЩИТА БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАТЕРИАЛОВ, ПРОИЗВОДИМЫХ ООО «ПОЛИПЛАСТ-ЮГ»

Дата введения: 17 февраля 2023г.

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает требования к выявлению и оценке дефектов и повреждений бетонных и железобетонных конструкций, возникающих при строительстве и эксплуатации, к выбору, назначению мероприятий и технологий по устранению дефектов, ремонту и защите конструкций с применением материалов, производимых ООО «ПОЛИПЛАСТ-ЮГ». Стандарт устанавливает также требования к проектированию, выполнению и контролю качества ремонтных работ.

1.2 Настоящий стандарт распространяется на все виды монолитных и сборных бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого или мелкозернистого бетона, устанавливая общие требования для зданий и сооружений различного назначения, эксплуатируемых в климатических условиях России (при систематическом воздействии температур не выше 50 °С и не ниже минус 70 °С).

1.3 Настоящий стандарт применяется совместно с СП 349.1325800, устанавливая дополнительные классификационные и технологические требования в случае применения сухих ремонтных и гидроизоляционных смесей, производимых ООО «ПОЛИПЛАСТ-ЮГ».

1.4 Стандарт не противоречит положениям документов стандартизации РФ, разработанных для содействия соблюдению требований технических регламентов в области ремонта железобетонных конструкций. При этом при пользовании данным стандартом требования, которые отдельно регулируются законодательством о техническом регулировании, иными нормативными правовыми актами, техническими регламентами, актуальными национальными стандартами, сводами правил и отраслевыми стандартами являются приоритетными.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты и документы:

[ГОСТ 10060-2012](#) Бетоны. Методы определения морозостойкости.

[ГОСТ 10180-2012](#) Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.

[ГОСТ 12.1.007-76](#) ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

[ГОСТ 12730.5-2018](#) Бетоны. Методы определения водонепроницаемости.

[ГОСТ 22690-2015](#) Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля.

[ГОСТ 23732 -2011](#) Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия.

[ГОСТ 24544-2020](#) Бетоны. Методы определения деформаций усадки и ползучести.

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

[ГОСТ 31108-2020](#) Цементы общестроительные. Технические условия.

[ГОСТ 31189-2015](#) Смеси сухие строительные. Классификация.

[ГОСТ 31357-2007](#) Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Общие технические условия.

[ГОСТ 31384-2017](#) Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии

[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 34277-2017](#) Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Требования к анкерующим составам и адгезионно-силовым креплениям элементов усиления.

[ГОСТ 34669-2020](#) Смеси сухие строительные гидроизоляционные проникающие.

[ГОСТ 5802-86](#) Растворы строительные. Методы испытаний.

[ГОСТ 9.402-2004](#) Подготовка металлических поверхностей перед окрашиванием.

[ГОСТ Р 1.4-2004](#) Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения.

[ГОСТ Р 51102-97](#) Покрытия полимерные защитные дезактивируемые. Общие технические требования.

[ГОСТ Р 52804-2007](#) Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии.

[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 58277-2018](#) Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Методы испытаний.

[ГОСТ Р 59152-2020](#) Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Требования к системам защиты от коррозии стальной арматуры в бетоне.

[ГОСТ Р ИСО 6707-1-2020](#) Здания и сооружения. Общие термины.

[ОДМ 218.3.100-2017](#) Рекомендации по применению материалов для ремонта бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений.

[СанПиН 2.1.3684-21](#) Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий.

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

[СП 2.2.3670-20](#) Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда.

[СП 229.1325800.2014](#) Железобетонные конструкции подземных сооружений и коммуникаций. Защита от коррозии (с Изменениями N 1, 2).

[СП 28.13330.2017](#) "Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85" (с Изменениями N 1, 2, 3).

[СП 349.1325800.2017](#) Конструкции бетонные и железобетонные. Правила ремонта и усиления.

[СП 46.13330.2012](#) Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 3.06.04-91 (с Изменениями N 1, 2, 3, 4).

[СП 48.13330.2019](#) Организация строительства СНиП 12-01-2004 (с Изменением N 1).

[СП 63.13330.2018](#) Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2).

[СП 70.13330.2012](#) Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями N 1, 3, 4).

ТУ 23.64.10-145-58042865-2022 Технические условия. Смеси сухие гидроизоляционные для ремонта, защиты и восстановления бетонных и каменных конструкций «ПОЛИПЛАСТ ГИДРОрго».

ТУ.23.64.10-146-58042865-2022 Технические условия. Смеси сухие ремонтные «ПОЛИПЛАСТ РЕМрго».

При использовании данного стандарта организации (СТО) необходимо проверять действие и актуальность ссылочных стандартов и документов в информационной системе общего пользования на официальном сайте национальных органов Российской Федерации или по ежегодному информационному указателю «Национальные Стандарты», который публикуется по состоянию на 1 января текущего года, а также по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям. При прекращении действия ссылочных нормативных документов следует руководствоваться положениями заменяющих нормативных документов, а при их отсутствии (отмене без замены) – положениями настоящего стандарта организации.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены общие термины по ГОСТ Р ИСО 6707, термины из ссылочных документов, а также термины и с соответствующими определениями:

- 3.1 **Адгезия:** Совокупность сил, связывающих ремонтный состав или восстановленную часть бетона конструкции с основанием (бетоном, железобетоном).
- 3.2 **Бандаж (герметизация) трещин:** Нанесение слоя определенной толщины и ширины полимерного или полимерцементного состава, обеспечивающего герметизацию трещин.
- 3.3 **Гидроизоляция:** защита строительных конструкций от проникновения или воздействия воды и жидкостей либо предупреждение их фильтрации через строительные конструкции.
- 3.4 **Грунтовка:** Материал, обеспечивающий надежное сцепление покрытия с поверхностью.
- 3.5 **Дефект:** Отдельное несоответствие конструкций какому-либо параметру, установленному проектом или нормативным документом.
- 3.6 **Диагностика:** Процесс выявления и распознавания фактического состояния, дефектов и повреждений с определением значений необходимых параметров для их дальнейшей оценки и классификации.
- 3.7 **Жизнеспособность ремонтных составов:** Время, в течение которого ремонтный состав поддерживает свои рабочие характеристики.
- 3.8 **Защита:** Меры, которые направлены на то, чтобы предотвратить или уменьшить образование дефектов в конструкции.
- 3.9 **Защитный слой:** Наружный слой бетона, обеспечивающий сцепление арматуры и бетона, защищающий арматуру от проникновения влаги, механических, коррозионных и других воздействий (расстояние от поверхности бетона до поверхности арматурного стержня).
- 3.10 **Инъектирование:** Метод ремонта путем заполнения под давлением трещин, технологических швов и пустот в конструкции специальными материалами с целью восстановления сплошности конструкции.
- 3.11 **Инъектор (пакер):** Переходный соединительный элемент между инъекционным насосом и конструкцией, подлежащей ремонту инъекционными материалами;
- 3.12 **Истирание:** Один из видов износа поверхности бетона, выражающийся в изменении формы, массы и состояния поверхности из-за постепенного разрушения под воздействием трения и контактных напряжений от колес движущихся транспортных средств или движущихся потоков людей
- 3.13 **Каверна:** Пустота неправильной или округлой формы размером свыше 1,0 мм, образованная в результате вовлечения пузырьков воздуха на поверхности опалубки в результате недоуплотнения бетонной смеси из-за недостаточного вибрирования.
- 3.14 **Конструкционный ремонт:** Комплекс технологических и конструктивных мероприятий, направленных на замену или восстановление сплошности поврежденного бетона, для восстановления долговечности и несущей способности конструкции в соответствии с проектными требованиями.
- 3.15 **Морозное разрушение бетона:** Деградация бетона при воздействии изменения агрегатного состояния воды, насыщающей поверхностный слой бетонной конструкции вследствие ее замерзания.

3.16 Неконструкционный ремонт: Комплекс технологических мероприятий по устранению дефектов, не влияющих на долговечность и несущую способность конструкции, выполняемых в профилактических целях или для восстановления эстетических требований к конструкции.

3.17 Несущая способность конструкции: Способность конструкции воспринимать эксплуатационные нагрузки и воздействия, обеспечивать пространственную устойчивость сооружений.

3.18 Объемный дефект: Дефект, связанный с нарушением целостности массива бетона на глубину более 10% размера (высоты) сечения конструкции.

3.19 Основание (бетонной или железобетонной конструкции): Часть ремонтируемой бетонной или железобетонной конструкции, на которую наносятся ремонтные и защитные материалы или к которой крепятся конструкции усиления.

3.20 Поверхностный дефект: Дефект, расположенный на поверхности бетона, с глубиной не более 10% размера (высоты) сечения конструкции.

3.21 Повреждение: Неисправность, полученная конструкцией при изготовлении, транспортировке и выполнении строительно-монтажных работ на площадке, а также в процессе эксплуатации, включая повреждения от физических и внутренних химических процессов.

3.22 Покрытие: Обработка путем создания на поверхности бетона сплошного защитного слоя, создаваемого в результате нанесения устойчивого к каким-либо воздействиям состава.

3.23 Пустоты: Полости внутри конструкций неопределенной формы.

3.24 Раковина: Разновидность дефекта защитного слоя в виде рыхловатых скоплений слабоцементированного гравия, щебня или крупного песка, образованных в результате технологических и конструктивных причин при приготовлении, транспортировке, укладке бетонной смеси, а также из-за особенностей армирования элемента строительной конструкции.

3.25 Ремонт: Комплекс технологических мероприятий, направленных на поддержание или восстановление исправного технического состояния строительных конструкций без изменения их проектной несущей способности и конструктивной схемы, нарушенного вследствие появления дефектов и повреждений.

3.26 Система: Два или более материала, используемые вместе или по очереди при выполнении ремонта или защиты бетонных конструкций.

3.27 Сколы: Разновидность дефекта защитного слоя в результате его механического повреждения или в результате физико-химических процессов;

3.28 Тиксотропность: Способность ремонтной смеси уменьшать вязкость от механического перемешивания и увеличивать вязкость в состоянии покоя. Материалы, обладающие тиксотропными свойствами, не текут и не капают с инструмента, но при этом хорошо распределяются по поверхности нанесения; не стекают с потолочных, вертикальных, наклонных поверхностей.

3.29 Торкретирование: Нанесение под давлением сжатого воздуха на поверхность бетонных, железобетонных конструкций слоя ремонтного раствора, в результате чего частицы цемента плотно взаимодействуют с поверхностью конструкции, заполняя трещины, раковины и мельчайшие поры.

3.30 Шелушение: отслоение от поверхности бетона тонких слоев в виде плоских частиц толщиной 1-5 мм или тонких лещадок до 40 мм с выкрашиванием мелких частиц, составляющих бетон и приводящих к образованию на поверхности участков обнажения крупного заполнителя, пустот, каверн.

3.31 шов бетонирования: Шов в бетонных и железобетонных конструкциях в месте контакта бетонов разного возраста, обусловленный технологией производства бетонных работ.

3.32 Шов деформационный: Подвижный шов в бетонных и железобетонных конструкциях, который представляет собой специальный зазор между двумя сопрягаемыми элементами, позволяющий компенсировать различного рода деформации (тепловые, осадочные, сейсмические и т.д.).

4 Общие положения

4.1 Необходимость ремонта бетонных и железобетонных конструкций следует устанавливать при выявлении дефектов и повреждений в ходе строительного контроля или при проведении технического обследования строящихся и эксплуатируемых зданий и сооружений на основе выбранной стратегии дальнейшей эксплуатации конструкций согласно ГОСТ 32016.

4.2 Стратегия управления эксплуатацией должна рассматривать железобетонную конструкцию, обладающую заданными на этапе проектирования показателями эксплуатационных качеств, в рамках жизненного цикла сооружения как часть системы, функционирующей под влиянием внешней среды и подвергающейся воздействиям различных видов ремонта.

4.3 Любой ремонт и усиление конструкций в рамках стратегии управления эксплуатацией должны обеспечить частичное или полное восстановление эксплуатационных качеств с требуемым уровнем надежности.

4.4 Выбор вариантов и реализация стратегии управления эксплуатацией конструкций в сооружении должны осуществляться в пределах жизненного цикла с учетом технических, экономических, эксплуатационных, экологических и других требований, обеспечивающих безопасное состояние объекта путем пошагового принятия решений, основанных на последовательном выборе вариантов управления, принципов и методов защиты, ремонта и усиления конструкций, технологии производства работ, планирования эксплуатационного обслуживания в постремонтный период.

4.5 Выбор вариантов реализации стратегии эксплуатации при выявлении дефектов и повреждений выполняется с учетом 6.1 в следующем порядке:

- проведение предварительной диагностики, оценки и классификации дефектов в соответствии с разделом 5 настоящего стандарта;
- определение необходимости проведения ремонта и (или) усиления конструкций с учетом требований регламентов по эксплуатации сооружения и остаточного срока службы, основанного на причинах, последствиях и степени развития дефектов, влияющих на надежность и целостность объекта, выявленных в результате обследования, которое является основополагающим в принятии решений;
- проведение необходимого визуального и инструментального обследования, выполненного в соответствии с существующими нормами, для оценки дефектов, степени их влияния на несущую способность и определения необходимости осуществления противоаварийных мероприятий;
- выполнение (по необходимости) срочных противоаварийных мероприятий, обеспечивающих возможность ремонта и усиления конструкций;
- сбор и изучение информации по истории сооружения на этапах проектирования, строительства и эксплуатации, изучение документации об особенностях эксплуатации конструкции, ранее проведенных обследованиях, техническом обслуживании, ремонтах и усилении;
- определение цели ремонта и усиления, которые максимально устраняют причины разрушений и обеспечивают эксплуатационные требования к конструкции или сооружению.
- определение ресурсов и ограничений (технологических, материальных, финансовых, социальных и др.) к реализации проекта ремонта и усиления с учетом экономических, технических, эстетических, природных и других факторов, оказывающих влияние на состояние железобетонной конструкции или сооружения, а также пожеланий владельца;
- выявление ограничений организационного и административного характера, которые могут возникнуть при проведении работ и дальнейшей эксплуатации конструкции или сооружения;
- разработка обоснования по выполнению ремонта и усиления, а также дальнейшей эксплуатации сооружения с целью выбора приемлемых вариантов стратегии эксплуатации.

4.6 Выбор принципа и методов ремонта следует проводить согласно разделу 6, в соответствии с выявленными дефектами, причинами или сочетанием причин их возникновения, объемами повреждений и скоростью их увеличения, оценкой состояния конструкции.

4.7 Технология работ по ремонту и защите бетонных и железобетонных конструкций должна назначаться с учетом СП 349.1325800, СП 72.13330, указаний разделов 6-9 настоящего стандарта и 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 и полостей 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.

4.8 Работы по ремонту, защите и усилению конструкций следует выполнять по разработанному проекту или технологическому регламенту, с указанием четкого порядка проведения работ, технологии, применяемых материалов, а также вида и типа оборудования применительно к условиям конкретной строительной площадки и сооружения.

4.9 Проект ремонта должен учитывать совместимость выбранных материалов с основанием. Необходимо принимать во внимание технологию нанесения материалов, условия производства работ, условия эксплуатации конструкций и порядок дальнейшего нагружения конструкции.

Ремонтные и гидроизоляционные смеси, применяемые для восстановления поврежденных участков конструкций должны характеризоваться совместимостью с бетоном по показателям прочности, адгезии, коррозионной стойкости и безусадочностью.

При выполнении неконструкционного ремонта, ремонтные составы на основе портландцемента (за исключением вспомогательных материалов) должны иметь:

- прочность на сжатие не менее 15 МПа;
- адгезия к бетону не менее 0,8 МПа;
- морозостойкость не менее F100.

При выполнении конструкционного ремонта ремонтные составы на основе портландцемента (за исключением вспомогательных материалов) должны иметь:

- адгезию к бетону не менее 1,5 МПа;
- показатели технических характеристик (класс по прочности, марки по водонепроницаемости и морозостойкости, требования к антикоррозионной защите) не ниже нормативных величин, предъявляемых к бетону ремонтируемой конструкции.

Примечание: применение сухих ремонтных и гидроизоляционных смесей ПОЛИПЛАСТ РЕМрго и ГИДРОрго в рамках указаний настоящего стандарта отвечает базовым требованиям по совместимости, а по дополнительным техническим характеристикам (истираемость, стойкость к химическим воздействиям и т.п.) необходимо проводить дополнительную оценку на основе сопоставления требований и фактических характеристик.

4.10. При выборе технологии производства ремонтных работ, связанных с защитой бетона следует учитывать, что осуществляемые мероприятия не должны препятствовать выходу наружу влаги, уже скопившейся в пустотах, порах и трещинах бетона.

4.11 Разработчиком проекта или технологического регламента ремонта должны быть разработаны технические требования по обслуживанию отремонтированных и усиленных конструкций и сооружений, включая рекомендации к периодичности мониторинга за состоянием конструкций, инструкции по дальнейшим обследованиям и эксплуатационному уходу на остаточный расчетный срок службы.

4.12 Организации, выполняющие диагностику и обследование конструкций с целью выявления дефектов, выполняющие разработку проектов ремонтных работ, составление технологических регламентов и производящих ремонтные работы, должны иметь соответствующие допуски к выполнению данного вида работ.

4.13 К проведению ремонтных работ должны допускаться только рабочие, прошедшие обучение технике безопасности, методам ведения этих работ и детально ознакомившиеся с проектом или технологическим регламентом работ по конкретному объекту.

5 Классификация дефектов и повреждений, оценка условий ремонта

5.1 Диагностика и оценка дефектов и повреждений в железобетонных конструкциях является инженерно-технической задачей, связанной с учетом характера работы, напряженно-деформированного состояния и среды эксплуатации конструкции. К выполнению данных работ должны привлекаться специалисты с соответствующей квалификацией и опытом работы.

5.2 Предварительная диагностика выполняется на основе визуального осмотра железобетонных конструкций с фиксацией характерных дефектов и повреждений поверхности бетона:

- трещины в бетоне;
- активные протечки и высолы на поверхности бетона;
- разрушение поверхностного (защитного) слоя бетона;
- выколы и сколы бетона;
- полости в бетоне (каверны, раковины, инородные включения);

Особое внимание должно уделяться состоянию бетона в узлах сопряжений и стыках конструкций (появление протечек, дополнительных усилий и сколов при заземлении конструкции или при возникновении неучтенных деформаций).

5.3 В результате предварительной диагностики должны быть зафиксированы видимые дефекты и повреждения конструкций, сформированы схемы расположения, приложены фотоснимки дефектов и повреждений. Зафиксированные дефекты и повреждения могут быть предварительно отнесены к одной из пяти категории опасности согласно табл.5.1. Рекомендованная форма контрольного листа визуального осмотра конструкции приведена в приложении А.

5.4 Для конструкций с дефектами и повреждениями 2-5 категории опасности должен быть проведен детальный анализ и дополнительная классификация. Для дефектов и повреждений 2 категории опасности детальный анализ допускается на проводить, предусматривая обязательное устранение. Дефекты и повреждения 1 категории опасности не требуют дополнительной оценки и специальных мероприятий, в том числе по ремонту.

5.5 Детальный анализ дефектов и повреждений бетона включает в себя оценку состояния конструкции, включая видимые и потенциальные дефекты, также анализ воздействия на бетон неблагоприятных факторов в прошлом, в настоящем, и в будущем. При исследовании дефектов бетона необходимо определить параметры дефектов, причины и области разрушения, вызванные механическими, физическими или химическими воздействиями, повреждений бетона, вызванных коррозией арматуры, проникновением агрессивных субстанций, ошибками в проектировании, либо при строительном-монтажных работах.

Справочная информация для детального анализа - характерные виды трещин, дефектов и повреждений железобетонных конструкций, вероятные причины и период их образования приведены в приложении Б.

Требования к диагностике и методам обследования приведены в 4.9-4.10 СП 349.132580

Таблица 5.1 Предварительная классификация опасности дефектов и повреждений

Дефект	Категория опасности дефектов и повреждений				
	1	2	3	4	5
Трещины в преднапряжённых конструкциях	<0,05мм	0,05-0,1мм	0,1-0,3мм	0,3-0,5мм	>0,5мм со сколами бетона
Трещины в железобетонных конструкциях	<0,1мм	0,1-0,3мм	0,3-0,5мм	0,5-1мм	>1мм со сколами и отслоениями бетона
Трещины в бетонных конструкциях	<0,3мм	0,3-3мм	3-10мм	10-20мм	>20мм со сколами
Поверхностные усадочные трещины*	Одиночные <0,2мм	Регулярные ≤0,2мм	Сетка трещин ≤0,2мм	Регулярные или сетка трещин 0,2мм и более	-
Коррозионные трещины	-	≤0,1мм	0,2мм вдоль арматуры	0,2-0,5мм вдоль арматуры	Скалывание защитного слоя вдоль арматуры
Выступы и наплывы бетона (высота)	≤3мм	≤10мм	>10мм	-	-
Сколы бетона (глубина x длина)	<5x50мм	≤10x100мм	Более размера крупного заполнителя	<20x150мм	>30x150мм
Раковины и полости в бетоне (глубиной)	<4мм	≤10мм		20-50мм	>50мм
Шелушение или иное разрушение поверхности бетона (глубиной)	<4мм	≤10мм		≤25мм	>25мм
Уменьшение величины защитного слоя бетона	-3мм	-5мм	-10мм	Защитный слой менее половины диаметра арматуры	Обнажение арматуры
*-для поверхностных усадочных трещин должна быть подтверждена их глубина в пределах защитного слоя бетона					

5.6 При детальном анализе и определении условий ремонта должна быть определена и классифицирована среда, в которой эксплуатируется конструкция по СП 28.13330.

5.7 Выявленные дефекты и повреждения следует разделять по их степени влияния на эксплуатационные свойства и долговечность конструкций на три основные группы:

Первая группа – не снижающие несущую способность и долговечность конструкции: поверхностные сколы, раковины, пустоты; трещины, в том числе температурно-усадочные с небольшим раскрытием и учтенные расчетом, мелкие раковины и каверны (поры) в защитном слое).

Вторая группа – уменьшающие долговечность конструкции в результате снижения коррозионной стойкости в целом или ее отдельных элементов (трещины вдоль арматуры раскрытием более допустимой величины; пустоты, раковины в защитном слое бетона и сколы с оголением арматуры; поверхностная и глубинная коррозия бетона; отслоение и разрушение защитного слоя бетона с оголением рабочей арматуры);

Третья группа – снижающие несущую способность конструкции: трещины, не предусмотренные расчетом ни по прочности, ни по выносливости; большие раковины и пустоты в бетоне сжатой зоны и т.п. Характер повреждений по их степени влияния на конструкцию определяется при анализе ее текущего состояния и определении необходимости и методов ремонта.

5.8 Дефекты-трещины должны быть оценены как допустимые (первая группа повреждений) или недопустимые, влияющие на эксплуатационные свойства (вторая и третья группы повреждений). Допустимые параметры трещин в конструкциях определяются в соответствии проектной документацией или при ее отсутствии по табл. 5.2 (согласно СП 28.13330, СП 63.13330, СП 35.13330, СП 41.13330, СП 121.13330) или по стандартам на железобетонные изделия.

Таблица 5.2 Максимальная регламентируемая ширина продолжительного раскрытия трещин в железобетонных конструкциях

	Допустимая ширина раскрытия трещин, мм в зависимости от агрессивности среды по СП 28.13330			
	Неагрессивная	Слабоагрессивная	Среднеагрессивная	Сильноагрессивная
Конструкции без предварительного напряжения арматуры	0,30 (0,20 для конструкций с ограниченной проницаемостью)	0,20 (0,15 для жидких сред)	0,10	0,05
Предварительно напряженные конструкции	0,20 (0,10 для арматуры и канатов 1500МПа и выше)	0,10-0,15 (в зависимости от защитного слоя)	-	-
Мостовые конструкции без предварительного напряжения арматуры	0,30 (0,2мм — в элементах пролетных строений железнодорожных мостов, в верхних плитах проезжей части автодорожных и городских мостов при устройстве на них гидроизоляции, в стойках и сваях всех опор, находящихся в зоне переменного уровня воды, а также в элементах и частях водопропускных труб; 0,15мм — в элементах промежуточных опор железнодорожных мостов в зонах, расположенных выше и ниже переменного уровня воды; 0,10мм — на уровне верхней грани в продольных стыках верхних плит проезжей части автодорожных и городских мостов. При расположении мостов и труб вблизи плотин гидростанций и водохранилищ в зоне попеременного замораживания и оттаивания ширина раскрытия трещин в зависимости от числа циклов попеременного замораживания в год должна составлять не более 0,15мм — при числе циклов менее 50 и 0,10мм при числе циклов 50 и более)			
Предварительно напряженные элементы мостовых конструкций	0,20 (0,15 для железнодорожных мостов и в случаях применения высокопрочной проволоки и канатной арматуры)			
Гидротехнические сооружения	0,05-0,50 (в зависимости от параметров конструкции и среды по СП 41.13330)			
ПРИМЕЧАНИЯ:				
<ol style="list-style-type: none"> 1. На момент приемки железобетонных конструкций гражданского назначения рекомендуемое значение допустимой ширины раскрытия трещин не более 0,2мм для конструкций в помещениях и 0,1мм для конструкций без защиты от атмосферных осадков (прил. X СП 70.13330.2017) 2. При возможной фильтрации через трещины жидкие среды оцениваются как средне- и сильноагрессивные по отношению к стальной арматуре. Защита от коррозии таких железобетонных конструкций должна осуществляться исключением фильтрации совместным применением методов первичной и вторичной защиты. 				

5.9 Дефекты, связанные с нарушением (износом, уменьшением, локальным отколом и т.п.) защитного слоя бетона, должны быть оценены как не влияющие на эксплуатационные свойства (первая группа повреждений) или влияющие (вторая и третья группы повреждений). Допустимые параметры фактического защитного слоя бетона в конструкциях определяются в соответствии проектной документацией или при ее отсутствии по табл. 5.3 (согласно СП 28.13330, СП 63.13330, СП 35.13330, СП 41.13330, СП 121.13330) или по стандартам на железобетонные изделия.

При оценке и классификации дефектов защитного слоя следует также проверять соблюдение рекомендуемых величин расстояний от поверхности железобетонной конструкции до оси рабочей арматуры в зависимости от требуемого предела огнестойкости конструкции (Раздел 14 СП 468.1325800).

При выявлении обнажения рабочей арматуры на поверхности или снижения защитного слоя до величины менее, чем половина диаметра рабочего арматурного стержня, повреждение должно классифицироваться как снижающее прочность локальной зоны или несущую способность конструкции ввиду снижения эффективности сцепления арматуры и бетона на таких участках (третья группа повреждений).

5.10 Дефекты, связанные с локальными отколами, выколами, наличием раковин каверн и иных структурных нарушений сплошности бетона в ходе диагностики должны быть оценены как не влияющие (первая группа повреждений) или влияющие на эксплуатационные свойства (вторая и третья группы повреждений) в зависимости от габаритов зон, образующих пустоты в бетоне по отношению к телу основной конструкции и функциональности защитного слоя бетона:

- локальные сколы и раковины глубиной до 5мм не оказывают влияния на эксплуатационные свойства, но могут нормироваться как эстетические параметры качества поверхности бетона;
- локальные сколы и раковины глубиной до 10мм могут приводить к локальному снижению свойств защитного слоя бетона, могут являться признаками коррозионных или иных внутренних физических и химических процессов бетоне;
- сколы и раковины глубиной сопоставимой с размером крупного заполнителя (в том числе распространенные на значительной площади - щебенистость) могут приводить к снижению свойств защитного слоя бетона по отношению к стальной арматуре, к образованию локальных концентраторов последующих разрушений поверхности;
- сколы и раковины глубиной более 3см могут приводить к обнажению и коррозии арматуры, к снижению эффективности сцепления арматуры;
- сколы, раковины и пустоты глубиной более 5см могут приводить к осязаемому уменьшению сжатой или растянутой части бетона в сечении конструкции, к снижению эффективности сцепления арматуры и прочности локальной зоны конструкции.

При классификации дефектов в тех случаях, когда количественно можно оценить влияние дефектов на параметры, входящие в расчетные формулы сечений и элементов конструкций или влияние дефектов на степень снижения прочности конструкций в целом, оценку следует проводить на основе расчета. В случаях, когда влияние дефектов нельзя оценить расчетом следует принимать их влияние наиболее невыгодным.

5.11 Швы бетонирования в монолитных конструкциях контролируются и оцениваются по методике Приложение Г.

5.12 При выявлении внешних признаков коррозии арматуры или бетона (следы на поверхности, следы разрушения за счет внутренних процессов или биоповреждений, коррозионные трещины и т.п.) для дальнейшей классификации условий ремонта следует особое внимание уделить диагностике состояния арматуры и бетона в конкретных условиях эксплуатации конструкции. Коррозия бетона - это сложный физико-химический процесс взаимодействия его составляющих с внешней средой и образование вследствие этого нежелательных соединений, иногда и их внутреннее перемещение, что чаще всего вызывает снижение прочности бетона конструкции или его полное разрушение. Классификационные признаки для оценки вида коррозии бетона приведены в приложении Б.

Таблица 5.3 Требуемая величина защитного слоя бетона в железобетонных конструкциях из условий долговечности

	Минимальная величина защитного слоя бетона, мм в зависимости от агрессивности среды по СП 28.13330			
	Неагрессивная	Слабоагрессивная	Среднеагрессивная	Сильноагрессивная
Сборные конструкции без предварительного напряжения арматуры	15 мм в закрытых помещениях при нормальной и пониженной влажности; 20мм в закрытых помещениях при повышенной влажности;	20	20	25
Сборные предварительно напряженные бетонные конструкции	25мм – на открытом воздухе 35мм – в грунте и фундаментах при наличии бетонной подготовки	25	25	25
Монолитные конструкции без предварительного напряжения арматуры	20 мм в закрытых помещениях при нормальной и пониженной влажности; 25мм в закрытых помещениях при повышенной влажности;	25	25	30
Монолитные предварительно напряженные конструкции	30мм – на открытом воздухе 40мм – в грунте и фундаментах при наличии бетонной подготовки	30	30	30
Конструкции при воздействии жидких хлоридных сред	-	20-50мм в зависимости от концентрации хлоридов в условиях воздействия жидких сред на стальную арматуру железобетонных конструкций в открытом водоеме и в грунте по прил.Г СП 28.13330		
Элементы мостовых конструкций без предварительного напряжения арматуры	30 мм – в общем случае; 20мм в плитах высотой менее 30 см и звеньях труб диаметром менее 3м; 40мм – в фундаментах при наличии бетонной подготовки и в наружных блоках сборных опор; 50мм – у наружных поверхностей монолитных опор; 70мм – в фундаментах при отсутствии бетонной подготовки и в ледорезных частях опор			
Предварительно напряженные элементы мостовых конструкций	30-50мм в зависимости от вида конструкции и армирования по табл. 7.29 СП 35.13330			
Монолитные железобетонные покрытия аэродромов	30мм для нижней арматуры; 40мм – для верхней арматуры покрытия.			
Гидротехнические сооружения (монолитные)	30мм (20мм для распределительной арматуры и хомутов)	60мм – для морских гидротехнических сооружений (40мм для распределительной арматуры и хомутов) и для конструкций, работающих в агрессивных условиях		
	60мм - для лицевых поверхностей конструкций и частей сооружений, подвергающихся непосредственному воздействию воды в сочетании с воздействием замораживания-оттаивания, кавитации или истирания наносами и для конструкций в зоне систематического воздействия паров воды;			
ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Величины минимальных защитных слоев в неагрессивных условиях приведены для условий отсутствия дополнительных защитных мероприятий (вторичной защиты) 2. Для конструкций из легких бетонов требования к защитному слою установлены отдельно -см. СП 63.13330 3. Для сборных гидротехнических элементов заводского изготовления величина защитного слоя может быть уменьшена на 10мм по сравнению с требованиями, указанными для монолитных гидротехнических сооружений				

5.13 Для назначения корректного метода ремонта должна быть определена причина или сочетание наиболее вероятных причин возникновения дефектов и повреждений. Дефекты и повреждения по причине возникновения могут быть классифицированы:

- ошибки или недостатки проекта (несоответствие нагрузок и среды);
- ненадлежащее качество материалов (химические или физические процессы);
- ненадлежащее качество изготовления конструкций (ремонта);
- механические повреждения при изготовлении;
- механические повреждения при эксплуатации;
- влияние среды эксплуатации (химические или физические процессы);
- аварийные воздействия (сейсмические воздействия, пожар);

Перечень наиболее вероятных причин образования характерных дефектов приведен в приложении Б. При дальнейшем назначении метода ремонта следует убедиться, что выбранный метод учитывает или устраняет причину образования дефекта или повреждения.

5.14 При оценке дефектов и условий ремонта должны быть определены параметры и объем дефектных участков бетона, тип, длина и максимальная ширина раскрытия трещин. Для оптимизации методов и объемов ремонтных работ по трещинам протяженные трещины переменной ширины раскрытия могут быть разбиты на участки характерной ширины раскрытия (максимальная в пределах участка).

В случае, если суммарная площадь поверхностных дефектных участков превышает 70% площади всей конструкции, ремонтным работам подлежит вся конструкция. Если в конструкции выявлены несколько поверхностных дефектных участков, а расстояние между ними составляет менее 150мм, то их следует объединять в один дефектный участок.

5.15 Результаты проведенной оценки технического состояния должны быть действительными на все время составления проекта и выполнения работ по ремонту. Если с течением времени возникают сомнения в соответствии результатов оценки (деградация свойств конструкции и развитие дефектов), необходимо провести эту оценку повторно.

6 Правила выбора принципов, методов и материалов для ремонта

6.1 В зависимости от результатов диагностики и оценки причин образования дефектов выбирается приемлемый вариант стратегии дальнейшей эксплуатации по ГОСТ 32016:

- принятие каких-либо мер в течение определенного периода времени, а лишь осуществление контроля и профилактического ремонта;
- текущий ремонт с возможным снижением действующей нагрузки;
- капитальный ремонт с целью предотвращения или снижения дальнейшего разрушения;
- капитальный ремонт и/или усиление всей конструкции или ее части;
- реконструкция или замена всей конструкции или ее части;
- разборка (демонтаж) и утилизация всей конструкции или ее части;

Вариант принятия каких-либо мер может рассматриваться только для дефектов 1 категории опасности по 5.3. и для 2 категории при специальном обосновании (дефекты не влияют на эксплуатационные свойства - I группа по 5.7). Для дефектов 5 категории опасности по 5.3 должна быть проведена оценка необходимости противоаварийных, страховочных или ограничительных мероприятий при эксплуатации до момента устранения дефектов и повреждений.

6.2 В зависимости от группы дефектов по степени влияния на эксплуатационные свойства и долговечность конструкций (по 5.7) определяется назначение и срочность проведения ремонта:

- Повреждения и дефекты первой группы не являются срочными и могут быть исправлены при плановом или профилактическом ремонте (неконструкционный ремонт). Основное назначение мероприятий при повреждениях первой группы - остановить развитие имеющихся мелких трещин, предотвратить образование новых, улучшить защитные свойства бетона и предохранить конструкции от атмосферной и химической коррозии;

- При повреждениях второй группы ремонт обеспечивает повышение долговечности сооружения. При определении срока проведения работ (текущий или внеплановый конструкционный ремонт) следует учитывать возможную деградацию свойств бетона и арматуры и развитие дефектов во времени (коррозионные повреждения, морозные разрушения и т.п.). Обязательной заделке подлежат трещины, расположенные вдоль арматуры, участки обнажения арматуры, повреждения бетона на глубину защитного слоя и более;

- При повреждениях третьей группы необходимо восстановить несущую способность и долговечность конструкции в обязательном порядке. Применяемые материалы и технология должны обеспечивать соответствующие прочностные характеристики и долговечность. Для ликвидации повреждений этой группы, как правило, требуется разработка индивидуальных проектов или регламентов ремонта (конструкционный ремонт и (или) усиление) на основе детального обследования.

6.3 В зависимости от выявленных причин и вероятных последствий проявления дефектов и повреждений согласно ГОСТ 32016 определяются принципы ремонта и компенсирующих мероприятий, призванных предотвратить или стабилизировать разрушение бетона и арматуры или компенсировать утрату прочностных свойств сечения конструкции. Сочетание основных принципов, методов ремонта и характерных дефектов приведено в таблице 6.1. Общие сведения о принципах и методах ремонта приведены в СП 349.1325800.

Таблица 6.1 - Принципы и методы защиты и ремонта железобетонных конструкций по ГОСТ 32016

Принцип	Характерные дефекты	Методы, реализующие принцип
1. Защита от проникания в конструкцию агрессивных веществ	Трещины в бетоне, раковины, коррозия бетона и арматуры	1.1 Гидрофобизирующая пропитка 1.2 Пропитка 1.3 Покрытие 1.4 Бандаж (герметизация) устьев 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	Морозные повреждения, коррозия бетона, реакционные заполнители	2.1 Гидрофобизирующая пропитка 2.2 Пропитка 2.3 Покрытие 2.4 Установка наружной облицовки 2.5 Электрохимическая обработка
3. Восстановление бетона конструкций	Местные неровности, раковины, сколы, полости, щебенистость, инородные включения.	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	Трещины в бетоне, сколы, полости, щебенистость, инородные включения	4.1 Добавление или замена монолитных 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 обоям из стального проката 4.10 Усиление заменяющими конструкциями
5. Повышение физической стойкости	Морозные разрушения, шелушение, эрозия, кавитация, абразивный износ, истирание	5.1 Покрытие 5.2 Пропитка 5.3 Добавление раствора или бетона
6. Стойкость к химическим воздействиям	Коррозия бетона	6.1 Покрытие 6.2 Пропитка 6.3 Добавление раствора или бетона
7. Сохранение или восстановление пассивного состояния арматуры в бетоне	Уменьшенный защитный слой бетона, коррозия бетона и арматуры.	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	Коррозия арматуры	8.1 Гидрофобизирующая пропитка 8.2 Пропитка 8.3. Покрытие

Принцип	Характерные дефекты	Методы, реализующие принцип
9. Контроль анодных участков	Коррозия арматуры	9.1 Покрытие арматуры слоем активного типа 9.2 Покрытие арматуры слоем барьерного типа 9.3 Введение в бетон или нанесение на бетон ингибиторов коррозии
10. Катодный контроль и катодная защита	Коррозия арматуры	10.1 Ограничение содержания кислорода (на катоде) с помощью насыщения или покрытия поверхности 10.2 Приложение электрического потенциала
ПРИМЕЧАНИЕ: в таблице выделены методы , которые могут быть реализованы с помощью продуктов ПОЛИПЛАСТ РЕМpro и ПОЛИПЛАСТ ГИДРОpro		

6.4 Для устранения дефектов и повышения долговечности бетонной и железобетонной конструкции могут быть выбраны несколько методов ремонта в разных сочетаниях. Необходимо рассматривать возможные виды отрицательного воздействия на конструкцию выбранных методов и последствия их взаимодействия. Материалы и системы должны обладать совместимостью с исходным бетоном конструкции. В случаях, когда имеет место коррозия арматуры или опасность ее появления, следует учитывать возможность дополнительного воздействия продуктов коррозии на окружающий бетон. Дополнительные указания при выборе методов и принципов ремонта приведены в таблице 6.2 и на рисунке 6.1

Таблица 6.2 Дополнительные указания при выборе методов и принципов ремонта

Принцип	Дополнительные указания
1. Защита от проникания в конструкцию агрессивных веществ	<p>Защита от проникания включает в себя мероприятия по снижению пористости или проницаемости поверхностного слоя бетона. Защита от проникания осуществляется обработкой поверхности бетона с использованием определенной системы защиты поверхности, покрытия ремонтными составами и/или герметизацией трещин.</p> <p>Раскрывающиеся свыше допустимых величин трещины, появляющиеся в процессе изготовления и (или) эксплуатации бетонных и железобетонных конструкций, следует загерметизировать для препятствия прониканию через трещины коррозионно-активных сред, используя метод 1.4.</p> <p>В случае точного определения в результате обследования причины образования трещин, диапазона их раскрытия и степени их активности (пассивности), для защиты можно использовать соответствующие методы 1.1-1.7.</p> <p>При заполнении трещин на поверхности бетона, появившихся вследствие коррозии арматуры, следует также применять методы принципов 7-10.</p>
2. Регулирование влагосодержания	<p>Регулирование влагосодержания используется при ремонте бетона, когда избыточная влага может являться причиной дальнейших коррозионных или морозных разрушений бетона, в ходе такого регулирования бетону дают высохнуть, а также предотвращают увеличение его влажности.</p> <p>Системы защиты поверхности, наносимые на вертикальные и горизонтальные поверхности, должны обладать проницаемостью для водяного пара, чтобы давать возможность влаге уходить из бетона или предусматривать возможность отвода влаги с части конструкции (на верхние поверхности горизонтальных элементов, например плит перекрытия автостоянок, могут наноситься непроницаемые системы защиты при наличии хорошей вентиляции нижних поверхностей).</p> <p>Системы защиты поверхности обычно не следует наносить на бетон с содержанием избыточной влаги;</p>
3. Восстановление бетона конструкций	<p>Восстановление бетона необходимо выполнять путем нанесения материала вручную, либо с помощью заливки бетонной или растворной смеси в опалубку, или с помощью метода набрызга. Как правило в данном случае речь идет о восстановлении формы и геометрии конструкций, специальных мероприятий по включению отремонтированных участков в работу не предусматривается – ремонт</p>

	выполняется в целях обеспечения долговечности.
4. Усиление (упрочнение) конструкций	<p>При использовании указанного принципа важно учитывать включение отремонтированных участков бетона в работу конструкции при сжатии и растяжении. Выбираемые материалы и решения должны обеспечивать совместность работы основания и ремонтного участка под нагрузкой, сопоставимость физико-механических характеристик и минимальные усадочные деформации ремонтного материала.</p> <p>Как правило, инъектирование или герметизация устья трещин методом 1.4-1.5 не приводит к усилению конструкций, но инъектирование специальных высокоподвижных инъекционных материалов под давлением может использоваться для упрочнения и восстановления того технического состояния, которое было у конструкции до ее растрескивания (восстановление монолитности).</p>
5. Повышение физической стойкости	<p>Деградация поверхностного слоя бетона за счет физического воздействия, например, ударного или абразивного, может отрицательно сказаться на значениях показателей эксплуатационных качеств или долговечности конструкции. Должны быть выявлены причины и, возможно, параллельно с использованием методов ремонта потребуется принять меры защиты по снижению результатов такого воздействия.</p> <p>Для повышения стойкости к физическим или механическим воздействиям при выполнении работ по ремонту поврежденных частей следует предусматривать невозможность повторного деструктирующего воздействия (ограждение, износостойкие покрытия, защитный или бронирующий слой).</p>
6. Стойкость к химическим воздействиям	<p>В тех случаях, когда на бетон воздействует агрессивная среда, требуется достоверно выявить и определить факторы развития коррозии, возможно, принять меры профилактического характера, а также использовать методы ремонта и защиты. Стойкость бетона к различным видам воздействия окружающей среды определяется по ГОСТ 31384 и на основании СП 28.13330, ремонтные материалы и системы должны также обеспечивать защиту основной конструкции от воздействия химических веществ и окружающей среды.</p>
7. Сохранение или восстановление пассивного состояния арматуры в бетоне	<p>Арматура может подвергаться коррозии из-за недостаточной толщины или низкого качества защитного слоя бетона, влияния хлоридов, карбонизации и других видов физического, химического или электрохимического воздействий.</p> <p>Под влиянием хлорид-ионов на глубине расположения арматуры происходит разрушение пассивной пленки даже при отсутствии карбонизации. При превышении критической концентрации хлоридов начинается коррозия арматуры. Величина критической концентрации хлоридов зависит от типа цемента, величины водоцементного отношения, щелочности бетона, характера источника хлоридов. Критической считается значение концентрации хлоридов, равное 0,4% от массы цемента. Хлориды, попавшие в бетон при его приготовлении, менее агрессивны, чем хлориды, проникшие в бетон из внешней эксплуатационной среды. Более того коррозия арматуры, вызванная загрязнением бетона хлорид-ионами, с большим трудом поддается обработке, чем коррозия, вызванная карбонизацией.</p> <p>Увеличение защитного слоя арматуры с помощью бетона и других восстанавливающих смесей применяется в случаях, когда арматура находится в пассивном состоянии. Допускается нанесение дополнительного слоя раствора или бетона и поверх слоя бетона, подвергшегося карбонизации, с целью создания дополнительного слоя защиты принцип 1, метод 1.1.</p> <p>Замена карбонизированного бетона применяется, если защита арматуры полностью утрачена в результате карбонизации бетона. В том случае, если в бетоне остаются хлорид-ионы, существует опасность повторного загрязнения отремонтированного участка за счет их диффузии и образования на арматуре в окружающем бетоне зачаточных анодов. При этом может потребоваться и дополнительная защита поверхности бетона с использованием методов принципа 1.</p> <p>Электрохимическое восстановление щелочности бетона повышает щелочность карбонизированного бетона и обеспечивает пассивное состояние арматуры. При этом применение соответствующих дополнительных покрытий с использованием методов принципа 1 может продлить срок службы конструкции. Обесщелачивание карбонизированного бетона путем диффузии метод 7.4 принципа 7 предусматривает укладку поверх карбонизированного бетона слоя высокощелочного раствора, что приводит к восстановлению щелочности карбонизированного бетона за счет диффузии ионов ОН.</p> <p>Электрохимическое извлечение хлоридов - метод 7.5 принципа 7 применимо, когда арматура еще находится в пассивном состоянии или уже</p>

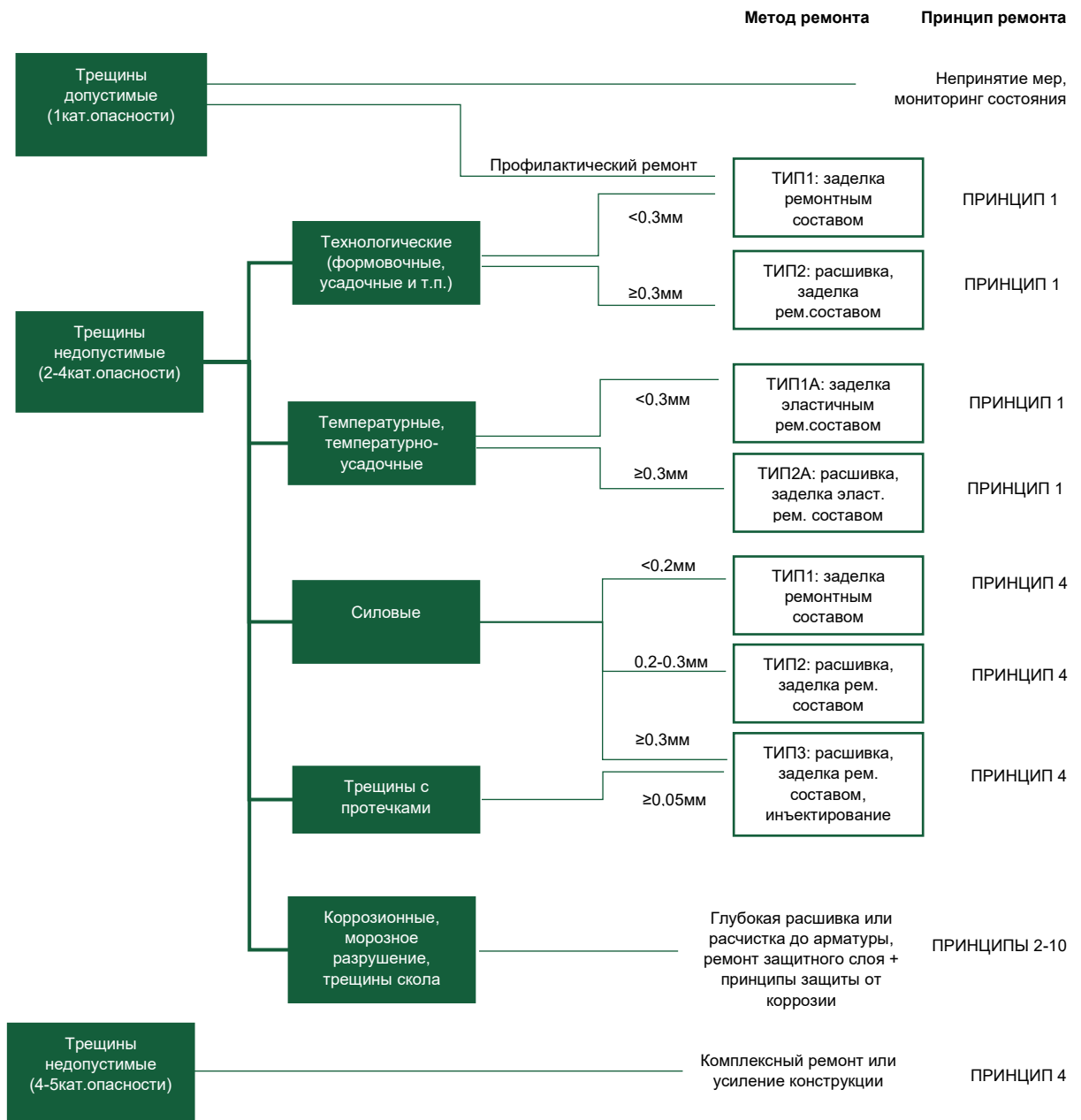
	подвергается коррозии вследствие превышения хлоридами критической концентрации. При этом снижается концентрация хлоридов и обеспечивается пассивное состояние арматуры.
8. Повышение электрического сопротивления	Удельное электрическое сопротивление бетона понижается путем применения наружной облицовки, гидрофобизирующей пропитки поверхности, пропитки с заполнением пор или покрытием поверхности с использованием принципов 1 или 2.
9. Контроль анодных участков	<p>При обширном загрязнении бетона и невозможности его удаления по всей конструкции для защиты от коррозии рекомендуется использовать метод зачаточных анодов, позволяющий образовать в ходе локального ремонта на поверхности вскрытой арматуры участки покрытия, содержащие активные пигменты. Эти пигменты могут сыграть роль анодных ингибиторов или протекторов гальванического воздействия.</p> <p>Другие виды покрытий могут образовывать на поверхности арматуры слои барьерного типа (изолирующие или непроницаемые). Эффективность этих покрытий обеспечивается при полном удалении следов коррозии арматуры, а покрытие должно полностью защищать арматуру и не иметь дефектов. При этом следует обеспечить надежное сцепление такого покрытия с наносимым на него ремонтным материалом или бетоном.</p> <p>В другом варианте контроля могут использоваться ингибиторы коррозии, которые химически изменяют поверхность стали или образуют на ней пассивирующую пленку. Ингибиторы коррозии могут вводиться либо путем добавления их в материал или систему для ремонта бетона, либо нанесением на основание, после чего происходит их миграция на глубину расположения арматуры. Для эффективного воздействия ингибиторы, нанесенные на основание, должны проникать внутрь бетона до уровня расположения арматуры.</p> <p>Следует отметить, что действие некоторых ингибиторов базируется на контроле как анодных, так и катодных участков арматуры в соответствии с принципом 10.</p>
10. Катодный контроль и катодная защита	<p>Использование катодного контроля ограничивает доступ кислорода к потенциально катодным зонам арматуры, пока коррозионные элементы не будут подавлены и будут исключены условия возникновения коррозии. Катодная защита наиболее эффективна, когда имеют широкое распространение загрязнение хлоридами или карбонизация бетона, достигая глубины расположения арматуры, в результате чего повышается опасность коррозии арматуры.</p> <p>Катодная защита методом подаваемого тока контролирует коррозию вне зависимости от уровня загрязненности бетона хлоридами и предполагает удаление только того бетона, который был физически поврежден коррозией арматуры. Эффективность защиты в долгосрочном плане зависит от правильно проводимого мониторинга и технического обслуживания бетонных конструкций.</p>

6.5 Для ремонта эксплуатируемых конструкций в соответствии с принципами 7-10 рекомендуется разработка специального регламента ремонта на основе проведенного детального обследования и оценки применимости материалов для конкретных условий ремонта.

6.6 Ремонт рабочих швов бетонирования низкого качества в монолитных конструкциях должен производиться по аналогии с трещинами (см. рис. 6.1). При этом следует учитывать, что:

- Швы, не оказывающие влияния на жесткость и несущую способность конструкции (расположены в 1/4-1/3 пролета изгибаемого элемента, не меняют статическую схему работы конструкций, передают незначительные усилия, во много раз меньшие несущей способности соединяемых конструкций) следует ремонтировать как ТИП2;

- Прочие швы, оказывающие влияние на проницаемость, жесткость и несущую способность конструкции следует ремонтировать методами, восстанавливающими сплошность сечений, как ТИП3.



Примечание: Метод ремонта ТИП3 (с инъектированием) может назначаться для глубоких (более 100мм) трещин при их ширине раскрытия менее 0,3мм, если для конструкции установлены более жесткие требования по ограничению ширины раскрытия трещин 0,1-0,2мм (особо ответственные сооружения, конструкций с ограниченной проницаемостью и т.п.)

Рисунок 6.1 Блок-схема выбора рекомендуемых методов ремонта трещин

6.7 Для ремонта бетонных и железобетонных конструкций специально указанными в таблице 6.1 методами применимы материалы ПОЛИПЛАСТ REMpro по ТУ 23.64.10-146-58042865-2022 и ПОЛИПЛАСТ ГИДРОpro по ТУ 23.64.10-145-58042865-2022 – см. таблицу 6.3. Сводная информация по материалам приведена на рис. 6.2 и в таблицах 6.4-6.7.

6.8 Ремонтные смеси ПОЛИПЛАСТ REMpro по ТУ 23.64.10-146-58042865-2022 применимы как для восстановления объемной структуры бетона, так и для и восстановления формы и геометрии бетонных и железобетонных конструкций и могут применяться для ремонта дефектов и повреждений первой, второй и третьей группы (по классификации 5.7). При выборе конкретного вида ремонтной смеси следует учитывать объем дефектного участка, условия эксплуатации и характеристики бетона конструкции - основания. Прочность и морозостойкость выбранного ремонтного состава должны быть не менее аналогичных характеристик бетона основания.

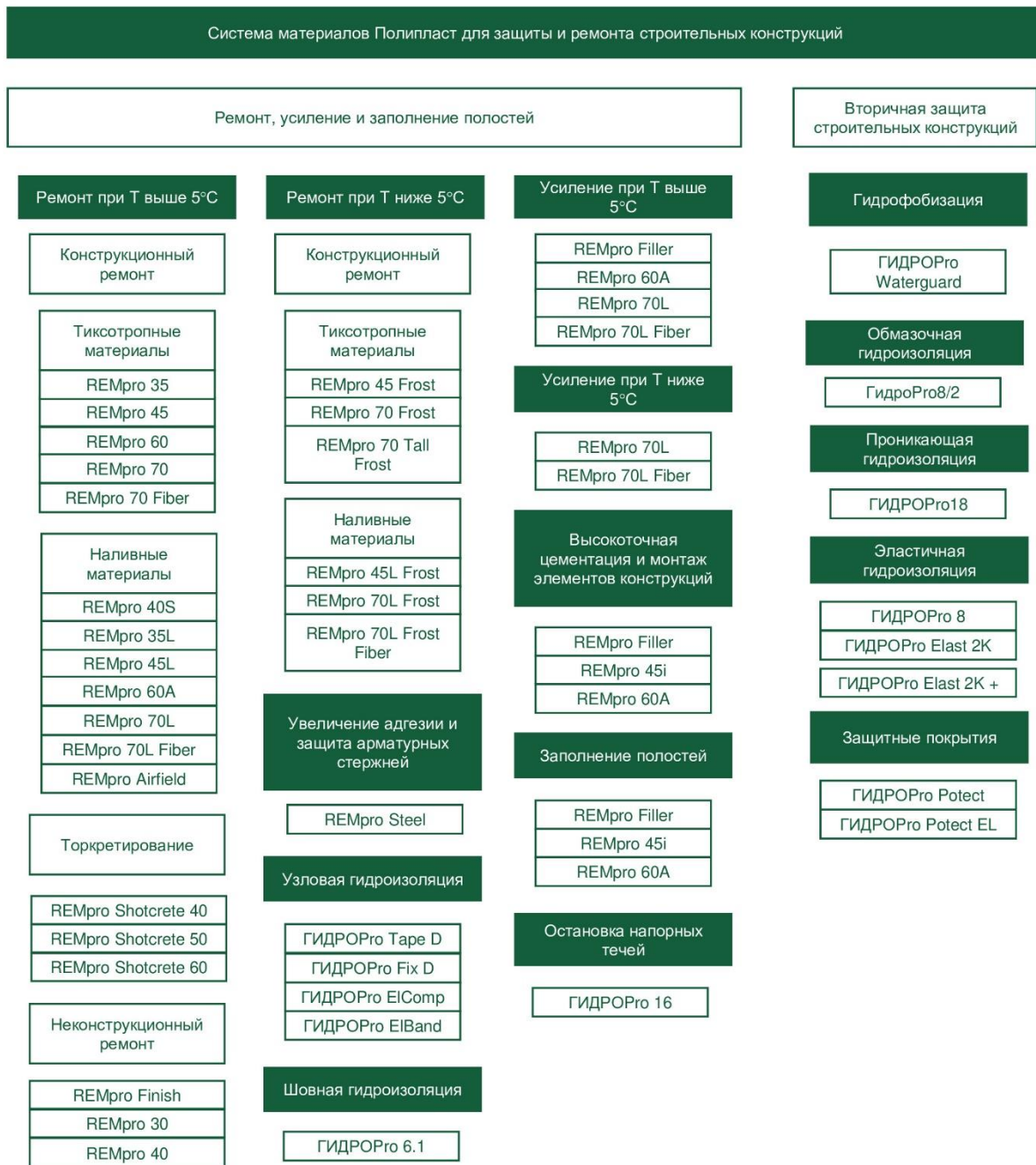


Рисунок 6.2 Классификационная схема ремонтных и защитных материалов ПОЛИПЛАСТ

Таблица 6.3 – Рекомендуемые материалы линейки ПОЛИПЛАСТ PEMPro и ГИДРОPro для устранения характерных дефектов

Принцип	Характерные дефекты	Методы, реализующие принципы ремонта (табл. 6.1)	Рекомендуемые материалы ООО «ПОЛИПЛАСТ-ЮГ»
1. Защита от проникания в конструкцию агрессивных веществ	Трещины в бетоне, раковины, коррозия бетона и арматуры	1.1 Гидрофобизирующая пропитка	ГидроPro WATERGUARD
		1.2 Пропитка	ГидроPro6/1
		1.3 Покрытие	ГидроPro8/2, ГидроPro8, ГидроPro ELASTIC 2K, ГидроPro ELASTIC 2K+, ГидроPro PROTECT, ГидроPro PROTECT EL
		1.4 Бандаж (герметизация) устьев трещин	PEMPro40S, PEMPro45i
		1.5 Заполнение трещин пустот или полостей	PEMPro40S, PEMPro45i, PEMPro60A, PEMPro Filler
		1.6 Преобразование трещин в швы	PEMPro40S, PEMPro45i, PEMPro60A, PEMPro Filler
		1.8 Устройство мембран	ГидроPro ELASTIC 2K, ГидроPro ELASTIC 2K+, ГидроPro PROTECT, ГидроPro PROTECT EL
2. Регулирование влагосодержания	Морозные повреждения, коррозия бетона, реакционные заполнители	2.1 Гидрофобизирующая пропитка	ГидроPro WATERGUARD
		2.2 Пропитка	ГидроPro6/1
		2.3 Покрытие	ГидроPro8/2, ГидроPro8, ГидроPro ELASTIC 2K, ГидроPro ELASTIC 2K+, ГидроPro PROTECT, ГидроPro PROTECT EL
3. Восстановление бетона конструкций	Местные неровности, раковины, сколы, полости, щебенистость, инородные включения.	3.1 Нанесение вручную растворной смеси	<p>При температуре выше 5°C: PEMPro Finish, PEMPro30, PEMPro35, PEMPro40, PEMPro45, PEMPro60, PEMPro70, PEMPro35L, PEMPro45L, PEMPro60A, PEMPro70L, PEMPro70 Fiber, PEMPro70L Fiber, PEMPro AIRFIELD.</p> <p>При температуре ниже 5°C: PEMPro45 Frost, PEMPro45L Frost, PEMPro70 Frost, PEMPro70 Tall Frost, PEMPro70L Frost, PEMPro70L Frost Fiber</p>

Принцип	Характерные дефекты	Методы, реализующие принципы ремонта (табл. 6.1)	Рекомендуемые материалы ООО «ПОЛИПЛАСТ-ЮГ»
		3.2 Укладка (заливка) бетонной смеси	При температуре выше 5°C: PEMPro35L, PEMPro45L, PEMPro60A, PEMPro70L, PEMPro70 Fiber, PEMPro70L Fiber, PEMPro AIRFIELD. При температуре ниже 5°C: PEMPro45L Frost, PEMPro70L Frost, PEMPro70L Frost Fiber
		3.3 Набрызг бетонной или растворной смеси	При температуре выше 5°C: PEMPro45, PEMPro60, PEMPro70, PEMPro Shotcrete 40, PEMPro Shotcrete 50, PEMPro Shotcrete 60. При температуре ниже 5°C: PEMPro45 Frost, PEMPro70 Frost, PEMPro70 Tall Frost
4. Усиление (упрочнение) конструкций	Трещины в бетоне, сколы, полости, щебенистость, инородные включения	4.1 Добавление или замена замоноличенных или наружных арматурных стержней	PEMPro60A, PEMPro Filler
		4.2 Добавление арматуры, закрепляемой в заранее сформированных или пробуренных каналах	PEMPro60A, PEMPro Filler
		4.4 Добавление бетона или раствора	При температуре выше 5°C: PEMPro Finish, PEMPro30, PEMPro40, PEMPro35, PEMPro45, PEMPro60, PEMPro70, PEMPro35L, PEMPro45L, PEMPro60A, PEMPro70L, PEMPro70 Fiber, PEMPro70L Fiber, PEMPro AIRFIELD, PEMPro Shotcrete 40, PEMPro Shotcrete 50, PEMPro Shotcrete 60. При температуре ниже 5°C: PEMPro45 Frost, PEMPro45L Frost, PEMPro70 Frost, PEMPro70 Tall Frost, PEMPro70L Frost, PEMPro70L Frost Fiber
		4.5 Инъектирование в трещины, пустоты или полости	PEMPro40S, PEMPro45i, PEMPro60A, PEMPro Filler
		4.6 Заполнение трещин, пустот или полостей	PEMPro40S, PEMPro45i, PEMPro60A, PEMPro Filler

Принцип	Характерные дефекты	Методы, реализующие принципы ремонта (табл. 6.1)	Рекомендуемые материалы ООО «ПОЛИПЛАСТ-ЮГ»
5. Повышение физической стойкости	Морозные разрушения, шелушение, эрозия, кавитация, абразивный износ, истирание	5.1 Покрытие	ГидроPro8/2, ГидроPro8, ГидроPro ELASTIC 2K, ГидроPro ELASTIC 2K+, ГидроPro PROTECT, ГидроPro PROTECT EL
		5.2 Пропитка	ГидроPro WATERGUARD, ГидроPro6/1
		5.3 Добавление раствора или бетона	При температуре выше 5°C: PEMPro Finish, PEMPro30, PEMPro40, PEMPro35, PEMPro45, PEMPro60, PEMPro70, PEMPro35L, PEMPro45L, PEMPro60A, PEMPro70L, PEMPro70 Fiber, PEMPro70L Fiber, PEMPro AIRFIELD. При температуре ниже 5°C: PEMPro45 Frost, PEMPro45L Frost, PEMPro70 Frost, PEMPro70 Tall Frost, PEMPro70L Frost, PEMPro70L Frost Fiber
6. Стойкость к химическим воздействиям	Коррозия бетона	6.1 Покрытие	ГидроPro8/2, ГидроPro8, ГидроPro ELASTIC 2K, ГидроPro ELASTIC 2K+, ГидроPro PROTECT, ГидроPro PROTECT EL
		6.2 Пропитка	ГидроPro6/1
		6.3 Добавление раствора или бетона	При температуре выше 5°C: PEMPro70L, PEMPro70 Fiber, PEMPro70L Fiber. При температуре ниже 5°C: Frost, PEMPro70 Frost, PEMPro70 Tall Frost, PEMPro70L Frost, PEMPro70L Frost Fiber

Принцип	Характерные дефекты	Методы, реализующие принципы ремонта (табл. 6.1)	Рекомендуемые материалы ООО «ПОЛИПЛАСТ-ЮГ»
7. Сохранение или восстановление пассивного состояния арматуры в бетоне	Уменьшенный защитный слой бетона, коррозия бетона и арматуры.	7.1 Увеличение защитного слоя за счет дополнительного раствора или бетона	При температуре выше 5°C: PEMPro Finish, PEMPro30, PEMPro40, PEMPro35, PEMPro45, PEMPro60, PEMPro70, PEMPro35L, PEMPro45L, PEMPro60A, PEMPro70L, PEMPro70 Fiber, PEMPro70L Fiber, PEMPro AIRFIELD. При температуре ниже 5°C: PEMPro45 Frost, PEMPro45L Frost, PEMPro70 Frost, PEMPro70 Tall Frost, PEMPro70L Frost, PEMPro70L Frost Fiber
		7.2 Замена загрязненного или карбонизированного бетона	При температуре выше 5°C: PEMPro Finish, PEMPro30, PEMPro40, PEMPro35, PEMPro45, PEMPro60, PEMPro70, PEMPro35L, PEMPro45L, PEMPro60A, PEMPro70L, PEMPro70 Fiber, PEMPro70L Fiber, PEMPro AIRFIELD. При температуре ниже 5°C: PEMPro45 Frost, PEMPro45L Frost, PEMPro70 Tall Frost, PEMPro70L Frost, PEMPro70L Frost Fiber
		7.4 Диффузионное восстановление щелочности карбонизированного бетона	ГидроPro8, ГидроPro ELASTIC 2K, ГидроPro ELASTIC 2K+,
8. Повышение электрического сопротивления	Коррозия арматуры	8.1 Гидрофобизирующая пропитка	ГидроPro WATERGUARD
		8.3. Покрытие	ГидроPro8, ГидроPro ELASTIC 2K, ГидроPro ELASTIC 2K+,
9. Контроль анодных участков	Коррозия арматуры	9.1 Покрытие арматуры слоем активного типа	PEMPro Steel
		9.2 Покрытие арматуры слоем барьерного типа	PEMPro Steel

Таблица 6.4 Виды и область применения ремонтных материалов ПОЛИПЛАСТ РЕМpro

№	Тип	Описание	Краткие характеристики	Характерная область применения
Материалы для неконструкционного ремонта				
1	РЕМPro Finish (РЕМpro 0,5)	Быстротвердеющий тонкодисперсный состав тиксотропного типа для финишной отделки бетонных и железобетонных конструкций с толщиной применения от 0,5 до 7 мм. Класс R2 согласно ГОСТ Р 56378 – 2015.	Макс крупность заполнителя: 0,315 мм. Толщина слоя — 0,5–7 мм. Прочность на сжатие через: • 1 сутки ≥ 10 МПа; • 28 суток ≥ 30 МПа Прочность сцепления с бетоном через 28 суток ≥ 0,8 МПа.	<ul style="list-style-type: none"> Тонкослойная, чистовая финишная отделка бетонных и железобетонных конструкций; Выравнивание поверхности перед нанесением защитных, отделочных и других покрытий; <ul style="list-style-type: none"> Устранение дефектов после распалубки; Ремонт железобетонных изделий, в том числе – балок полетных строений.
2	РЕМPro 30 (РЕМpro 30)	Безусадочная ремонтная смесь тиксотропного типа, предназначенная для неконструкционного ремонта и восстановления геометрии бетонных и железобетонных конструкций. Максимальный размер заполнителя 0,63 мм. Толщина нанесения от 3 до 30 мм. Класс R2 согласно ГОСТ Р 56378 – 2015.	Макс крупность заполнителя: 0,63 мм. Толщина слоя: 3 – 30 мм. Прочность на сжатие через: • 1 сутки ≥ 10 МПа; • 28 суток ≥ 30 МПа Прочность сцепления с бетоном через 28 суток ≥ 1,5 МПа.	<ul style="list-style-type: none"> ремонт бетонных и железобетонных строительных конструкций; <ul style="list-style-type: none"> устранение мелких дефектов и чистовая отделка бетонных и железобетонных конструкций; <ul style="list-style-type: none"> выравнивание бетонных и железобетонных конструкций; восстановление защитного слоя и геометрии бетонных и железобетонных конструкций; <ul style="list-style-type: none"> заполнение швов в каменных конструкциях; ремонт и финишная отделка каменных кладок (кирпичных, пенобетонных, газосиликатных и др.) при ремонте или новом строительстве.
3	РЕМPro 40 (РЕМpro 40)	Безусадочная ремонтная смесь тиксотропного типа, предназначенная для неконструкционного ремонта и восстановления геометрии бетонных и железобетонных конструкций. Максимальный размер заполнителя 0,63 мм. Толщина нанесения от 3 до 20 мм. Класс R2 согласно ГОСТ Р 56378 – 2015.	Макс крупность заполнителя: 0,63 мм. Толщина слоя: 3 – 20 мм. Прочность на сжатие через: • 1 сутки ≥ 10 МПа; • 28 суток ≥ 40 МПа Прочность сцепления с бетоном через 28 суток ≥ 2,0 МПа.	<ul style="list-style-type: none"> ремонт мелких дефектов и чистовая отделка бетонных и железобетонных конструкций; <ul style="list-style-type: none"> выравнивание бетонных и железобетонных конструкций; ремонт бетонных и железобетонных конструкций: кромок ступеней лестниц, рамп, градирен, эстакад, мостов, пандусов, дебаркадеров, бетонных опор и балок, подъездных эстакад, рустов, ригелей, плит перекрытий; ремонт защитного слоя колонн, углов, кромок балконов, перемычек; ремонт каналов и гидротехнических сооружений без устройства опалубки; устранение мелких дефектов, выравнивание полов гражданских и промышленных объектов при легких и средних нагрузках.

Таблица 6.4 Виды и область применения ремонтных материалов ПОЛИПЛАСТ РЕМпро

№	Тип	Описание	Краткие характеристики	Характерная область применения
Материалы для конструкционного ремонта				
1	РЕМпро 35 (РЕМпро 35)	Безусадочная быстротвердеющая сухая смесь тиксотропного типа, содержащая полимерную фибру, предназначенная для конструкционного ремонта бетона и железобетона. Толщина нанесения от 15 до 70 мм. Класс R3 согласно ГОСТ Р 56378-2015.	Толщина слоя — 15–70 мм. Прочность при растяжении (при изгибе) через: • 1 сутки \geq 3 МПа; • 28 суток \geq 5 МПа. Прочность на сжатие через: • 1 сутки \geq 10 МПа; • 28 суток \geq 40 МПа Прочность сцепления с бетоном через 28 суток \geq 1,5 МПа.	<ul style="list-style-type: none"> ремонт и восстановление бетонных и железобетонных конструкций при новом строительстве или текущем ремонте; <ul style="list-style-type: none"> заделка монтажных отверстий; ремонт каменных и армокаменных конструкций; ремонт бетонных водоочистных сооружений, бассейнов, эстакад, элементов фасадов балконных плит, колонн, фундаментов, подпорных стен; ремонт изделий в заводских условиях (ДСК, ЖБИ).
2	РЕМпро35L (РЕМпро 35 Наливной)	Безусадочная быстротвердеющая сухая смесь наливного типа, содержащая полимерную фибру, предназначенная для конструкционного ремонта бетона и железобетона. Толщина нанесения от 10 до 80 мм. Класс R3 согласно ГОСТ Р 56378-2015.	Толщина слоя — 10–80 мм. Прочность при растяжении (при изгибе) через: • 1 сутки \geq 3 МПа; • 28 суток \geq 5 МПа. Прочность на сжатие через: • 1 сутки \geq 10 МПа; • 28 суток \geq 40 МПа Прочность сцепления с бетоном через 28 суток \geq 1,5 МПа.	<ul style="list-style-type: none"> ремонт монолитных бетонных и железобетонных конструкций; ремонт каменных и армокаменных конструкций; ремонт бетонных водоочистных сооружений, бассейнов, эстакад, элементов фасадов балконных плит, колонн, фундаментов, подпорных стен; ремонт элементов бетонных и железобетонных конструкций, в условиях когда нет возможности доставки бетонной смеси; омоноличивание опорных плит металлоконструкций.
3	РЕМпро 40S (РЕМпро 40 Шовный)	Безусадочная ремонтная смесь наливного типа, предназначенная для заполнения швов и пустот горизонтальных бетонных и железобетонных конструкций, слоем до 20 мм. Максимальный размер заполнителя 0,63 мм. Класс R3 согласно ГОСТ Р 56378-2015.	Толщина слоя — 2–20 мм. Прочность при растяжении (при изгибе) через: • 1 сутки \geq 3,5 МПа; • 28 суток \geq 5,5 МПа. Прочность на сжатие через: • 1 сутки \geq 28 МПа; • 28 суток \geq 50 МПа Прочность сцепления с бетоном через 28 суток \geq 2,0 МПа.	<ul style="list-style-type: none"> заполнение трещин в промышленных полах; омоноличивание жестких швов между бетонными элементами; <ul style="list-style-type: none"> запонеие швов.

Таблица 6.4 Виды и область применения ремонтных материалов ПОЛИПЛАСТ РЕМpro

№	Тип	Описание	Краткие характеристики	Характерная область применения
4	РЕМPro 45	Безусадочная быстротвердеющая сухая смесь тиксотропного типа, содержащая полимерную фибру, предназначенная для конструкционного ремонта бетона и железобетона. Толщина нанесения от 15 до 70 мм. Класс R3 согласно ГОСТ Р 56378-2015.	Толщина слоя — 15–70 мм. Прочность при растяжении (при изгибе) через: • 1 сутки \geq 3 МПа; • 28 суток \geq 5 МПа. Прочность на сжатие через: • 1 сутки \geq 10 МПа; • 28 суток \geq 45 МПа Прочность сцепления с бетоном через 28 суток \geq 2,0 МПа.	<ul style="list-style-type: none"> ремонт монолитных бетонных и железобетонных конструкций; ремонт каменных и армокаменных конструкций; <ul style="list-style-type: none"> ремонт конструкций из кирпича; ремонт бетонных водоочистных сооружений, бассейнов, эстакад, элементов фасадов балконных плит, колонн, фундаментов, подпорных стен; ремонт элементов бетонных и железобетонных конструкций, подверженных статическим и динамическим повторяющимся нагрузкам: железобетонные балки, фермы, колонны, ригеля, ребристые плиты, стеновые панели и пр.
5	РЕМPro 45L (РЕМpro 45 Наливной)	Безусадочная быстротвердеющая ремонтная смесь наливного типа, содержащая полимерную фибру, предназначенная для ремонта бетонных конструкций. Используется при глубине разрушений от 10 до 80 мм. Класс R3 согласно ГОСТ Р 56378-2015.	Толщина слоя — 10–80 мм. Прочность при растяжении (при изгибе) через: • 1 сутки \geq 3 МПа; • 28 суток \geq 5 МПа. Прочность на сжатие через: • 1 сутки \geq 10 МПа; • 28 суток \geq 45 МПа Прочность сцепления с бетоном через 28 суток \geq 2,0 МПа.	<ul style="list-style-type: none"> ремонт монолитных бетонных и железобетонных конструкций; ремонт каменных и армокаменных конструкций; ремонт бетонных водоочистных сооружений, бассейнов, эстакад, элементов фасадов балконных плит, колонн, фундаментов, подпорных стен; ремонт элементов бетонных и железобетонных конструкций, подверженных статическим и динамическим повторяющимся нагрузкам: железобетонные балки, фермы, колонны, ригеля, ребристые плиты, стеновые панели и пр.
6	РЕМPro 60 (РЕМpro 60)	Быстротвердеющая безусадочная ремонтная сухая смесь тиксотропного типа, содержащая полимерную фибру, для конструкционного ремонта бетонных и железобетонных конструкций. Толщина нанесения от 20 до 60 мм. Класс R4 согласно ГОСТ Р 56378-2015.	Толщина слоя — 20–60 мм. Прочность при растяжении (при изгибе) через: • 1 сутки \geq 5,5 МПа; • 28 суток \geq 8,5 МПа. Прочность на сжатие через: • 1 сутки \geq 25 МПа; • 28 суток \geq 75 МПа Прочность сцепления с бетоном через 28 суток \geq 2,0 МПа.	<ul style="list-style-type: none"> ремонт бетонных и железобетонных строительных конструкций, восстановление геометрии; <ul style="list-style-type: none"> крепление стен и сводов горных выработок; устройство конструкций башенного типа (силосов, градирен, башен, труб); ремонт колонн, балок арочных конструкций, мостовых плит, устоев, дамб, подпорных стен, силосов и контейнеров, каналов, градирен; устройство железобетонной отделки стволов тоннелей, днища шахт, гидроизоляционной обоймы; ремонт строительных конструкций и нанесение на них защитного слоя; <ul style="list-style-type: none"> при устройстве железобетонных наружных и внутренних стен; при усилении и замене железобетонных покрытий. промышленных труб; при усилении конструкций гидросооружений (водоотводы, сооружение головное водозаборное, водоотделитель, дюкер, перегородивающее сооружение).

Таблица 6.4 Виды и область применения ремонтных материалов ПОЛИПЛАСТ РЕМпро

№	Тип	Описание	Краткие характеристики	Характерная область применения
7	РЕМпро70 (РЕМпро 70)	Безусадочная быстротвердеющая сухая смесь тиксотропного типа, содержащая полимерную фибру, предназначенная для конструкционного ремонта бетона и железобетона. Толщина нанесения от 10 до 50 мм. Класс R4 согласно ГОСТ Р 56378-2015.	Толщина слоя — 10–40 мм. Прочность при растяжении (при изгибе) через: • 1 сутки $\geq 5,5$ МПа; • 28 суток $\geq 10,5$ МПа. Прочность на сжатие через: • 1 сутки ≥ 30 МПа; • 28 суток ≥ 72 МПа Прочность сцепления с бетоном через 28 суток $\geq 2,0$ МПа.	<ul style="list-style-type: none"> • ремонт бетонных и железобетонных строительных конструкций, восстановление геометрии; • ремонт цементобетонных покрытий дорог и аэродромов, парковочных зон на открытом воздухе; • ремонт элементов конструкций транспортного строительства, плит перекрытия, мостовых плит и оснований; <ul style="list-style-type: none"> • ремонт сооружений морского и речного транспорта; • ремонт конструкций механических цехов, особенно в местах воздействия минеральных масел, смазок; • ремонт поврежденных элементов бетонных и железобетонных конструкций; • ремонт элементов конструкций, подверженных повторяющимся нагрузкам.
8	РЕМпро 70 Fiber (РЕМпро 70 АРМ)	Быстротвердеющая безусадочная ремонтная сухая смесь тиксотропного типа, содержащая гибкую полимерную и жесткую металлическую фибру для конструкционного ремонта бетонных и железобетонных конструкций, подверженных высоким механическим нагрузкам. Толщина нанесения от 10 до 70 мм. Класс R4 согласно ГОСТ Р 56378-2015.	Толщина слоя — 10–70 мм. Прочность при растяжении (при изгибе) через: • 1 сутки $\geq 8,0$ МПа; • 28 суток $\geq 12,0$ МПа. Прочность на сжатие через: • 1 сутки ≥ 25 МПа; • 28 суток ≥ 70 МПа Прочность сцепления с бетоном через 28 суток $\geq 2,5$ МПа.	<ul style="list-style-type: none"> • ремонт покрытий автомобильных дорог и мостов, пролетных строений, взлетно-посадочных полос аэродромов, бетонных покрытий парковочных зон; <ul style="list-style-type: none"> • ремонт железобетонных конструкций, подверженных ударным и динамическим нагрузкам (мостовых балок и опор), с обеспечением несущей способности конструкций даже после растрескивания; • ремонт железобетонных изделий и конструкций общестроительного и специального назначения, в том числе контактирующих с питьевой водой; • ремонт всех железобетонных элементов при коррозии арматуры до 15% без установки дополнительной арматуры; <ul style="list-style-type: none"> • ремонт сейсмостойких конструкций.

Таблица 6.4 Виды и область применения ремонтных материалов ПОЛИПЛАСТ РЕМpro

№	Тип	Описание	Краткие характеристики	Характерная область применения
9	РЕМpro70L (РЕМpro 70 Наливной)	Безусадочная высокопрочная быстротвердеющая ремонтная смесь наливного типа, предназначенная для ремонта бетонных конструкций. Используется при глубине разрушений от 10 до 80 мм. Класс R4 согласно ГОСТ Р 56378-2015.	Толщина слоя — 10–80 мм. Прочность при растяжении (при изгибе) через: • 1 сутки $\geq 6,5$ МПа; • 28 суток $\geq 10,0$ МПа. Прочность на сжатие через: • 1 сутки ≥ 35 МПа; • 28 суток ≥ 75 МПа Прочность сцепления с бетоном через 28 суток $\geq 2,2$ МПа.	<ul style="list-style-type: none"> • ремонт бетонных и железобетонных конструкций; • усиление конструкций методом увеличения сечения; • заполнение полостей в бетонных и железобетонных конструкциях, каменной кладки, грунтах и основаниях; <ul style="list-style-type: none"> • устройство подферменников; • монтаж барьерных ограждений; • ремонт каменных и армокаменных конструкций; • ремонт бетонных водоочистных сооружений, бассейнов, эстакад, элементов фасадов балконных плит, колонн, фундаментов, подпорных стен; • ремонт элементов конструкций транспортного строительства, плит перекрытия, мостовых плит и оснований; • ремонт цементобетонных покрытий дорог и аэродромов, парковочных зон на открытом воздухе; • ремонт элементов конструкций, армированных или преднапряжённых балок под действием статических и динамических нагрузок, плит перекрытия, мостовых плиты и оснований.

Таблица 6.4 Виды и область применения ремонтных материалов ПОЛИПЛАСТ РЕМпро

№	Тип	Описание	Краткие характеристики	Характерная область применения
10	РЕМPro 70L Fiber (РЕМпро 70 АРМ Наливной)	Быстротвердеющая безусадочная ремонтная сухая смесь наливного типа, содержащая гибкую полимерную и жесткую металлическую фибру, для конструкционного ремонта бетонных и железобетонных конструкций, подверженных высоким механическим нагрузкам. Толщина нанесения от 10 до 70 мм. Класс R4 согласно ГОСТ Р 56378-2015.	Толщина слоя — 10–80 мм. Прочность при растяжении (при изгибе) через: • 1 сутки $\geq 8,0$ МПа; • 28 суток $\geq 12,0$ МПа. Прочность на сжатие через: • 1 сутки ≥ 25 МПа; • 28 суток ≥ 70 МПа Прочность сцепления с бетоном через 28 суток $\geq 2,5$ МПа.	<ul style="list-style-type: none"> ремонт покрытий автомобильных дорог и мостов, пролетных строений, взлетно-посадочных полос аэродромов, бетонных покрытий парковочных зон; ремонт железобетонных конструкций, подверженных ударным и динамическим нагрузкам (мостовых балок и опор), с обеспечением несущей способности конструкций даже после растрескивания; ремонт железобетонных изделий и конструкций общестроительного и специального назначения, в том числе контактирующих с питьевой водой; ремонт всех железобетонных элементов при коррозии арматуры до 15% без установки дополнительной арматуры; ремонт сейсмостойких конструкций.
11	РЕМPro Airfield (РЕМпро АЭРО)	Быстротвердеющая безусадочная ремонтная сухая смесь, армированная полимерной фиброй, предназначенная для конструкционного ремонта элементов дорожных и аэродромных покрытий. Максимальная крупность заполнителя 10 мм. Толщина заливки от 50 до 500 мм. Класс R4 согласно ГОСТ Р 56378-2015.	Толщина слоя — 50–500 мм. Прочность при растяжении (при изгибе) через: • 1 сутки $\geq 5,5$ МПа; • 28 суток $\geq 10,5$ МПа. Прочность на сжатие через: • 1 сутки ≥ 40 МПа; • 28 суток ≥ 70 МПа Прочность сцепления с бетоном через 28 суток $\geq 2,5$ МПа.	<ul style="list-style-type: none"> ремонт дорожных и аэродромных покрытий с частичной или полной заменой плит покрытия; ремонт бетонных и железобетонных конструкций и изделий, в т.ч. оснований под уклоном и конструкций, подверженных высоким динамическим нагрузкам. высокоточная цементация оснований турбин, генераторов, компрессоров, прессов, станов горячей и холодной прокатки металла, насосов, дробилок и т. п.; подливка опор металлических и железобетонных конструкций; монтаж элементов в транспортном строительстве; усиление конструкций методом увеличения сечения; заполнение полостей в бетонных и железобетонных конструкциях, каменной кладки, грунтах и основаниях.

Таблица 6.4 Виды и область применения ремонтных материалов ПОЛИПЛАСТ РЕМpro

№	Тип	Описание	Краткие характеристики	Характерная область применения
Материалы для работы при отрицательных температурах				
12	РЕМPro45 Frost (РЕМpro 45 Зимний)	Быстротвердеющая безусадочная тиксотропная ремонтная сухая смесь, содержащая полимерную фибру, для ремонта бетонных и железобетонных конструкций с возможностью применения до – 10°С. Толщина нанесения от 10 до 100 мм. Класс R3 согласно ГОСТ Р 56378-2015.	Толщина слоя — 10–100 мм. Прочность при растяжении (при изгибе) через: • 1 сутки ≥ 3,0 МПа; • 28 суток ≥ 5,0 МПа. Прочность на сжатие через: • 1 сутки ≥ 20 МПа; • 28 суток ≥ 45 МПа Прочность сцепления с бетоном через 28 суток ≥ 2,0 МПа.	<ul style="list-style-type: none"> • ремонт бетонных и железобетонных конструкций при новом строительстве и реконструкции; • ремонт промышленных полов, стен; • для ремонта вертикальных и потолочных поверхностей без устройства опалубки; • ремонт защитного слоя колонн, углов, кромок балконов, перемычек; ремонт кромок ступеней лестниц, рамп, градирен, эстакад, мостов, пандусов, дебаркадеров, бетонных опор и балок, подъездных эстакад, рустов, ригелей, плит перекрытий.
13	РЕМPro45L Frost (РЕМpro 45 Наливной Зимний)	Безусадочная быстротвердеющая ремонтная смесь наливного типа, содержащая полимерную фибру, предназначенная для ремонта бетонных конструкций с возможностью применения до – 10°С. Толщина нанесения от 10 до 100 мм. Класс R3 согласно ГОСТ Р 56378-2015.	Толщина слоя — 10–100 мм. Прочность при растяжении (при изгибе) через: • 1 сутки ≥ 3,0 МПа; • 28 суток ≥ 5,0 МПа. Прочность на сжатие через: • 1 сутки ≥ 20 МПа; • 28 суток ≥ 45 МПа Прочность сцепления с бетоном через 28 суток ≥ 2,0 МПа.	<ul style="list-style-type: none"> • ремонт бетонных и железобетонных конструкций при новом строительстве и реконструкции; • ремонт промышленных полов, стен; • ремонт защитного слоя колонн, углов, кромок балконов, перемычек; • ремонт кромок ступеней лестниц, рамп, градирен, эстакад, мостов, пандусов, дебаркадеров, бетонных опор и балок, подъездных эстакад, рустов, ригелей, плит перекрытий.
14	РЕМPro70 Frost (РЕМpro 70 Зимний)	Безусадочная быстротвердеющая ремонтная сухая смесь тиксотропного типа, содержащая полимерную фибру, для конструкционного ремонта бетонных и железобетонных конструкций в сжатые сроки, с возможностью применения до –10°С. Толщина нанесения от 10 до 100 мм. Класс R4 согласно ГОСТ Р 56378-2015.	Толщина слоя — 10–100 мм. Прочность при растяжении (при изгибе) через: • 1 сутки ≥ 5,0 МПа; • 28 суток ≥ 8,0 МПа. Прочность на сжатие через: • 1 сутки ≥ 40 МПа; • 28 суток ≥ 70 МПа Прочность сцепления с бетоном через 28 суток ≥ 2,5 МПа.	<ul style="list-style-type: none"> • ремонт покрытий автомобильных дорог и мостов, пролетных строений, взлетно-посадочных полос аэродромов, бетонных покрытий парковочных зон; • ремонт промышленных полов, стен, фундаментов под оборудование – в помещениях и на открытых площадках, подвергающихся высоким механическим нагрузкам, а также воздействию агрессивных сред (минеральные масла, смазки и т.п.); • ремонт железобетонных изделий и конструкций общестроительного и специального назначения, в том числе контактирующих с питьевой водой (резервуары питьевой воды); • для ремонта (восстановления) бетона, подверженного действию агрессивных сред, содержащих ионы хлоридов и сульфатов • для ремонта вертикальных и потолочных поверхностей без устройства опалубки.

Таблица 6.4 Виды и область применения ремонтных материалов ПОЛИПЛАСТ РЕМпро

№	Тип	Описание	Краткие характеристики	Характерная область применения
15	РЕМPro70 Tall Frost (РЕМпро 70 Зимний Толстослойный)	Быстротвердеющая безусадочная ремонтная сухая смесь тиксотропного типа содержащая полимерную фибру, для конструкционного ремонта бетонных и железобетонных конструкций в сжатые сроки с увеличенным диапазоном толщин и возможностью применения до – 10°С. Толщина нанесения от 40 до 150 мм. Класс R4 согласно ГОСТ Р 56378-2015.	Толщина слоя — 10–100 мм. Прочность при растяжении (при изгибе) через: 1 сутки ≥ 5,0 МПа; • 28 суток ≥ 8,0 МПа. Прочность на сжатие через: • 1 сутки ≥ 40 МПа; • 28 суток ≥ 70 МПа Прочность сцепления с бетоном через 28 суток ≥ 2,5 МПа.	<ul style="list-style-type: none"> ремонт покрытий автомобильных дорог и мостов, пролетных строений, взлетно-посадочных полос аэродромов, бетонных покрытий парковочных зон; ремонт промышленных полов, стен, фундаментов под оборудование – в помещениях и на открытых площадках, подвергающихся высоким механическим нагрузкам, а также воздействию агрессивных сред (минеральные масла, смазки и т.п.); ремонт железобетонных изделий и конструкций общестроительного и специального назначения, в том числе контактирующих с питьевой водой (резервуары питьевой воды); для ремонта (восстановления) бетона, подверженного действию агрессивных сред, содержащих ионы хлоридов и сульфатов для ремонта вертикальных и потолочных поверхностей без устройства опалубки.
16	РЕМPro70L Frost (РЕМпро 70 Зимний Наливной)	Безусадочная быстротвердеющая ремонтная сухая смесь наливного типа, содержащая полимерную фибру, для конструкционного ремонта бетонных и железобетонных конструкций в сжатые сроки, с возможностью применения до –10°С. Толщина нанесения от 10 до 100 мм. Класс R4 согласно ГОСТ Р 56378-2015.	Толщина слоя — 10–100 мм. Прочность при растяжении (при изгибе) через: 1 сутки ≥ 5,0 МПа; • 28 суток ≥ 8,0 МПа. Прочность на сжатие через: • 1 сутки ≥ 40 МПа; • 28 суток ≥ 70 МПа Прочность сцепления с бетоном через 28 суток ≥ 2,5 МПа.	<ul style="list-style-type: none"> ремонт покрытий автомобильных дорог и мостов, пролетных строений, взлетно-посадочных полос аэродромов, бетонных покрытий парковочных зон; ремонт промышленных полов, стен, фундаментов под оборудование – в помещениях и на открытых площадках, подвергающихся высоким механическим нагрузкам, а также воздействию агрессивных сред (минеральные масла, смазки и т.п.); ремонт железобетонных изделий и конструкций общестроительного и специального назначения, в том числе контактирующих с питьевой водой (резервуары питьевой воды); для ремонта (восстановления) бетона, подверженного действию агрессивных сред, содержащих ионы хлоридов и сульфатов для омоноличивания металлических конструкций, оборудования и закрепления металлических элементов в конструкциях.

Таблица 6.4 Виды и область применения ремонтных материалов ПОЛИПЛАСТ РЕМпро

№	Тип	Описание	Краткие характеристики	Характерная область применения
17	РЕМпро70L Frost Fiber (РЕМпро 70 АРМ Зимний Наливной)	Быстротвердеющая безусадочная ремонтная сухая смесь наливного типа, содержащая полимерную гибкую и жесткую металлическую фибру, для конструкционного ремонта бетонных и железобетонных конструкций, подверженных высоким механическим нагрузкам в сжатые сроки, с возможностью применения до -10°C . Толщина нанесения от 10 до 100 мм. Класс R4 согласно ГОСТ Р 56378-2015.	Толщина слоя — 10–80 мм. Прочность при растяжении (при изгибе) через: 1 сутки $\geq 8,0$ МПа; • 28 суток $\geq 12,0$ МПа. Прочность на сжатие через: • 1 сутки ≥ 40 МПа; • 28 суток ≥ 70 МПа Прочность сцепления с бетоном через 28 суток $\geq 2,5$ МПа.	<ul style="list-style-type: none"> • ремонт покрытий автомобильных дорог и мостов, пролетных строений, взлетно-посадочных полос аэродромов, бетонных покрытий парковочных зон; • ремонт промышленных полов, стен, фундаментов под оборудование – в помещениях и на открытых площадках, подвергающихся высоким механическим нагрузкам, а также воздействию агрессивных сред (минеральные масла, смазки и т.п.); • ремонт железобетонных изделий и конструкций общестроительного и специального назначения, в том числе контактирующих с питьевой водой (резервуары питьевой воды); • для ремонта (восстановления) бетона, подверженного действию агрессивных сред, содержащих ионы хлоридов и сульфатов • для омоноличивания металлических конструкций, оборудования и закрепления металлических элементов в конструкциях • ремонт всех железобетонных элементов при коррозии арматуры до 15% без установки дополнительной арматуры; • ремонт сейсмостойких конструкций.
Материалы для торкретирования				
18	РЕМпро SHOTCRETE 40 (РЕМпро Торкрет 40)	Быстротвердеющая безусадочная ремонтная сухая смесь для восстановления бетонных и железобетонных конструкций методом сухого торкретирования. Толщина нанесения за один проход от 10 до 60 мм. Класс R3 согласно ГОСТ Р 56378-2015.	Толщина слоя — 10–60 мм. Прочность при растяжении (при изгибе) через: 1 сутки $\geq 3,5$ МПа; • 28 суток $\geq 6,5$ МПа. Прочность на сжатие через: • 1 сутки ≥ 20 МПа; • 28 суток ≥ 40 МПа	<ul style="list-style-type: none"> • восстановление защитного слоя бетона; • устранение дефектов строительства бетонных конструкций; • гидроизоляция гидротехнических сооружений; • крепление скальных стен и откосов; • усиление бетонных конструкций; • ремонт железнодорожных и автомобильных туннелей; • повышение несущей способности бетонных конструкций.
19	РЕМпро SHOTCRETE 50 (РЕМпро Торкрет 50)	Быстротвердеющая безусадочная ремонтная сухая смесь для восстановления бетонных и железобетонных конструкций методом сухого торкретирования. Толщина нанесения за один проход от 10 до 60 мм. Класс R4 согласно ГОСТ Р 56378-2015.	Толщина слоя — 10–60 мм. Прочность при растяжении (при изгибе) через: 1 сутки $\geq 3,5$ МПа; • 28 суток $\geq 6,5$ МПа. Прочность на сжатие через: • 1 сутки ≥ 20 МПа; • 28 суток ≥ 50 МПа	<ul style="list-style-type: none"> • ремонт бетонных и железобетонных конструкций промышленного и гражданского назначения; • восстановление защитного слоя бетона; • устранение дефектов строительства бетонных конструкций; • гидроизоляция гидротехнических сооружений; • крепление скальных стен и откосов; • усиление бетонных конструкций; • ремонт железнодорожных и автомобильных туннелей; • повышение несущей способности бетонных конструкций; • ремонт повреждений в результате воздействия агрессивных сред, износа и чрезмерной нагрузки.

Таблица 6.4 Виды и область применения ремонтных материалов ПОЛИПЛАСТ РЕМпро

№	Тип	Описание	Краткие характеристики	Характерная область применения
20	РЕМPro SHOTRETE 60 (РЕМпро Торкрет 60)	Быстротвердеющая безусадочная ремонтная сухая смесь для восстановления бетонных и железобетонных конструкций методом сухого торкретирования. Толщина нанесения за один проход от 10 до 100 мм. Класс R4 согласно ГОСТ Р 56378-2015.	Толщина слоя — 10–100 мм. Прочность при растяжении (при изгибе) через: • 1 сутки $\geq 4,0$ МПа; • 28 суток $\geq 7,0$ МПа. Прочность на сжатие через: • 1 сутки ≥ 20 МПа; • 28 суток ≥ 60 МПа	<ul style="list-style-type: none"> ремонт бетонных и железобетонных конструкций промышленного и гражданского назначения; <ul style="list-style-type: none"> восстановление защитного слоя бетона; устранение дефектов строительства бетонных конструкций; <ul style="list-style-type: none"> гидроизоляция гидротехнических сооружений; крепление скальных стен и откосов; усиление бетонных конструкций; ремонт железнодорожных и автомобильных туннелей; повышение несущей способности бетонных конструкций; ремонт повреждений в результате воздействия агрессивных сред, износа и чрезмерной нагрузки.
Материал для монтажа оборудования				
21	РЕМPro60A (РЕМпро 60A)	Быстротвердеющая безусадочная сухая смесь наливного типа, армированная полимерной фиброй, предназначенная для анкеровки элементов и высокоточной цементации промышленного оборудования. Толщина заливки от 10 до 200 мм.	Толщина слоя — 10–200 мм. Прочность при растяжении (при изгибе) через: • 1 сутки $\geq 5,5$ МПа; • 28 суток $\geq 10,5$ МПа. Прочность на сжатие через: • 1 сутки ≥ 25 МПа; • 28 суток ≥ 75 МПа Прочность сцепления с бетоном через 28 суток $\geq 2,0$ МПа.	<ul style="list-style-type: none"> высокоточная цементация оснований турбин, генераторов, компрессоров, прессов, станов горячей и холодной прокатки металла, насосов, дробилок и т. п.; <ul style="list-style-type: none"> омоноличивание стыков железобетонных конструкций; анкеровка стальных конструкций; подливка опор металлических и железобетонных конструкций; <ul style="list-style-type: none"> монтаж элементов в транспортном строительстве; усиление конструкций методом увеличения сечения; заполнение полостей в бетонных и железобетонных конструкциях, каменной кладки, грунтах и основаниях; <ul style="list-style-type: none"> устройство подферменников; монтаж барьерных ограждений; ремонт бетонных и железобетонных конструкций.

Таблица 6.4 Виды и область применения ремонтных материалов ПОЛИПЛАСТ РЕМpro

№	Тип	Описание	Краткие характеристики	Характерная область применения
Материал для заполнения пустот				
22	РЕМPro45i (РЕМpro 45И)	Безусадочная быстротвердеющая ремонтная смесь повышенной подвижности наливного типа, предназначенная для ремонта бетонных и железобетонных конструкций, заполнения пустот, полостей, технологических проемов методом инъецирования. Класс R4 согласно ГОСТ Р 56378-2015.	Толщина слоя — 20–60 мм. Прочность при растяжении (при изгибе) через: • 1 сутки $\geq 4,5$ МПа; • 28 суток $\geq 8,5$ МПа. Прочность на сжатие через: • 1 сутки ≥ 18 МПа; • 28 суток ≥ 52 МПа Прочность сцепления с бетоном через 28 суток $\geq 2,0$ МПа.	<ul style="list-style-type: none"> • заполнения пустот и технологических проемов между конструкциями; <ul style="list-style-type: none"> • ремонта мостовых и путепроводных конструкций; • омоноличивания стыков и мест примыканий; • ремонта конструктивных элементов метрополитена; • укрепления грунтов при строительстве подземных сооружений; • устройства ограждений котлованов, защитных экранов (завес); <ul style="list-style-type: none"> • укрепления оснований и фундаментов зданий; • ремонт дефектных мест сборных и монолитных элементов бетонных и железобетонных конструкций в случаях, когда нет возможности произвести вибрирование бетона; • ремонт густоармированных конструкций.
23	РЕМPro Filler (РЕМpro Нано)	Смесь сухая ремонтная, тонкодисперсная, безусадочная, для приготовления высокопластичных инъекционных растворов, безусадочных строительных растворов и бетонов.	Подвижность по расплыву конуса ≥ 280 мм. Прочность на сжатие через: • 1 сутки ≥ 25 МПа; • 28 суток ≥ 53 МПа Прочность сцепления с бетоном через 28 суток $\geq 2,2$ МПа.	<ul style="list-style-type: none"> • как безусадочный инъекционный раствор с высокой текучестью, при низком В/Ц; • используется для инъекции трещин в бетонных и каменных конструкциях; <ul style="list-style-type: none"> • для инъекций и заполнения пустот в грунтах; • для получения безусадочных бетонов и растворов с высокой ранней и конечной прочностью; • для монтажа анкеров в бетонных основаниях, а также в грунтах и скальных породах; • для заполнения каналов, в которых находится напрягаемая арматура или анкера под высоким механическим напряжением; • для монтажа оборудования, цементации железобетонных, конструктивных стыков.

Таблица 6.4 Виды и область применения ремонтных материалов ПОЛИПЛАСТ РЕМpro

№	Тип	Описание	Краткие характеристики	Характерная область применения
Защита арматурных стержней и адгезионный состав				
24	РЕМPro STEEL (РЕМpro Сталь)	Однокомпонентное покрытие на основе цемента, применяемое для защиты арматурных стержней от коррозии и повышения адгезии.	Время жизни раствора ~ 90 мин Количество слоев — 2. Толщина 1-го слоя — 1 мм.	<ul style="list-style-type: none"> • дополнительная защита арматурных стержней на этапе строительства в конструкциях, подверженных повышенной хлоридной агрессии; <ul style="list-style-type: none"> • в качестве материала, повышающего адгезию; • в случае если временные рамки на строительной площадке не позволяют произвести немедленное перекрытие очищенной стальной арматуры ремонтным составом; • применяется при проблемных основаниях, для которых предусмотрена дополнительная защита.
<p>Примечание: информация, содержащаяся в настоящей сводной таблице с описанием материалов, основана на существующем практическом опыте компании и лабораторных испытаниях. Поскольку производство материалов постоянно оптимизируется и совершенствуется, физико - технические характеристики могут отличаться от указанных в данном документе. Актуальную информацию по физико-техническим характеристикам выбранного материала следует уточнять у представителей ООО «ПОЛИПЛАСТ - Юг» или в Технических описаниях, на сайте www.polyplast-pro.ru.</p>				

Таблица 6.5 Виды и область применения гидроизоляционных и защитных материалов ПОЛИПЛАСТ ГИДРОpro

№	Тип	Описание	Характерная область применения
Обмазочная			
1	ГидроPro 8/2 (ГИДРОpro 8/2)	ГИДРОpro 8/2 – однокомпонентный цементный гидроизоляционный состав с гидрофобными полимерными добавками, образующий жесткое гидроизоляционное покрытие, предназначенное для защиты недеформируемых каменных и бетонных оснований, подверженных постоянному контакту с водой, в том числе питьевой. После затвердения материала, образованное покрытие имеет высокие барьерные свойства, в т.ч. при низких температурах. Работает при прямом и обратном давлении, подходит для наружных и внутренних работ.	<ul style="list-style-type: none"> • для оснований не подверженных деформациям; • для гидроизоляции заглубленных колодцев и резервуаров с питьевой водой; • для гидроизоляции горизонтальных (в т.ч. потолочных) конструкций очистных сооружений и конструкций, где необходима химическая стойкость; • гидроизоляция подземных частей зданий и сооружений; • гидроизоляция частей зданий и сооружений подверженным воздействию УФ-излучения.
Проникающая			
2	ГИДРОPro18 (ГИДРОpro 18)	ГИДРОpro 18 однокомпонентный проникающий состав, состоящий из цемента, заполнителей, органических добавок и химически активных веществ, уплотняющий структуру бетона и повышающий его водонепроницаемость. После затвердения материала, образованный гидроизоляционный слой имеет высокие барьерные свойства, в т.ч. при низких температурах. Работает при прямом и обратном давлении, подходит для наружных и внутренних работ и контакта с питьевой водой.	<ul style="list-style-type: none"> • для гидроизоляции резервуаров с технической и питьевой водой; • для тоннелей и подпорных стен; • для сооружений водоподготовки и водоочистки; • для ремонтов протечек в бетонных конструкциях, образовавшихся в процессе эксплуатации; • для дополнительной защиты холодных швов.
Смесь для остановки напорных течей (гидропломба)			
3	ГидроPro 16 (ГИДРОpro 16)	ГИДРОpro 16 – сверхбыстротвердеющий ремонтно-гидроизоляционный состав (гидропломба), на основе цемента, армирован полимерной фиброй. Работает при прямом и обратном давлении, подходит для наружных и внутренних работ.	ГИДРОpro 16 – сверхбыстротвердеющий ремонтно-гидроизоляционный состав (гидропломба), на основе цемента, армирован полимерной фиброй. Работает при прямом и обратном давлении, подходит для наружных и внутренних работ. Подходит для контакта с питьевой водой.
Эластичная гидроизоляция			
4	ГидроPro 8 (ГИДРОpro 8)	ГИДРОpro 8 – однокомпонентный цементный гидроизоляционный состав с гидрофобными полимерными добавками, образующий эластичное гидроизоляционное покрытие, позволяющее перекрывать трещины до 0,6 мм. Работает при прямом и обратном давлении, для внутренних и наружных работ при дальнейшей защите от УФ излучения.	<ul style="list-style-type: none"> • гидроизоляция сооружений, подвергающихся небольшим деформациям; • гидроизоляции плавательных бассейнов в частном строительстве; • гидроизоляция сан. узлов, ванных комнат, душевых, террас, балконов; • гидроизоляция подземных частей зданий и сооружений; • для приклейки эластичных гидроизоляционных лент и склеивания швов гидроизоляционных мембран (не ПВХ).
5	ГидроPro ELASTIC 2K (ГИДРОpro Эластичная 2К)	ГИДРОpro ELASTIC 2K – двухкомпонентный полимерцементный гидроизоляционный состав, позволяющий перекрывать трещины от 0,8 мм. При смешивании двух компонентов образует удобный в работе однородный состав, который после нанесения на правильно подготовленное основание образует трещиностойкое гидроизоляционное покрытие. Работает при прямом и обратном давлении, для внутренних и наружных работ при дальнейшей защите от УФ излучения.	<ul style="list-style-type: none"> •• для гидроизоляции стен фундаментов при новом строительстве и ремонте конструкций; • для гидроизоляции колодцев и резервуаров с питьевой водой; • для гидроизоляции бассейнов прудовых хозяйств; • для гидроизоляции плавательных бассейнов олимпийского класса; • для гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений; • защита бетона от карбонизации; • для приклейки эластичных гидроизоляционных лент и склеивания швов гидроизоляционных мембран (не ПВХ); • для гидроизоляции деформируемых оснований и оснований

Таблица 6.5 Виды и область применения гидроизоляционных и защитных материалов ПОЛИПЛАСТ ГИДРОpro

№	Тип	Описание	Характерная область применения
			<p>подверженных образованию трещин</p> <ul style="list-style-type: none"> • для гидроизоляции эксплуатируемой кровли, террас и балконов с последующей укладкой плитки.
6	ГидроPro ELASTIC 2K+ (ГИДРОpro Эластичная 2K+)	ГИДРОpro ELASTIC 2K+ – двухкомпонентный полимерцементный гидроизоляционный состав, повышенной эластичности для перекрытия трещин более 1,2 мм. При смешивании двух компонентов образует удобный в работе однородный состав, который после нанесения на правильно подготовленное основание даёт трещиностойкое гидроизоляционное покрытие. Работает при прямом и обратном давлении, для внутренних и наружных работ при дальнейшей защите от УФ излучения.	<ul style="list-style-type: none"> • для гидроизоляции стен фундаментов при новом строительстве и ремонте конструкций; • для гидроизоляции колодцев и резервуаров с питьевой водой с повышенными нагрузками; • для гидроизоляции гидротехнических сооружений, подверженных небольшим нагрузкам; <ul style="list-style-type: none"> • защита бетона от карбонизации; • защита бетона от слабых щелочных и кислотных растворов; <ul style="list-style-type: none"> • для гидроизоляции бассейнов прудовых хозяйств; • для гидроизоляции плавательных бассейнов олимпийского класса; <ul style="list-style-type: none"> • гидроизоляция подземных частей зданий и сооружений; • для гидроизоляции деформируемых оснований и оснований подверженных образованию трещин.
Шовная			
7	ГидроPro6/1 (ГИДРОpro 6/1)	ГИДРОpro 6/1 – однокомпонентный цементный гидроизоляционный состав с гидрофобными полимерными добавками, образующий жесткое гидроизоляционное покрытие. Подходит для наружных и внутренних работ. Работает при прямом и обратном давлении.	<ul style="list-style-type: none"> • для зачеканки швов в блоках ФБС; • для зачеканки расшитых трещин и примыканий, выполненных методом «ласточкин хвост»; <ul style="list-style-type: none"> • герметизация вводов коммуникаций; • для устройства галтелей и выкружек; • для выравнивания выбоин и сколов на бетонных основаниях под последующее нанесение гидроизоляционных материалов.
Защитные покрытия			
8	ГидроPro PROTECT (ГИДРОpro Защита)	ГИДРОpro PROTECT – представляет собой однокомпонентный материал на основе водной эмульсии полиакрилатов, образующий при применении жесткое, долговечное, атмосферостойкое декоративное покрытие. Не обладает способностью перекрывать трещины. Подходит для внешнего и наружного применения. Применяется для конструкций, подверженных высоким истирающим нагрузкам. Температура применения от + 8°C до + 30 °C.	<ul style="list-style-type: none"> • Защита фасадных бетонных, железобетонных и каменных конструкций; <ul style="list-style-type: none"> • Защита инженерных сооружений: дымовых труб, градирен; • Защита бетонных, железобетонных и каменных конструкций производственных и гражданских зданий, подверженных воздействию промышленных и атмосферных сред.
9	ГидроPro PROTECT EL (ГИДРОpro Защита EL)	ГИДРОpro PROTECT EL – представляет собой однокомпонентный материал на основе водной эмульсии полиакрилатов, образующий при применении эластичное, долговечное, атмосферостойкое декоративное покрытие со способностью перекрывать трещины до 0,5 мм. Подходит для внешнего и наружного применения. Применяется для конструкций, подверженных высоким истирающим нагрузкам. Температура применения от + 8°C до + 30 °C.	<ul style="list-style-type: none"> • Защита фасадных бетонных, железобетонных и каменных конструкций; • Защита инженерных сооружений: мостов, путепроводов, тоннелей, дымовых труб, градирен; <ul style="list-style-type: none"> • Защита бетонных, железобетонных и каменных конструкций производственных и гражданских зданий, подверженных воздействию промышленных и атмосферных сред.

Таблица 6.5 Виды и область применения гидроизоляционных и защитных материалов ПОЛИПЛАСТ ГИДРОpro

№	Тип	Описание	Характерная область применения
Гидрофобизатор			
10	ГидроPro WATERGUARD (ГИДРОpro Гидрофобизатор)	ГИДРОpro Waterguard – Гидрофобизатор Полипласт ГФ предназначен для придания бетону гидрофобных свойств и повышению его стойкости к воздействию погодно-климатических факторов, агрессивных сред, в том числе противогололедных реагентов. Гидрофобизатор снижает образование высолов на поверхности бетонных и растворных изделий. Полипласт ГФ может использоваться для поверхностной обработки бетонов и других строительных материалов, а также для объемной гидрофобизации бетонов и растворов	<ul style="list-style-type: none"> • конструкций зданий и сооружений различного назначения; <ul style="list-style-type: none"> • аэродромных и дорожных покрытий; • открытых поверхностей мостовых конструкций; • керамического и силикатного кирпича, изделий из гипса; <ul style="list-style-type: none"> • фасадов (штукатурка и природный камень).
Узловая гидроизоляция			
11	ГИДРОPro Tape D (ГИДРОpro Лента Д)	Высокопрочная эластичная, атмосферостойкая лента для герметизации деформационных и прочих видов швов и примыканий.	<ul style="list-style-type: none"> • герметизация деформационных, конструкционных, усадочных и прочих швов и примыканий; <ul style="list-style-type: none"> • герметизация холодных швов; • для швов с большим раскрытием и подвижностью.
12	ГИДРОPro Fix D (ГИДРОpro Клей Д)	Тиксотропный двухкомпонентный эпоксидный клей для приклеивания гидроизоляционных лент и устранения дефектов железобетонных конструкций.	<ul style="list-style-type: none"> • приклейка гидроизоляционных лент; • ремонт и устранение дефектов приклейки гидроизоляционных лент; • ремонт бетонных и железобетонных конструкций, в т.ч. подверженных агрессивным воздействиям; <ul style="list-style-type: none"> • монтаж пакеров; • в качестве химического анкера в кирпичной кладке, анкеровка стальной арматуры.
13	ГИДРОPro EiComp (ГИДРОpro Герметик)	Однокомпонентный полимерный герметик пастообразной консистенции на полиуретановой основе устойчивый к химическим веществам и вибрационным нагрузкам в конструкциях.	<ul style="list-style-type: none"> • Различные конструкционные швы; • Дополнительная герметизация мест вводов коммуникаций, проходящих через бетонные конструкции.
14	ГИДРОPro EiBand (ГИДРОpro Профиль)	ГИДРОpro НП – гибкий гидроизоляционный профиль прямоугольного сечения, расширяющийся до 300% при взаимодействии с водой.	<ul style="list-style-type: none"> • для герметизации узла примыкания пол - стена; • для герметизации вертикальных и горизонтальных деформационных и конструкционных швов; • для дополнительной герметизации мест прохода инженерных коммуникаций.
<p>Примечание: информация, содержащаяся в настоящей сводной таблице с описанием материалов, основана на существующем практическом опыте компании и лабораторных испытаниях. Поскольку производство материалов постоянно оптимизируется и совершенствуется, физико - технические характеристики могут отличаться от указанных в данном документе. Актуальную информацию по физико-техническим характеристикам выбранного материала следует уточнять у представителей ООО «ПОЛИПЛАСТ - Юг» или в Технических описаниях, на сайте www.polyplast-pro.ru.</p>			

7 Указания по производству работ

7.1 Общие требования к проведению работ

7.1.1 Все работы с применением сухих смесей ПОЛИПЛАСТ РЕМpro и ГИДРОpro должны выполняться в соответствии с требованиями настоящего стандарта и инструкций изготовителя, учитывающих специфику конкретных материалов.

7.1.2 В общем случае выполнение ремонтных работ с использованием сухих смесей ПОЛИПЛАСТ РЕМpro и ГИДРОpro допускается при температуре окружающей среды и ремонтируемого основания не ниже плюс 5°C и не выше плюс 35°C.

7.1.3 При отрицательных температурах воздуха рекомендуется отогрев основания с использованием тепляков или греющих матов, обеспечивающих температуру основания температуры твердения отремонтированного участка не менее плюс 10°C.

7.1.4 Для зимних условий при температуре ниже плюс 5°C в пределах дополнительно установленных температурных диапазонов могут применяться также специальные материалы ПОЛИПЛАСТ РЕМpro с маркировкой FROST (см. классификацию на рис. 6.2).

7.1.5 Для жарких условий (свыше плюс 35°C) должны разрабатываться и предусматриваться специальные мероприятия по уходу и изоляции открытых поверхностей, а также мероприятия, компенсирующие ухудшение удобоукладываемости.

7.1.6 До начала производства ремонтных работ следует выполнить подготовительные работы. Должны быть выполнены следующие работы:

- ограждены места производства работ;
- освещены рабочие места;
- завезены на объект и подготовлены к эксплуатации механизмы, приспособления, инструменты и инвентарь;
- проверены механизмы на холостом ходу;
- завезены и установлены подмости и леса;
- организовано место для складирования материалов;
- доставлены в необходимом количестве ремонтные материалы;
- проведено обучение рабочих способом приготовления составов;
- проведен инструктаж по технике безопасности работ.

7.1.7 При выполнении ремонта проводят разметку дефектных участков, расчистку, подготовку поверхности и основания для ремонта (п.7.3), подготавливают ремонтные материалы (п.7.2), выполняют технологические операции по непосредственному ремонту дефектов или защите конструкций (укладке, заливке, инъектированию ремонтного состава, нанесению покрытий см. п.7.3-7.6), выполняют уход за отремонтированными участками (п.7.6).

7.1.8. При наличии фильтрующих дефектов (трещин, швов, внутренних полостей, пустот в бетоне и т. п.) в конструкциях без гидроизоляционного покрытия или с поврежденным гидроизоляционным покрытием необходимо предварительно провести работы по герметизации данных дефектов быстросхватывающимися сухими смесями ГИДРОpro16. При наличии высоконапорных течей – ремонт и герметизацию дефектов следует выполнять после завершения работ по внешней гидроизоляции или водоподавлению, осуществляемого путем нагнетания специальных материалов (например, гидроактивных полиуретановых инъекционных смол) за внешний гидроизоляционный контур конструкции.

7.2 Требования к оборудованию, приспособлениям, инструменту и подготовке материалов, используемых в ремонте

7.2.1 При выполнении ремонтных работ применяют оборудование и ручной инструмент, указанные в табл. 7.1 или аналоги.

Таблица 7.1 Рекомендуемое оборудование, средства механизации и инструмент для ремонта железобетонных конструкций

№	Название и назначение	Марка, основные технические характеристики или стандарт
1	Растворосмеситель для приготовления большого количества ремонтных смесей (с принудительным перемешиванием)	СО-23Б, СО-23В, СО-46Б Объем готового замеса 65 л. Объем загрузки 80 л. Время перемешивания 40-105 с. Мощность электродвигателя 1,5 кВт. Масса = 170 кг
2	Двухвальный миксер для приготовления среднего количества ремонтных смесей	
3	Электродрель со смесителем для малого количества ремонтных смесей	
4	Емкости для смешивания и работы с растворными смесями	
5	Установка для сухого торкретирования	SSB-14 Производительность, м ³ /ч: 0,5-3 Макс. допустимый размер твердых включений, мм: 16 Мощность электропривода, Вт: 1500 Дальность подачи, м: 300 Высота подачи, м: 100 Давление воздуха, МПа: 0,5-0,6 Масса = 300 кг
6	Установка для мокрого торкретирования	КСГ-702 Производительность, м ³ /ч: 1,35 Макс. рабочее давление, бар: 18 Макс. допустимый размер твердых включений, мм: 5 Мощность электропривода, Вт: 2200 Дальность подачи, м: 30 Высота подачи, м: 20 Масса = 50 кг
7	Агрегат штукатурный для транспортирования и нанесения растворов на бетонные поверхности	СО-152 Дальность подачи раствора: по горизонтали 50 м, по вертикали 15 м. Скорость подачи 1 м ³ /ч. Рабочее давление 980 кПа, Мощность эл. двигателей: 1,1 + 0,75 кВт
8	Электроперфоратор для подготовки поверхности	с силой удара не более 8 Дж
9	Молотки отбойные пневматические для разработки разрушенного бетона	МО-5П, МО-6П, МО-7П Энергия удара 30-42 Дж
10	Пескоструйный аппарат для подготовки поверхности	ПА-60, ПА-140 Производительность, м ³ /ч 2-10 Расход воздуха, м ³ /ч 60-140 Давление воздуха, атм. 3-6 Размер зерен песка, мм 1-3 Масса загружаемого песка, кг 200
11	Ручной пескоструйный беспыльный аппарат для подготовки поверхности и арматуры	ПБА-1-65 Производительность, м ³ /ч 2 Расход воздуха, м ³ /ч 0,9-1,6 Давление воздуха, атм. 5 Размер зерен песка, мм 0,3-0,8 Масса загружаемого песка, кг 1

12	Облегченный дробеструйный аппарат периодического действия для подготовки поверхности и арматуры	Производительность, м ³ /ч 2-10 Расход воздуха, м ³ /ч 300-600 Давление воздуха, атм. 4-6 Размер зерен песка, мм 1-2,5 Масса загружаемого песка, кг 50
13	Углошлифовальная машина для подготовки поверхности	с алмазным кругом и чашками
14	Мойка высокого давления для подготовки поверхности	
15	Компрессор для подготовки поверхности и подключения пневмооборудования	ЗИФ, AtlasCopco, Atmos, Kaeser
16	Зубило для локальной подготовки поверхности и расшивки	
17	Весы для взвешивания компонентов ремонтной смеси	с точностью не более 100 г
18	формы для изготовления контрольных образцов	ГОСТ 22685
19	Вибратор глубинный для уплотнения ремонтной смеси с электроприводом	ИБ-113 ИБ-666
20	Щетки стальные с электроприводом для очистки бетона и арматуры	ИЭ-2106 ИЭ-2009 Ш-178-1-1400
21	Щетки стальные с пневмоприводом	ИП-2014А П-22 ИП-2104
22	Щетки стальные ручные	
23	Кельмы для штукатурных и бетонных работ	ГОСТ 9533
24	Терки и полутерки	ГОСТ 25782
25	Правила прямые	ГОСТ 25782
26	Уровень строительный	ГОСТ 9416
27	Рулетка стальная	ГОСТ 7502-80

7.2.2 При складировании и хранении ремонтных материалов следует обеспечить выполнение требований согласно техническим условиям производителя.

7.2.3 Ремонтные смеси готовятся к применению непосредственно на рабочем месте при помощи миксера или механизированным способом в растворосмесителях принудительного действия, в агрегатах смесительно-насосных, штукатурных машинах и аналогичных им смесителях. При длительных перерывах в работе, превышающих время схватывания смеси, а также после окончания работы, необходимо очистить и промыть смесительную камеру.

7.2.4 Миксер, на базе низкооборотной электродрели (примерно 300 об/мин) со спиральной мешалкой, следует использовать для небольшого замеса бетонной смеси. Длина оси мешалки должна быть больше глубины емкости для перемешивания.

7.2.5 Приготовление ремонтных смесей вручную не допускается, чтобы избежать введения количества воды большего, чем требуется по техническим условиям и инструкциям производителя.

7.2.6 Количество воды для приготовления растворной и бетонной смеси должно соответствовать количеству, указанному в инструкции производителя (может быть продублировано на упаковке). Время перемешивания должно быть не менее трех минут.

7.2.7 Вода, используемая в приготовлении ремонтной смеси, должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23732

7.2.8 Для приготовления ремонтной смеси готовой к употреблению необходимо выполнить следующие технологические операции:

а) проверить наличие на месте производства работ необходимого количества сухой ремонтной смеси для выполнения ремонтных работ, учитывая, расход сухой смеси для получения одного кубического метра бетонной смеси готовой к употреблению, который указывается в сопроводительных документах производителя и наличие чистой воды для затворения;

б) убедиться, что все необходимое оборудование и инструмент для выполнения работ находятся на месте производства работ. Для приготовления смеси используются чистые и предварительно увлажненные емкости;

в) проверить выполнение предварительных операций, связанных с подготовкой ремонтируемого участка и опалубки;

г) открыть необходимое для работы количество мешков с сухой ремонтной смесью незадолго до начала замешивания. Залить в миксер или растворосмеситель минимальное количество воды затворения, указанное в технических данных применяемой ремонтной смеси.

д) включить миксер или бетономешалку и быстро непрерывно засыпать сухую бетонную смесь. После того, как засыпано расчетное количество сухой смеси производить перемешивание ее с водой в течение от 3 до 5 минут, пока готовая бетонная смесь не станет однородной, без комков, выдержать 2 минуты, после чего повторно перемешать.

7.2.9 Объем замеса не должен превышать количества смеси, которую можно использовать в течение времени жизнеспособности смеси, но не более 60 минут. Загустевшую смесь не допускается доводить до требуемой консистенции повторно.

7.2.10 При приготовлении растворной смеси, содержащей фибру, используется весь материал мешка.

7.2.11 При приготовлении составов вне помещения необходимо предусмотреть защиту сухих смесей от атмосферных осадков (тенты, пленка). Хранение сухих ремонтных смесей назначается исходя из рекомендаций производителя.

7.3 Подготовка бетонных поверхностей, подлежащих ремонту и защите

7.3.1 Основание для нанесения ремонтных и гидроизоляционных смесей должно быть прочным и чистым, не содержать любого вида слабых или отслаивающихся частиц, поверхностных загрязнений, масла, краски, цементного молочка, материалов, ухудшающих адгезию или снижающих гигроскопичность основания. Перед проведением ремонтных работ бетонную поверхность необходимо очистить от пыли, грязи, мусора, цементного молока, высолов, нефтепродуктов, штукатурки, старых отделочных или ремонтных материалов; дефектный и ослабленный слой ремонтируемого участка бетона должен быть удален, поверхность должна быть обработана до получения шероховатой фактуры, обеспылена и при необходимости увлажнена.

7.3.2 Подготовка основания, предназначенного под нанесение ремонтных систем имеет исключительно важное значение для качества и долговечности участков ремонта и покрытий. При подготовке поверхности бетона (основания) в зависимости от применяемого материала могут быть предъявлены следующие требования:

- шероховатость поверхности бетона;

- прочность на отрыв (величина адгезии к основанию);
- прочность бетона основания на сжатие;
- модуль упругости бетона основания;
- степень снижения щелочности;
- содержание хлоридов;
- влажность и температура поверхности;

7.3.3 Низкая прочность бетона основания на сжатие (менее В15) как и низкая адгезия к нему (менее 1,5МПа) могут способствовать отслоению ремонтной системы. Для исключения возможного отслоения ремонтной системы предпринимают меры по увеличению прочности поверхностного слоя слабого основания, например, пропитывают его упрочняющими грунтовками или удаляют слабый слой бетона основания и заменяют его более прочным.

7.3.4 Наличие в бетоне активных химических и биологических веществ, при выборе всех типов ремонтных составов, не должно превышать их нормативные показатели. Например, бетон не может быть загрязнен хлоридами, сульфатами, нитратами, углеводородами и другими продуктами. Действие этих веществ должно быть сведено к минимуму. По возможности их удаляют отдельно либо вместе с засоленным бетоном или, если возможно, применяют специальные материалы или вещества, которые обеспечивают устойчивость и адгезию покрытий к ним. Также с поверхности бетона должны быть удалены различные виды грибков, все биологически активные вещества, а поверхность конструкции обработана специальными препаратами.

7.3.5 Поверхность основания, подготовленная под конструкционный ремонт, должна быть шероховатой с чередующимися выступами и впадинами высотой не менее 3 мм. Кромки по контуру дефектных мест должны быть обрезаны вертикально на глубину не менее 10 мм. Глубина ремонтируемых участков должна быть такой, чтобы слой бетонной смеси был минимальной толщины.

7.3.6 Способы подготовки бетонной поверхности назначают в зависимости от степени разрушения конструкции или изделия, вида и объема повреждений, а также вида материала, предназначенного для выполнения ремонтных работ.

Различают четыре способа подготовки бетонных поверхностей:

- механический: с использованием перфораторов, отбойных молотков, кирок, пескоструйных и дробеструйных установок, шлифовальных машин и фрез;
- термический: с использованием пропановых или ацетиленово-кислородных горелок;
- химический с применением соляной или фосфорной кислот;
- гидравлический с применением установок низкого, высокого и сверхвысокого давления воды.

В некоторых случаях, в зависимости от условий производства подготовительных работ и необходимых темпов выполнения, следует использовать комбинированные способы подготовки бетонных поверхностей с последовательной обработкой поверхности двумя из перечисленных выше способов.

Механический способ обработки бетонных и железобетонных конструкций можно применять во всех случаях независимо от степени разрушения и применяемых для ремонта материалов, за исключением случаев, когда недопустима запыленность или загрязнение окружающей среды (полы в цехах с высокоточным оборудованием, в пищевой промышленности и других чистых помещениях).

Термический способ используется при небольшой глубине повреждения бетонной поверхности (3-5 мм), загрязненной смолами, маслами, остатками резины и другими

органическими соединениями. За термической обработкой покрытия всегда должна следовать механическая или гидравлическая обработка.

Химический способ используется только там, где механическая обработка невозможна по санитарно-гигиеническим условиям или в стесненных условиях. Обязательным условием после применения химического способа обработки является обильная промывка бетонных поверхностей водой. Сильно загрязненные нефтепродуктами, жирами и другими органическими соединениями бетонные поверхности, обладающие достаточной прочностью, подлежат очистке и обезжириванию растворами поверхностно-активных веществ.

Воздушно-гидравлический способ можно применять во всех случаях и при любой степени разрушения бетона, за исключением случаев ограничения применения гидравлического способа, когда на месте производства работ не допускается изменение влажности окружающей среды. Преимущество гидравлическому способу следует отдавать при подготовке железобетонных конструкций транспортных сооружений, цехов и зданий различного назначения.

Общие указания по выбору способов и методов подготовки основания в зависимости от целей обработки и дополнительные требования приведены в табл. 7.2.

7.3.7. При подготовке бетонной поверхности механическим способом работы выполняются в следующей последовательности:

- по контуру ремонтируемого участка алмазным инструментом производится обрезка бетона по плоскости, перпендикулярной бетонной поверхности на глубину не менее глубины ослабленного бетона. Контурные ремонтируемых участков не должны иметь острых углов.

- с помощью перфоратора (долота, проволочно-игольчатого пневмоотбойника, водопескоструйной установки) с ремонтируемой поверхности удаляется поврежденный бетон или раствор и цементное молоко. Удаление бетона на глубину разрушения по углам производят перфоратором с малой энергией удара;

- поверхности придается шероховатость перфоратором с зубчатой лопаткой. Минимальными и достаточными для создания шероховатости являются чередующиеся выступы и впадины 5 мм. Высота выступов или глубина впадин не должна превышать 1/3 максимального размера зерна крупного заполнителя. Вертикальные срезы кромок выемки или трещины выполняются на слой, равный минимальной толщине нанесения материала.

Бетонные поверхности после механической очистки должны быть прочными, чистыми - без пыли, грязи, поверхностных дефектов. На поверхности не должно быть частиц, ухудшающих адгезию. Отслаивающийся, слабый и поврежденный бетон необходимо удалить соответствующим способом или водоструйной установкой

Таблица 7.2 – Способы подготовки основания бетонных и железобетонных конструкций

Способ и метод	Методика и инструменты		Используется для						Типовые области применения	Требование	Требуемая последующая обработка
			удаление пропиток, покрытий	удаление цементного молока	удаление непрочно бетона и оголение арматурных стержней	удаление пыли	очистка бетонной поверхности	создание шероховатости			
Механический способ											
Механическое ударное воздействие	Бучарда, молоток	Вручную	x	x	x				Небольшие площади	Следует избегать повреждения арматуры, особенно напряженной	Песко- и дробеструйная обработка, обеспыливание, очистка водой под давлением
	Долото	С помощью электрических или пневматических отбойного молотка (перфоратора)						x	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, шлифование	Вращающаяся стальная щетка с электро-, пневмоприводом		x	x		x			В зависимости от типа инструмента от малых до больших площадей	Не допускать заполировывания поверхности	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
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/пескоструйная обработка	Дробеструйная обработка с использованием сжатого воздуха		x	x	x	x		x	Вертикальные и горизонтальные поверхности	Защита от пыли; сжатый воздух не должен содержать масел	Влажная очистка или обеспыливание
Дробеструйная/пескоструйная обработка с водой	Дробеструйная обработка с использованием влажного абразива		x	x	x	x		x	Горизонтальные, реже вертикальные поверхности	Защита от пыли не требуется; сжатый воздух не должен содержать масел	Сушка, очистка
Химический способ											
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

Способ и метод	Методика и инструменты	Используется для						Типовые области применения	Требование	Требуемая последующая обработка
		удаление пролиток, покрытий	удаление цементного молока	удаление непрочного бетона и оголение арматурных стержней	удаление пыли	очистка бетонной поверхности	создание шероховатости			
Огневой способ										
Огневая очистка	Оборудование для огневой очистки	x	x					Вертикальные и горизонтальные поверхности	Следить за равномерной обработкой поверхности	Очистка, пылесосом, водой, сушка
Воздушно-гидравлический способ										
Воздействие водой	Гидроструйная очистка очень высокого давления (до 110 МПа)			x				Значительные площади бетона и арматуры		
	Гидроструйная очистка высокого давления (до 60 МПа)	x	x	x	x		x	Значительные площади бетона и арматуры	Обращать внимание на равномерность удаления бетона. Возможно не полное удаление покрытий.	Удаление лишней воды, сушка (влажная)
	Гидроструйная очистка под средним давлением (до 18 МПа)	x					x	Удаление растительности, грязи, пыли	Следует избегать переувлажнения бетона	Сушка, дезинфекция
Воздушная очистка	Сжатый воздух						x	Вертикальные, наклонные, потолочные поверхности	Защита от пыли не требуется; сжатый воздух не должен содержать масел	Очистка
	Пылесос промышленный				x	x		Горизонтальные и вертикальные поверхности	Контролировать площадь обработки	Влажная очистка

7.3.8 Для большинства ремонтных мероприятий слабая шероховатость поверхности, достигнутая за счет пескоструйной обработки или обработки водой под давлением, является вполне достаточной. При наличии раковин, каверн и пустот на поверхности бетона нанесение защитных покрытий на такое основание недопустимо, перед нанесением защитных составов поверхностные дефекты и неровности должны быть устранены с помощью соответствующих материалов.

7.3.9 Способ удаления разрушенного бетона и очистки поверхности должен обеспечивать снятие разрушенного бетона до достижения показателей по прочности основания на отрыв не менее 1,5 МПа

7.3.10 Влажность основания является важным показателем готовности поверхности под нанесение ремонтных материалов.

Для материалов на основе органических вяжущих (на основе полиуретанов, полимочевин, эпоксидных смол и иных гидрофобных материалов, когда вода препятствует образованию связей с бетонным основанием) допустимая поверхностная влажность должна быть на уровне от 4 до 5%.

Для снижения влажности поверхности используют различные приемы:

- мокрую поверхность протирают ветошью, смоченной в ацетоне, а затем сушат горячим воздухом от промышленного фена;
- устраивают тепляки и устанавливают в них тепловые пушки;
- обдувают поверхность сжатым воздухом от компрессора с маслоуловителем;

Для материалов на основе гидрофильных минеральных вяжущих, влажность основания должна быть не менее 95%, что требует предварительного увлажнения бетонного основания. В таких случаях бетонные поверхности необходимо сначала очистить продувкой сжатым воздухом от компрессора, имеющего масло- и водоотделитель, а механизированным способом или вручную увлажнить распылением чистой водой, минимум за 2 часа до нанесения ремонтных материалов. Это необходимо для того чтобы все поры и бетонные поверхности были достаточно влажными до начала проведения работ. Увлажнение вручную производится кистью через каждые 15 минут в течение двух часов. Механизированную очистку поверхности и ее увлажнение выполняют с помощью водоструйной установки. Перед нанесением материала необходимо удалить излишки воды, например, с помощью губки для малых площадей или сжатого воздуха от компрессора, имеющего маслоотделитель - для больших площадей. На поверхности не должно быть стоячей воды. Нормально подготовленная поверхность должна быть матово влажной, без блеска. Поверхностные поры не должны быть заполнены водой.

7.3.11 При вскрытии или на участках обнажения арматуры выполняется очистка. Очистка арматурных стержней выполняется вручную металлическими щетками или механизированным способом с помощью пескоструйной установки. С целью уменьшения влияния вибрации на сцепление арматуры с бетоном при удалении поврежденного бетона вокруг арматурных стержней не допускается механическое воздействие на арматуру отбойными молотками или перфораторами. Вскрытые арматурные стержни должны быть полностью оголены, а зазор между подготовленной поверхностью бетона и стержнем должен быть не менее 10 мм при использовании ремонтных смесей REMpro.

7.3.12 Не допускается повреждение арматурных стержней алмазными дисками. Минимальная глубина резки бетона по периметру ремонтируемого участка с арматурными стержнями должна быть 10 мм, а максимальная не должна превышать толщину защитного слоя.

7.3.13 Вскрытые арматурные стержни очищаются от цементной пленки и ржавчины методами, указанными в таблице 7.3. Арматурные стержни должны быть очищены до степени чистоты не менее Sa 2 ½ или St3 по ГОСТ Р ИСО 8501-1. При химической очистке должны соблюдаться требования ГОСТ 9.402. Наиболее производительным и эффективным способом подготовки больших поверхностей является пескоструйная очистка. Потеря площади поперечного сечения арматуры не должна превышать 10%

Таблица 7.3 - Методы удаления следов ржавчины и характеристики степеней подготовки стальных поверхностей

Метод удаления ржавчины	Степени чистоты очистки	Технические свойства приготовленных металлических поверхностей	Примечание
1	2	3	4
Слабая абразивная струйная очистка	Sa 1	Удалены несвязные с основным материалом окалина, ржавчина, защитные покрытия, пятна масла и грязи.	-
Тщательная абразивная струйная очистка	Sa 2 Степень очистки по Sa 2 - 76% чистой поверхности	Удалены окалина, ржавчина и другие поверхностные слои, за исключением прочно связанных с основанием	Допускается наличие на поверхности трудно отделимой остаточной прокатной окислы
Сверхтщательная абразивная струйная очистка	Sa 2 1/2 Степень очистки по Sa 2 1/2 - 96% чистой поверхности	Удалены полностью окалина, ржавчина и краска; на поверхности стали остаются только остатки, видимые как "затенения".	Любые оставшиеся следы очистки допускаются в виде бледных пятен, точек или полос
Абразивная струйная очистка до видимой чистой стали	Sa 3 Степень очистки по Sa 3 - 99% чистой поверхности	Полностью удалены остатки коррозии, вся поверхность имеет металлический цвет.	Поверхность стали после очистки должна иметь легкий металлический блеск.
Тщательная ручная или механическая очистка	St 2	Удалены верхний слой с недостаточным сцеплением. Поверхность должна быть свободной от масла, консистентной смазки и грязи, а также от легко отделимой прокатной окислы, продуктов коррозии.	-
Очень тщательная ручная механическая очистка	St 3	Аналогично St 2, но поверхность должна обрабатываться намного более тщательно для придания металлического блеска	
Химическая очистка - травление	Be	Удалены полностью остатки поверхностных слоев, окислы и ржавчина.	Покровы (поверхностные слои) должны быть перед травлением удалены.

7.4 Неконструкционный ремонт поверхностных дефектов первой группы

7.4.1 В данном разделе даны указания по ремонту поверхностных дефектов первой группы, не влияющих на несущую способность и долговечность конструкций (выступы, раковины, сколы до 10мм).

7.4.2 Устранение дефектов первой группы выполняется путем затирки отдельных дефектов или участка их скопления ремонтными смесями ПОЛИПЛАСТ для неконструкционного ремонта, указанными в разделе 6 (см. рис. 6.2). Затирку дефектов следует выполнить вручную с помощью кельмы или резиновой терки.

7.4.3 При выполнении финишной (чистовой) отделки или устранении дефектов размером менее 5мм следует использовать ремонтную смесь ПОЛИПЛАСТ РЕМpro FINISH.

7.4.4 Выравнивание поверхностей после скалывания или стесывания выступов на поверхности бетона из-за неправильной установки опалубки, недостаточной ее жесткости или низкого качества, наплывов из бетона или раствора из-за не достаточной герметичности опалубки выполняется по месту ремонтными составами для неконструкционного ремонта (финишной отделки) в зависимости от качества поверхности и образовавшихся локальных дефектов после механической обработки поверхности.

7.5 Конструкционный ремонт поверхностных дефектов

7.5.1 В данном разделе даны указания по ремонту поверхностных дефектов второй и третьей группы, влияющих на несущую способность и долговечность конструкций.

7.5.2 Должна быть выполнена подготовка поверхности основания с учетом требований 7.3

7.5.3 Устранение дефектов выполняется ремонтными смесями ПОЛИПЛАСТ для конструкционного ремонта, указанными в разделе 6 (см. рис. 6.2). Указанные тиксотропные материалы могут быть использованы как на вертикальных, так и на горизонтальных или потолочных поверхностях. Наливные материалы могут использоваться для ремонта дефектов на верхней поверхности конструкций (с уклоном не более 5%). Перед нанесением ремонтных составов вскрытая арматура обрабатывается – составом РЕМpro Steel.

7.5.4 При поверхностном разрушении бетона на глубину от 3 до 20 мм ремонт выполняется путем затирки отдельных дефектов или участка их скопления ремонтными смесями. Затирку дефектов следует выполнить вручную с помощью кельмы или резиновой терки.

7.5.5 При поверхностном разрушении бетона на глубину от 20 до 40 мм ремонт может выполняться вручную путем нанесения и затирки отдельных дефектов или участка их скопления ремонтными смесями с помощью кельмы, металлического шпателя (сильно вдавливая для исключения образования пустот и пор) или нанесённые слоя ремонтного материала механизированным способом (сухим или мокрым торкретированием). Выбор способа осуществляется с учетом особенностей, приведённых в табл.7.4.

7.5.6 При поверхностном разрушении бетона на глубину от 40 до 100 мм ремонт следует выполнять путем укладки литых ремонтных смесей в опалубку или нанесённые слоя ремонтного материала механизированным способом (сухим или мокрым торкретированием). При незначительных площадях дефектных участков допускается выполнение ремонта вручную путем послойной укладки ремонтных материалов, при этом

каждый последующий слой можно наносить только после полного отверждения предыдущего.

7.5.7 При поверхностном разрушении бетона на глубину более 100мм ремонт следует выполнять с учетом требований ремонта для объемных дефектов по 7.6.

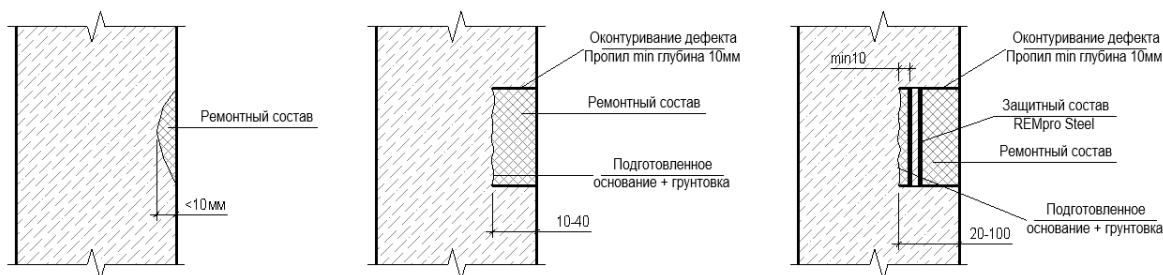


Рисунок 7.1 Схема ремонта поверхностных дефектов

Таблица 7.4 - Способы нанесения ремонтных смесей

Возможности способов нанесения ремонтных смесей	Ручной способ нанесения	Торкретирование "мокрым способом"	Сухое торкретирование	Литые смеси
1	2	3	4	5
Особенности	Требует хорошей организации работы, ритмичной согласованности при приготовлении состава и его нанесении.	Служит только для нанесения состава. Для перемешивания необходим дополнительный растворный узел.	Смешивание сухого состава с водой происходит непосредственно в сопле установки, дополнительное оборудование не требуется.	Заливка в опалубку или на горизонтальные поверхности с уклоном не более 5%
Обеспечение адгезии ремонтного состава к старому бетону	Зависит от квалификации, опыта рабочих и подготовки поверхности, требует постоянного контроля.	Благодаря высокому давлению подачи состав "вбивается" в поверхность, обеспечивая высокую адгезию.	Благодаря высокому давлению подачи состав "вбивается" в поверхность, обеспечивая высокую адгезию.	Зависит от квалификации, опыта рабочих и подготовки поверхности, требует постоянного контроля.
Возможности обеспечить прочностные и прочие качественные показатели ремонтного состава	Зависит от квалификации, опыта и добросовестности рабочих, требует постоянного контроля.	В процессе нанесения под давлением происходит уплотнение состава, прочность высокая. Прочие показатели также соответствуют паспортным или превышают их.	В процессе нанесения под давлением происходит уплотнение состава, прочность высокая. Прочие показатели также соответствуют паспортным или превышают их.	Зависит от квалификации, опыта и добросовестности рабочих, требует постоянного контроля.
Дополнительные недостатки	Низкая производительность.	Необходимость дополнительного растворного узла и промывки оборудования при любой остановке. Потери при нанесении от 10 до 20%.	Потери сухой смеси при нанесении составляют от 10 до 30%.	Необходимо контролировать заземления воздуха в опалубке.

7.5.8 При послойной укладке ручным способом промежуточные слои не заглаживаются. При наличии арматуры укладка слоев осуществляется таким образом, чтобы арматурный стержень был погружен в один из укладываемых слоев за один раз. Если нанесение слоев было прервано, и они не могут быть нанесены методом «мокрый по мокрому», подготовка поверхности для связывания с предыдущим слоем должна производиться как для бетонного основания.

7.5.9 Применение литых ремонтных смесей (Материалы PEMPro с индексом L) рекомендуется при выполнении работ на горизонтальных и с небольшим уклоном (не более 5%) поверхностях или при заливке в опалубке. Заливку готовой ремонтной смеси следует производить непрерывно, без вибрирования, только с одной стороны дефектного участка для предотвращения попадания, защемления воздуха и образования раковин и полостей в смеси. Заливка ремонтной смеси с двух противоположных сторон не допускается. Если готовая ремонтная смесь заливается в опалубку, то снимать ее можно после заливки в зависимости от окружающей температуры и класса бетона.

7.5.10 Торкретирование, как правило, следует использовать при ремонте вертикальных, потолочных и наклонных поверхностей (Материалы PEMpro Shotcrete 40, PEMpro Shotcrete 50, PEMpro Shotcrete 60.). Различают сухое и мокрое торкретирование:

Сухое торкретирование - процесс сухого распыления ремонтной смеси заключается в использовании сухой смеси. При этом из шланга подается вода под давлением. Смешение двух фаз осуществляется в распыляющем устройстве.

Мокрое торкретирование - при мокром распылении на сопло подается ранее приготовленный раствор ремонтной смеси. Его ровный поток под давлением, создаваемым бетононасосом, подается через специальные шланги.

При нанесении ремонтного состава механизированным способом торкретируемая ремонтная смесь должна наноситься послойно непрерывными кругообразными движениями по захваткам шириной 2,0 - 3,0 метра. На вертикальные поверхности раствор наносится снизу – вверх, на горизонтальные начиная от места примыкания вертикальной конструкции. Сопло удерживать в строго перпендикулярном положении относительно ремонтируемой поверхности на расстоянии 0,7 – 1,5 м от основания. При торкретировании на участке с арматурой сопло несколько наклонить, так чтобы заполнить пустоту за арматурой. Допускаются корректировки относительно ширины захваток и положения сопла, в зависимости от технических возможностей оборудования, и бригады, выполняющей работы.

7.5.11 При укладке ремонтных смесей на участках площадью более 0,25м² при глубине повреждений более 30мм и отсутствии вскрытого арматурного каркаса следует в ремонтный слой укладывать тканую штукатурную сетку или крепить с помощью анкеров к основанию сварную арматурную сетку с ячейкой 50х50мм. Минимальный зазор между арматурной сеткой и поверхностью подготовленного основания бетона должен быть около 10 мм, а слой ремонтной смеси над сеткой - не менее 20 мм.

7.5.12 Отделка поверхности и придание требуемого профиля готовой поверхности отремонтированного участка производится деревянной гладилкой непосредственно после нанесения, пластмассовой или синтетической губчатой кельмой, для окончательной отделки поверхности на отдельных участках. При нанесении раствора торкретированием окончательная отделка поверхности производится после схватывания ремонтной смеси. Окончательная отделка может выполняться ремонтной смесью ПОЛИПЛАСТ PEMpro FINISH

7.5.13 При любых погодных-климатических условиях, с целью обеспечения нормальных условий твердения ремонтной смеси должно быть обеспечено соответствующее температурно-влажностное выдерживание и предотвращение испарения воды затворения из смеси. Влажное выдерживание осуществляется от момента начала схватывания и обеспечивается на протяжении не менее 3-х суток одним из следующих способов:

- защита поверхности от попадания прямых солнечных лучей;
- нанесение на поверхность пленкообразующих материалов, имеющих соответствующие сертификаты или паспорта;
- укрытие полиэтиленовой или другой полимерной пленкой с герметизацией по всему периметру отремонтированного участка;
- накладывание влажных тканей с периодической поливкой их водой;
- нанесение на поверхность ремонтного слоя песка или опилок толщиной 2-3 см с периодическим их увлажнением водой;
- периодическое смачивание поверхности тонко распыленной водой.

7.6 Конструкционный ремонт объемных дефектов бетона

7.6.1 При локальных дефектах массива бетона или поверхностном разрушении бетона глубиной более 10% размера (высоты) сечения или глубиной более 100 мм ремонт следует выполнять с учетом требований настоящего раздела.

7.6.2 Должна быть выполнена подготовка поверхности основания с учетом требований 7.3. Перед нанесением ремонтных составов вскрытая арматура обрабатывается – составом PEMpro Steel.

7.6.3 Устранение дефектов выполняется ремонтными смесями ПОЛИПЛАСТ для конструкционного ремонта, указанными в разделе 6 (см. рис. 6.2). При этом ремонтные материалы не должны отличаться по своим физико-механическим характеристикам (прочность на сжатие, модуль упругости) более чем на 10% от характеристик бетона основания.

7.6.4 Методы нанесения ремонтных составов в зависимости от толщины наносимого слоя, ухода за отремонтированными участками и финишной отделки принимаются аналогично указаниям раздела 7.5.

7.6.5 Ремонт дефектов, глубиной более 100мм следует выполнять путем укладки литых ремонтных смесей в опалубку или на подготовленные участки.

7.6.6 Опалубка должна быть водонепроницаема и не должна иметь препятствия для свободного растекания ремонтных смесей. Она должна проектироваться с учетом исключения защемления воздуха в карманах (см. рис. 7.2). При необходимости предусматривают технологические заливочные уступы, механически удаляемые после снятия опалубки (снизу-вверх или срезка алмазным диском). Ремонтные смеси должны укладываться в опалубку таким образом, чтобы выходил воздух и излишняя вода. Литые ремонтные смеси не требуют вибрирования. Опалубку допускается демонтировать после набора 30% прочности ремонтного состава на вертикальных или наклонных поверхностях и 70% - на потолочных.

7.6.7 При установке опалубки используются специальные стяжки, снабженные на конце резьбой или опалубочным замком. Стяжки не должны примыкать к арматуре конструкции. В случае односторонней опалубки при достаточной толщине ремонтируемой конструкции

стяжки заанкериваются с помощью клиновых или иных типов анкеров (механических и химических). При недостаточной толщине для анкеровки стяжки пробуривается сквозное отверстие. При этом следует учитывать, что выходное отверстие сопровождается выколом бетона, поэтому бурение отверстий следует производить с противоположной стороны конструкции. После снятия опалубки стяжки обрезаются или откусываются на глубине, равной толщине защитного слоя бетона, оставшиеся отверстия, в том числе от извлекаемых стяжек, заполняются ремонтным составом.

7.6.8 Полости и пустоты в бетоне устраняются инъецированием с помощью ремонтных составов PEMPro40S, PEMPro45i, PEMPro60A, PEMPro Filler путем нагнетания под давлением ремонтного состава через инъекционные отверстия с шагом 100-150мм. При этом следует предусматривать отверстия как для нагнетания, так и для отвода воздуха из полости. Указания по инъецированию аналогичны положениям для трещин в разделе 7.7.

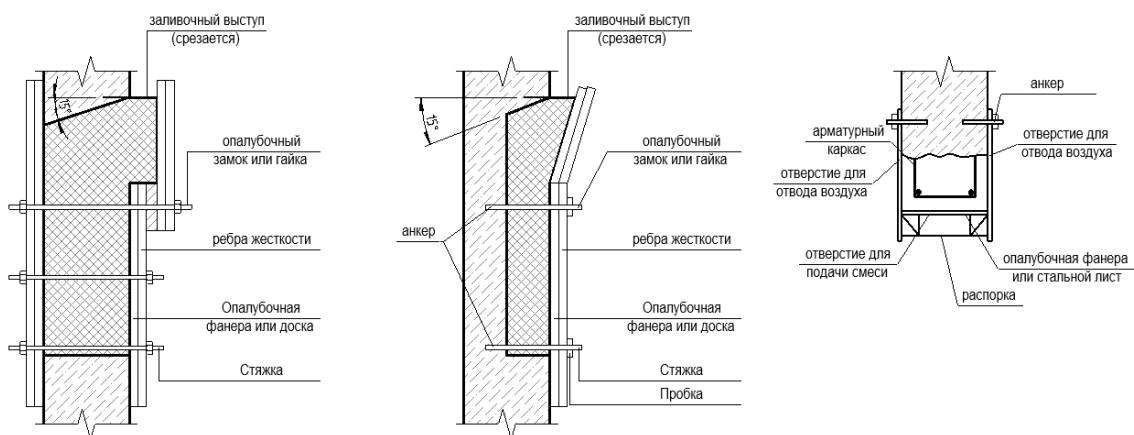


Рисунок 7.2 Схема установки опалубки для ремонта объемных дефектов

7.7 Ремонт трещин

7.7.1 В настоящем разделе представлены указания по выполнению ремонта трещин в соответствии с выбранным методом для конкретных условий и классифицированных дефектов согласно положений раздела 6:

- ТИП1: заделка ремонтным составом
- ТИП1А: заделка эластичным ремонтным составом
- ТИП2: расшивка и заделка ремонтным составом
- ТИП2А: расшивка и заделка эластичным ремонтным составом
- ТИП3: расшивка, заделка ремонтным составом и инъецирование

7.7.2 При наличии многочисленных трещин из-за коррозионных и морозных повреждений поверхности бетона конструкций целесообразно удалить поверхностный слой бетона вдоль трещин или по всей площади до неповрежденного бетона и выполнять ремонт как для протяженных поверхностных или объемных дефектов по указаниям 7.5-7.6.

7.7.3 Температурные трещины следует ремонтировать при установившихся температурных режимах наружного воздуха или при закрытии температурного контура и достижении температуры эксплуатации конструкции. Температурные трещины для открытых конструкций, возникшие в зоне заземления и рабочих швах, рекомендуется ремонтировать в весенний или осенний периоды года (при температуре 5-15°C), когда последующие температурные перепады и деформации будут минимизированы.

7.7.4 Ремонт трещин следует начинать только после исправления дефектов гидроизоляции и водоотвода, а также после удаления воды, скопившейся в полостях, порах и трещинах бетона (бетон должен быть сухим). В случае если бетон высушить не удастся, трещины рекомендуется ремонтировать методом инъектирования с использованием специальных материалов, обеспечивающих герметизацию и надежное сцепление с бетоном ремонтируемого конструктивного элемента в присутствии воды и обладающих высокой проникающей способностью.

7.7.5 При выполнении первого типа ремонта (ТИП1 и ТИП1А) выполняется заделка (герметизация) устья трещин нанесением на поверхность бетона слоя ремонтной смеси. Для улучшения сцепления ремонтного раствора и удаления локальных сколов и микрповреждений поверхности следует выполнить ручную расшивку трещины (на глубину до 5мм) путем расчистки и проведения с усилием вдоль устья трещины зубилом, углом металлического шпателя или плоской отвертки. Поверхность бетона вдоль трещины должна быть подготовлена по общим указаниям раздела 7.3.

7.7.6 Заделка трещин ТИП1 выполняется ремонтными составами REMPro40S, REMPro45i. Заделка трещин ТИП1А выполняется специальными эластичными составами ГидроPro ELASTIC 2K+. Материал наносится шпателем, заполняя локальные углубления и формируя полосу защитного покрытия вдоль трещины толщиной 1,5-3мм. Ширина полосы нанесения ремонтного состава должна быть не менее 50мм.

7.7.7 При выполнении второго типа ремонта (ТИП2 и ТИП2А) выполняется заделка (герметизация) устья трещин с предварительной механической расшивкой и подготовкой для улучшенного сцепления и работы ремонтного материала в составе защитного слоя бетона. При этом выполняется разделка трещины - вдоль трещины выполняется образная штраба глубиной 20мм и шириной 8-40мм с уклоном боковых стенок от 90° до 135°. Для надежного зацементирования ремонтного материала (см. рис.7.3) рекомендуется предварительно выполнить пропилы по длине трещины, образуя профиль типа «ласточкин хвост», а затем перфоратором или долотом выбрать разрушенный материал с тщательной очисткой и подготовкой поверхности перед укладкой ремонтного состава по требованиям 7.3. Срезы и профиль при подготовке к ремонту делать шероховатым для создания механического сцепления между старым бетоном и ремонтным составом.

7.7.8 Заделка трещин ТИП2 выполняется ремонтными составами REMPro40S, REMPro45i или ГидроPro 6/1. Заделка трещин ТИП2А выполняется специальными эластичными составами ГидроPro ELASTIC 2K+. Материал наносится за один слой проходом вдоль трещины, полностью заполняя сформированную штрабу. При ремонте трещин ТИП2А наносится дополнительный слой материала ГидроPro ELASTIC 2K+ или ГидроPro PROTECT EL толщиной 1,5-3мм поверх заполненной штрабы, формируя полосу покрытия шириной не менее 100мм.

7.7.9 При выполнении третьего типа ремонта (ТИП3) выполняется инъектирование трещин с предварительной герметизацией и механической расшивкой трещин у поверхности. Перед инъектированием выполняется механическая расшивка устья трещин по аналогии с 7.7.5 и заполнение ремонтными составами REMPro40S, REMPro45i, REMPro60A или ГидроPro 6/1.

7.7.10 В зависимости от внешних условий и целей ремонта и защиты применяют различные материалы для инъектирования: полиуретановые пены, эпоксидные смолы, полиуретановые смолы, полиакрилатные смолы/гели и инъекционные материалы на минеральной основе (мелкодисперсные составы на цементной основе). Из линейки материалов, производимых ООО «Полипласт-ЮГ» для инъектирования трещин могут применяться материалы на цементной основе REMPro40S, REMPro45i, REMPro Filler. В рамках выбора системы материалов для ремонта трещин допускается применение иных инъекционных материалов, отвечающих требованиям ГОСТ 33762.

7.7.11 Для инъектирования по линии трещины в бетон устанавливаются трубки-инъекторы (пакеры), предназначенные для присоединения специальных насосов и подачи ремонтного состава в трещину. Пакеры могут быть внешними (приклеиваемые) и внутренние, устанавливаемые в просверленное отверстие.

Внешние пакеры приклеиваются до момента герметизации трещин специальным адгезивом на очищенную и подготовленную поверхность, не допуская засорения отверстий.

Внутренние пакеры устанавливаются в просверленные отверстия. Для этого производится сверление наклонных отверстий под углом 45° относительно поверхности вдоль дефекта с двух сторон в шахматном порядке. Шаг шпуров рекомендуется равным толщине конструкции, но не более 500 мм, Отверстия (шпуры) длиной 0,7-0,9 толщины конструкции должны пересекать дефект.

7.7.12 Заполнение трещин производят под давлением насосами ремонтными составами. Уровень давления при инъектировании зависит от ширины раскрытия трещины, ее глубины и вязкости самих ремонтных материалов. В ходе работ следует контролировать фактический расход материала и создаваемое давление. При завышенном уровне давления и чрезмерной подаче материала возможно дополнительное увеличение раскрытия трещин. Инъектирование мелкодисперсных цементных смесей REMPPro Filler следует выполнять при низком давлении (< 10 бар) с помощью специального насоса.

7.7.13 При вертикальном инъектировании, работы начинают снизу и постепенно продвигаются вверх. В случае горизонтального инъектирования - от центра к краям или от одного края к другому краю. По мере заполнения отверстия ремонтная смесь будет выступать на внешние края трещины или через соседние пакеры. Перемещаясь с одного пакера на другой устанавливают заглушки. По завершению работ пакеры демонтируются, а отверстия закрываются специальными пробками. Вся поверхность закрывается пленкой, до набора прочности ремонтной смеси. По завершению процесса инъектирования все оставшиеся пакеры и пробки демонтируются, устраняются поверхностные дефекты и выполняется финишное покрытие по указаниям 7.4.

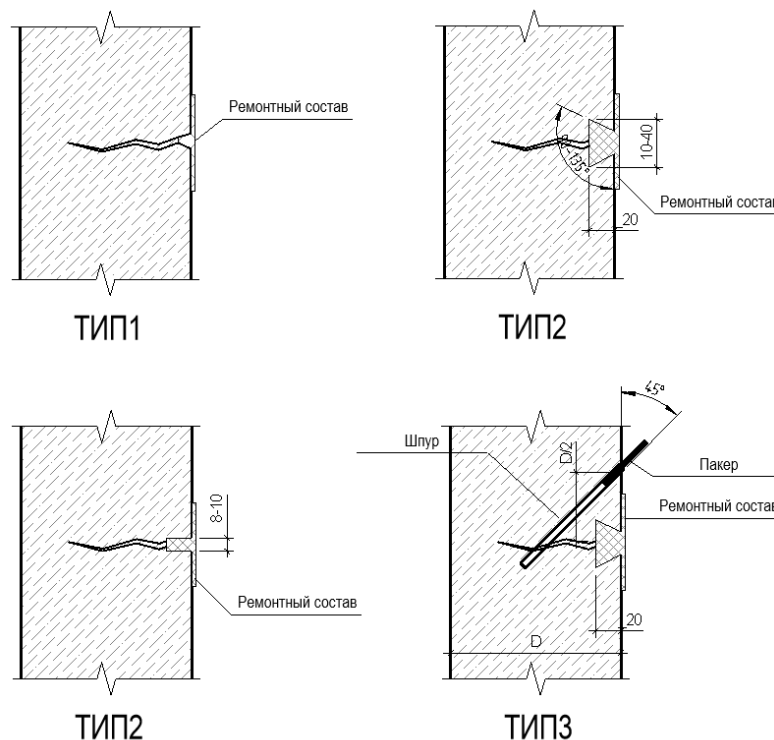


Рисунок 7.3 Схема ремонта трещин

7.8 Анкеровка арматуры и элементов крепления

7.8.1 В данном разделе даны указания по монтажу дополнительной арматуры или установке элементов крепления оборудования и строительных конструкций в готовое бетонное основание с помощью специальных анкерочных составов.

7.8.2 Анкеровка арматуры и элементов крепления в готовое бетонное основание может выполняться смесью на цементном вяжущем РЕМPro 60А, образуя при этом адгезионно-силовые (конструкционные) крепления по ГОСТ 34277.

7.8.3 Установка дополнительной арматуры и анкерных элементов в бетонное основание должны производиться согласно проекту в количестве, требуемом для обеспечения несущей способности конструкций и креплений. Анкерные элементы не должны устанавливаться в бетон с неустранимыми дефектами, трещинами и не должны ухудшать конструкционные характеристики существующего армирования ремонтируемой конструкции.

7.8.4 Глубина заделки анкеруемого стержня h должна быть не менее расчетной длины анкеровки арматуры по СПб3.13330 для рабочей растянутой или сжатой арматуры и не менее $10d$ (d - диаметр стержня) для арматуры, устанавливаемой конструктивно, или арматуры, работающей на срез. Для прочих элементов крепления и анкерных болтов глубина заделки должна определяться по специальным указаниям или испытаниями по ГОСТ 56731 с учетом требуемой несущей способности и деформативности.

7.8.5 Диаметр отверстий для арматуры, анкеруемой составами на цементном вяжущем принимается по табл.7.5.

Таблица 7.5. Размеры установочных отверстий для анкеруемых стержней

Диаметр стержня d , мм	8	10	12	16	20	24	30	36	40
Диаметр установочного отверстия $D_{отв}$, мм	20	25	25	30	40	43	52	60	70

7.8.6 Минимальные расстояния между осями устанавливаемых стержней и от оси стержня до наружной грани (поверхности) конструкции - $8d$ (d - диаметр анкеруемого стержня). Максимальная глубина установки не должна превышать $0,9$ толщины элемента ($h \leq 0,9H$ см. рис. 7.4).

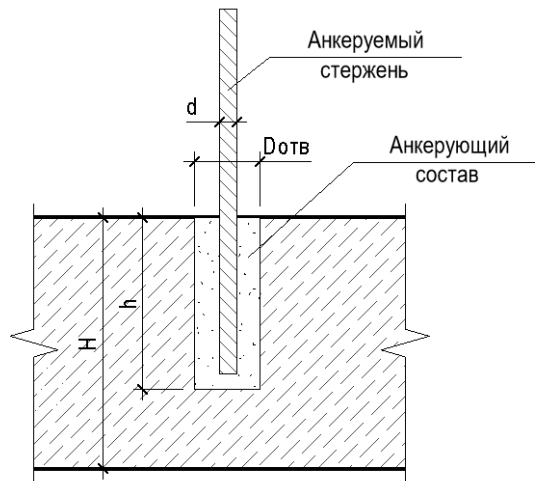


Рисунок 7.4 Схема анкерования арматуры и элементов крепления

7.8.7 Установка производится в просверленные ударным сверлением (перфоратор) или мокрым алмазным сверлением (коронкой) отверстия.

7.8.8 Отверстие перед установкой арматурного стержня в него должно быть очищено от пыли и мусора. Очистку рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- продуть отверстие 2 раза, начиная с конца отверстия (при необходимости воспользоваться удлинителем) по всей длине при помощи безмаслянного компрессора (производительность 6м³/ч, для отверстий диаметром более 32мм – 140м³/ч) пока выходящий воздух не будет содержать пыль.
- выполнить очистку отверстия механическим способом (металлический ерш) или гидравлическим способом – струя под давлением.
- продуть отверстие 2 раза, начиная с конца отверстия (при необходимости воспользоваться удлинителем) по всей длине при помощи безмаслянного компрессора (производительность 6м³/ч, для отверстий диаметром более 32мм – 140м³/ч) пока выходящий воздух не будет содержать пыль или воду. Излишки воды удалить ветошью.

7.8.9 Приготовление анкерочного состава выполняется по общим указаниям 7.2.

7.8.10 Установка и закрепление анкеруемых элементов анкерочной смесью осуществляются путем погружения в скважины, заполненные смесью на 2/3 их глубины. Допускается вибропогружение с помощью тех же инструментов, которыми сверлятся скважины с применением при необходимости переходных устройств (зажимов).

7.8.11 После установки кольцевой зазор между стержнем и отверстием должен быть полностью заполнен. Необходимо убедиться, что заранее отмеченная на стержне глубина погружения достигнута, а избыточный раствор выходит из отверстия, когда стержень полностью установлен в отверстие.

7.8.12 Нагружение арматурных выпусков разрешается только после полного набора прочности анкерочного состава.

7.8.13 При монтаже оборудования или конструкций под опорные пластины после анкерования и окончательной выверки выполняется подливка. Подливку также выполняют составом РЕМPro 60А. Основание должно быть подготовлено с учетом

общих требований 7.3. Опалубка должна быть герметично смонтированной и надежно закрепленной на основании на весь период выполнения работ. Монтаж опалубки выполнять с зазором не менее 5 мм от боковых стенок монтируемого оборудования. Смесь подают непрерывно через отверстия в опорной части или с одной стороны подливаемого оборудования с помощью заливочной воронки до тех пор, пока с противоположной стороны смесь или раствор не достигнут избыточного уровня (на 10-30 мм превышающего уровень опорной поверхности оборудования).

7.8.14. Для набора прочности и во избежание отслоения подливочного состава необходимо исключить влияние вибрации на 24 часа. Последующее выполнение работ возможно через 24 часа. Включение оборудования - не ранее 48 часов после окончания работ.

7.9 Покрытия и пропитки

7.9.1 В данном разделе даны указания по устройству защитных покрытий и пропиток, наносимых на поверхность бетонных и железобетонных конструкций в рамках выбранных принципов ремонта и систем применяемых материалов.

7.9.2 Защитные покрытия выполняются с помощью материалов ПОЛИПЛАСТ ГидроPro8/2, ГидроPro8, ГидроPro ELASTIC 2K, ГидроPro ELASTIC 2K+, ГидроPro PROTECT, ГидроPro PROTECT EL. Пропитки выполняются с помощью материалов ПОЛИПЛАСТ ГидроPro WATERGUARD (гидрофобизирующая пропитка) и ГидроPro6/1. Область применения каждого вида покрытия и пропиток указана в разделе 6.

7.9.3 Материалы и защищаемая поверхность должны быть подготовлены по общим указаниям 7.2-7.3 (обработка, обеспыливание, увлажнение поверхности) с учетом дополнительных требований технической документации на конкретные материалы. Поверхностные, объемные дефекты бетонного основания, трещины и активные протечки должны быть устранены, все монтажные отверстия должны быть заделаны.

7.9.4 Пропитки наносятся на подготовленное основание ручным способом с помощью кистей и валиков или механизированным способом с помощью безвоздушных или низконапорных распылителей за 1-3 раза в зависимости от требований проекта, погодных условий и рассчитанного расхода, определенного для достижения требуемой глубины пропитки и функциональных характеристик верхнего слоя бетона.

7.9.5 Защитные покрытия наносятся на подготовленное основание. Внутренние углы следует скруглить, выполнив галтели радиусом не менее 30мм из ремонтного состава для конструкционного или неконструкционного ремонта. На внешних углах следует сделать фаски под углом 45° со стороной 25-30мм, не нарушая защитный слой арматуры (см. рис. 7.5). Пересекаемые покрытием трещины и швы бетонирования должны быть расшиты и заделаны по общим указаниям раздела 7.7 составами PEMPro40S, PEMPro45i или ГидроPro 6/1. При наличии активных протечек или фильтрации воды расшивка трещин и швов должна быть увеличена и предварительно на половину глубины расшитого участка должна уложена смесь для остановки напорных течей ГидроPro16 (см. рис. 7.5)

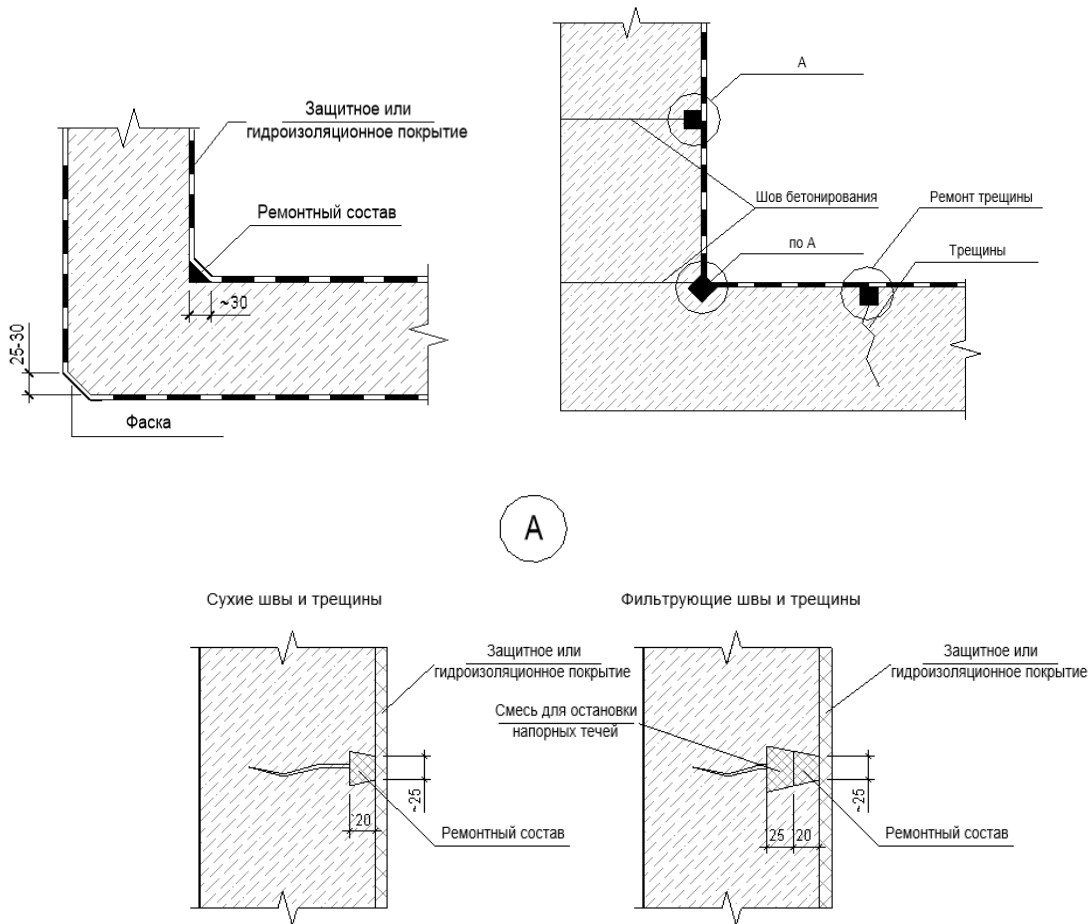


Рисунок 7.5 Схема устройства узлов защитных покрытий

7.9.6 Нанесение покрытий выполняют ручным или механизированным способом несколько слоев по указаниям технической документации на конкретные материалы. При ручном способе первый слой наносят с помощью кисти, последующие слои - с помощью валика в перпендикулярном направлении предыдущему слою. При механизированном способе смесь наносят на поверхность равномерными проходами с помощью безвоздушных распылителей или насосами под давлением 3,5-6,0бар. Каждый последующий слой наносят в зависимости от условий производства работ, но не ранее чем через час. Общая толщина покрытий 1,5-4мм.

7.9.7 В рабочие швы покрытий, углы и торцы защищаемых конструкций рекомендуется прокладывать щелочестойкую штукатурную армирующую сетку, утапливая ее в первый слой наносимого покрытия. Ширина сетки не менее 500мм с заведением на 250мм за грань конструкции или шва.

7.9.8 После нанесения составов необходимо проводить влажный уход за обработанной поверхностью в течение 2-3 дней, защищая обработанную поверхность от атмосферных осадков, ультрафиолетового излучения и низких температур.

7.9.9 При выполнении защитных и гидроизоляционных покрытий дополнительно могут применять специальные материалы и решения ПОЛИПЛАСТ для узловой гидроизоляции (см. табл. 6.5) по указаниям технической документации.

8 Контроль качества работ

8.1 Контроль качества работ по ремонту и усилению следует проводить по общим правилам СП 48.13330 в составе строительного контроля [1] с учетом требований СП 46.13330, СП 70.13330, СП 349.1325800 и настоящего раздела стандарта.

8.2 Контроль качества ремонта должен обеспечиваться системой контроля, который включает: входной, операционный и приемочный контроль (оценка соответствия выполненных работ, конструкций). Виды и методы проведения контроля качества ремонтных материалов приведены в таблице 8.1

8.3 Контроль качества на всех этапах выполнения работ по ремонту железобетонных конструкций должен сопровождаться составлением соответствующих подтверждающих документов утвержденной формы о выполненных работах. Сведения о методах выполнения ремонта, результаты контроля качества и другая необходимая для будущей эксплуатации конструкции информация должна фиксироваться в актах и журналах и передаваться в составе документации по приемке конструкций.

8.4 Используемые при всех видах контроля приборы и оборудование в обязательном порядке должны быть сертифицированы и иметь требуемые свидетельства о поверке.

Таблица 8.1 - Виды и методы проведения контроля качества в ходе ремонта и защиты

Вид контроля	Методы проведения контроля	Ответственный исполнитель	Периодичность контроля
1	2	3	4
Входной	Проверка сертификатов и других документов, подтверждающих качество поставляемых материалов и изделий. Визуальный контроль материалов и условий хранения. Верификационные испытания.	Производители работ	По мере поступлений материалов и изделий
Операционный	Проверка соответствия требованиям проекта и нормативных документов технических параметров, регламентированных при выполнении работ	Производители работ	Постоянно в процессе выполнения работ
Приемочный	Проверка качества выполненного конструктивного элемента или этапа работ, включая скрытые работы	Уполномоченные представители Подрядчика и Технадзора, авторского надзора.	По завершении конструктивного элемента или этапа работ

8.5 Входной контроль

8.5.1 При входном контроле применяемых ремонтных и защитных материалов проверяют соответствие показателей качества покупаемых (поставляемых) материалов требованиям технических условий ТУ.23.64.10-146-58042865-2022, ТУ 23.64.10-145-58042865-2022, а также иным требованиям, указанным в проектной документации и (или) договоре поставки.

8.5.2 Входной контроль должен быть осуществлен до момента применения материалов в процессе строительства и включает проверку наличия и содержания документов поставщиков, содержащих сведения о качестве поставленной ими продукции, ее соответствия требованиям рабочей документации, входные испытания применяемых материалов и проверку соблюдения правил их транспортировки, складирования и хранения. Проверку пригодности ремонтных смесей для выполнения ремонтных работ производят по сопроводительным документам и паспорту или сертификату.

8.5.3 Запрещается использовать ремонтную смесь при отсутствии документального подтверждения о ее качестве и сроке выпуска. Материалы, изделия, конструкции, полуфабрикаты, оборудование, несоответствие которых установленным требованиям выявлено входным контролем, следует отделить от пригодных и промаркировать. Работы с применением этих материалов, изделий и оборудования следует приостановить. Застройщик (технический заказчик) должен быть извещен о приостановке работ и ее причинах.

8.5.4 При наличии поврежденных мешков упаковки или истечении срока хранения сухая ремонтная смесь может быть использована только после проведения испытаний ее на соответствие требованиям технических условий и проекта. В случае, если при проверке соблюдения правил складирования и хранения обнаружены нарушения требований соответствующей технической документации на материалы, то применение продукции, хранившейся с нарушением, не допускается впредь до подтверждения соответствия показателей ее качества.

8.5.5 Качество и соответствие проектным требованиям и техническим условиям поставляемых материалов обеспечивается производственным контролем поставщика при условиях соблюдения условий транспортирования и хранения.

8.5.6 По требованиям заказчика могут проводиться верификационные (идентификационные) испытания по ГОСТ 24297 закупленного материала требованиям технических условий с учетом отбора проб для испытаний по ГОСТ 31814. При этом испытания проводят для подтверждения выбранных значений показателей и свойств ремонтной смеси. Методики испытаний, числовые значения показателей и допуски должны соответствовать заявленным производителем в ТУ.23.64.10-146-58042865-2022, ТУ 23.64.10-145-58042865-2022, ГОСТ 32017 и (или) в иных согласованных потребителем и поставщиком условиях, прилагаемых к договору поставки.

8.5.7 Результаты входного контроля должны быть документированы в журналах входного контроля и протоколах лабораторных испытаний.

8.5.8 Применение материалов, отличных по типу, марке, физико-механическим и технологическим свойствам от указанных в проектной и сметной документации, допускается только при согласовании соответствующих изменений в проекте или технологическом регламенте в установленном порядке.

8.6 Операционный контроль

8.6.1 В процессе операционного контроля осуществляются следующие мероприятия:

- проверка соблюдения последовательности и состава выполняемых технологических операций;
- проверка соответствия качества выполнения технологических операций и их результатов;
- условия и степень подготовки бетонного основания;
- условий и требования приготовления ремонтных смесей на площадке;
- соблюдение условий производства работ (температурно-влажностные условия окружающей среды и защищаемой конструкции);
- для ремонтных покрытий контролируется общая и послойная толщина ремонтного слоя.

8.6.2 Температура, относительная влажность, скорость ветра, тока росы, толщина свеженанесенного покрытий измеряется в ходе выполнения работ инструментальными методами с помощью термометров, пирометров, анемометров, гигрометров, измерительных шаблонов, соответствующих стандартам на указанные средства измерений. Состояние поверхности в ходе работе оценивается визуально.

8.6.3 Операционный контроль проводят по методикам и в отношении свойств и параметров, указанных в СП 349.1325800.

8.6.4 При приготовлении ремонтных смесей обязательному контролю подлежит дозировка воды затворения, время перемешивания смеси, а также ее однородность. Точность дозировки обеспечивается использованием мерной посуды. Погрешность дозирования воды затворения не должна превышать $\pm 1-3\%$ по массе воды.

8.6.5 При выполнении конструкционного ремонта, связанного с устранением объемных дефектов структуры бетона, следует предусматривать изготовление контрольных образцов для контроля плотности и прочности приготовленных к использованию на строительной площадке ремонтных материалов с периодичностью не менее одного раза в смену. Испытания следует проводить на контрольных образцах для ремонтных материалов из смесей с наибольшей крупностью зерен заполнителя < 5 мм по методике ГОСТ 30744 на образцах-кубах размерами $40 \times 40 \times 40$ мм. При определении плотности допускается проводить испытания на образцах-призмах размерами $40 \times 40 \times 160$ мм. Испытания проводят в возрасте 28 суток и (или) в промежуточном возрасте, если это установлено требованиями проекта для более ранней приемки этапов работ или конструкций. Контрольные образцы сразу после изготовления необходимо установить под тепло- влагозащитное покрытие, предварительно обернув в пленку формы со свежееотформованными образцами. Формы с образцами следует хранить под тепло- влагозащитным покрытием до момента испытаний. После снятия тепло- влагозащитного покрытия оставшиеся контрольные образцы распалубливают и хранят до момента испытаний в нормальных условиях.

8.6.6 Результаты операционного контроля должны быть документированы в журналах работ (общий журнал работ, специальные журналы работ и т.п.) [2].

8.6.7 По мере выполнения промежуточных видов ремонтных работ должно производиться их освидетельствование. До окончания процедуры освидетельствования скрытых работ выполнение последующих работ не допускается. Результаты освидетельствования промежуточных видов работ оформляются актами скрытых работ в соответствии с СП 48.13330.

8.7 Приемочный контроль и оценка соответствия выполненных работ

8.7.1 К процедуре оценки соответствия работ выполненных работ по ремонту и защите бетонных и железобетонных конструкций должны быть представлены сертификаты и документы на применяемые материалы, документируемые результаты операционного контроля и акты освидетельствования всех скрытых работ.

8.7.2 В ходе приемки может выполняться выборочный контроль качества проведенных ремонтных работ путем оценки параметров ремонтных участков и покрытий, предъявляемых к законченным работам по СП 349.1325800 и выявления наличия неустранённых дефектов.

8.7.3 Контроль качества конструкционного ремонта может выполняться с использованием поверхностного ультразвукового прозвучивания по методикам ГОСТ 17624. При этом измерения проводят по поверхности бетона путем сравнения времени прохождения ультразвукового сигнала на сплошном участке конструкции и на участке поперек контактной зоны отремонтированного участка или заполненной трещины. Число контролируемых участков должно составлять не менее 6 по длине каждого дефекта или трещины. Качество ремонтных работ по состоянию сплошности отремонтированных дефектов оценивается как удовлетворительное, если на всех участках контроля скорость распространения ультразвука поперек отремонтированного дефекта имеет отличие в меньшую сторону не более чем на 10% от скорости распространения ультразвука в зоне без дефектов.

8.7.4 После устранения дефектов оформляются соответствующие акты (акт об устранении дефекта) по СП 48.13330.

9 Правила охраны труда и окружающей среды

9.1 При выполнении работ по ремонту бетонных и железобетонных конструкций необходимо соблюдать правила безопасности, предусмотренные общими требованиями ГОСТ 12.3.002, СП 72.13330, СП 349.132580, СНиП 12-03, СНиП 12-04.

9.2 Производственные помещения, в которых проводятся работы, связанные с приготовлением и применением ремонтных материалов должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией с устройством местных отсосов пыли. На рабочих местах должен быть обеспечен воздухообмен, обеспечивающий содержание вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны в концентрациях, не превышающих предельно допустимых значений.

9.3 Общие санитарно-гигиенические требования к показателям микроклимата и допустимому содержанию вредных веществ в воздухе рабочей зоны по ГОСТ 12.1.005, ГН 2.2.5.1313-03, ГН 2.2.5.2308-07. Требования к допустимому содержанию вредных веществ в воздухе рабочей зоны распространяются на рабочие места независимо от их расположения (в производственных помещениях, на открытых площадках, и т.п.). Следует осуществлять производственный контроль соблюдения норм и правил (санитарных, строительных и т.д.) при производстве ремонтных работ в соответствии с санитарными правилами СП 1.1.1058.

9.4 Производственный персонал не должен допускаться к выполнению работ без индивидуальных средств защиты, предусмотренных ГОСТ 12.4.011. Каждый рабочий при производстве ремонтных работ должен выполнять все работы в специальной одежде и применять средства индивидуальной защиты рук, органов зрения, дыхания и слуха в соответствии с характером выполняемых ремонтных работ;

9.5 Работники, выполняющие работы с использованием ремонтных материалов, должны в соответствии с действующими нормативными документами проходить вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой виды инструктажа, а также периодические медицинские осмотры. К выполнению работ допускаются лица:

- не моложе 18 лет;
- прошедшие специальное обучение;
- прошедшие медицинское обследование и допущенные по состоянию здоровья к работе;
- прошедшие вводный инструктаж и первичный инструктаж на рабочем месте по охране труда;
- имеющие 1 квалификационную группу по электробезопасности при работе с электроинструментом.

9.6 При работе в условиях повышенной опасности (на высоте, в действующих цехах и др.) рабочие и инженерно-технический персонал должны пройти специальный инструктаж и получить разрешение на выполнение таких работ.

9.7 Перед допуском к работе рабочий должен получить указания от мастера (прораба) или бригадира о порядке производства работ и безопасных приемах их выполнения, надеть спецодежду и защитные средства, проверить наличие и исправность инструмента и приспособлений.

9.8 При работе с механизированным инструментом, машинами и механизмами необходимо соблюдать правила их эксплуатации. Следует применять ручной электро- и пневмоинструмент или оборудование, с параметрами производственного шума и вибрации, не превышающими предельно допустимые уровни; соблюдать режимы труда и отдыха работников при использовании виброопасного инструмента;

9.9 Материалы разрешается хранить на рабочих местах в количествах, не превышающих сменной потребности. Легковоспламеняющиеся и взрывоопасные материалы поставляют на строительные объекты в таре или упаковке с яркой предупреждающей надписью: "Огнеопасно" и "Взрывоопасно". Разгружают такие материалы не ближе 50 м от источников огня в месте, согласованном с представителями службы техники безопасности. Помещения для хранения легковоспламеняющихся материалов и прилегающую к ним территорию снабжают средствами тушения огня (песком, лопатами, огнетушителями и др.). Оставлять на строительной площадке бочки или тару из-под легковоспламеняющихся материалов категорически запрещается.

9.10 Все рабочие, занятые на строительной площадке, должны знать правила пожарной безопасности. Для этого проводится первичный и повторный инструктаж по пожарной безопасности, а кроме того, со всеми рабочими в обязательном порядке проводятся занятия по пожарно-техническому минимуму. Курить разрешается только в специально отведенных местах.

9.11 По окончании работ необходимо отключить от сети используемое оборудование, ручной инструмент очистить органическими растворителями (ксилолом, сольвентом, ацетоном, этилацетатами) или специальными смывками, приспособления привести в порядок.

9.12 Величину опасной зоны от мест производства работ следует принимать по СНиП 12-04. Опасную зону сооружения необходимо ограждать защитным ограждением высотой 0,8 м с обозначенными знаками безопасности и надписями установленной формы.

9.13 Участки работ, рабочие места, проезды, помещение или место для приготовления составов в темное время суток должны быть освещены в соответствии с ГОСТ 12.1.046.

9.14 Складирование сухих смесей производится в закрытых складах, расположенных на стройплощадке. Оборудование и временные склады необходимо располагать вне опасной зоны здания.

9.15 К управлению установкой для приготовления и нанесения ремонтных составов допускается обученный оператор (машинист), имеющий удостоверение на право управления данной группой строительных машин. Оператору необходимо знать: устройство машины, правила и инструкцию по ее эксплуатации и техническому обслуживанию, способы производства работ, технические требования к качеству ремонтных работ, виды и свойства ремонтных смесей, применяемых при производстве работ. Перед началом работы производится осмотр установки, при котором проверяется: соответствие напряжения сети и электродвигателя, отсутствие посторонних предметов на узлах установки и в засыпаемых в смеситель сухих смесях, состояние болтовых соединений, величину зазоров между лопастями и корпусом, исправность пускового устройства и заземления, отсутствие повреждения изоляции электропроводки.

9.16 Во время нанесения составов механизированным способом категорически запрещается сгибать или переламывать шланги. При закупорке шланга или форсунки пистолета образовавшуюся пробку устраняют продуванием (форсунку предварительно снимают).

9.17 Рабочие, наносящие составы, должны работать в защитных очках. В случае попадания раствора в глаза следует их обильно промыть чистой водой и обратиться к врачу.

9.18 Применяемые при работе установки, приспособления и инструменты должны быть испытаны в соответствии с действующими нормами. Запрещается работать при неисправном оборудовании; отсоединять воздушные, растворные и водяные шланги и рукава под давлением; производить разборку, ремонт, регулировку, смазку и крепление

узлов и деталей во время работы установки; перемещать работающую установку; оставлять без надзора установку, подключенную к сети; работать на установке без заземления

9.19 Перемещение ремонтных составов, погрузо-разгрузочные работы, следует осуществлять в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.002 и ГОСТ 12.3.009.

9.20 В процессе выполнения ремонтных работ не должен наноситься ущерб окружающей среде. Отходы, образующиеся в процессе выполнения ремонтных работ должны быть собраны в специальные емкости для утилизации в установленном порядке. Сбор и утилизация отходов материалов при производстве работ по ремонту и усилению должны осуществляться с учетом СанПиН 2.1.7.1322-03 и СанПиН 2.1.3684-21.

9.21 Запрещается сбрасывать или сливать в водоемы санитарно-бытового использования и канализацию ремонтные материалы, их растворы, эмульсии, а также отходы, образующиеся от промывки оборудования, инструментов. При невозможности избежать сброс или слив вышеуказанных материалов или отходов необходимо предусматривать предварительную очистку стоков. Строительный мусор удаляется с помощью желобов или контейнеров непосредственно в автотранспорт. Не допускается захоронение ненужных строительных материалов в грунт или сжигание на стройплощадке. Все они должны вывозиться в отведенные места для утилизации.

Приложение А

(Рекомендуемое)

Контрольный лист визуального осмотра конструкции

Конструкция: _____ Часть конструкции: _____ Дата: _____	Категория опасности дефекта					
	нет	1	2	3	4	5
Дефекты						
Трещины						
Формовочные или усадочные						
Температурные, температурно-усадочные						
Силовые						
Коррозионные трещины						
Прочие трещины						
Выступы и наплывы бетона (местные неровности)						
Сколы и выколы бетона						
Раковины на поверхности						
Каверны, полости и зависания бетона						
Щебенистость						
Инородные включения						
Разрушения поверхности (морозные, абразивные)						
Коррозия бетона						
Коррозия арматуры						
Уменьшение величины защитного слоя бетона						
Прочие дефекты						
Состояние ранее выполненного ремонта						
Отслаивание, нарушение адгезии						
Трещины						
Прочие дефекты						
Документация						
Эскизы, схемы, чертежи						
Фотографии						
Прочие материалы						
Комментарии (прочие комментарии о техническом состоянии и условиях эксплуатации конструкции, локальные воздействия)						
Примечание: в случае отсутствия данных для оценки категории опасности дефекта следует устанавливать возможный диапазон категорий с последующим уточнением при детальном обследовании.						

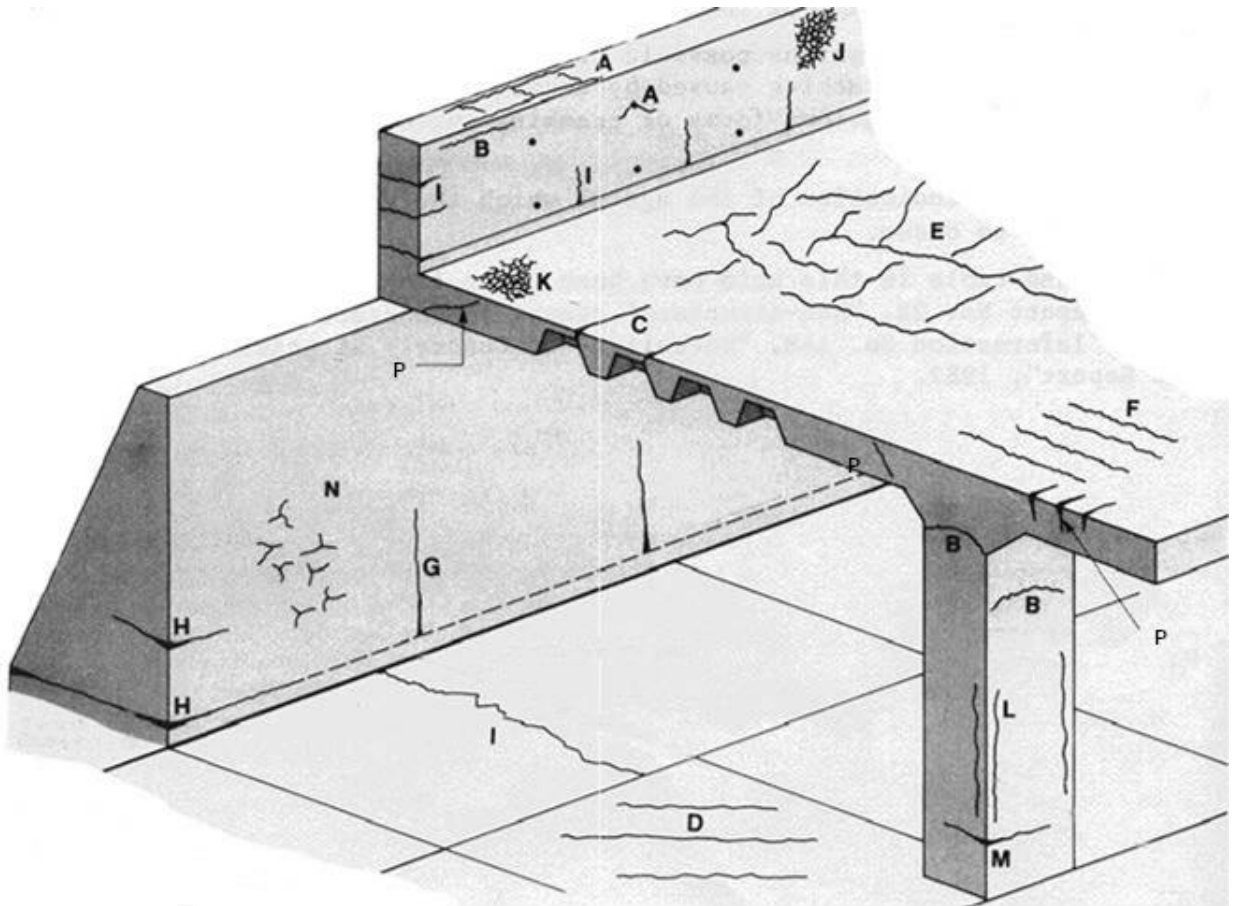
Приложение Б

(Справочное)

Дефекты и повреждения бетонных и железобетонных конструкций

Таблица Б.1. Типы характерных трещин в железобетонных конструкциях

Обозначение по рис.Б.1	Тип трещины	Форма трещин, места наиболее вероятного проявления	Возможная причина	Возможное время проявления от момента укладки
A, B, C	Формовочные (пластическая осадка)	Строго над и вдоль арматуры, верх конструкций.	Оседание бетонной смеси с зависанием на арматуре, повышенное водоотделение	10мин – 3 часа,
D, E, F	Усадочные (пластическая усадка)	Диагональные или хаотичные на поверхности	Чрезмерное испарение влаги из бетона, малый защитный слой	0,5 – 6 часов
G, H	Температурные технологические	Поперек протяженной конструкции, в местах пересечений и примыканий	Чрезмерное тепловыделение бетона или градиенты температуры в сечении	0,3 – 3 недели, температурной перепад после снятия опалубки
I	Усадочные	Поперек протяженной конструкции или сетка трещин	Состав бетона, способствующий усадке, некорректная разбивка на захватки, деформационные швы	1 – 4 недели
	Температурно-усадочные	Поперек протяженной конструкции	Неправильная разбивка на температурные блоки. Несвоевременная нарезка деформационных швов	После реализации сезонного температурного перепада
J, K	Морозные разрушения	Хаотичные, параллельные поверхности бетона, шелушение и скалывание поверхности.	Низкая морозостойкость бетона	После одного или нескольких зимних сезонов
L, M	Коррозионные (коррозия арматуры)	Вдоль арматуры	Несоответствующий защитный слой при воздействии агрессивной среды	Зависит от защитных свойств бетона и среды эксплуатации
N	Коррозионные (коррозия бетона)	Мелкая сетка трещин, разбухание и скалывание защитного слоя	Действие на бетон агрессивной среды с образованием соединений с цементным камнем	1-15 лет
			Наличие реакционноспособных заполнителей в сочетании с влажностью	В среднем 5 лет, но могут быть ранее.
P	Силовые	Поперек основному действующему усилию. Например: по нижней поверхности плит и балок в пролете, по верхней поверхности у опор. Наклонные трещины в балках у опор. В нижнем и верхнем сечении колонн	Предусмотренные расчетом трещины. Превышение допустимых параметров трещин – ошибка расчета или реализация непредусмотренных расчетом усилий (осадки, перегрузка, аварийные воздействия и т.п.).	После приложения соответствующих нагрузок, включая собственный вес после распалубки.
Примечание: в таблице указаны вероятные причины и время образования, не ограничивая специалистов в установлении иных условий для классификации на основе объективной информации.				



Обозначения трещин – см. табл. Б.1

Рисунок Б.1 Схема образования характерных трещин в железобетонных конструкциях

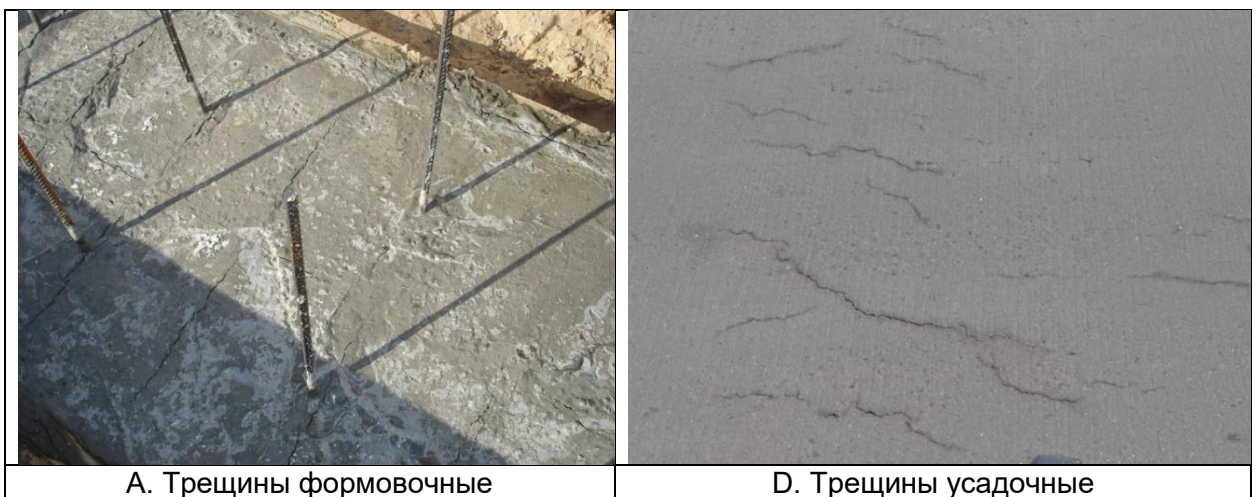


Рисунок Б.2 Характерные трещины в железобетонных конструкциях. Фотоизображения.



Рисунок Б.3 Характерные трещины в железобетонных конструкциях.
Фотоизображения.

Таблица Б.2. Типы и причины характерных дефектов и повреждений, возникающих при возведении железобетонных конструкций

Дефект/повреждение	Возможная причина	Возможные последствия развития дефекта
Трещины	См. табл.Б.1	Снижение долговечности в случае превышения допустимой ширины раскрытия и наличия активных протечек. Для силовых и коррозионных трещин может являться признаком дефицита несущей способности.
Изменение цветности бетона	Изменение заполнителя и составляющих бетона; Различная опалубка или смазка; Окрашивание от опалубки; Отличие в технологии ухода;	Не влияет на функциональные свойства конструкций. Проблема визуального восприятия только для архитектурного бетона.
Местные неровности и перепады поверхности	Неточная установка или деформация опалубки	Не влияет на функциональные свойства конструкций, но требует контроля для последующих отделочных работ или приемки поверхности. В углублениях возможно снижение защитного слоя бетона и долговечности.
Раковины	Скопление воды и воздуха у опалубки. Недостаточное уплотнение бетона.	В большинстве случаев не влияет на функциональные свойства конструкций, но требует контроля для последующих отделочных работ или приемки поверхности по требованиям норм и стандартов. Возможны локальные снижения функциональных свойств защитного слоя бетона при глубоких или значительном количестве близко расположенных раковин
Сколы и выколы	Механические повреждения поверхности или повреждения за счет внешних механических факторов (удары, испытания) или внутренних процессов в бетоне (отстрелы, отколы)	Приводит к снижению функциональных свойств защитного слоя бетона. Может являться внешним признаком продолжающихся процессов деградации свойств бетона. Требует контроля для приемки поверхности по требованиям норм и стандартов
Каверны, полости и зависания бетона	Несоответствие размера крупного заполнителя или подвижности бетонной смеси армированию конструкций и (или) несоответствие условий укладки и уплотнения бетонной смеси.	Приводит к снижению функциональных свойств защитного слоя бетона и сцеплению арматуры с бетоном. Может приводить к уменьшению эффективного сечения конструкции.
Щебенистость	Вытекание растворной части через неуплотненные щели опалубки или чрезмерная жесткость бетонной смеси. Повышенное водоотделение или расслоение бетонной смеси.	Приводит к снижению функциональных свойств защитного слоя бетона и сцеплению арматуры с бетоном.
Инородные включения	Некачественная подготовка и приемка опалубки перед бетонированием	Приводит к снижению функциональных свойств защитного слоя бетона и сцеплению арматуры с бетоном. Может приводить к уменьшению эффективного сечения конструкции.

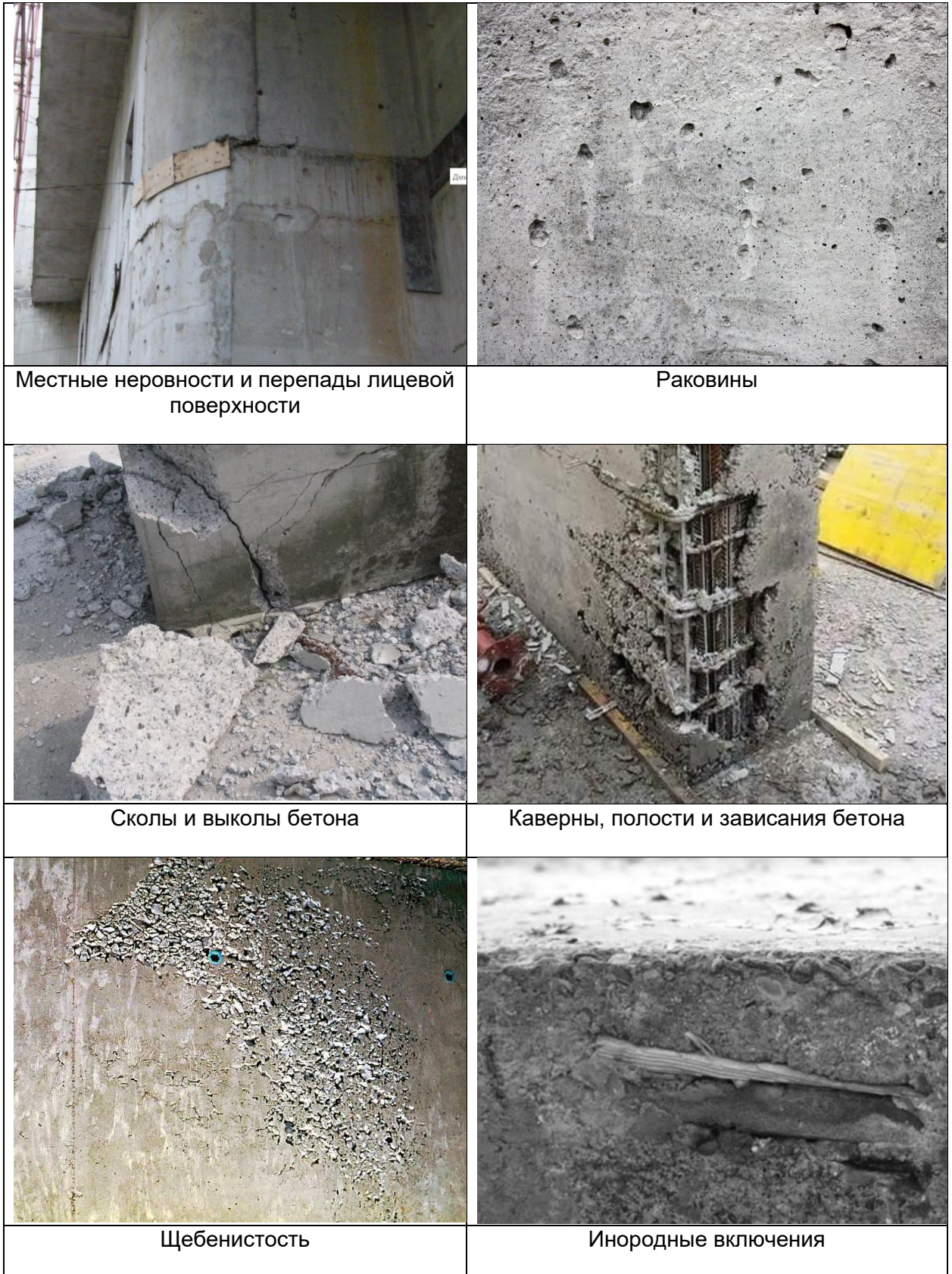


Рисунок Б.4 Характерные дефекты при возведении железобетонных конструкций.
Фотоизображения.

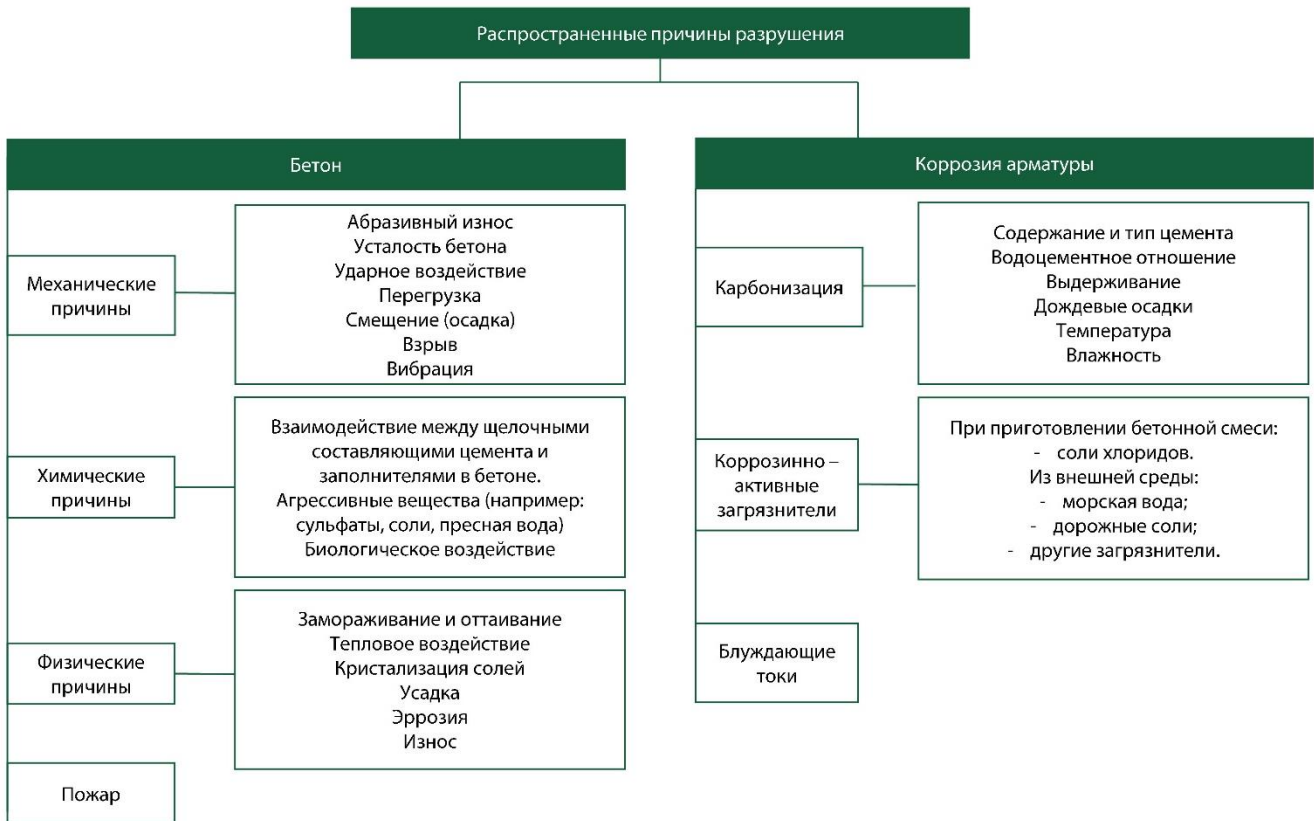


Рисунок Б.5 Наиболее вероятные причины проявления основных дефектов при эксплуатации железобетонных конструкций по ГОСТ 32016-2012

Таблица Б.3. Типы и причины характерных дефектов и повреждений, возникающих при эксплуатации железобетонных конструкций

Дефект/повреждение	Возможная причина	Возможные последствия развития дефекта
Силовые, температурные и коррозионные трещины	См. табл. Б.1	Может являться признаком дефицита несущей способности. Ранее не устраненные технологические трещины могут снижать долговечность.
Механические причины		
Абразивный износ, вымывание растворной части	Является результатом скольжения твердых частиц по более мягким с образованием отделяющихся (вымываемых) твердых частиц	Приводит к снижению функциональных свойств защитного слоя бетона и сцеплению арматуры с бетоном. Может приводить к уменьшению эффективного сечения конструкции.
Истирание	Регулярные механические воздействия на поверхность бетона, разрушение поверхности за счет сил трения и сцепления.	
Сколы бетона	Механические воздействия	
Местное растрескивание и разрушение кромок плит в зоне деформационных швов	Температурные деформации плит в ограниченных условиях	
Химические причины		
Коррозия бетона первого вида (выщелачивание)	При регулярном замачивании и активных протечках бетона под воздействием пресной воды (мягких вод)	Выщелачивание в количестве 15-30% от общего содержания в цементном

Дефект/повреждение	Возможная причина	Возможные последствия развития дефекта
	растворяются основные составные компоненты цемента (цементного камня) и проникают сквозь толщу бетона наружу в процессе фильтрации	камне вызывает понижение его прочности на 40-50% и более.
Коррозия бетона второго вида (взаимодействие цементного камня с кислотами и солями)	Данная коррозия обусловлена воздействием кислот, солей и щелочей органического и неорганического характера, когда образуются в бетоне легкорастворимые соли. В этом случае, легкорастворимые соли вымываются из бетона, а образующиеся в результате этого остаточные продукты присутствуют в виде рыхлых масс, не имеющих свойств вязкости, влияющих на прочность	Данный вид коррозии способен полностью разрушить цементный камень из-за растворения и вымывания образованных продуктов химической реакции под воздействием кислот
Коррозия бетона третьего вида (Сульфатоалюминатная коррозия)	Возникает при действии на гидроалюминат цементного камня воды, содержащей сульфатные ионы. Образование в порах цементного камня малорастворимого трехсульфатного гидросульфатоалюмината кальция (этtringита) сопровождается увеличением объема примерно в 2 раза.	Развивающееся в порах кристаллизационное давление приводит к растрескиванию защитного слоя бетона. Вслед за этим происходит коррозия стальной арматуры, увеличение растрескивания бетона и разрушение конструкции.
Коррозия бетона третьего вида (щелочная коррозия)	Коррозия, вызываемая щелочами цемента, происходит вследствие процессов, протекающих внутри бетона между его компонентами. В составе цементного клинкера всегда содержится разное количество щелочных соединений. В составе заполнителей бетона, в особенности в песке, встречаются реакционно способные модификации кремнезема. Они вступают при обычной температуре в разрушительное для бетона реакции со щелочами цемента.	В бетоне образуются набухающие студенистые отложения белого цвета на поверхности зерен реакционно-способного заполнителя, появляется сеть трещин, поверхность бетона местами вспучивается и шелушится. Разрушение бетона может происходить через 10-15 лет после окончания строительства.
Биокоррозия бетона	Повреждения бетона, вызваны продуктами жизнедеятельности живых организмов, таких как бактерии, грибы, мхи, лишайники. Разрушение происходит вследствие выделения микроорганизмами-биодеструкторами аминокислот и ферментов.	Приводит к снижению прочности и функциональных свойств защитного слоя с последующим его разрушением и снижением эффективности сцепления арматуры с бетоном.
Физические причины		
Морозные разрушения	В конструкциях могут возникнуть повреждения, связанные с попеременным замерзанием и оттаиванием бетона во влажной среде (размораживание). Такие повреждения проявляются в виде растрескивания поверхности бетона, разрыхления и последующего разрушения наружных слоев	В случае попадания воды во внутренние полости и каверны могут наблюдаться сколы бетона, вызванные расширением замерзающей воды.
Шелушение	Воздействие реагентов и химикатов на цементный камень. Низкая прочность поверхностного слоя, обуславливающая локальные разрушения и отслаивание тонких слоев поверхности.	Приводит к снижению функциональных свойств защитного слоя бетона и сцеплению арматуры с бетоном. Может привести к уменьшению эффективного сечения конструкции.
Кавитационные повреждения	Повреждения в результате местного понижения давления жидкости, огибающей препятствия (конструктивные элементы из бетона) при постоянном потоке	
Эрозия бетона	Деградация свойств бетона за счет постоянного воздействия ветра, воды обледенения с развитием абразивного износа.	

Дефект/повреждение	Возможная причина	Возможные последствия развития дефекта
<p>Коррозия арматуры</p> <p>Коррозия арматуры</p>	<p>Причинами развития коррозии арматуры могут быть недостаточная толщина защитного слоя бетона, низкая плотность бетона защитного слоя и, как следствие, потеря бетоном пассивирующих свойств (например, в результате карбонизации), особенно опасная в условиях агрессивного воздействия среды (чаще всего хлористых солей).</p> <p>Выделяют основные виды и причины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - электрохимическую коррозию, вызванную карбонизацией бетона; - электрохимическую коррозию, вызванную хлоридами; - коррозию, вызванную повреждениями защитного слоя, в том числе с образованием трещин в бетоне; - коррозию, вызванную блуждающими токами; 	<p>Снижение диаметра и сцепления арматуры с бетоном. При развитии коррозии интенсивно раскрываются трещины вдоль арматуры с последующим откалыванием бетона. Величины раскрытия трещин в этих случаях бывают, равны примерно двойной толщине продуктов коррозии на арматурном стержне.</p>





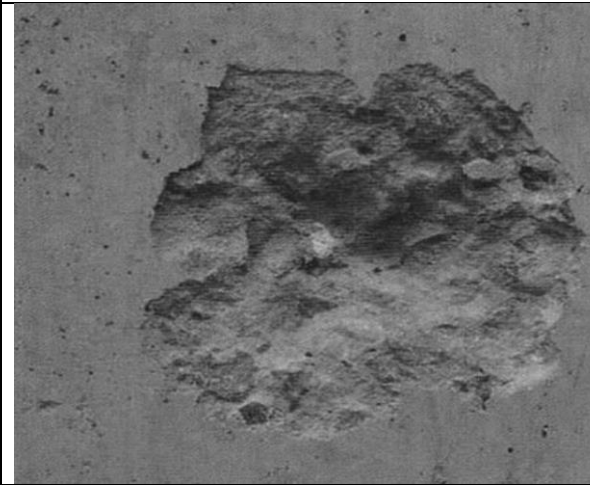

	
<p>Абразивный износ, вымывание растворной части</p>	<p>Истирание</p>
	
<p>Механические сколы бетона</p>	<p>Местное растрескивание и разрушение кромок плит в зоне деформационных швов</p>
	
<p>Выколы бетона из-за попадания в состав реакционноспособных включений</p>	<p>Скалывание защитного слоя с обнажением арматуры</p>

Рисунок Б.6 Характерные дефекты при эксплуатации железобетонных конструкций. Фотоизображения.



Рисунок Б.7 Характерные дефекты при эксплуатации железобетонных конструкций. Фотоизображения.






	
<p>Коррозия бетона (второй вид). взаимодействие цементного камня с кислотами и солями</p>	<p>Коррозия бетона (третий вид) с расширением новообразованных химических элементов в цементном камне</p>
	
<p>Коррозия бетона (третий вид). Наличие реакционноспособных заполнителей в бетоне</p>	<p>Биокоррозия бетона</p>
	
<p>Коррозия арматуры.</p>	<p>Коррозия арматуры. Разрушение защитного слоя бетона продуктами коррозии</p>

Рисунок Б.8 Характерные дефекты при эксплуатации железобетонных конструкций. Фотоизображения.

Таблица Б.4. Классификация процессов коррозии бетона

Коррозия		Агрессивный фактор	Коррозионные процессы
Вид	Тип		
Первый	Выщелачивание	Растворяющаяся способность воды	Растворение гидрата окиси кальция и гидролиз гидросиликатов и других минералов цементного камня
Второй	Растворение, усиленное химическими реакциями (взаимодействие цементного камня с кислотами и кислыми солями)	Содержание ионов водорода	Растворение минералов цементного камня, усиленное действием кислот
		Содержание солей	То же, сопровождающееся обменными реакциями с солями; в первую очередь с солями магния
Третий	Образование в структуре бетона новых веществ с увеличением объема (коррозия кристаллизации)	Содержание сульфатов	Образование гидросульфата алюмината кальция со значительным увеличением объема
		Содержание сульфатов при одновременном содержании хлоридов	Образование водного гипса с тем же эффектом
		Высокое содержание солей при наличии испаряющейся поверхности	Накопление в порах бетона солей, способных переходить в другие кристаллогидратные формы с изменением объема
		Содержание щелочи	Разрушение контактов заполнителя с цементным камнем
Четвертый	Электрокоррозия	Прохождение постоянного электрического тока	Электролиз компонентов цементного камня с разрушением контактов

Таблица Б.5. Типы и причины характерных дефектов и повреждений для эксплуатируемых дорожных (аэродромных) покрытий

Дефект/повреждение	Характер распространения	Наиболее вероятные причины возникновения
А. Деформации и разрушения покрытия		
Трещины	1. Поперечные сквозные: а) технологические б) эксплуатационные 2. Поперечные поверхностные 3. Поперечные на краевых участках плит вдоль швов 4. Продольные сквозные 5. Косые на угловых участках плит	См. табл.1 Изменение температуры покрытия при большем, чем допустимо, расстоянии между швами сжатия и расширения; эксплуатация транспортными средствами с нагрузками, превышающими несущую способность покрытия, приложение нагрузки при слабом контакте покрытия с основанием Воздействие транспортных средств при короблении плит от неравномерного распределения температуры по толщине покрытия Некачественная нарезка деформационных швов; неправильная установка штыревых соединений Дефекты в устройстве продольных швов; неоднородные деформации земляного полотна Недостаточный контакт плиты с основанием, повышенные напряжения в плите при эксплуатационной нагрузке
Вертикальные смещения плит	Образование неровностей (уступы, просадки)	Некачественное уплотнение подстилающего грунта или основания; пучение грунта зимой; вымывание материала основания из-под покрытия
Разрушение кромок плит	Местное смятие и обрушение поверхности кромок в зоне деформационных швов. Скалывание краевых участков плит	Отсутствие швов расширения; засорение деформационных швов; наличие уступов между соседними плитами
Коробление плит	Потеря продольной устойчивости плит покрытия	Отсутствие свободы перемещения плит при температурных напряжениях; некачественное выполнение стыковых соединений; высокие годовые колебания температуры воздуха
Б. Деформации и разрушения поверхности плит		
Износ (истирание)	Уменьшение толщины покрытия при воздействии транспортных средств. Возникает на участках торможения автомобилей, на спусках, перед кривыми, на перекрестках, на участках с интенсивным тяжелым движением	Недостаточная износостойкость покрытия
Шелушение	Отслоение чешуи цементного камня с последующим выкрашиванием заполнителя. 1. Сплошное 2. Очаговое 3. Вдоль швов	Нарушение технологии приготовления и укладки бетонных смесей; низкое качество ухода за твердеющим бетоном; использование противогололедных химических реагентов, раннее замораживание бетона покрытия; сочетание интенсивного приложения колесных нагрузок (особенно с шипованными шинами) с частыми циклами попеременного замораживания и оттаивания бетона
Выбоины	Местные разрушения покрытия овальной и круглой формы диаметром 5 - 10 см в плане и глубиной до 10 см	Недостаточное сопротивление покрытия касательным усилиям от транспортных средств; непрочное сцепление цементного камня с заполнителем; наличие грязного и неморозостойкого заполнителя в бетоне; низкое качество уплотнения отдельных участков покрытия
Раковины	Местные разрушения покрытия. Имеют такую же форму, как и выбоины, но меньших размеров	Применение не морозостойких крупных заполнителей; некачественная отделка поверхности покрытия и недоуплотнение бетонной смеси

Приложение В (Рекомендуемое)

Контроль качества швов бетонирования

1. Качество выполнения рабочих швов бетонирования может оцениваться с использованием поверхностного ультразвукового прозвучивания по методикам ГОСТ 17624. При этом оценивается по времени прохождения ультразвука вдоль и поперек шва бетонирования.
2. Качество швов бетонирования оценивается по глубине условной трещины. Глубина условной трещины h рассчитывается по формуле (В.1), в зависимости от времени прохождения ультразвука вдоль и поперек шва:

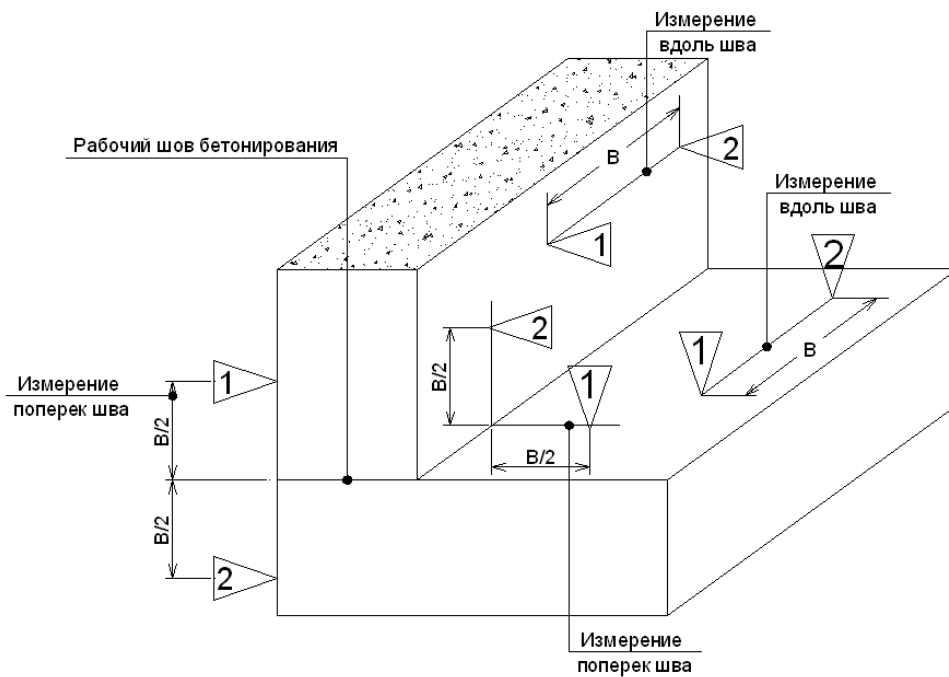
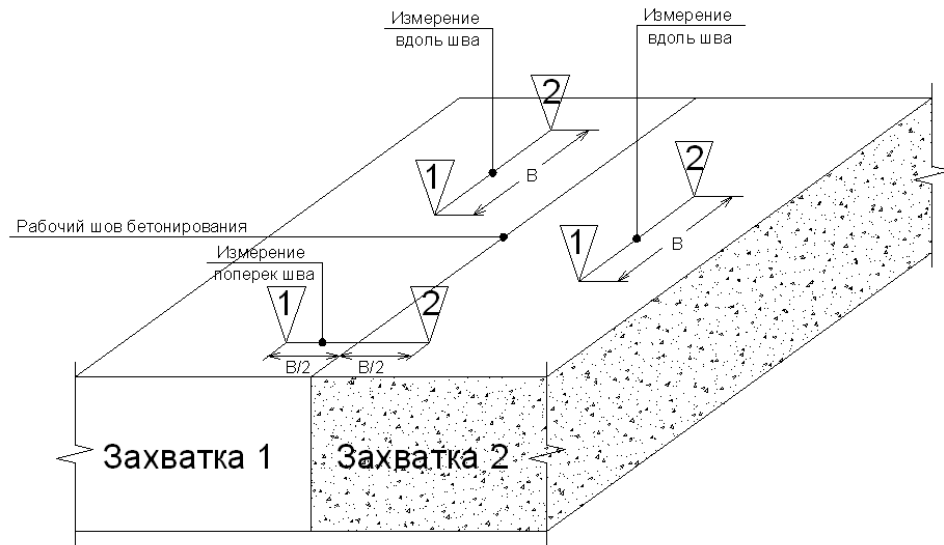
$$h = \frac{b}{2} \sqrt{\left(\frac{t_{\text{поп}}}{t_{\text{вд}}}\right)^2 - 1} \quad (\text{В.1})$$

где: b – база измерения, мм;

$t_{\text{вд}}$ – время распространения ультразвука вдоль шва, мкс;

$t_{\text{поп}}$ – время распространения ультразвука поперек шва, мкс.

3. Измерения времени прохождения ультразвука вдоль шва выполняются по обеим сторонам от шва. В расчете по формуле (В.1) используется среднее арифметическое значение времени прохождения ультразвука вдоль шва. Измерения времени прохождения ультразвука поперек шва выполняются:
 - для рабочих швов бетонирования в колоннах и пилонах - не менее 2 на каждой грани с шагом не более 50см;
 - для рабочих швов бетонирования плит, балок, расположенных в приопорной зоне (1/5 пролета от опоры) – не менее 6, с шагом не более 1м;
 - в других зонах плит перекрытий, а также стенах – не менее 3-х участков, с шагом не более 10м;
4. Рекомендуемые схемы расположения датчиков при контроле качества швов бетонирования приведены на рисунке В.1.
5. Рабочие швы бетонирования с глубиной условной трещины не более 70мм - удовлетворительного качества и не требует ремонта.
6. Рабочие швы с глубиной условной трещины 70мм являются дефектами изготовления. Оценку их влияния на несущую способность конструкций следует выполнять, учитывая их как повреждения бетона в сечении на глубину условной трещины.
7. В зависимости от степени влияния качества шва на несущую способность должны назначаться методы ремонта:
 - а) при отсутствии влияния – из условия обеспечения долговечности;
 - б) при наличии влияния – из условия восстановления несущей способности.



Условные обозначения: 1,2 – ультразвуковые датчики, В – база измерения.

Рисунок В.1. Схемы расположения ультразвуковых датчиков при контроле качества рабочих швов бетонирования.

Библиография

- [1] Постановление Правительства Российской Федерации от 21 июня 2010 г. № 468 «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства»
- [2] Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 12 января 2007 г. № 7 «Об утверждении и введении в действие Порядка ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства»

УДК 69.059

ОКС 91.040.01

Ключевые слова: бетонные и железобетонные конструкции, ремонт, гидроизоляция, защита, дефекты, повреждения, пропитка, коррозия, категории опасности, трещины, ремонтные материалы, сухие смеси, подготовка поверхности, расшивка трещин, герметизация, уход, организация ремонтных работ, контроль качества ремонта.

