

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. РАЗРАБОТАН:

Акционерным обществом « Центральный научно-исследовательский институт транспортного строительства » (АО ЦНИИТС);

Разработчики: Генеральный директор АО ЦНИИТС, Филимонов, Д.Г.; Главный научный сотрудник, кандидат технических наук, доцент, Почетный транспортный строитель РФ Новак Ю,В.; Главный инженер, Кандидат технических наук Евланов С.Ф.; Заведующий центральной научной лабораторией технологии бетона Зиновьев А.А.
ул. Кольская, д.1, Москва, Россия, 129359, тел. 8(499)189-41-93.

2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН ВДЕЙСТВИЕ:

Акционерным обществом « Центральный научно-исследовательский институт транспортного строительства » (АО ЦНИИТС);

Настоящий стандарт является собственностью АО ЦНИИТС, не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения АО ЦНИИТС

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Область применения	6
Нормативные ссылки	6
1. Общие положения	9
2. Основные виды повреждений, дефектов и трещин	15
3. Основные требования к порядку выбора материалов для ремонта бетонных и железобетонных конструкций	28
4. Материалы для производства ремонтных работ	41
5. Приготовление ремонтных растворов и бетонных смесей и подача их к месту использования	56
6. Производство ремонтных работ. Оборудование и оснастка для ремонтных работ	62
7. Контроль качества работ	102
8. Техника без опасности при производстве ремонтных работ	107
Приложение 1. Классификация трещин, возникающих в ходе строительства массивных и крупногабаритных конструктивных элементов транспортных сооружений	113
Приложение 2. Сухие смеси, сертифицированные АО ЦНИИТС	117

ВВЕДЕНИЕ

Стандарт организации СТО 41813749-030-2024 «Ремонт бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений с учётом обеспечения совместимости материалов» разработан АО «Центральный научно-исследовательский институт транспортного строительства (АО ЦНИИТС). Стандарт разработан на основе ранее изданных ОАО ЦНИИС «Руководства по ремонту бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений с учётом обеспечения совместимости материалов», изданий 2005 и 2010 годов.

Со дня выхода в свет второго издания Руководства прошло более 10 лет. За это время произошли существенные изменения в строительстве транспортных сооружений. Государственные программы по развитию транспортной инфраструктуры предусматривают увеличение объёмов строительства, также расширения перечня объектов, подлежащих реконструкции. В первом и втором изданиях Рекомендаций, учитывая недостаточную развитость отечественной нормативной базы, упор был сделан на положения Европейского стандарта по ремонту бетонных и железобетонных конструкций EN 1504. За прошедшее десятилетие в России по этому направлению создана достаточно мощная нормативная база. Актуализированы и вышли в свет новые редакции сводов правил и ГОСТов, касающиеся транспортных объектов, в том числе регулирующие вопросы их ремонта, гармонизированные с EN 1504. Разработаны отраслевые документы, касающиеся ремонтов железобетонных конструкций. Перечень государственных стандартов приведен в разделе 2.

К транспортным относятся сооружения на автомобильных и железных дорогах – мосты, тоннели, водопропускные трубы и лотки, подпорные стенки, платформы, опоры контактной сети, морские и речные гидротехнические сооружения – молы, берегоукрепительные и оградительные конструкции, покрытия аэродромов. Для всех транспортных сооружений характерны условия работы, существенным образом влияющие на их потребительские и физико-механические свойства. Следует учитывать высокую степень ответственности транспортных сооружений в обеспечении безопасности людей и перевозимых грузов. Эти обстоятельства предъявляют особые требования к сооружениям транспорта и в том числе ко всем составляющим процессам их содержания и ремонта.

Учитывая специфику транспортных сооружений, настоящий стандарт предназначен для их использования именно на упомянутых объектах, но могут быть полезными и для применения при ремонте и на других строительных объектах.

Важнейшим вопросом является гарантированное обеспечение качества применяемых ремонтных материалов. В этой связи согласно Федеральному закону № 184-ФЗ от 27.12.2002 «О техническом регулировании» главным вопросом является подтверждение соответствия фактических свойств ремонтных материалов, требованиям, установленным в нормативных документах. Для этого необходимо проведение сертификационных испытаний в специализированных органах по сертификации и в лабораториях, в области аккредитации которых значатся объекты транспортного строительства. В связи с этим, учитывая повышенные современные требования к качеству ремонтных материалов, применяемых в транспортном строительстве важно критически проанализировать их нормируемые свойства, установленные в стандартах и технических условиях.

Процессы формирования свойств железобетонных конструкций имеют свои специфические черты. Это обусловлено в первую очередь тем обстоятельством, что жизненный цикл железобетонной конструкции (от изготовления до её утилизации) можно рассматривать как непрерывный физико-химический процесс, протекающий с различной скоростью и в который на различных этапах включаются различные элементы, являющиеся продуктами воздействия внешней среды. Поэтому для определения совместимости ремонтных материалов, необходимо также иметь объективную информацию об объекте ремонта, получаемую в результате обследования.

На стадии возведения конструктивных элементов обычно осуществляются устранение дефектов, допущенных в ходе строительства, и лечение трещин. На стадии эксплуатации осуществляют различные виды ремонтов, в т. ч. ремонты, связанные с восстановлением либо с увеличением несущей способности отдельных конструкций или сооружения в целом. Во всех случаях ремонт должен быть выполнен качественно, гарантировать установленную долговечность и продолжительность межремонтных сроков. Опыт показывает, что указанные требования не всегда выполняются. Основными причинами этого являются неправильный выбор ремонтных материалов и методов проведения ремонта. Положения настоящего СТО направлены на улучшение технического обслуживания бетонных и железобетонных конструкций, обеспечивающего гарантию проектного срока службы конструкций. При разработке настоящего СТО учтены основные положения концептуального подхода к ремонту конструкций, использованные в действующих нормативных документах и предложен ряд новых материалов для практического использования при выполнении ремонтных работ. Кроме указанных материалов возможно и применение материалов других фирм, соответствующим образом сертифицированных и удовлетворяющих требованиям настоящего СТО.

Требования настоящего стандарта подлежат соблюдению во всех подразделениях АО «ЦНИИТС».

Стандарт организации разработан в соответствии с № 184-ФЗ от 27.12.2002 г. «О техническом регулировании» (глава 3, статья 17), утвержден и введен в действие распоряжением от « » _____ 2024г. № - ___ и

Информация об изменениях к настоящему стандарту, текст изменений и поправок размещаются в информационной системе общего пользования – на официальном сайте <https://tsniis.com/> в сети Интернет. В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего Стандарта организации уведомление будет размещено на вышеуказанном сайте

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт распространяется на ремонтные работы конструкций объектов транспортной инфраструктуры, а именно для использования при разработке проектов ремонта бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений, составления технологических регламентов и непосредственно при производстве работ по ремонту на упомянутых объектах с учетом обеспечения совместимости материалов и может быть использован также для объектов другого назначения.

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Номер и название нормативного документа	
ГОСТ Р 58767-2019	Растворы строительные. Методы испытаний
ГОСТ 7473-2010	Смеси бетонные. Технические условия
ГОСТ 8267-93	Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия
ГОСТ 8269.0-97	Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний
ГОСТ 8735-88	Песок для строительных работ. Методы испытаний
ГОСТ 8736-2014	Песок для строительных работ. Технические условия
ГОСТ 9.401-91	ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов
ГОСТ 9.402-2004	ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию
ГОСТ 10060-2012	Бетоны. Методы определения морозостойкости
ГОСТ 10180-2012	Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам
ГОСТ 10181-2014	Смеси бетонные. Методы испытаний
ГОСТ 12730.1-2020	Бетоны. Методы определения плотности
ГОСТ 12730.3-2020	Бетоны. Метод определения водопоглощения
ГОСТ 12730.5-2020	Бетоны. Методы определения водонепроницаемости
ГОСТ 12.4.034-2001	Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация и маркировка

ГОСТ 12.3.002-2014	Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности
ГОСТ Р 59123-2020	Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
ГОСТ 15.309-98	Системы разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения;
ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2009	Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий;
ГОСТ 17624-2021	Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности
ГОСТ 22690-2015	Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля
ГОСТ 23732-2011	Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия
ГОСТ 24211-2008	Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия;
ГОСТ 24452-80	Бетоны. Методы определения призмочной прочности, модуля упругости и коэффициента Пуассона;
ГОСТ 24544-2020	Бетоны. Методы определения деформации усадки и ползучести
ГОСТ 26633-2015	Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия
ГОСТ 27271-2014	Материалы лакокрасочные. Метод определения жизнеспособности многокомпонентных систем
ГОСТ 28570-2019	Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкций
ГОСТ 30515-2013	Цементы. Общие технические условия
ГОСТ 30744-2001	Цементы. Методы испытаний с использованием полифракционного песка
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. Общие технические требования
ГОСТ 31814-2012	Оценка соответствия. Общие правила отбора образцов для испытаний продукции при подтверждении соответствия
ГОСТ 31937-2011	Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния
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 32021-2012	Заполнители и наполнители из плотных горных пород для производства сухих строительных смесей. Технические условия
ГОСТ 33762-2016	Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Требования к инъекционно-уплотняющим составам и уплотнением трещин, полостей и расщелин

ГОСТ Р 34669-2020	Смеси сухие строительные гидроизоляционные проникающие на цементном вяжущем. Технические условия
ГОСТ Р 55224-2020	Цементы для транспортного строительства. Технические условия
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 57208-2016	Тоннели и метрополитены. Правила обследования и устранения дефектов и повреждений при эксплуатации
СНиП 12-03-2001	Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования
СП 28.13330.2017	Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85
СП 35.13330.2011	Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84*
СП 46.13330.2012	Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 3.06.04-91
СП 63.13330.2018	Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003
СП 70.13330.2012	Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87
СП 72.13330.2016 СНиП 3.04.03-85	Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии
СП 79.13330.2012	Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний. Актуализированная редакция СНиП 3.06.07-86
СП 164.1325800.2014	Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. Правила проектирования
СП 229.1325800.2014	Железобетонные конструкции подземных сооружений и коммуникаций. Защита от коррозии
СП 349.1325800.2017	Конструкции бетонные и железобетонные. Правила ремонта и усиления
ОДН 218.3.100-2017	Рекомендации по применению материалов для ремонта бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений. ФДА Росавтодор
ТУ 23.64.10-146-58042865-2022	Смеси сухие ремонтные «Полипласт РЕМпро»

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим Стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил и/или классификаторов) в информационной системе общего пользования - на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта (документа) с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта (документа) с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего Стандарта в ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт (документ) отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил можно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Ремонт железобетонных конструкций следует осуществлять в целях восстановления потребительских и физико-механических свойств конструкций и сооружений в целом путем устранения дефектов и повреждений от воздействий, в том числе непредвиденных, возникающих как на стадии строительства, так и в процессе эксплуатации. Поэтому ремонт железобетонных конструкций транспортных сооружений осуществляют как на стадии их возведения, так и при их эксплуатации. На стадии возведения конструктивных элементов обычно осуществляют доведение конструкций до кондиции, связанной с устранением дефектов, допущенных в ходе строительства. На стадии эксплуатации осуществляют различные виды ремонтов, в том числе ремонты, направленные на восстановление и увеличение несущей способности и долговечности отдельных конструкций или сооружения в целом.

1.2 Во всех случаях ремонт должен быть выполнен качественно, гарантировать установленную долговечность и продолжительность межремонтных сроков. Достигнуть этого возможно только при условии знания и правильного учета физико-технических основ обеспечения требуемого качества работ или другими словами, при выполнении организационно-технических мероприятий, правильного выбора материалов и технологии работ для ремонта, учитывающих особенности взаимодействия ремонтного материала с ремонтируемым.

1.3 Выполнение работ на всех стадиях инвестиционного цикла должно регулироваться требованиями действующих нормативно-технических документов, правил и пособий.

1.4 Настоящий стандарт предназначен для применения при разработке проектов ремонта бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений, составления технологических регламентов и непосредственно при производстве работ по ремонту на объектах с учетом обеспечения совместимости материалов и может быть использован на объектах иного назначения, Основные требования по обеспечению принципов совместимости материалов изложены в разделе 3.

1.5 Ремонтные мероприятия должны включать в себя следующие основные этапы: обследование конструкций, выявление дефектов (повреждений) с составлением заключения о техническом состоянии сооружения (конструкции), разработка проекта производства ремонтных работ (технологических регламентов, технологических карт), проведение ремонтных работ на объекте и приемка отремонтированных конструкций.

1.6 На первом этапе на основе проведения натуральных обследований устанавливают причины и степень разрушения конструкций.

Инструментальное обследование дефектов (повреждений) выполняется с целью разработки заключения о техническом состоянии по критериям "безопасность эксплуатации", "долговечность" и "грузоподъемность" и должно содержать основные сведения, описывающие характер дефектов (повреждений), их местоположение, размеры, возможное развитие (например, глубина распространения трещин), параметры бетона в зоне дефекта (повреждения), причины его возникновения, а также условия эксплуатации ремонтируемой зоны конструкции (в том числе, силовые и температурно-влажностные условия). Согласно положениям ГОСТ 31937-2011 в заключении по результатам обследования определяется категория технического состояния конструкции или сооружения в целом: работоспособное, ограниченно работоспособное или аварийное.

На втором этапе следует изучить требования заказчика, условия использования и эксплуатации сооружения. Без этих данных нельзя определить критерии назначения свойств материалов.

На третьем этапе следует выполнить обзор свойств материалов, которые могут быть использованы для ремонта.

На четвертом этапе следует определить эксплуатационные требования к материалам и установить их приоритеты.

На пятом этапе необходимо составить итоговое заключение о техническом состоянии сооружения или конструкции.

1.7 В итоговом заключении о техническом состоянии рекомендуется формулировать предписания по устранению причин, которые привели к образованию дефектов (повреждений), определить принципы и методы их ремонта в соответствии с ГОСТ 32016 и установить требования к основным свойствам ремонтных материалов. На основании результатов проведенных обследований, классификации выявленных дефектов и повреждений и требований заказчика следует составить техническое задание на разработку проекта ремонтных работ. При этом в техническом задании должны быть указаны: ожидаемое время эксплуатации объекта, продолжительность межремонтных сроков, ожидаемая стоимость работ. Если по каким-либо причинам в техническом задании не указывается ожидаемая стоимость ремонтных работ, то она устанавливается при составлении проектно-сметной документации.

Проект производства ремонтных работ (технологический регламент, технологическая карта) должен быть разработан с необходимой детализацией для качественного выполнения работ при учете данных заключения о техническом состоянии, проектного срока эксплуатации, а также длительности межремонтных периодов и содержать следующие обязательные сведения:

- описание ремонтируемой конструкции и условий ее эксплуатации;

- выбранные принципы и методы проведения ремонтных работ, (в том числе защита от проникания, восстановление бетона, усиление конструкций, повышение физической стойкости, восстановление пассивного состояния путем увеличения толщины защитного слоя, замена или изменения защитных свойств бетона и другие принципы);
- основные физико-механические свойства ремонтных материалов с учетом требований ГОСТ 32016;
- параметры оборудования и приспособлений, используемых при ремонте;
- технологии приготовления ремонтных, герметизирующих и инъекционных составов с учетом рекомендаций фирм - поставщиков материалов;
- технологические операции производства ремонтных работ, включая подготовительные работы (освещение, СВСиУ, температурные условия, мероприятия по исключению динамических воздействий и т.д.), подготовку зон повреждений, нанесение (укладку) ремонтного материала в зону повреждений (в том числе инъектирование трещин), а также уход за отремонтированной зоной конструкции с учетом рекомендаций фирм - поставщиков ремонтных материалов.

1.8 При разработке проектно-сметной документации необходимо установить способы ремонта конструкций в зависимости от вида и степени повреждений, причин их возникновения и степени влияния на несущую способность отдельных конструктивных элементов и конструкций в целом, а также используемые для ремонта материалы.

На бетонных и железобетонных конструкциях эксплуатируемых сооружений различают пять степеней повреждений, а на арматурной стали – три вида коррозии.

I степень – загрязнения на поверхности бетона (следы масел, жиров, мха или водорослей), усадочные трещины и раковины, незначительная карбонизация без визуально наблюдаемых отдельных выколов, но при этом обеспечена высокая прочность бетона;

II степень – обветшавшая, шелушащаяся или раскрошившаяся поверхность с усадочными трещинами и небольшими сколами бетона, прочность бетона на 10 – 15 % ниже проектной марки, малая степень карбонизации, наличие на поверхности визуально наблюдаемых выколов;

III степень – ржавчина и трещины неактивные до 0,2 мм на бетонной поверхности, отдельные сколы, прочность бетона на 15 – 20 % ниже проектной, сильная карбонизация, наличие на поверхности бетона визуально наблюдаемых сплошных выколов;

IV степень – активные и неактивные трещины размером более 0,2 мм, многочисленные сколы бетона, оголение арматуры, прочность бетона более чем на 20

% ниже проектной, сильная карбонизация и выщелачивание, выражающаяся в наличии на поверхности бетона продуктов его разрушения в виде сталактитов;

V степень – рыхлый бетон с оголенным и непрочно закрепленным заполнителем, открытая арматура, глубокие сколы, при простукивании молотком «глухой» звук, указывающий на наличие пустот, полная потеря бетоном прочности в отдельных местах.

На арматурной стали наблюдают три вида коррозии: равномерную сплошную в сплавах, не образующих защитных окисных пленок или образующих рыхлые пленки; неравномерную сплошную в многофазных сплавах; локальную в виде пятен, точек, язв в виде вспучивания и расслоения металла, межкристаллитную и избирательную.

1.9 Одной из важнейших задач при проведении ремонтных работ является выбор ремонтного материала. В любом случае надо учитывать для какой цели выбирается материал: для конструкционного или неконструкционного ремонта, восстановления геометрической формы, выполнения защитных свойств и т.п.

Обычно необходимый ремонтный материал выбирают на основании технико – экономического обоснования с учетом требований, учитывающих условия эксплуатации и продолжительность межремонтных сроков. Однако в условиях рыночной экономики выбор материала часто определяется финансовыми возможностями инвестора и его субъективными пожеланиями по использованию определенных материалов, а также с учетом элементов риска, связанного с недостаточным знанием условий последующей эксплуатации объектов и фактических технических характеристик широко разрекламированных новых материалов. Тендер на производство работ может выиграть организация толком не знающая сущность проблемы ремонта, что недопустимо. И это должен учитывать заказчик.

Для обеспечения гарантий качества ремонта следует выбирать таких подрядчиков, которые работают только с сертифицированными ремонтными материалами, пригодными для транспортного строительства и сертифицированными в органе по сертификации «ЦНИИТС-сертификация»

Необходимо стремиться ремонтировать конструкции с использованием материалов, подобных материалу ремонтируемой конструкции. При выборе материала необходимо не просто соблюдать это правило, но и обеспечивать четко требования по совместимости материалов, так как одинаковые материалы по ряду признаков могут быть несовместимыми.

1.10 Значительные затруднения часто возникают при ремонте различного вида трещин в бетоне как в возводимых, так и в эксплуатируемых объектах.

1.11 При выборе способов ремонта трещин обязательно нужно учитывать является ли трещина активной (дышащей) при приложении временных или температурных нагрузок, или она является неактивной, т.е. не меняет раскрытия при приложении нагрузок.

1.12 При разработке способов производства работ необходимо учитывать, что следует обеспечить в полном объеме восстановление защитного слоя и герметизацию всех трещин, расположенных на открытых поверхностях бетона.

1.13 Поверхностные трещины, не влияющие на прочность и коррозионную стойкость конструкций, рекомендуется заделывать путем нанесения на бетон герметизирующих составов.

1.14 Герметизация трещин с раскрытием до 0,3 мм и расположенных на боковых, закрытых сверху и нижних поверхностях конструкций осуществляется только после устранения возможности фильтрации воды в них и образования потеков на этих трещинах.

1.15 Трещины, изменяющие свое раскрытие при приложении временных или температурных нагрузок до 0,3 мм, возможно герметизировать неэластичными составами.

1.16 Трещины, изменяющие ширину раскрытия при приложении временных или температурных нагрузок на величину более 0,3 мм, рекомендуется герметизировать эластичными составами, имеющими относительное удлинение при разрыве не менее 50%. К таким трещинам относят температурно-усадочные трещины в стенах и перекрытиях, раскрывающиеся под действием временных и температурных нагрузок.

1.17 Трещины, имеющие при температуре наружного воздуха 5 - 10 °С раскрытие 0,3 мм и более, рекомендуется инъецировать полимерными растворами. При этом, если трещина меняет величину раскрытия, то обязательно следует применять эластичные инъекционные растворы.

1.18 Время ремонта трещин должно устанавливаться индивидуально после проведения натурных обследований и классификации трещин.

Температурные трещины в подпорных стенах и стенах тоннелей не рекомендуется ремонтировать при температурах наружного воздуха и бетона выше плюс 10 °С. Такие трещины следует ремонтировать при температуре бетона конструкций, равной 5 - 10 °С.

1.19 Если на поверхности бетона наряду с неглубокими неактивными трещинами имеются сколы, раковины, участки шелушения, поверхностный слой подлежит удалению и замене.

1.20 Заделку трещин можно 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 лечить с использованием материалов, обеспечивающих герметизацию и надежное сцепление с бетоном ремонтируемого конструктивного элемента в присутствии воды и обладающих высокой проникающей способностью (эластичные полимерные смолы).

Указанные виды эластичных полимерных смол и других синтетических эластичных герметиков используют также при ремонте активных трещин и для защиты бетона от намокания.

1.21 Способ ремонта выбирают в зависимости от влияния повреждений на несущую способность и долговечность сооружений с учетом величины раскрытия трещин. Повреждения по характеру влияния на конструкции следует разделить на группы.

1.22 Поверхностные повреждения в зависимости от их величины, места нахождения и типа конструкции ремонтируют с устройством или без устройства опалубки.

1.23 При значительной коррозии арматуры осуществляют установку новой арматуры или усиливают существующую.

1.24 Дополнительная арматура устанавливается при восстановлении или увеличении несущей способности конструктивных элементов.

1.25 Производство ремонтных работ должно осуществляться в условиях контроля свойств применяемых материалов и параметров выполняемых технологических операций, которые установлены в проекте производства работ, с составлением отчетной документации по предписанной действующими нормативами форме.

1.26 Приемку отремонтированных конструкций следует осуществлять комиссионно с использованием данных производственной отчетной документации.

1.27 Рекомендуется производить испытания конструкций, ремонт которых был осуществлен путем (по принципу) усиления бетона, в том числе с добавлением арматуры, приклейкой внешнего армирования, установкой предварительно напряженной арматуры, увеличением сечения конструкции, а также инъектирование трещин с целью упрочнения зон дефекта (повреждения).

2 ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ПОВРЕЖДЕНИЙ, ДЕФЕКТОВ И ТРЕЩИН

2.1 Всякое несоответствие реальной строительной конструкции или её элементов требованиям проектной или нормативной документации можно рассматривать как дефект. В результате различного рода воздействий на строительную конструкцию после её изготовления и в процессе её эксплуатации появившиеся дефекты от факторов воздействия могут рассматриваться как повреждения. Такие несоответствия как фактический класс бетона, из которого изготовлена конструкция или его марка по морозостойкости и водонепроницаемости ниже заложенных в проекте рассматриваются проектировщиком, который принимает решения о пригодности конструкции к её дальнейшей эксплуатации. В настоящем стандарте рассматриваются локальные формы дефектов, устранением которых можно восстановить потребительские и физико-механические свойства конструкции.

2.2 Характерные локальные формы дефектов и железобетонных конструкций:

- выступы на поверхности бетона образуются из-за неправильной установки опалубки, недостаточной её жесткости или низкого качества.
- наплывы из бетона или раствора образуются при недостаточной герметичности опалубки.
- недостаточная толщина или отсутствие защитного слоя наблюдается при неправильной установке или смещении опалубки, срыве защитного слоя, отсутствии прокладок «сухарей» и т.п. (рисунки 1 и 2).
- раковины на поверхности бетона образуются вследствие недостатка раствора, скопления воды и воздуха вблизи опалубки, недостаточного уплотнения бетона (рисунки 3 и 4).
- большая щебенистость бетона возникает при расслоении бетонной смеси, неоправданно высокой жесткости бетонной смеси, вытекания цементного молока и т.п.
- полости в бетоне образуются из-за зависания бетонной смеси на арматуре и опалубке, а также в местах устройства технологических швов, при преждевременном схватывании ранее уложенного бетона и недостаточной подготовке основания при укладке вышележащих слоев бетона (рисунок 5).

2.3 Согласно действующим нормативным документам, в зависимости от жизненного цикла строительной конструкции следует выделить две основные группы дефектов и повреждений:

- дефекты и повреждения, возникшие на стадии изготовления, транспортировки и монтажа (от монтажных и технологических нагрузок до момента введения объекта в эксплуатацию). (Группа А);

- дефекты и повреждения, возникшие в процессе эксплуатации от эксплуатационных нагрузок и внешних воздействий (Группа Б).



Рисунок 1 - Участок стены с оголенной арматурой

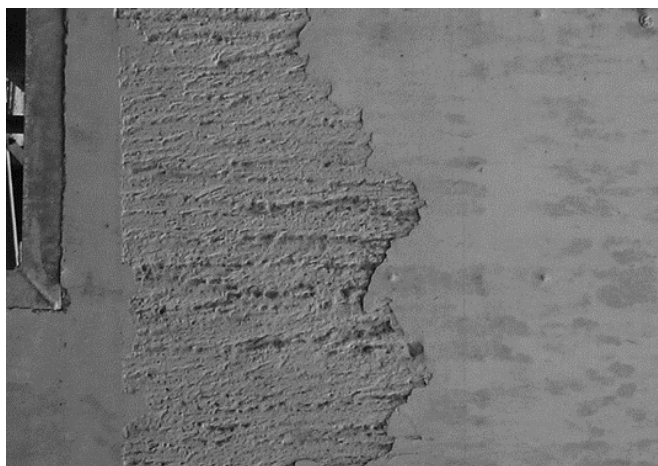


Рисунок 2 - Срыв защитного слоя на поверхности стены



Рисунок 3 - Щербенистость на поверхности стены и полости, незаполненные бетоном

К группе А относятся:

- технологические трещины: усадочные, образующиеся вследствие усадочных деформаций бетона при плохом уходе за его поверхностью, а также осадочные, возникающие вследствие неравномерной осадки бетонной смеси при ее уплотнении или

при деформации опалубки (эти трещины имеют рваные края, резко изменяющиеся по длине раскрытия);

- температурно-усадочные повреждения, возникающие в затвердевшем бетоне вследствие плохой тепловлажностной его обработки и обычно проявляющиеся в виде трещин с раскрытием до 0,2 мм;
- дефекты бетонирования: раковины и каверны, места с вытекшим цементным раствором, обнажение арматуры или недостаточная толщина защитного слоя;
- другие повреждения: сколы бетона, силовые трещины из-за непредвиденных воздействий (возникают обычно в слабо армированных местах), трещины, образовавшиеся в процессе складирования и транспортирования элементов.

К группе Б относятся дефекты и повреждения, возникшие от эксплуатационных нагрузок, а именно:

- силовые трещины в бетоне: поперечные в растянутых элементах и растянутых зонах
- зонах изгибаемых элементов, продольные в сжатых элементах и в сжатых зонах
- изгибаемых элементов, косые (наклонные) в стенках балок;
- трещины от местного действия нагрузки в зонах установки анкеров напрягаемой арматуры, в местах опирания и в других подобных местах.

Образование и раскрытие этих трещин ограничивается расчетами по трещиностойкости, а в сжатой зоне бетона – также расчетами и по прочности.

Дефекты и повреждения, возникшие от нагрузок на стадии строительства, в том числе аварийные до ввода сооружений в эксплуатацию.

К группе Б относятся также дефекты, вызванные воздействием агрессивных факторов внешней среды, проявляющиеся в виде коррозии бетона и арматуры.

Продольные трещины вдоль арматуры, возникающие из-за стесненной арматурой усадки бетона, замерзания сырого инъекционного раствора в каналах или из-за коррозии арматуры в бетоне. Эти факторы могут ускорять появление продольных трещин от обжатия бетона. Причинами развития коррозии арматуры могут быть недостаточная толщина защитного слоя бетона, низкая плотность бетона защитного слоя и, как следствие, потеря бетоном пассивирующих свойств в результате карбонизации растворной части бетона. Особенно опасная в условиях агрессивного воздействия среды (чаще всего растворов хлористых солей).

Величины раскрытия трещин в этих случаях могут быть равны примерно двойной толщине продуктов коррозии (ржавчины) на арматурном стержне или пучках стержней. В

свою очередь толщина продуктов коррозии превышает толщину прокорродировавшего металла в 2,5 – 3 раза.

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.

В конструкциях из-за неисправностей водоотвода и гидроизоляции наблюдаются протечки воды, сопровождающиеся высолами, т.е. появлением продуктов выщелачивания бетона на поверхностях элементов. Могут наблюдаться также высолы, образовавшиеся на стадии строительства до укладки гидроизоляции, омоноличивания стыков и заделки различных технологических отверстий.

2.4 В процессе изготовления железобетонных конструкций в заводских условиях или возведения монолитных конструктивных элементов транспортных сооружений после укладки и выдерживания бетона этим элементам следует осуществить отделку поверхности до состояния, удовлетворяющего требованиям нормативных документов. Обеспечение этих требований в одних случаях состоит в исправлении только поверхностных дефектов и заполнении раствором отверстий от болтов, очистке, отделке и окраске поверхности, а в других случаях необходимо ликвидировать большие и глубокие дефектные места, требующие значительных затрат труда и материалов. В связи с этим необходимо иметь четкую классификацию дефектов и трещин.

2.5 Полости в бетоне образуются из-за зависания бетонной смеси на арматуре и опалубке, а также в местах устройства технологических швов, при преждевременном схватывании ранее уложенного бетона и недостаточной подготовке основания при укладке вышележащих слоев бетона (рисунок 5).



Рисунок 5 - Зависание бетонной смеси в зоне «сухарей»



Рисунок 6 -Усадочные трещины на поверхности стены автодорожного тоннеля

2.6 При недостаточном влажностном уходе за бетоном образуются усадочные трещины (рис.6).

2.7 При строительстве в бетонных конструкциях возникают трещины различного происхождения: конструктивные и технологические.

Основные виды дефектов в транспортных сооружениях согласно действующим нормативным документам и актуальным руководствам, и рекомендациям по ремонту приведены в Приложении 1.

2.8 При выполнении работ по ремонту трещин всегда нужно учитывать, что все сквозные технологические температурные трещины, возникшие в зоне заземления, а также трещины в наружных стенах, возникшие в рабочих швах, следует ремонтировать в весенний или осенний периоды года, когда температура наружного воздуха составляет плюс 6 - 12 °С, а температура бетона не превышает плюс 8 - 10 °С.

2.9 Трещины конструктивного происхождения, вызванные превышением допустимых расстояний между температурно – деформационными швами, следует устранять в осенний или весенний периоды года.

2.10 Трещины, возникшие в процессе строительства и не меняющие величины своего раскрытия при приложении температурных и строительных нагрузок без дополнительных перегрузок, при использовании традиционных ремонтных материалов допускается ремонтировать по мере их возникновения в соответствии с необходимостью и возможностями строительной организации при температуре бетона не ниже плюс 5° С.

2.11 В эксплуатируемых конструкциях транспортных сооружений повреждения разделяют по характеру влияния на их несущую способность на три группы.

I группа – повреждения, практически не снижающие прочность и долговечность конструкции (поверхностные раковины, пустоты; трещины, в том числе усадочные и учтенные расчетом, раскрытием не свыше 0,2 мм, а также те, у которых под воздействием

временной нагрузки и температуры раскрытие увеличивается не более чем на 0,1 мм; сколы бетона без оголения арматуры и т.п.);

II группа – повреждения, снижающие долговечность конструкции (коррозионно-опасные трещины раскрытием более 0,2 мм и трещины раскрытием более 0,1 мм, в зоне рабочей арматуры предварительно напряженных пролетных строений, в том числе и вдоль пучков под постоянной нагрузкой; трещины раскрытием более 0,3 мм под временной нагрузкой; пустоты раковины и сколы с оголением арматуры; поверхностная и глубинная коррозия бетона и т.п.);

III группа – повреждения, снижающие несущую способность конструкции (трещины, непредусмотренные расчетом ни по прочности, ни по выносливости; наклонные трещины в стенках балок; горизонтальные трещины в сопряжениях плиты и пролетных строений; большие раковины и пустоты в бетоне сжатой зоны и т.п.).

2.12 Повреждения I группы не требуют принятия срочных мер, их можно устранить нанесением покрытий при текущем содержании в профилактических целях. Основное назначение покрытий при повреждениях I группы – остановить развитие имеющихся мелких трещин, предотвратить образование новых, улучшить защитные свойства бетона и предохранить конструкции от атмосферной и химической коррозии.

2.13 При повреждениях II группы ремонт обеспечивает повышение долговечности сооружения. Поэтому и применяемые материалы должны иметь достаточную долговечность. Обязательной заделке подлежат трещины в зоне расположения пучков преднапряженной арматуры, трещины вдоль арматуры.

2.14 При повреждениях III группы восстанавливают несущую способность конструкции по конкретному признаку. Применяемые материалы и технология должны обеспечивать прочностные характеристики и долговечность конструкции.

2.15 Для ликвидации повреждений необходимо разрабатывать технологические регламенты или технологические карты, а для повреждений III группы, как правило, должны разрабатываться индивидуальные проекты.

2.16 При эксплуатации мостов наблюдают повреждения различных конструктивных элементов: опор, ригелей, пролетных строений (рис.7), опорных частей и т.д.

2.16.1 Дефекты пролетных строений

Основные дефекты железобетона мостовых пролетных строений выявляются в результате наружного осмотра. Характерные дефекты в пролетных строениях можно объединить в следующие три группы.

1. Дефекты, связанные с неточностью изготовления и монтажа: несоосность полудиафрагм, отклонения по высоте смежных балок, отступления в размерах и положении опорных частей и т.д. Дефекты этой группы, как правило, не поддаются ремонту в процессе эксплуатации. Их опасность состоит в том, что они не только непосредственно снижают грузоподъемность моста, но и могут вызывать интенсивное накопление во времени дефектов в виде «силовых» трещин, повреждений гидроизоляции вследствие нарушения условий совместной работы плит балок пролетного строения и т.д.

2. Дефекты, связанные с расстройством или некачественным выполнением конструктивных элементов ездового полотна, тротуаров и деформационных швов.

Вследствие неисправности гидроизоляции, водоотводных устройств, деформационных швов, негерметичного сопряжения конструкций тротуаров с главными балками происходит увлажнение нижележащих конструктивных элементов, растворение и вынос вяжущих составляющих бетонов («выщелачивание цементного камня»), интенсивная коррозия арматуры, разрушение опорных частей. В результате резко снижаются прочность и морозостойкость конструкции, сокращается срок службы сооружения. Эти дефекты имеют тенденцию к развитию во времени, если не устраняются вызвавшие их причины. Первоначально они проявляются в виде мокрых пятен, в последующем - следы выщелачивания и коррозии арматуры. С годами происходит отслаивание защитного слоя, обнажение арматуры, постепенное снижение плотности и прочности всего массива, образование каверн значительных размеров.



Рисунок 7 - Разрушение бетона пролетного строения

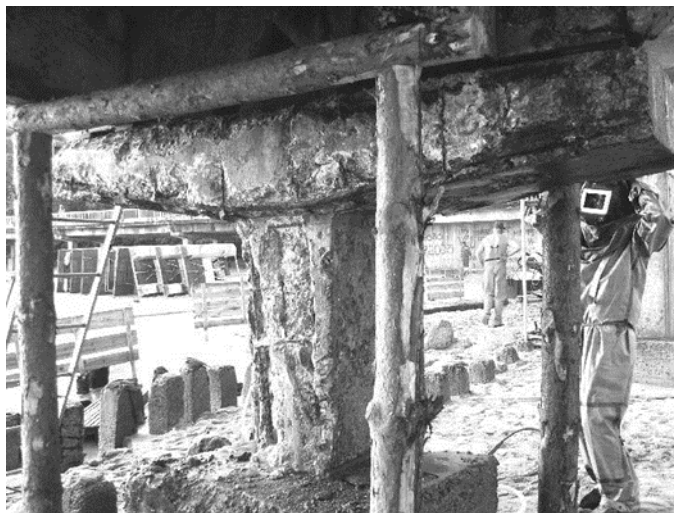


Рисунок 8 - Разрушение бетона маломассивной опоры с оголением и коррозией арматуры

3. Дефекты, возникающие в процессе эксплуатации в виде трещин, раковин, сколов, пор.

- основными причинами образования трещин в пролетных строениях являются следующие:

- а предварительно напряженных элементах - недостаточное напряжение арматуры, большие потери напряжения арматуры; трещины силового происхождения от перегрузки конструкции.

- перетяжка напрягаемой арматуры, несоблюдение схемы опирания при транспортировке, складировании и схемы строповки при монтаже, изъёмы технологии изготовления (большая гибкость стенов, жесткий режим пропаривания).

- Нарушение технологии укладки и уплотнения бетонной смеси, ухода за бетоном в процессе твердения.

- механические повреждения при распалубке изделия, складировании, монтаже; коррозия арматуры, вызывающая отторжение защитного слоя бетона.

- Стесненное расположение арматуры, недостаточная величина защитного слоя бетона.

- сжимающие напряжения, превышающие предел прочности бетона.

- длительное воздействие влаги, приводящее к образованию пустот в бетонном массиве и недостаточные расстояния между шкафными стенками;

- температурные воздействия при заклинивании опорной части на противоположном конце балки приводит к образованию сколов и пустот.

2.16.2. В опорах выявляют дефекты, характерные для материала, из которого выполнены опоры (они во многом аналогичны дефектам пролетных строений), а также

дефекты и повреждения, обусловленные особенностями конструкций, их возведением и работой опор:

- трещины и сколы в местах опирания конструкций;
- нарушения целостности опор;
- температурно-усадочные трещины в массивных частях опор;
- расстройство облицовки, дефекты в заполнении швов между блоками сборно-монолитных конструкций;
- трещины в конструкциях, выполненных из железобетонных оболочек или объемных блоков;
- истирание и другие механические повреждения конструкций в зонах воздействия ледохода, карчехода и донных наносов;
- повреждения конструкций в зоне переменного уровня воды, вызванные климатическими факторами и воздействием воды (например, размораживанием бетона, коррозией металла);
- повреждения конструкций, вызванные навалами судов и наездами транспорта.

Основными причинами появления дефектов и повреждений в опорах являются:

- засорение дренажей, увлажнение насыпи, приводящие к увеличению бокового давления обратной засыпки на открылки;
- неравномерная осадка фундаментов;
- местные растягивающие напряжения при недостаточном армировании подферменника;
- недостаточное расстояние от опорных частей до грани опоры, ослабленная кладка;
- давление и навал ледяных полей, истирание надводной части льдами и наносами подводной части конструкций;
- расширение бетона заполнения полости, разные физико-механические характеристики бетона заполнения и бетона оболочки;
- значительные местные напряжения вследствие недостаточных размеров опорных листов, неплотного сопряжения закладного опорного листа с опорной частью и др.

2.17 При эксплуатации маломассивных опор и ригелей чаще всего встречается разрушение защитного слоя, оголение арматуры и коррозия арматуры (рис.8).

2.18 При эксплуатации массивных опор наблюдают значительное количество различных повреждений и дефектов, а именно:

- одиночные силовые трещины в контурных блоках;
- групповые силовые трещины в оголовках опор;
- температурно-усадочные трещины в оголовках опор, шкафных стенах, задних гранях устоев;
- усадочные трещины в ростверках, контурных блоках, крыльях устоев;
- сколы в контурных блоках и крыльях устоев;
- отслоение защитного слоя в контурных блоках;
- выщелачивание в ядре тела опор и оголовках, ригелях, опорных тумбах;
- раковины и каверны в контурных блоках, опорных тумбах;
- точечное свечение арматурных элементов в контурных блоках.

2.19 При обследовании массивных опор и пролетных строений рекомендуется составлять карты дефектов (рисунок 9) с использованием условных обозначений (рисунок 10) на этих картах.

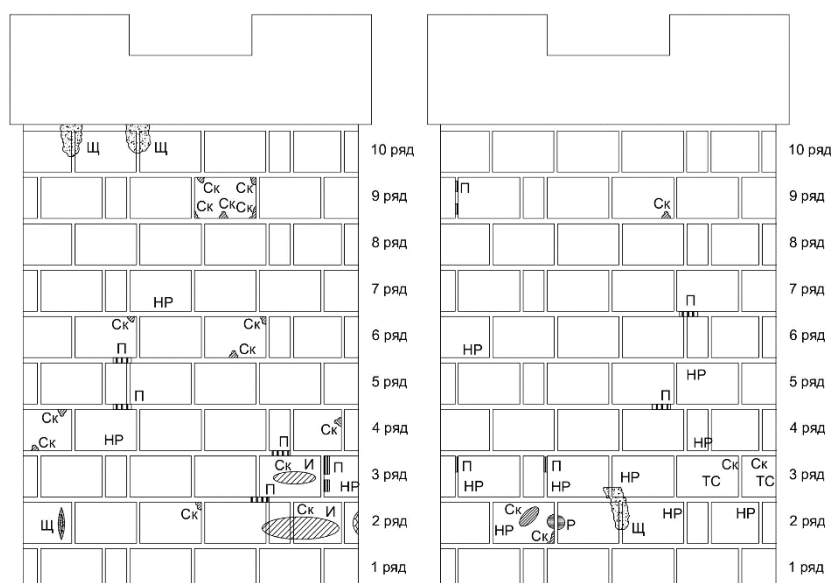


Рисунок 9 - Карта дефектов опоры № 5

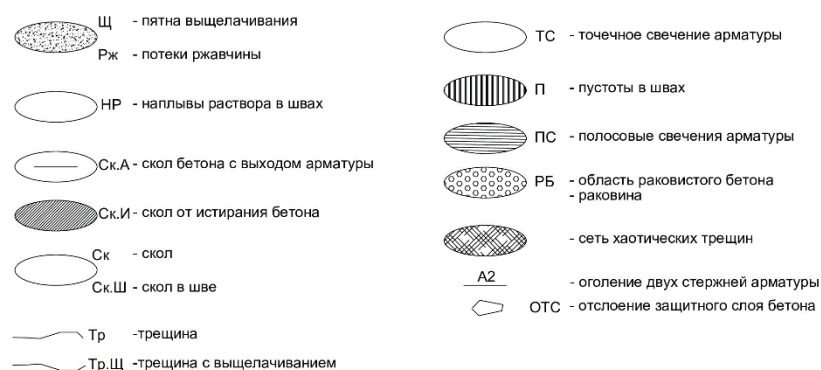


Рисунок
обозначения дефектов на картах

10- Условные

2.20 При обследовании пролетных строений мостов и путепроводов наблюдается разрушение защитного слоя боковых поверхностей балок, наличие трещин на нижней и боковых поверхностях балок, значительные повреждения консолей.

2.21 При обследовании конструктивных элементов мостов значительные повреждения бетона обнаруживают в зоне расположения температурно-деформационных швов и в зонах, где нарушена гидроизоляция и иное покрытие.

2.22 При обследовании бетона покрытий автомобильных дорог и взлетно-посадочных полос чаще всего встречаются повреждения поверхностного слоя и в зоне различных видов швов. На автомобильных дорогах, кроме того, часто наблюдается ускоренное разрушение бордюрного камня.

2.23 На различных объектах могут наблюдаться и другие виды разрушений. Все они должны отражаться в дефектных ведомостях и картах и по каждому из них следует принимать конкретное решение по ремонту.

2.24 При содержании автомобильных мостов проводят классификацию ремонтных работ, увязанную с затратами на их выполнение. В частности, к содержанию моста предложено относить работы, стоимость которых не превышает 5 % от стоимости строительства (балансовой стоимости), к мелкому ремонту – до 25 %, к среднему ремонту – до 50 %, к капитальному ремонту – до 75 %, к реконструкции – свыше 75 %. Опыт эксплуатации сооружений в течение последних 20 лет показал, что фактические стоимости работ укладываются в предложенные выше интервалы.

2.25 В тоннельных сооружениях имеются свои специфические факторы, вызывающие появление дефектов.

Природно – техногенные воздействия окружающей среды на тоннели и метрополитены в зависимости от глубины заложения и способа сооружения тоннелей и метрополитенов (открытый, закрытый, щитовой, буровзрывной) и инженерно-геологических условий трассы сооружения.

В конструкциях могут возникнуть коррозионные повреждения в виде растрескивания поверхности бетона, разрыхления и последующие разрушения наружных слоев, связанные с попеременным замерзанием и оттаиванием бетона во влажной среде (размораживание) при открытом способе возведения конструкций тоннелей и метрополитенов или воздействием агрессивной среды при обводнении подземных конструкций.

Деформации отдельных колец обделки, проявляющимися в виде разрушения заполнения чеканочных канавок между отдельными элементами обделки и появления трещин в путевом бетоне.

В конструкциях (обделках) тоннелей и метрополитенов из-за неисправностей водоотвода, нарушения гидроизоляции, обводнения конструкций техногенными водами происходит выпуск воды, в том числе с заобделочным грунтом, через стыки конструкций внутрь тоннельных сооружений, что влечет за собой образование высолов (продуктов выщелачивания бетона). Высолы могут образовываться и на стадии строительства до устройства гидроизоляции, омоноличивания стыков и заделки различных технологических отверстий.

Разуплотнение грунтов в заобделочном пространстве приводит к возникновению нагрузок на тоннельные обделки, их перераспределению и изменению напряженно-деформированного состояния конструкций тоннельных сооружений.

Нарушение гидроизоляции сборных железобетонных обделок (нарушение герметизирующего уплотнения по контуру блока обделки), оклеенной, наплавляемой или напыляемой гидроизоляции тоннелей открытого способа работ ведет к появлению течей и намоканий конструкций тоннелей и метрополитенов.

Воздействие агрессивной (техногенной) среды на бетонные конструкции и гидроизоляцию тоннелей и метрополитенов ведет к коррозионному разрушению бетона и образованию слоя ржавчины, сопровождающимся уменьшением сечения рабочей арматуры и нарушением сцепления с бетоном, признаками которых являются наличие на поверхности бетона ржавых пятен или мелкой сетки трещин, отслаивание бетона, образование сталактитов в местах течей, разрыхление бетона.

Биологическая и химическая агрессии могут быть обусловлены бактериальным загрязнением почвы и грунтовых вод, утечками из канализационных коллекторов,

наличием органических загрязнений грунтов, попаданием горючих и смазочных материалов (ГСМ) через грунт на обделку, наличием в грунтовых водах повышенного содержания сульфат-, хлорид-, магний- ионов, ионов тяжелых металлов (6-валентного хрома, марганца, меди, цианидов, ртути, цинка), усугублением коррозионных процессов наличием блуждающих токов.

2.26 Все дефекты и повреждения в зависимости от их значимости подразделяются:

- критический – дефект, при наличии которого снижается безопасность работ, прочность, надежность и долговечность сооружения. Эксплуатация сооружения при данном дефекте практически невозможна;
- значительный – дефект, несущественно влияющий на безопасность работ, но снижающий прочность, надежность и долговечность сооружения в эксплуатации;
- малозначительный – дефект, который не оказывает существенного влияния на безопасность работ, прочность, надежность и долговечность сооружения в эксплуатации.

3 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОРЯДКУ ВЫБОРА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕМОНТА БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

3.1 При выполнении ремонтных работ всегда следует учитывать, что выбор необходимых материалов для производства работ должен базироваться на результатах поэтапного многофакторного анализа состояния сооружения и ситуации, связанной с его эксплуатацией и, в сущности, является процессом поиска компромисса, основанного на использовании достоверной технической и экономической информации, эксплуатационных требований и финансовых возможностей инвестора (заказчика).

3.2 В ходе разработки технических решений по ремонту следует ориентироваться на современные материалы и технологии, обеспечивающие при условии правильного выбора продление срока службы конструкций от 15 - 20 до 30 - 40 лет и более.

При выборе ремонтного материала подлежат учету:

- степень ответственности элементов конструкции, включая зависимость несущей способности сооружения от их целостности;
- глубины разрушений;
- условия эксплуатации (температурный режим, влажность и агрессивность среды, динамические воздействия);
- эстетические требования;
- положение и доступность конструкции;
- объем подлежащих выполнению работ.

В любом случае нужно четко осознавать, что на выбор материалов может также повлиять вид проводимого ремонта (конструкционный или неконструкционный), при котором возможно выполнение таких работ, как:

- устранение дефектов и ремонт трещин, обнаруженных при сооружении объектов;
- косметический ремонт эксплуатируемых бетонных и железобетонных конструкций;
- текущий ремонт конструкций, не требующий восстановления их несущей способности;
- ремонт конструкций с восстановлением их несущей способности;
- ремонт конструкций с увеличением их несущей способности по отношению к несущей способности, заложенной в первоначальном проекте сооружения.

В России для проведения ремонтных работ часто используют материалы, выпускаемые совместными предприятиями, или ввозимыми из-за рубежа. При проведении

работ следует учитывать требования российских норм, изложенных в ГОСТ 56378, а также требования, содержащиеся в ГОСТ 32016, ГОСТ 32017, ГОСТ 33762.

Таблица №1 – Характеристики ремонтных материалов на цементной основе при конструкционном и неконструкционном ремонте согласно ГОСТ 56378.

Показатель ремонтной смеси	Методы испытаний	Требования			
		при восстановлении объемной структуры бетона - конструкционное соединение		при восстановлении геометрии конструкции - неконструкционное соединение	
		Класс ремонтной смеси			
		R4	R3	R2	R1
1 Прочность на сжатие затвердевшей ремонтной смеси: 1.1 раствора 1.2 бетона	По методике ГОСТ 30744 По ГОСТ 10180	≥ 45 МПа	≥ 25 МПа	≥ 15 МПа	≥ 10 МПа
2 Содержание хлор-ионов	По методике ГОСТ 5382	≤ 0,1%		≤ 0,1%	
3 Прочность сцепления с основанием (адгезионное соединение контактной зоны)	По ГОСТ Р 58277 и/или приложению Ж	≥ 2 МПа	≥ 1,5 МПа	≥ 0,8 МПа	
4 Ограниченная усадка/расширение	По приложению И	Прочность сцепления с основанием (адгезия по ГОСТ Р 58277-2018 (раздел 9) и/или приложению Ж) после ограниченной усадки/расширения			Требования отсутствуют
		≥ 2 МПа	≥ 1,5 МПа	≥ 0,8 МПа	
5 Стойкость к карбонизации (проницаемость CO ₂)	По ГОСТ 31383-2008 (раздел 6)	D _к ≤ D _э ,		Не применимы для защиты от карбонизации	
6 Модуль упругости при сжатии	По ГОСТ 24452	≥ 20 ГПа	≥ 15 ГПа	Требования отсутствуют	
7 Долговечность адгезионного соединения контактной зоны (совместимость тепловых свойств) после циклов воздействия 7.1 Замораживание/оттаивание в солях (50 циклов) 7.2 Замораживание/оттаивание на воздухе (30 циклов) 7.3 Тепловой удар - эффект "грозового ливня" (30 циклов)	ГОСТ 568378, по приложению К	Прочность сцепления с основанием (адгезия по ГОСТ Р 58277-2018 (раздел 9) и/или приложению Г) после циклов воздействия			Визуальный осмотр после циклов воздействия
		≥ 2 МПа	≥ 1,5 МПа	≥ 0,8 МПа	
8 Коэффициент линейного теплового расширения	По ГОСТ 32618.2	Заявленное значение. Не требуется, если проведены испытания по показателям 7.1 или 7.2, 7.3 настоящей таблицы			
9 Водопоглощение при капиллярном подсосе	По ГОСТ 31357	≤ 0,4 кг/(м ² ч ^{0,5})			Требования отсутствуют

3.3 Для обеспечения эффективного ремонта бетонных и железобетонных конструкций и выбора требуемых материалов необходимо разработать определенную концепцию, четко устанавливающую последовательность и условия выполнения работ, позволяющую обосновать правильный выбор материалов, необходимых для ремонта.

3.4 При разработке концепции ремонта необходимо иметь четкие требования заказчика на выполнение работ, где должна быть изложена информация об объекте, предполагаемом сроке службы, внешнем виде, особенностях использования объекта при выполнении работ, сроки выполнения работ и условия финансирования ремонтных работ.

3.5 При выборе материалов необходимо определить условия эксплуатации объекта с оценкой внешних факторов, включая погодные условия, степень агрессивности внешней среды и временные нагрузки, что позволит определить требования к физико-механическим характеристикам материалов.

3.6 На выбор материалов могут повлиять погодные условия, доступ к месту нанесения материала, временные рамки выполнения работ и другие производственные условия.

3.7 При выборе материалов для ремонта всегда следует учитывать, что ремонт, в сущности, предполагает создание композитной системы, основными элементами которой являются существующий субстрат (тело существующей конструкции), контактная поверхность и ремонтный материал.

При этом следует помнить, что любой другой материал (даже бетон, имеющий точно такие же характеристики, как и бетон тела существующей конструкции), на самом деле будет отличаться от субстрата.

В связи с этим для ремонта следует выбрать материал, отвечающий требованиям по нанесению и обеспечению характеристик по прочности и долговечности, но и обеспечивающий совместимость с субстратом, что является гарантом долговечности ремонта.

Совместимость – это соотношение между физическими, химическими и электрохимическими характеристиками и объёмом составляющих ремонтной и существующей систем. Это соотношение является обязательным, если ремонтная система должна выдерживать все эксплуатационные нагрузки и при этом не терять своих свойств и не разрушаться в конкретных условиях окружающей среды и в течение заданного временного промежутка. Именно несовместимость материалов является главной причиной плохого ремонта.

Совместимость подразумевает характер поведения материала как в затвердевшем, так и в твердеющем состоянии. Самое важное требование к материалу – поведение его относительно деформационных характеристик субстрата.

3.8 При выборе ремонтных материалов следует учитывать, что эффективность ремонта определяется как отношение напряжений, которые выдерживает ремонтный материал к напряжениям, которые выдерживает элемент до разрушения и ремонта. В

идеале ремонтный материал должен принимать на себя определенный уровень напряжений и распределять их так, как это было бы при функционировании ремонтируемого элемента без дефектов.

3.9 Решение по выбору ремонтных материалов следует принимать только после того, как будут определены характеристики материалов, которые наилучшим образом соответствовали бы реализации проектного решения. В связи с этим рекомендуется определить указанные характеристики и присвоить им приоритеты.

3.10 Для обеспечения гарантий качества ремонта следует выбирать ремонтные материалы, свойства которых соответствуют требованиям нормативных документов, разработанных для сооружений транспорта с подтверждением их соответствия при проведении испытаний в специализированном органе по сертификации «ЦНИИТС-сертификация».

3.11 После определения требований и критериев следует составить перечень соответствующих свойств. Свойства необходимо систематизировать и сформировать как основные, так и специальные. К основным свойствам относят те, наличие которых необходимо для проведения основательного и качественного ремонта. К специальным свойствам относятся те, с помощью которых корректируется эффективность материала, чтобы продлить срок его службы в пределах определенных нагрузок.

Специальные свойства распределяют по рангу в порядке убывания значимости. Свойства, к которым не предъявляются требования, в такой список не включаются.

3.12 При выборе материалов для ремонта бетонных и железобетонных конструкций необходимо учитывать такое свойство, как прочность сцепления ремонтного материала с субстратом, которое является основным требованием качественного ремонта. Плохое сцепление между ремонтным материалом и правильно подготовленным бетонным субстратом часто происходит из-за разности температурных деформаций твердеющего ремонтного состава и основания и из-за его усадки при твердении. Часто сцепление уменьшается при плохой подготовке поверхности субстрата перед укладкой ремонтного состава.

3.13 Величина усадки при твердении гидравлических вяжущих на основе цемента оказывает большое влияние на сцепление ремонтного состава с основанием и его прочность. Из материалов, которые обладают другими необходимыми свойствами, при выборе ремонтных материалов предпочтение следует отдавать тем, которые характеризуются самой низкой усадкой при твердении.

3.14 При изменении температуры величина деформаций конструкции пропорциональна коэффициенту температурного линейного расширения материала. При

выборе материала для ремонта следует учитывать, что введение полимеров в растворы приводит к увеличению коэффициентов температурного линейного расширения ремонтного состава в 1,5 - 5 раз, что может привести к появлению значительного напряжения в контактной зоне и быть причиной растрескивания, коробления и шелушения ремонтного материала. Тепловая совместимость ремонтного состава и субстрата, в связи с этим должна рассматриваться особенно внимательно.

3.15 При выборе ремонтных составов следует учитывать величину их модуля упругости. Он должен быть близким к модулю упругости субстрата.

3.16 При выборе ремонтных материалов следует учитывать ползучесть ремонтных материалов. В ряде случаев повышенная ползучесть материала может быть полезной. Пониженная ползучесть ремонтного состава по сравнению с материалом основания, наоборот, может привести к негативным последствиям.

3.17 При выборе материалов для ремонта следует учитывать проницаемость ремонтного материала. Низкая проницаемость ремонтного материала является положительным фактором с позиции уменьшения скорости проникновения хлоридов через защитный слой бетона и отрицательным фактором с позиций карбонизации, так как уменьшает водородный показатель pH и способна в зависимости от наличия свободной влаги привести к внутренней коррозии бетона.

3.18 При выборе ремонтных составов их марку по морозостойкости следует увязывать с маркой по морозостойкости субстрата.

3.19 При воздействии на бетон антиобледенительных солей, вызывающих шелушение бетона, необходимо в перечень требуемых свойств ремонтных составов включать их стойкость к шелушению.

3.20 При разработке проектов ремонтных работ следует учитывать агрессивность среды, в которой эксплуатируется конструкция. В связи с этим при выборе ремонтных материалов следует учитывать, например, такое свойство как сульфатостойкость.

Агрессивное воздействие сульфатов проявляется через химическое разложение определенных химических соединений гидратированного цемента. Первым признаком агрессивного воздействия сульфатов является растрескивание. Характеристика сульфатостойкости должна быть отражена в спецификациях на ремонт сооружений, работающих в условиях сульфатной агрессии.

3.21 При выборе материалов для производства ремонтных работ следует учитывать вероятность протекания реакции между щелочами цемента и заполнителем. Известны два вида реакций между щелочами, которые содержатся в портландцементе или в других источниках: это взаимодействие щелочей цемента с аморфным кремнеземом

заполнителя в бетоне и взаимодействие щелочей цемента с карбонатными заполнителями в бетоне. Продукты этих реакций приводят к расширению бетонов и строительных растворов и к их растрескиванию.

При использовании цемента для мостовых конструкций в нормативных документах наложено ограничение на величину щелочей в цементе. Использование цементов с повышенным содержанием едких щелочей (более 0,6 %) при изготовлении и ремонте мостовых конструкций не допускается.

3.22 При ремонте покрытий дорог, аэродромов, полов, опор мостов в зоне ледохода необходимо иметь данные по сопротивлению ремонтных материалов истиранию.

3.23 При выборе ремонтных материалов следует иметь данные по их прочности на растяжение и предельную растяжимость. Для тех участков конструкций, где ремонтная система подвергается растягивающим нагрузкам, например, верхняя сторона консоли, в технических условиях следует отражать характеристику прочности материала при растяжении. При выборе ремонтных материалов следует учитывать, что их прочность на растяжение далеко не всегда коррелируются с прочностью на сжатие. В связи с этим прочность ремонтного материала на растяжение должна определяться экспериментально.

3.24 Прочность материала на растяжение при изгибе определяется как показатель стойкости материала к изгибанию. Если ремонтная система будет подвергаться изгибанию, то прочность на изгиб должна быть отражена в технических условиях, и использоваться при выборе ремонтного материала.

3.25 При выборе материалов для ремонта следует внимательно относиться к прочности на сжатие, как базовому показателю материала. Показатель по прочности на сжатие такого материала должен соответствовать прочности субстрата. Различие таких показателей как модуль упругости у ремонтного состава и субстрата может привести к несовместимым напряжениям и вызвать перераспределение нагрузок. При разработке проектов ремонта конструкций необходимо тщательно взвешивать относительную значимость этого свойства в сравнении с другими необходимыми характеристиками долговечности. Высокая прочность на сжатие может в ряде случаев негативно влиять на другие свойства, которые необходимы для обеспечения качественного ремонта.

3.26 При выборе материалов для ремонта бетонных и железобетонных конструкций особое внимание следует обратить на свойства технологичности. Свойства технологичности – это свойства материалов, которыми они обладают в раннем возрасте. Некоторые из свойств технологичности облегчают укладку материала, но могут неблагоприятно отразиться на формировании других свойств материала.

3.27 При выборе материалов следует учитывать, что знание физических и химических свойств материала в пластическом состоянии определяет выбор метода укладки. Например, консистенция продуктов, которые можно наносить кельмой, значительно отличается от консистенции материалов, которые нагнетаются с помощью насосов.

3.28 При производстве работ следует учитывать, что неправильное выполнение операций по перемешиванию, укладке и уходу могут изменить свойства уложенного материала. Поэтому очень важно при выборе материалов знать, как полевые условия могут воздействовать на материал.

3.29 При выборе материалов следует учитывать, что свойства технологичности могут зависеть от требований, которые предъявляет заказчик к условиям производства работ. Такие требования могут предполагать ограничение рабочего пространства, отсутствие помех для эксплуатации объекта, отсутствие шума, запахов, пыли и т.д., а также режим производства работ только в ночное время.

3.30 При выборе материалов необходимо учитывать такое технологическое свойство как текучесть материала.

Текучесть ремонтного материала очень важное свойство, обеспечивающее способность материала проникать в полости и заполнять их. При отдельных методах укладки ремонтного материала, например, при нагнетании насосом в опалубку, бетонирование с укладкой в опалубку или раздельное бетонирование, характеристики текучести оказывают значительное влияние на качество ремонтных работ. При выполнении этих работ достаточно соблюдать требование по осадке (расплыву) конуса ремонтного материала.

3.31 Для обеспечения высокого качества работ текучесть (удобоукладываемость) ремонтного материала должна назначаться с учетом требований по его водонепроницаемости, прочности и морозостойкости.

3.32 При выборе ремонтных материалов следует учитывать сохраняемость подвижности и скорость набора прочности при твердении. Очень быстрое снижение подвижности ремонтной смеси может негативно сказаться на транспортировке и укладке материала в конструкцию. Очень медленный рост прочности может создать проблемы со сроками выполнения работ в «окно», при сжатых сроках сдачи объекта в эксплуатацию может нарушить последовательность технологического потока, а также привести в ряде случаев к негативным последствиям в обеспечении требуемого качества работ. При ремонте эксплуатируемых конструкций материал, как правило, должен обеспечить нагружение конструкций через сутки после укладки.

3.33 При выборе ремонтных материалов следует учитывать имеющееся рабочее время. Под рабочим временем понимают интервал времени, который имеется с момента завершения перемешивания материала до начала его схватывания. Продолжительность рабочего времени зависит от свойств материала, температуры. В технических условиях рабочее время необходимо отражать в минутах при определенной температуре твердения.

3.34 При выборе ремонтных материалов следует учитывать совместимость с последующей поверхностной обработкой; необходимо определить материалы, с которыми возникает риск несовместимости, и установить возможность использования этих материалов вместе.

Для этой цели необходимо провести пробные испытания образцов, обратиться к имеющемуся опыту или проконсультироваться с поставщиком материалов.

3.35 Данные о свойствах ремонтных материалов можно получить из следующих источников:

- руководств и рекомендаций по ремонту железобетонных конструкций;
- оценочных свидетельств;
- контрактов и контактов с поставщиками;
- результатов испытаний.

3.36 Данные изготовителя (поставщика) по показателям прочности на сжатие, прочности на изгиб, прочности на растяжение и прочности сцепления при сдвиге под углом часто представлены в информационных листках на материал от поставщика. Другие свойства материалов равной или большей значимости, такие как усадка, при твердении, модуль упругости, прочность сцепления с субстратом, ползучесть, проницаемость и водопаропроницаемость могут быть не указаны и, при необходимости, должны определяться организацией, ведущей ремонт.

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

3.38 Особое внимание следует уделять использованию обычных тяжелых бетонов для ремонта бетонных и железобетонных конструкций, которое находится в рамках принципа «ремонтируй подобное подобным». Однако при этом можно допустить грубейшую ошибку, связанную с соблюдением требований по совместимости материалов.

Недоучет формирования физико-механических свойств бетона ремонтируемой конструкции и ремонтного состава в разные сроки может привести к негативным последствиям, которые потребуют отказаться от применения для ремонта обычного бетона,

отвечающего всем требованиям нормативных документов или привести к выполнению дополнительных работ.

3.39 Все обычные цементные смеси в процессе твердения в той или иной степени подвергаются усадке. Если уменьшить количество воды затворения, чтобы уменьшить усадку, то смесь становится жесткой и трудной для укладки и уплотнения и, кроме того, она не сможет заполнить полностью ремонтируемую полость (рис.11, а) усадка смеси наблюдается даже при пониженном содержании воды. Если увеличить количество воды затворения, чтобы улучшить текучесть смеси для полного заполнения ремонтируемой структуры, то значительно увеличивается усадка (рис.11, б) более того, физико-механические свойства такого бетона (прочность, водонепроницаемость, морозостойкость и долговечность) понизятся из-за высокой пористости бетона.

Для обеспечения эффективного ремонта в таких случаях целесообразно применить реопластичные и водонепроницаемые сухие бетонные смеси (рисунок 11в).

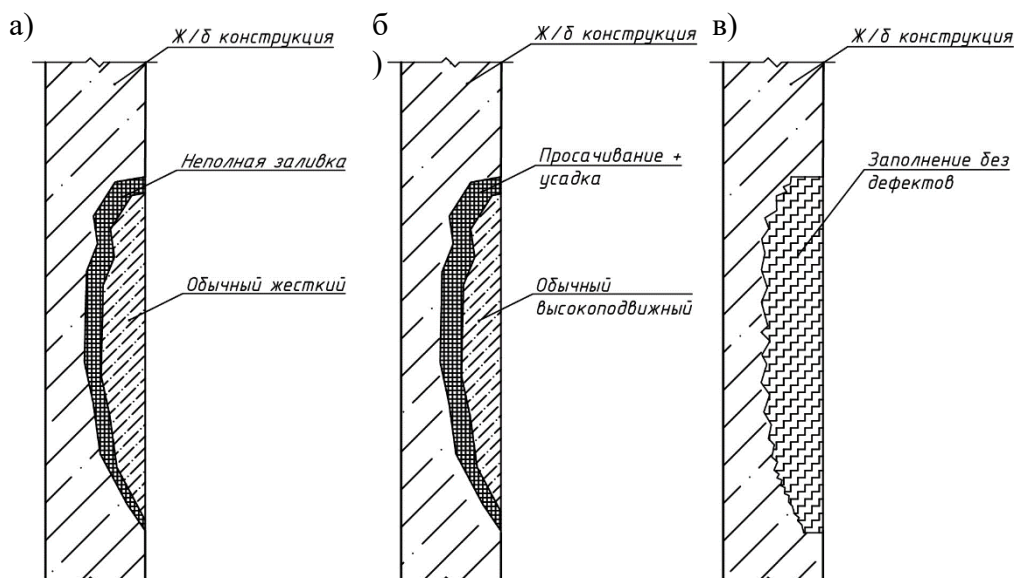


Рисунок 11 - Взаимодействие ремонтных составов с материалом конструкции:
 а) не обеспечен полный контакт; б) отрыв по контакту; в) бездефектное заполнение

3.40 Следует учитывать, что состав имеющихся на рынке материалов часто изменяется по множеству причин, в т. ч. из-за смены собственника, замены сырьевых материалов, экологических норм и внедрения новых технологий. В таких случаях часто изменяются свойства материалов. В связи с этим для подтверждения возможности использования этих материалов с проектными критериями рекомендуется проводить независимые испытания ремонтных материалов, особенно если приоритет отдается долговечности, надежности и при производстве больших объемов ремонтных работ.

В других случаях применение материалов может допускаться после сертификации в головных институтах и составления технических условий, согласованных и утвержденных в установленном порядке.

3.41 В последние годы значительно расширен рынок ремонтных материалов на основе цемента, обладающих широким спектром разнообразных свойств. Известно, что несколько типов материалов может удовлетворять проектным критериям для обеспечения надежного ремонта. В таких условиях при выборе ремонтного материала следует рассматривать другие факторы: удобство для нанесения, стоимость, наличие квалифицированных рабочих и необходимого оборудования. Однако и в этих случаях следует руководствоваться принципом: ремонтировать «подобное подобным». И лишь в тех случаях, где это неприемлемо, следует применять другие материалы, позволяющие эффективно решить трудноразрешимые проблемы.

3.42 При выборе материалов для ремонта следует учитывать, что, если толщина ремонтного слоя несущих конструкций превышает 10 см и производителем не регламентирована такая толщина нанесения, следует применять бетоны из сухих специальных или ремонтных смесей (в дальнейшем изложении – специальные бетоны). Дело в том, что бетоны и растворы, приготавливаемые на месте смешиванием инертных, цемента и воды, как и на новом строительстве, не всегда обеспечивают получение требуемых для ремонта свойств: сочетания безусадочности и пластичности, повышенной прочности сцепления со «старым» бетоном, ускоренного набора прочности и т.д.

3.43 Бетоны из сухих смесей предпочтительны также в случаях небольших объемов работ и недоступности места проведения ремонтных работ для поставки обычных бетонных смесей с помощью автобетоносмесителей и поэтому применение обычных бетонов не обеспечивает требуемого качества работ.

3.44 При толщине ремонтного слоя несущих конструкций свыше 10 см следует либо использовать специальные бетоны, полученные из сухих ремонтных смесей с добавлением щебня (до 40% по массе) либо бетоны, приготавливаемые на месте смешением заполнителей со специальным цементом, обеспечивающим безусадочность и быстрый набор прочности. Ремонт массивных конструкций с большими повреждениями допускается выполнять, используя бетоны на портландцементе, не являющемся безусадочным.

3.45 Если ремонту подлежат вертикальные, потолочные и наклонные поверхности проект ремонта может предусматривать применение тиксотропных или наливных бетонов из сухих смесей. Тиксотропные бетоны наносят набрызгом или вручную при минимальных (до 5 %) потерях (набрызг не требует высоких давлений, используемых при торкретировании).

3.46 При значительной, свыше 10 % потере площади сечения арматуры вследствие коррозии, за оптимальные ремонтные составы следует принимать специальные

фибробетоны, изготавливаемые из сухих ремонтных смесей. Благодаря высокой прочности на растяжение такие бетоны компенсируют снижение несущей способности арматуры.

3.47 Трещины в конструкциях разделяют на активные и неактивные. Активные могут изменять раскрытие под воздействием нагрузки и изменений температуры. Неактивные не меняют раскрытия при внешних воздействиях. Активные (дышащие) трещины могут обращаться в неактивные за счет соответствующего усиления конструкции, восстанавливающего ее монолитность. Другой вариант ремонта активных трещин: наполнение их мастикой, не подверженной разрывам при изменениях раскрытия. Неактивные трещины герметизируют инъецированием в них состава, склеивающегося с бетоном, но не способным предотвратить изменения раскрытия при внешних воздействиях. Для герметизации волосяных трещин используют защитные покрытия, создающие пленку на поверхности бетона.

3.48 Если на поверхности бетона наряду с неглубокими неактивными трещинами имеются сколы, раковины, участки шелушения, поверхностный слой подлежит удалению и замене.

3.49 При выборе материалов следует учитывать требования к ремонтным бетонам.

3.50 Специальные бетоны и фибробетоны для ремонта несущих конструкций должны выполняться из сухих смесей, произведенных по техническим условиям, согласованным с головными организациями по конкретным видам объектов.

3.51 Специальные бетоны, которые используются при ремонте мостов на эксплуатируемых железных дорогах, должны отвечать следующим требованиям.

Прочность на сжатие: через 24 часа – не ниже класса В 15; через 28 суток – не ниже класса В 45.

Прочность сцепления со «старым» бетоном через 28 суток – не ниже 2,0 МПа.

Прочность сцепления с гладкой арматурой через 28 суток – не ниже 3 МПа.

Усадка в пластичном и затвердевшем состоянии не до пускается.

Морозостойкость – не ниже F 300. Водонепроницаемость – не ниже W 10. Коэффициент сульфатостойкости – не ниже 0,8.

Удобоукладываемость для бетонов из смесей с крупностью заполнителя до 3 мм, определяемая по расплыву конуса, – не меньше 17 см.

Удобоукладываемость для бетонов из смесей с крупностью заполнителя свыше 3 мм, определяемая по осадке конуса, – не меньше 20 см.

3.52 Требования к специальным бетонам для других объектов транспортного назначения и строящихся объектов должны быть назначены проектной организацией.

Специальные бетоны должны быть самоуплотняющимися, не требующими применения вибраторов при укладке.

3.53 Специальные фибробетоны должны отвечать требованиям, указанным в п.3.51, и, кроме того, должны обладать прочностью на растяжение при изгибе:

- через 24 часа – не ниже 10 МПа;
- через 28 суток – не ниже 15 МПа.

На открытых сооружениях железнодорожного транспорта следует применять металлическую фибру с антикоррозийным покрытием.

3.54 Бетоны ремонтных слоев толщиной свыше 10 см на несущих конструкциях должны отвечать следующим требованиям.

Прочность на сжатие:

- через 24 часа – не ниже 12,5 МПа;
- через 28 суток – не ниже 40 МПа.

Требуемая морозостойкость определяется проектной организацией в зависимости от района строительства и в любом случае должна быть не ниже марки F 150.

Водонепроницаемость – не ниже W 8.

3.55 Бетоны и растворы для выравнивающих слоев, слоев защиты гидроизоляции и других элементов сооружений, не относящихся к несущим конструкциям, должны отвечать следующим требованиям.

Прочность на сжатие:

- через 24 часа – не ниже класса B10;
- через 28 суток – не ниже класса B25.

Удобоукладываемость, определяемая по осадке конуса не ниже 15 см.

3.56 Для ремонтных работ в аварийных условиях следует применять составы, рекомендуемые организацией- производителем сухих смесей для специальных бетонов применительно к конкретному случаю.

Сюда входят сверхбыстротвердеющие бетоны (класс B10 через 3 часа после укладки), составы для бетонирования в зимних условиях и т.п.

3.57 При проведении ремонта следует учитывать требования к арматуре и заполнителям.

3.58 Марки стали для арматуры железобетонных опор, устанавливаемой по расчету, в зависимости от условий работы и средней температуры наружного воздуха наиболее холодной пятидневки в районе производства работ следует принимать в соответствии с табл.29 п.3.33 СП 35.13330.2011.

Арматурная сталь класса А-II марки В Ст5 пс2 допускается к применению в опорах мостов, если диаметр ее стержней в мм не более:

- 20 – для элементов с арматурой, не рассчитываемой на выносливость;
- 16 – то же, рассчитываемой на выносливость.

В качестве конструктивной арматуры при всех условиях допускается применение арматурной стали классов А-I и А-II марок, указанных в табл.29 п.3.33 СП 35.13330.2011, а также арматурной проволоки по ГОСТ 6727-80 гладкой класса В-1 и периодического профиля Вр-1.

3.59 Материалы для бетонов и приготовления бетонных смесей должны отвечать требованиям СП 46.13330.2012. При подборе составов бетона и выборе материалов можно использовать рекомендации «Руководства по подбору составов тяжелого бетона».

3.60 Щебень и гравий для приготовления бетонов должны соответствовать требованиям ГОСТ 8267-93. Применение крупных заполнителей из осадочных пород не допускается. Морозостойкость щебня, гравия и щебня из гравия должны обеспечивать получение бетонов требуемой морозостойкости и быть не ниже Мрз F300.

3.61 Песок для приготовления бетонов должен соответствовать требованиям ГОСТ 8736-2014.

3.62 Испытания крупных заполнителей следует производить по ГОСТ 8269.0-97, ГОСТ 8269.1-97, а песка – по ГОСТ 8735-88. Крупные и мелкие заполнители должны быть сухими (влажность не более 0,5 %). Не допускается загрязнение заполнителей карбонатами (мел, мрамор, известняк), основаниями (известь, цемент) и металлической пылью (стальной, цинковой). Кислотостойкость песка и наполнителей должна быть не ниже 97 – 98 %.

3.63 Требования к материалам для проведения ремонтных инъекционных работ, гидроизоляции трещин, использовании композитных материалов приведены в разделе 4.

4 МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РЕМОНТНЫХ РАБОТ

4.1 При производстве ремонтных работ в зависимости от вида повреждений и степени разрушения, предъявляемых требований к ремонту и принимаемых способов ремонта могут быть использованы различные материалы, предназначенные для конструкционного и неконструкционного ремонта, ремонта цементно-бетонных конструкций с пониженным модулем упругости, инъектирования, а также гидроизоляции и защиты бетона. Материалы могут быть приготовлены на основе цемента, синтетических каучуков и модифицированных эпоксидных смол, полиуретанов, акриловых гелей и других различных полимеров

4.2 Выбор конкретного материала для ремонтных работ производят для каждого конструктивного элемента в зависимости от конкретных условий. Помимо физико-механических и физико-химических свойств выбранный ремонтный состав в случае необходимости должен соответствовать по цвету и оттенку ремонтируемому бетону для обеспечения эстетических свойств конструкций.

4.3 Материалы для ремонта бетонных и железобетонных конструкций классифицируют по:

- назначению;
- условиям применения;
- наличию и наибольшей крупности зерен заполнителя;
- виду вяжущего;
- функциональному назначению ремонтируемой конструкции;
- способу нанесения;
- наличию фибры или её отсутствию;
- специальных свойств ремонтного материала;
- по возможностям нанесения материалов на поверхностях различной ориентации.

4.4 По условиям назначения ремонтные смеси согласно ГОСТ Р 56378 подразделяются на 4 класса прочности ремонтных смесей R1, R2, R3, R4. Норма указывает только на то, какой класс ремонтной смеси для какого вида ремонта должен использоваться:

- неконструкционный (R2 и R1);
- конструкционный (R4 и R3).

Кроме того, в стандарте классифицируются ремонтные материалы для каждого типа применения, ремонтные смеси с:

- высокой прочностью и большим модулем упругости;
- низкой прочностью и низким модулем упругости.

Такой подход к классификации позволяет проектировщику выбирать необходимое качество ремонтного материала для конкретного качества бетона, чтобы провести ремонт «подобное подобным».

В ряде случаев, особенно при ремонте железобетонных конструкций, подвергаемых динамическим нагрузкам, требуется использование материалов, имеющих пониженный модуль упругости

4.5 Особенно широкое распространение получили ремонтные составы на основе цемента:

- тяжелый бетон по ГОСТ 26633 или раствор по ГОСТ 4233 и 28013 (в случае замены массива конструкции или ее части);
- бетоны на основе цемента, приготовленные из сухих смесей;
- бетон и раствор на основе напрягающих цементов;
- замоналичивающий пластичный бетон или раствор на основе цемента для работы в стесненных условиях;
- тиксотропный бетон или раствор на основе цемента для работы на потолочных и вертикальных поверхностях;
- фибробетоны, приготовленные из сухих смесей. Обычный тяжелый бетон используют только при полном или частичном восстановлении конструкций, устройстве сплошных железобетонных рубашек, нанесении ремонтных слоев толщиной более 10 см.

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

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

Обычный тяжелый бетон используют только при полном или частичном восстановлении конструкций, устройстве сплошных железобетонных рубашек, нанесении ремонтных слоев толщиной более 10 см.

Сухие бетонные смеси, применяемые для ремонта, обладают высокой адгезией и отсутствием усадки за счет применения комплекса специальных добавок, что дает возможность ремонтному составу работать совместно с конструкцией. Применение каждого вида сухих бетонных смесей увязывается с методом ремонта и степенью разрушения конструкции.

Физико-механические характеристики ремонтных материалов на цементной основе при конструкционном и неконструкционном ремонте по ГОСТ Р 56378-2015 (Европейскому стандарту EN 1504) представлены в приложении 1.

Ремонтные материалы, прошедшие сертификационные испытания в органе по сертификации «ЦНИИТС-сертификация» и рекомендованные к применению приведены в приложении 2. Свойства сертифицированных ремонтных материалов, рекомендованных к применению АО ЦНИИТС приведены в таблице 2.1 и 2.2 представлены в приложении 2.

4.6 Высокая эффективность ремонтных работ обеспечивается при использовании сухих бетонных смесей, приготовленных специально для ремонта железобетонных конструкций транспортных сооружений.

Для ремонта могут быть использованы и другие виды сухих смесей, удовлетворяющих по своим техническим характеристикам требованиям, изложенным в настоящем Руководстве, прошедшие сертификацию, имеющие утвержденные технические условия.

Применение каждого вида сухих бетонных смесей увязывается с методом ремонта и степенью разрушения конструкции.

4.7 По условиям применения ремонтные смеси подразделяют на предназначенные:

- для наружных работ;
- для подводных работ;
- для внутренних работ.

4.8 По наибольшей крупности зерен заполнителя (ДЗ) ремонтные смеси подразделяют на:

а) растворные смеси с зернами размером менее 5 мм:

- крупнозернистые (0 <ДЗ, макс <5 мм);
- мелкозернистые (0 мм <ДЗ, макс <1,25 мм);
- тонкодисперсные (0 мм <ДЗ, макс <0,2 мм);

б) бетонные смеси с зернами размером более 5 мм.

По виду применяемого вяжущего сухие смеси подразделяют на:

- цементные;

- полимерные;
- смешанные.

4.9 Неконструкционный ремонт бетонных и железобетонных конструкций применяют для восстановления первоначальной (проектной) геометрии элементов сооружения, не влияющих на несущую способность конструкций, чистовой отделки бетонной поверхности конструкций и восстановления защитных покрытий. Такие ремонтные смеси подразделяются на следующие виды:

а) штукатурные (легкие-средней плотностью менее 1500 кг/м³- тяжелые - средней плотностью более 1500 кг/м³; особо тяжелые-средней плотностью более 2300 кг/м³).

б) шпаклевочные (выравнивающие, финишные).

в) клеевые, предназначенные для укладки облицовочных материалов (облицовочные плиты, плитка и др.);

г) затирочные (шовные);

д) напольные;

ж) по назначению для устройства стяжек, выравнивающих слоев (прослоек), финишных покрытий);

з) по способу укладки (выравниваемые, самовыравнивающиеся наливного типа);

и) ремонтные-восстановительные (поверхностно- восстановительные, объемно-восстановительные конструкционные, инъекционные);

к) гидроизоляционные (поверхностные, инъекционные, проникающие капиллярные).

л) специальные:

- защитные (ингибирующие защитные смеси, коррозионно-защитные, радиационно-защитные, защитные биоцидные).

- реставрационные, обеспечивающие (соответствие механическим свойствам реставрируемого объекта, аутентичность состава смеси, соответствие внешнему виду реставрируемого объекта).

- saniрующие для устройства (базового сцепляющего слоя, выравнивающего влаго- и солеаккумулирующего слоя, отделочного паропроницаемого слоя).

м) для фасадных композиционных систем для устройства (клеявого слоя, армированного базового слоя, выравнивающего слоя, декоративно-защитного финишного слоя).

4.10 По способу нанесения сухие смеси подразделяют на смеси:

- механизированного нанесения;
- ручного нанесения.

4.11 По наличию фибры или её отсутствию:

- содержащая полимерную (металлическую) фибру;
- не содержащая фибру.

4.12 По ориентации поверхностей, подвергаемых ремонту, на которые возможно нанесение специальных смесей:

- смеси для ремонта горизонтальных бетонных поверхностей (наливной тип смеси).

Наливные смеси применяют при толщине рабочего слоя не более 100 мм, если иное не предусмотрено производителем;

• смеси для ремонта вертикальных и наклонных поверхностей (тиксотропный тип смеси).

4.13 По свойству ремонтного материала:

• высокопрочный с высоким модулем упругости соответствующий классу R4, предназначенный для конструкционного ремонта;

• средней прочностью и / или со средним модулем упругости, соответствующий классу R3, предназначенный для конструкционного ремонта;

• высококачественная ремонтная смесь, соответствующая классу R1 и R2 предназначенная для неконструкционного ремонта.

4.14 Сухие ремонтные смеси приготавливают на основе цемента, что обеспечивает их совместимость с материалом ремонтируемых конструкций – бетоном и создает предпосылки для проведения высококачественного ремонта. Сухие ремонтные смеси, обладают высокой адгезией и отсутствием усадки за счет применения комплекса специальных добавок, что дает возможность ремонтному составу работать совместно с конструкцией.

4.15 Среди ремонтных смесей для бетона по своему агрегатному состоянию ремонтные смеси делятся на:

- усадочные;
- безусадочные.

При применении усадочных ремонтных смесей сложно рассчитать толщину нанесения слоя, и через определенное время, после застывания смеси, возникает необходимость повторного нанесения раствора.

Безусадочные смеси стоят дороже, но имеют ряд существенных преимуществ:

- увеличение скорости проведения ремонтных работ;
- высокий уровень производительности;
- удобство в работе;

- высокая прочность и долговечность.

4.16 По сложности состава:

- однокомпонентные (цементные с крупными и мелкими фракциями);
- двухкомпонентные (эпоксидные с разной степенью текучести);
- многокомпонентные (жидкие полиуретановые).

4.17 Существуют также ремонтные составы для бетона с особыми условиями применения:

- быстротвердеющие - для срочного ремонта и ликвидации протечек.
- морозостойкие - для использования при низких температурах до минус 20 °С;
- смеси промышленного и другого специального назначения (жаростойкие, теплостойкие, звукоизолирующие и др.).

4.18 По области применения:

- для восстановления конструкций и изделий, испытывающих повышенные механические нагрузки (балок, колонн, плит перекрытия, несущих стен);
- для укрепления железобетонных элементов, подверженных коррозии;
- для ремонта дорожных покрытий и полов.

Композиционные материалы для конструкционного ремонта

4.19 Для увеличения несущей способности ремонтируемых конструкций в целом и защитного слоя в частности в последнее время широко применяют композиционные материалы, включающие в себя углепластиковые элементы.

4.20 Усиление железобетонных мостовых конструкций углепластиковыми элементами осуществляется путем их внешнего армирования углепластиковыми пластинами (ламели) или тканями полотнами («холст») в соответствии с ТУ 5772-001-74110879-2004. «Технические условия. Конструкции внешнего армирования железобетонных мостов». ОАО ЦНИИС. М.2004 г.

4.21 Положения элементов усиления конструкции определяется соответствующими расчётами проектной организации.

Углепластиковые ламели должны иметь следующие основные характеристики:

- гладкую (без дефектов) поверхность;
- предел прочности при разрыве не менее 2000 МПа;
- модуль упругости (вдоль волокон) $1,65 (\pm 0.2) \times 10^6$ МПа;
- относительное удлинение при разрыве не менее 1,5 %;
- содержание углеродных волокон по объёму не менее 68 %.

Тканые полотна должны иметь следующие характеристики:

- толщина не менее 0,10 мм;
- ширина не менее 300 мм;
- предел прочности при разрыве не менее 3000 МПа;
- относительное удлинение при разрыве не менее 1,5 %.

Клей для наклейки ламелей на бетон мостовых конструкций должен иметь следующие характеристики:

- плотность в отверждённом состоянии – $1,5 \pm 1,8$ г/см³;
- температура бетона и воздуха в момент наклейки +10 °С до +35 °С;
- жизнеспособность при температуре +35 °С – не менее 30 мин;
- жизнеспособность при температуре +35 °С – не менее 30 мин;
- жизнеспособность при температуре +10 °С – не менее 90 мин;
- адгезия к бетонной поверхности не менее 25 кгс/см²;
- прочность на сжатие на 7-е сутки при температуре твердения 20°С – не менее

65 МПа;

- прочность при изгибе на 7-е сутки – не менее 25 МПа;
- прочность на сдвиг по бетону не менее 10 МПа;
- модуль упругости не менее 11000 МПа;
- коэффициент температурного расширения $4,5 \times 10^{-5} \div 1,0 \times 10^{-4}$ на 1°С;
- время набора проектной прочности – 7 дней при $t = +15^\circ\text{C}$;
- морозостойкость – в соответствии с Техническими условиями на систему

усиления.

4.23 Клей для наклейки тканых полотен на бетон должен иметь следующие характеристики:

- температура бетона и воздуха в момент наклейки +10 °С до +35 °С;
- плотность в отверждённом состоянии $1,2 \div 1,5$ г/см³;
- жизнеспособность при температуре +20 °С – не менее 30 мин;
- модуль упругости на растяжение не менее 3800 МПа;
- адгезия к бетону не менее 2,5 МПа;
- прочность при изгибе через 7 суток при $t = 20^\circ\text{C}$ – не менее 25 МПа;
- прочность на сжатие – не менее 65 МПа.

4.24 Для выравнивания поверхностей пролетных строений перед наклейкой ламелей и холстов следует использовать ремонтный состав со следующими характеристиками:

- температура бетона и воздуха при нанесении – от +10 °С до +30 °С;
- жизнеспособность при температурах +20 °С – не менее 40 мин.;
- прочность при изгибе – не менее 25 МПа;
- прочность на сжатие – не менее 65 МПа;
- адгезия – не менее 2,5 МПа;
- модуль упругости – 9000 МПа.

4.25 Для повышения адгезии приклеиваемых углепластиковых элементов к бетону, следует применить грунтовочный состав. Указанный состав также кальматрирует микропоры бетона, что способствует снижению порового давления в месте наклейки усиления. Состав снижает влажность поверхности бетона, а также концентрацию пыли на его поверхности. Грунтовочный состав наносится на поверхность конструкции кистью. Время высыхания состава при температуре +20 °С составляет не менее 12 часов.

4.26 Транспортирование и хранение углепластиковых лент осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 25388 со следующим дополнением: лента должна храниться в упакованном виде при температуре не ниже 10 °С и влажности не выше 85 %.

4.27 Транспортирование тканых полотен осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7000.

4.28 Тканые полотна хранят на стеллажах в складских помещениях, исключающих попадание прямых солнечных лучей при температуре от +5 до +30 °С и относительной влажности не более 80 %.

4.29 Транспортирование клеев производится всеми видами транспорта. Погрузку в транспортные средства и перевозку клеев производят в соответствии с Правилами перевозки грузов, действующими на транспорте данного вида.

4.30 Клеи должны храниться на складе в герметичных емкостях при температуре от +5 до +25 °С в условиях, обеспечивающих защиту от воздействия влаги и солнца, рассортированными по маркам.

Составы для ремонтных работ на базе эпоксидных смол и других полимерных материалов

4.31 Составы на базе эпоксидных смол используют при различных видах ремонта конструкций, инъекционных работах и защите конструкций от различных видов воздействий.

4.32 Для ремонта используют жесткие, полужесткие и эластичные растворы, а также наполненные подзаливочные компаунды.

4.33 Основные физико-механические характеристики клеев, герметиков и компаундов на основе модифицированных эпоксидных смол приведены в таблице №3.

Таблица № 3 - Основные физико-механические характеристики клеев, герметиков, компаундов на основе модифицированных эпоксидных смол

Наименование	Клей и компаунды для заклеивания трещин							Наполненные подзаливочные компаунды		
	эластичные			полужесткие		жесткие		ЭКЛ	ЭКЛ-140	ЭКЛ-20
	ЭЛД 551	ЭЛД 283	ЭЛД 552	ЭЛД 553	ЭЛД 823	ЭЛД 13Г	ЭЛД 553К			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Объемный вес	1120	1005	1100	1130	1130	1155	1170	1410	1400	1900
Разрушающее напряжение при сжатии, МПа	1,3	10,5	40	74	90	100	115	70	85	105
Модуль упругости при сжатии, МПа	-	10,5	40	74	90	100	115	70	85	105
Разрушающее напряжение при растяжении, МПа	1	8,5	7,6	10,2	47	-	60	-	-	-
Относительное удлинение при разрыве, %	37	9,5	23	10	3,6	-	-	-	-	-
Разрушающее напряжение при изгибе, МПа	не разр.	не разр.	не разр.	не разр.	75	80	90	-	-	55
Сопротивление изгибу, МПа	0,6	2,2	7,5	22,5	-	-	-	10,5	-	3
Удельная ударная вязкость, кДж/м	не разр.	не разр.	не разр.	15	10	11,5	10	12,6	-	-
Твердость по Шору, Д, усл.ед.	-	-	60	68	70	78	80	67	-	-
Время гелеобразования, ч при t = 20-23 °С в объеме 300 мл	1	2	2	1	3,5	1	2	2	2	2

Продолжение таблицы № 3

Наименование	Клей и компаунды для заклеивания трещин							Наполненные подзаливочные компаунды жесткие		
	полужесткие			жесткие		полужесткие		ЭКЛ	ЭКЛ-140	ЭКЛ-20
	ЭЛД 553	ЭЛД 823	ЭЛД 553	ЭЛД 823	ЭЛД 823	ЭЛД 13Г	ЭЛД 553К			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Возможное отверждение при отрицательных температурах, час:										
0-5 °С	48	48	48	48	48	48	48	100	100	100
5-10 °С	100	10	100	100	100	100	100	120	-	-
20°С	-	0	-	120	-	120	120	-	-	-
		12								
		0								

Примечание: - адгезия к металлу на отрыв - 1,9-2,0 МПа (для низкопрочного пористого наполнителя). Компаунд марки ЭЛД 553К соответствует низковязкому компаунду № 1

4.33 Эпоксидные смолы ЭД-20 и ЭД-22, не относящиеся в целом к совместимым материалам, широко используют для жестких инъекционных растворов и для заделки неактивных трещин.

4.34 Материалы для приготовления инъекционных растворов должны удовлетворять требованиям:

- эпоксидная смола ЭД-20 (ЭД-22) – ГОСТ 1-587;
- полиэтиленполиамин – ТУ 6-02-5694-85;
- лапроксид 603 – ТУ 2226-322-1-48805;

- дибутилфталат – ГОСТ 8728;
- фуриловый спирт – ОСТ 59-127.

4.35 Ориентировочные составы инъекционных и герметизирующих растворов на базе эпоксидной смолы ЭД-20 приведены в табл.4. Смолы ЭД-20 и ЭД-22 в последнее время часто заменяют смолой ЭЛАД 167.

Таблица № 4 - Составы инъекционных и герметизирующих растворов

№ состава	Состав раствора	Содержание компонентов, в масс. част.
1	Эпоксидная смола (ЭД-20, ЭД-22) Лапроксид (603) ПЭПА	100 100-50 26-19
2	«ЭЛАД-167М» ПЭПА	100 12
3	Эпоксидная смола (ЭД-20, ЭД-22) Дибутилфталат ПЭПА	100 20 9
4	Эпоксидная смола (ЭД-20, ЭД-22) Фуриловый спирт ПЭПА	100 20 8
5	Эпоксидная смола (ЭД-20) Дибутилфталат Ацетон ПЭПА	100 15 5 15

4.36 При выборе жесткого состава инъекционного раствора предпочтение следует отдать составам на основе эпоксидных смол ЭД-20 (ЭД-22) с лапроксидом, который обладает высокой подвижностью и наименьшей токсичностью и повышает пластические свойства затвердевшего состава.

4.37 Для поверхностной герметизации трещин следует использовать один из выбранных для ремонта составов растворов, приведенных в табл.10.

Для прочностной заделки трещин рекомендуется использовать также составы, приведенные в табл.11.

4.38 Для других жестких эпоксидных смол составы следует подбирать лабораторным путем.

4.39 Для повышения вязкости и прочности герметизирующих растворов в их состав добавляют наполнители (молотый песок, мел, цемент или каолин). Вязкость раствора при этом определяют по вискозиметру ВЗ-4 в соответствии с ГОСТ 8420-74*.

Таблица № 5 - Состав эпоксидных компаундов для прочностной заделки трещин

Компонент	Количество в частях по массе в компаунде								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Эпоксидная смола ЭД-20 (ЭД-22)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Дибутилфталат	-	15	20	-	-	-	-	-	-

Эпоксидные алифатические смолы:									
ДЭГ-1	-	-	-	20	40	-	-	-	-
ДЭГ-2	-	-	-	-	-	40	-	-	-
Окситерпеновый растворитель	-	-	-	-	-	-	40	-	-
Древесный деготь (наполнитель)	-	-	-	-	-	-	-	100	-
Мономер ФАМ	-	-	-	-	-	-	-	-	50
Отвердитель (полиэтиленполимин или гексатетилендиамин)	12	12	15	15	18	18	12	20	25
Вязкость компаунда, мПа с, при температуре 40 °С	1300	500	350	381	182	156	170	100	80
Жизнеспособность компаунда, ч, при температуре 20 °С	1,5	2,5	3	2	2,5	4	2,5	4	3

Таблица № 6 - Состав полиэфирных компаундов на основе комбинаций инициаторов и ускорителей для прочностной заделки трещин

Компонент	Количество в частях по массе			Компонент	Количество в частях по массе		
Полиэфирная смола ПН-1	100	100	100	Нафтенаткобальта Диметиланилин	8-10	-	-
Перекись бензола	-	3-5	-		-	8-10	-
Гипериз	3-5	-	3-5	Ускоритель В	-	-	8-10

4.40 Для повышения эффективности инъектирования и герметизации трещин, в том числе трещин, изменяющих величину своего раскрытия, следует применять эластичные эпоксидосодержащие растворы марок ЭЛД 283, ЭЛД 552, ЭЛД 553, которые поставляются в комплекте с отвердителем.

4.41 Состав ЭЛД 552 используют для инъектирования и герметизации трещин, изменяющих свое раскрытие в течение всего срока эксплуатации сооружений, а также увлажненных и пропускающих воду.

При ремонте увлажненных трещин используют специальные отвердители.

4.42 Состав ЭЛД 553 преимущественно используют для ремонта трещин и зазоров опорных плит, работающих под воздействием сжимающих нагрузок.

4.43 Состав ЭЛД 283, имеющий высокую проникающую способность, следует использовать для ремонта глубоких трещин (в том числе «дышащих»), имеющих раскрытие менее 0,35 мм.

4.44 Растворы на базе эпоксидных смол ЭЛД 283, ЭЛД 552, ЭЛД 553 могут быть использованы для герметизации трещин с введением в подбираемый состав загустителя АЭРОСИЛ в количестве 2,8 % от массы цемента, а также тонкомолотого кремнезема (с размером частиц не более 5 мкм) в количестве до 20% от массы раствора.

4.45 В случае отсутствия эпоксидных смол для прочностной заделки и герметизации активных трещин допускается, в виде исключения, использовать

компаунды на основе полиэфирной смолы ПН. Наиболее часто встречающиеся составы на базе эпоксидных и полиэфирных компаундов приведены в табл.11.

4.46 При выборе составов инъекционных растворов на базе эпоксидных смол следует учитывать время технологической жизнеспособности раствора.

4.47 Для конкретного объекта необходимое время технологической жизнеспособности раствора определяется периодом от введения в раствор отвердителя до промывки нагнетательного оборудования. Технологическая жизнеспособность зависит от состава инъекционного раствора, его температуры, времени перемешивания и нагнетания в трещину, и от расстояния между штуцерами. В общем случае технологическая жизнеспособность раствора должна быть не менее 20 мин.

4.48 Для инъекции в трещины применяют высокопластичные тиоколовые герметизирующие мастики, состоящие из двух или трех компонентов. В качестве растворителя используют ацетон, этилацетат, циклогексан, растворитель Р-5. Наиболее эффективным растворителем является смесь ацетона с циклогексаном в отношении 1:1.

4.49 Состав тиоколовых герметизирующих мастик приведен в таблица №7.

4.50 Количество растворителя, вводимого в герметизирующую тиоколовую мастику для получения необходимой вязкости материала, не должно превышать 40% от массы мастики.

4.51 Вязкость мастики для инъекции в трещины в зависимости от раскрытия трещин должна быть равной:

при раскрытии трещин мм 0,2 – 1,0 30-60 мин по ВЗ-4

то же 45-75

то же 60-90

Таблица 7 - Состав тиоколовых герметизирующих мастик

Компонент	Количество в частях по массе в составе	
	для нанесения кистью	для инъекции в трещины
Герметизирующие пасты:		
У-30, МЭС-5	100	-
УТ-34	-	100
Паста № 9 (вулканизатор)	7-11	10
Дифенилгуанидин (ускоритель твердения)	0,3-1	1
Эпоксидная смола (пластификатор)	-	5-10
Растворители:		
ацетон	25	5-10
этилацетат	25	-

Примечание 1 - Рекомендуются пластификация тиоколового герметика УТ-34 эпоксидной смолой ЭД-20.

Материалы для вторичной защиты бетона

4.52 Железобетонные конструкции транспортных сооружений (мостов, путепроводов, эстакад, и тоннелей на автомобильных дорогах, подземных и надземных

пешеходных переходов, плит дорожных покрытий, элементов обустройства автомобильных дорог, водопропускных труб и сборных резервуаров) подвергаются внешним агрессивным воздействиям.

4.53 В зависимости от характера воздействия конструкции подразделяются на три категории эксплуатации:

К первой категории следует относить конструкции и их элементы, которые в процессе эксплуатации защищены от непосредственного попадания атмосферных осадков, но при этом подвержены воздействию наружной температуры и влажности окружающего воздуха и агрессивных газов. К конструкциям первой категории можно отнести элементы стен и перекрытий, протяженных (более 60 м) тоннелей, путепроводов, конструкций, находящихся в закрытой части подземных и наземных переходов, не подвергающиеся воздействию жидкостей с проезжей части дорог, в том числе заносимых колесами автотранспорта.

Ко второй категории следует относить все конструкции и их элементы, эксплуатируемые на открытом воздухе, которые подвержены воздействию атмосферных осадков и агрессивных газов, за исключением конструкций и их элементов, отнесенных к третьей категории.

К третьей категории следует относить конструкции и их элементы, эксплуатируемые на открытом воздухе, подвергающиеся воздействию атмосферных осадков и агрессивных газов и имеющих контакт с твердыми и жидкими агрессивными средами, а также элементы конструкций, на которые непосредственно попадают загрязнения с колес автотранспорта. К третьей категории относятся: дорожные покрытия из монолитного и сборного бетона и железобетона, нижние части подпорных стенок, опоры эстакад и путепроводов, стен тоннелей (на участках, примыкающих к порталной части), большая часть элементов обустройства автомобильных дорог, а также опоры мостов в зоне переменного уровня воды, наружные грани плит и крайних балок пролетных строений.

4.54 Для защиты элементов транспортных сооружений в зависимости от условий эксплуатации подразделяются на группы:

Гидрофобная пропитка – это обработка бетона для получения поверхности с водоотталкивающим эффектом, при которой:

- поры и капилляры покрываются изнутри, но не заполняются;
- на поверхности бетона отсутствует пленка;
- вид бетона не изменяется или имеются небольшие изменения;
- действующими веществами могут быть, например, силаны или силоксаны.

Пропитку осуществляют с использованием материалов на полимерной основе и на минеральной основе. Пропитка – это и обработка бетона для уменьшения пористости поверхности и упрочнения поверхности, при которой:

- поры и капилляры частично или полностью заполняются;
- обработка обычно приводит к прерывистой тонкой пленке на поверхности;
- связующими растворами могут быть, например, органические полимеры.

Покрyтия осуществляют с использованием материалов на минеральной основе, на полимерцементной основе, на полимерной основе.

Покрyтия – это обработка для получения сплошного защитного слоя на поверхности бетона, толщина которого обычно составляет от 0,1 до 5,0 мм.

В особых случаях может потребоваться покрытие толщиной более 5 мм. Связующими растворами при этом могут быть, например, органические полимеры, органические полимеры с цементом в качестве заполнителя или с гидравлическим цементом, модифицированным дисперсией полимеров.

Покрyтия могут быть на основе:

- органических полимеров;
- органических полимеров с цементом в качестве наполнителя;
- цемента, модифицированного дисперсией полимеров.

4.55 Гидрофобизаторы поверхности должны обладать: глубиной проникновения, степенью снижения коэффициента капиллярного всасывания воды, стойкостью к циклам попеременного замораживания/оттаивания, временем высыхания. Гидрофобизаторы применяются при защите бетона от проникновения агрессивных соединений из воздуха совместно с атмосферной влагой посредством капиллярного переноса и диффузии. Также гидрофобизаторы применяются для регулирования влажности бетона и железобетона и в целях повышения его удельного сопротивления во избежание распространения коррозионных процессов стали.

4.56 Пропиточно-кольматирующие составы применяются при защите бетона от проникновения агрессивных соединений из окружающей среды совместно с атмосферной влагой посредством капиллярного переноса и диффузии. Гидроизоляционные проникающие смеси характеризуются глубиной проникновения в капилляры бетона и степенью повышения марки по водонепроницаемости бетона (не менее 2-х ступеней) и морозостойкости (повышение на 100-200 циклов), степенью снижения проницаемости обработанного бетона для агрессивных сред, одновременно должны обладать паропроницаемостью.

Гидроизоляционные проникающие смеси применяются для гидроизоляции железобетонных конструкций, а также для снижения степени агрессивного воздействия на конструкции путем повышения их марки по водонепроницаемости и приобретения бетоном свойства „самозалечивания“ трещин с раскрытием до 0,4 мм. Обработка гидроизоляционными проникающими смесями относится к мерам вторичной защиты конструкций от коррозии и повышения их стойкости к действию агрессивных сред;

4.57 Защитные покрытия и системы должны обладать: адгезией к бетону, атмосферной стойкостью, сохранением адгезии к бетону после многократных циклов попеременного замораживания/оттаивания, паропроницаемостью и, при необходимости, химической стойкостью, декоративными свойствами, эластичностью, стойкостью к истиранию.

Материалы из группы «покрытие» применяются для защиты от проникновения агрессивных соединений из окружающей среды (воздуха, грунта, воды и т.п.) посредством механизмов фильтрации, диффузионного и капиллярного переносов. Такие химстойкие покрытия применяются для защиты бетона в случае наличия сильноагрессивных сред (растворов кислот, щелочей, органических масел и многоатомных спиртов и т.п.), для регулирования влажности бетона и повышения его физической стойкости и удельного электрического сопротивления.

5 ПРИГОТОВЛЕНИЕ РЕМОНТНЫХ РАСТВОРНЫХ И БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ И ПОДАЧА ИХ К МЕСТУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

5.1 Ремонтные растворные и бетонные смеси (далее ремонтные смеси) приготавливают в основном непосредственно на приобъектной площадке с помощью бетоносмесителей и растворомешалок. Ремонтные смеси готовятся к применению непосредственно на рабочем месте при помощи миксера или механизированным способом в растворомешалках принудительного действия, в агрегатах смесительно-насосных, штукатурных машинах и аналогичных им смесителях, за исключением гравитационных. Приготовление в смесителях гравитационного типа - недопустимо. Малое количество ремонтных составов приготавливают в ведре или бочке, используя дрель с насадкой. Следует учитывать, что приготовление смеси необходимо осуществлять целой упаковкой во избежание ошибок с дозировкой воды затворения.

5.2 Миксер, на базе низкооборотной электродрели (300 - 400 об/мин) со спиральной мешалкой, следует использовать для небольшого замеса смеси (одной упаковки/мешка). Длина оси мешалки должна быть больше глубины емкости для перемешивания. Приготовление ремонтных смесей вручную не рекомендуется.

5.3 Количество приготавливаемой ремонтной смеси должно быть увязано с реальной потребностью в ней (в пределах срока сохранения жизнеспособности смеси). При длительных перерывах в работе, превышающих время схватывания смеси, а также после окончания работы, необходимо очистить и промыть смесительную камеру, оборудование и инструменты.

5.4 Рабочее место для приготовления ремонтных смесей по мере необходимости следует оборудовать ларями или ящиками для хранения сухих заполнителей и цемента, емкостями для хранения поливинилацетатной дисперсии и воды, весами, мастерками, мерной посудой, вискозиметром, стандартным конусом, др. инструментом, и материалами.

5.5 Для приготовления бетонной смеси готовой к употреблению необходимо выполнить следующие технологические операции:

а) проверить наличие на месте производства работ необходимого количества сухой бетонной смеси для выполнения ремонтных работ, учитывая, расход сухой смеси для получения одного м³ бетонной смеси готовой к употреблению, который указывается в сопроводительных документах и наличие чистой воды для затворения;

б) убедиться, что все необходимое оборудование и инструмент для выполнения работ находятся на месте производства работ (миксер или бетономешалка с принудительным перемешиванием, тележки, кельмы, вёдра, гладилки, кисти и другой инструмент). 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 смесью незадолго до начала замешивания. Залить в миксер, бетономешалку или бадью минимальное количество воды затворения, указанное в технических данных применяемой ремонтной смеси (необходимое количество воды по водо-твердому отношению). Объем замеса не должен превышать количество готовой бетонной смеси необходимой для укладки с учётом показателя сохраняемости удобоукладываемости смеси. Так как приготовленная смесь с течением времени загустевает, ее рекомендуется готовить в объеме, используемом в течение не более 1 часа.

д) включить миксер или бетономешалку и быстро непрерывно засыпать сухую смесь. После того, как засыпано расчетное количество сухой смеси производить перемешивание ее с водой в течение от 2 до 3 минут (если иное не предусмотрено производителем), пока готовая смесь не станет однородной, без комков, выдержать 2 минуты, после чего повторно перемешать. Загустевшую смесь не допускается доводить до требуемой консистенции повторно. Следует учитывать, что для смесей различного назначения могут быть установлены иные режимы перемешивания, в данном случае следует руководствоваться рекомендациями производителя.

е) если не достигнута необходимая удобоукладываемость готовой бетонной смеси можно дополнительно добавить воду затворения в количестве, указанном в паспорте качества на продукцию или техническом описании от производителя. Содержание воды может изменяться в зависимости от температуры окружающего воздуха и относительной влажности. При жаркой и сухой погоде может потребоваться несколько большее количество воды, чем при холодной и сырой погоде.

5.6 Запрещается замешивать ремонтную смесь вручную, без применения механизмов для перемешивания, чтобы избежать введения количества воды большего, чем требуется по техническим условиям или указанному водо-твердому отношению. При приготовлении составов вне помещения необходимо предусмотреть защиту сухих смесей от атмосферных осадков (тенты, пленка). Хранение сухих ремонтных смесей назначается исходя из рекомендаций производителя.

5.7 При приготовлении полимерцементных смесей в начале в отдельной емкости смешивают расчетное количество поливинилацетатной дисперсии с частью (70-80%) добавочной воды (затворения). Укладывают на боек предварительно отвешенные дозы цемента и заполнителей, тщательно перемешивают, после чего при непрерывном перемешивании вливают раствор дисперсии в воде затворения (добавочной).

После перемешивания получаемой смеси и оценки ее фактической подвижности доливают, при необходимости, воду затворения, корректируя ее общее количество и сопоставляя с расчетным – до получения смеси заданной подвижности и однородности приготавливаемой массы.

5.8 Приготовление полимерцементных смесей следует производить только после проведения всех работ, связанных с подготовкой намеченных к ремонту в течение текущей смены участков бетона конструкции.

5.9 При приготовлении полимерцементных смесей объем замесов необходимо увеличивать для ежесменного изготовления контрольных растворных или бетонных образцов.

5.10 Для приготовления полимерцементных растворов на базе ПВАЭ (а также теста и краски) должен применяться портландцемент класса не ниже ЦЕМ I 42,5Н с содержанием C_3A не более 8 %, едких щелочей не более 0,6 %, (в расчёте на Na_2O) просеянный через сито № 200 (64 отверстия на 1 см).

Песок должен быть средnezернистым промытым просеянным через сито с отверстиями диаметром 3 мм.

5.11 Для приготовления полимерцементного раствора на 10 л цемента берется от 3,5 до 16,5 л песка. При небольших по размеру повреждениях применяется более «жирный» раствор, т.е. на 10 л цемента берется 3,5-10 л песка; при больших повреждениях – более «тощий» раствор, т.е. на 10 л цемента – 10-16,5 л песка.

Содержащая 50 % воды поливинилацетатная эмульсия добавляется в цементно-песчаный раствор в количестве 2,5-3 л эмульсии на 10 л цемента, или две-три весовые части эмульсии на десять весовых частей цемента (20-30 % веса цемента).

Количество воды, добавляемое в раствор, с учетом воды, имеющейся в поливинилацетатной эмульсии, должно составлять 4,5-5 л на 10 л цемента, однако это количество воды нужно уточнять на месте путем пробных замесов, чтобы приготовленный раствор был пластичным и удобоукладываемым.

5.12 Последовательность приготовления полимерцементного раствора:

- отмеряют цемент и песок;

- отмеряют эмульсию и разбавляют ее водой с таким расчетом, чтобы суммарное количество воды в растворе с учетом воды, имеющейся в эмульсии, составляло 4,5-5 л на 10 л цемента;
- смесь размешивают до получения однородной пластичной массы.

5.13 Полимерцементное тесто состоит из цемента, воды и водной поливинилацетатной эмульсии.

Для приготовления полимерцементного теста на 10 л цемента берут 2,5 л поливинилацетатной эмульсии с 50 %-ным содержанием воды. Кроме этого, следует добавить еще 1-2 л воды с тем, чтобы суммарное количество воды составляло 2-3 л на 10 л цемента (20-30% веса цемента). Количество воды уточняют на месте путем пробных замесов, чтобы приготовленное тесто было пластичным, удобоукладываемым, не очень сухим, но, чтобы от него не отделялась вода. В остальном приготовление полимерцементного теста производится так же, как и полимерцементного раствора.

5.14 Полимерцементная краска состоит из цемента, поливинилацетатной эмульсии и воды.

Полимерцементная краска в отличие от теста имеет более жидкую консистенцию.

5.15 Для приготовления полимерцементной краски к цементу добавляют поливинилацетатную эмульсию в количестве 2-4 л на 10 л цемента. Количество воды в готовой краске должно составлять 4-5 л на 10 л цемента, учитывая воду, содержащуюся в полимере. Для приготовления краски может быть использовано любое смесительное оборудование.

5.16 Полимерцементными красками можно производить как заделку мелких дефектов в бетоне, так и окраску всей поверхности конструкции с целью придания ей декоративного внешнего вида. Для придания цвета покрытию в состав может быть добавлен пигмент в количестве 5-10 % объема цемента. В качестве пигмента могут быть использованы: сурик железный, охра, ультрамарин, окись хрома, пиролюзит, умбра и др.

5.17 Поливинилацетатная эмульсия хранится в закрытой стеклянной, деревянной, керамической, алюминиевой или резиновой таре при температуре не выше 40 С и не ниже 0 С. Во избежание коагуляции хранение ПВАЭ при отрицательной температуре запрещается.

5.18 Приготовление ремонтного состава на базе акрилового полимера осуществляют вручную или с помощью мешалки, имеющей 400-600 об/мин.

5.19 Для приготовления ремонтных смесей на цементной основе используют различные виды оборудования: миксеры, растворомешалки, электродрели со специальным маховиком (рис.12). При этом следует учитывать, что повторное перемешивание быстротвердеющих смесей не допускается.

5.20 Безусадочную быстротвердеющую растворную смесь наливного типа заводского производства приготавливают при помощи миксеров или двухроторных мешалок при расходе воды, указанном в паспорте качества или рекомендациях завода производителя. от 2 до 3 л на мешок весом 30 кг согласно рекомендациям производителей. Порядок перемешивания: 2-3 минуты первичное перемешивание, затем 3 минуты перерыв далее 3 минуты повторное перемешивание. В случае если состав не обладает необходимой подвижностью можно добавить воды в пределах указанных в техническом описании материала и повторно перемешать в течение 2-3 минут. Следует учитывать, что для смесей различного назначения могут быть установлены иные режимы перемешивания, в данном случае следует руководствоваться рекомендациями производителя.

5.21 Безусадочную быстротвердеющую бетонную смесь наливного типа на основе сухих смесей, готовят в миксерах или с применением двухроторных мешалок расходе воды для раствора жидкой консистенции от 4,5 до 5 л на один мешок весом 30 кг и от 5,0 до 5,5 л – для раствора сверхжидкой консистенции, или при применении готовых смесей в соответствии с указаниями инструкции завода производителя.

В связи с быстрой потерей подвижности раствор рекомендуется приготавливать в наиболее холодное время суток.





Рисунок 12 - Приготовление ремонтных смесей на различном оборудовании: а) в бетономешалке; б) с помощью дрели с насадкой.

Приготовление проникающих гидроизоляционных составов

5.22 Для приготовления гидроизоляционной проникающей смеси на цементном вяжущем сухую смесь необходимо перемешать с водой в пропорции 0,4-0,5 л воды на 1 кг сухой смеси или 1 часть воды на 2 части сухой смеси по объему в течение 2 минут до получения жидкой сметанообразной консистенции. При перемешивании воду постепенно добавлять в сухую смесь.

5.23 Использовать за 30 минут, регулярно перемешивая без добавления воды. Перед нанесением растворной смеси гидроизоляционной проникающей поверхностью бетона необходимо очистить от пыли, грязи, «цементного молочка», краски, штукатурки и других материалов, препятствующих проникновению вглубь бетона активных химических компонентов проникающей гидроизоляционной смеси. Очистку поверхности производить с помощью водоструйной установки высокого давления (не менее 150 атм) или механическим способом, например, углошлифовальной машиной с торцевой алмазной фрезой или отбойным молотком. Растворная смесь наносится на влажную бетонную поверхность;

5.24 Растворная смесь гидроизоляционная проникающая наносится кистью или распылителем для растворных смесей равномерно по всей поверхности в два слоя. Первый слой наносится на влажный бетон, второй – на свежий, но уже схватившийся первый слой. Перед нанесением второго слоя поверхность необходимо увлажнить. При использовании распылителя допускается нанесение растворной смеси в один слой.

Приготовление полимерных составов

5.25 Количество приготавливаемой порции раствора из эпоксидной смолы должно быть увязано с его потребностью в пределах времени сохранения жизнеспособности раствора.

5.26 Приготовление раствора ведут следующим образом. В емкость отмеряют необходимый объем эпоксидной смолы, затем другие компоненты и осуществляют их перемешивание до однородной консистенции. Отвердитель вводят непосредственно перед использованием раствора.

5.27 Для приготовления герметизирующей мастики отмеряют необходимое количество эпоксидной смолы, пластификатора и отвердителя, перемешивают их, а затем в процессе перемешивания добавляют наполнитель в количестве от 100 до 200 массовых частей до получения однородной пастообразной консистенции. Количество цемента корректируют в зависимости от фактической температуры мастики.

5.28 При приготовлении инъекционных растворов и герметизирующих мастик необходимо иметь мерную посуду для дозировки компонентов, чашу (емкость) для приготовления раствора и мастики, термометр и вискозиметр.

5.29 Приготовление растворов для инъектирования следует производить только после полной подготовки фронта работ по ремонту намеченных трещин.

5.30 Антикоррозийное двухкомпонентное покрытие для защиты арматуры приготавливают смешиванием компонентов А и В. При смешивании выливают компонент А (молочная жидкость) в емкость и медленно добавляют компонент В (порошок). Компоненты смешивают медленно и продолжительно миксером до получения однородной массы без комков.

6 ПРОИЗВОДСТВО РЕМОНТНЫХ РАБОТ. ОБОРУДОВАНИЕ И ОСНАСТКА ДЛЯ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

6.1 Для производства ремонтных работ необходимо иметь соответствующее оборудование, оснастку, инструменты и приборы:

- передвижные электростанции требуемой мощности;
- компрессоры;
- отбойные молотки и перфораторы;
- пескоструйные аппараты и насосные станции, обеспечивающие получение требуемого давления, струи воды для очистки поверхностей или разрушения материалов, потерявших свою прочность;
- болгарки и шлифовальные машинки;
- бучарды, скarpели и зубила и т.п.;

- металлические щетки, ведра и различные емкости для хранения цемента и других ремонтных материалов;

- лопаты и мастерки;
- ультразвуковые приборы;
- приборы для поиска арматуры;
- термометры;
- приборы для определения прочности бетона;
- приборы для определения вязкости растворов;
- мешковину, дорнит и пленки для защиты бетона и раствора от высыхания, переохлаждения и перегрева;
- различный ручной инструмент для опалубочных работ.

Основные виды используемого оборудования и инструментов приведены в таблица №8.

При производстве работ в зимний период года необходимо иметь тепляки и материалы для их устройства и тепловые генераторы или электротепловентиляторы для подогрева воздуха.

6.2 До начала производства ремонтных работ необходимо четко установить, где и какой вид ремонта наиболее эффективен и целесообразен для обеспечения долговечности и эстетичности сооружения. Решения для различных случаев ремонта можно найти в «Альбоме технических решений. Применение материалов Полипласт на объектах строительства. Краснодар, 2023 г».

Таблица № 8 - Оборудование, средства механизации и инструмент для ремонта железобетонных конструкций мостов

№ п.п	Название и назначение	Тип, марка, ГОСТ, ТУ	Основные технические характеристики	Разработчик, изготовитель
1.	Растворосмеситель для приготовления полимерцементных растворов и теста	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 СО-23 = 170 кг	Георгиевский завод «Стройинструмент», Лебедянский 3-д строитель-но-отделочных машин
2.	Бетоносмеситель для приготовления полимерцементной бетонной смеси	СБ-101	Объем готового замеса 65 л. Объем загрузки 100 л. Максимальная крупность заполнителя 40 мм. Время перемешивания 50 с. Мощность эл. двиг. 0,75 кВт. Производительность 2,6 м ³ /ч. Масса 215 кг	Завод строительных машин, г.Новосибирск

№ п.п.	Название и назначение	Тип, марка, ГОСТ, ТУ	Основные технические характеристики	Разработчик, изготовитель
3.	- « -	СБ-30В	Объем готового замеса 165 л. Объем загрузки 250 л. Максимальная крупность заполнителя 70 мм. Мощность эл. двиг.: вращения барабана 1,1 кВт, подъема ковша 3 кВт. Масса 800 кг.	Со скиповым подъемником
4.	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 /ч. Рабочее давление 980 кПа, Мощность эл. двигателей: 1,1 + 0,75 кВт	Волковысский з-д кровельных и строительно-отделочных машин. Гродненская обл. Белоруссия
5.	Агрегат штукатурный для приготовления, транспортирования и нанесения растворов на бетон	СО-57Б	Дальность подачи раствора: по горизонтали 100 м, по вертикали 20 м. Скорость подачи 2 м /ч. Рабочее давление 1500 кПа. Мощность электродвигателя = = 1,5 + 2,2 + 0,75 кВт	Лебедянский з-д строительно-отделочных машин
6.	Вибратор глубинный для уплотнения бетонной смеси (электрический с гибким валом)	ИВ-113 ИВ-666	Наружный диаметр рабочего органа 38 мм. Мощность 0,55 кВт. Напряжение 40/36 В	Завод «Красный маяк», г. Ярославль

Продолжение таблицы № 8

№ п.п.	Название и назначение	Тип, марка, ГОСТ, ТУ	Основные технические характеристики	Разработчик, изготовитель
7.	Переносной понижающий трансформатор (для питания вибраторов)	ИВ-4	Напряжение 380 / 220в	

8.	Щетки стальные с электроприводом для очистки бетона и арматуры	ИЭ-2106 ИЭ-2009 Ш-178-1-1400	Угловая торцовая. Прямая радиальная. Угловая торцовая. Угловая торцовая	
9.	Щетки стальные с пневмоприводом	ИП-2014А, П-22, ИП-2104	Прямая радиальная - « - Угловая торцевая	
10.	Щетки стальные ручные		ОСТ 17-830-80	Нижегородская щетинощетоchnая фабрика
11.	Молотки отбойные пневматические для разработки разрушенного бетона	МО-5П, МО-6П, МО-7П	Энергия удара 30 Дж - «- 36 Дж - «- 42 Дж	Томский электромеханический завод им.Вахрушева
12.	Бетоноломы пневматические	ИП-4603 ИП-4607	Энергия удара 63 Дж - 90 Дж	Екатеринбургский завод «Пневмостроймашина»
13.	Кельмы для штукатурных и бетонных работ	КШ-1 КШ-2КБ-1	ГОСТ 9533-81	
14.	Полутерки	ПТ-500 ПТ-750 ПТ-1000	ГОСТ 25782-83	
15.	Правила прямые	ПП-1200 ПП-1600 ПП-1800	ГОСТ 25782-83	
16.	Отвес строительный	ОТ-200	ГОСТ 7948-80	
17.	Уровень строительный	УС-2-500	ГОСТ 9416-83	Минприбор

Подготовка бетонных и железобетонных поверхностей

6.3 Способы подготовки бетонной поверхности выбирают в зависимости от степени разрушения или повреждения конструкции, вида и объема повреждений, а также вида материала, предназначенного для выполнения ремонтных работ. До начала производства ремонтных работ устраняют протечки воды на ремонтируемом участке.

6.4 Применяют четыре способа подготовки бетонных поверхностей:

- механический с использованием перфораторов, отбойных молотков, проволочно-игольчатого пневмоотбойника, кирок, бучарды, пескоструйных и дробеструйных установок, шлифовальных машин и фрез;
- термический с использованием пропановых или ацетиленокислородных горелок (с нагревом бетона не более 90°C);
- химический с применением соляной или фосфорной кислот;
- гидравлический с применением водоструйных установок, обеспечивающих давление 12 ... 18 МПа и 60 ... 120 МПа.

В некоторых случаях возможно сочетание способов.

6.5 Механический способ подготовки бетонных и железобетонных конструкций рекомендуется применять во всех случаях независимо от степени разрушения и применяемых материалов, за исключением тех случаев, когда недопустима запыленность.

6.6 Термический способ используют при небольшой глубине повреждений (до 5 мм), загрязнений смолами, маслами, остатками резины и других органических соединений. За термической подготовкой всегда должна следовать механическая или гидравлическая подготовка.

6.7 Химический способ подготовки используют только там, где механический способ подготовки применять нельзя. После применения химического способа обработки поверхность необходимо обильно промыть водой.

6.8 Гидравлический способ подготовки поверхностей можно применять практически во всех случаях, за исключением случаев, когда на месте производства работ не допускается изменение влажности окружающей среды.

6.9 При наличии участков с дефектным бетоном такой бетон необходимо вырубить. Вырубке бетоноломами, отбойными молотками, электроперфораторами и т.п. подлежат:

- участки поверхности шириной 10-15 см вдоль арматурных стержней с недостаточной, менее 20 мм, толщиной защитного слоя бетона;
- участки поверхности шириной 10-15 см, как правило, вдоль корродирующей арматуры с отслаивающимся защитным слоем бетона («бухтит» при обстукивании) или вдоль коррозионных трещин участки с неплотным и раковистым бетоном;
- участки со структурными повреждениями бетона по границе с плотным и прочным бетоном.

6.10 Границы вырубки размечаются любым удобным способом на конструкции и уточняются в процессе выполнения работы.

6.11 Расположение арматурных стержней определяется с помощью прибора для поиска арматуры и измерения толщины защитного слоя, а также визуально по выходу арматуры на поверхность и в ряде случаев по траектории коррозионных трещин.

6.12 Границы вырубки опиливают прямыми линиями по контуру с помощью шлифмашинки или алмазной пилы. Глубина надреза – не менее 1 см или минимальной толщины нанесения ремонтного состава.

6.13 Вырубку бетона производят в два этапа. На первом этапе вырубку бетона производят легкими или среднего веса отбойными молотками. На втором этапе используют легкие электроперфораторы или ручной инструмент для удаления лещадок и мелких сколов. Качество вырубки контролируется отстукиванием молотком.

6.14 Бетон вырубается глубже арматурных стержней примерно на диаметр арматуры или трехкратного размера крупного заполнителя, но не менее чем на 2 см (за арматуру должна проходить рука в рукавице). Общая толщина ремонтируемого слоя зависит от требований к толщине защитного слоя бетона и крупности заполнителя бетона. При отсутствии арматуры глубина вырубки назначается не менее трехкратного размера крупного заполнителя, но не менее 2 см.

6.15 При ремонте вертикальной поверхности нижняя и боковая поверхности вырубки должны быть перпендикулярны к обрабатываемой поверхности, а верхняя поверхность вырубки – со скосом, но в любом случае надрез шлифмашинкой или алмазной пилой должен быть сохранен ровным и перпендикулярным поверхности в пределах надреза.

6.16 В случае если граница вырубки выходит за пределы надреза, операцию оконтуривания повторяют снова.

6.17 При отсутствии в зоне вырубки арматуры, надежность сцепления с ремонтируемой поверхностью может быть дополнительно усилена гвоздями или шурупами, забиваемыми в бетон с помощью пластмассовых пробок с шагом 10-15 см. Гвозди и шурупы утапливают в бетон на глубину не менее 30 мм. Допускается дополнительная установка металлических сеток.

6.18 Поверхность бетона после вырубки должна быть рельефной и шершавой с шероховатостью 3 - 5 мм. Рекомендуется очистка поверхности струей воды под давлением. На поверхности не должно быть каменной крошки, пыли и прочих загрязнений.

6.19 Арматура очищается от ржавчины до степени Sa 2_{1/2} стальными щетками или щетками-насадками на электродрель на всей площади поверхности. При налете ржавчины толщиной не более 60 мкм можно использовать модификаторы ржавчины.

6.20 Плохо поддающиеся очистке арматурные стержни, а также стержни, поврежденные вследствие коррозии или при вырубке бетона более чем на 30%, заменяют. Нерабочие стержни арматуры, выходящие на поверхность, по согласованию с проектной организацией можно вырезать.

6.21 На арматуру, выходящую на поверхность, или имеющую недостаточную толщину защитного слоя, если требуется сохранить ровность поверхности, наносится антикоррозионная защита.

6.22 При малых повреждениях бетона поверхность, на которую будет нанесено покрытие, должна быть расчищена до плотного бетона, очищена от грязи, пыли, масла, быть прочной (без выкрашивания, отслоений) и не иметь острых выступов.

6.23 Очистка поверхности при подготовке бетона производится механическими щетками, скребками или гидropескоструйным аппаратом с последующей продувкой сжатым воздухом, пропущенным через влагомаслоотделитель, а также игольчатыми пистолетами (рис.13 и 14).

6.24 При сильном загрязнении поверхности маслами, жирами, асфальтом, цементным молоком механическая очистка сочетается с химической обработкой (нанесение 10%-го раствора каустической соды с помощью щетки и после дующая промывка сильной струей воды).

6.25 При наличии масляных пятен на небольшой поверхности бетона последние удаляются с помощью ветоши, смоченной в бензине, бензоле, ацетоне или другом раствори теле.

6.26 Поверхность, имеющая повреждения, расчищается щетками или при помощи скампели (зубила) до плотного бетона. Трещины с шириной раскрытия более 1 мм раскрываются в виде прямоугольника глубиной 10-30 мм (рис.15, а) или в виде трапеции (рис.15, б). Лучшее сцепление покрытия с бетоном достигается при разделке трещины в виде прямоугольника.

6.27 Глубина выколотых участков не должна сходиться на нет к краю выкола (расчистки). Переход места выкола к неповрежденному бетону должен быть сделан ступенькой под углом около 90°. Этот переход может быть организован с помощью зубила, молотка и др.



Рисунок 13 - Подготовка поверхности с помощью бучарды



Рисунок 14 - Подготовка бетона игольчатым пистолетом

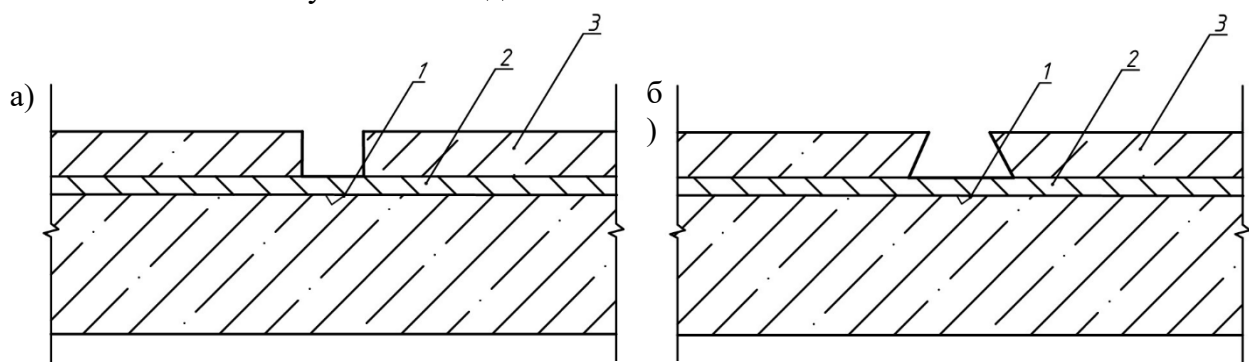


Рисунок 15 - Схема разделки трещин

а) в виде прямоугольника; б) в виде трапеции
1 – трещина; 2 – арматура; 3 – защитный слой

Устранение дефектов, допущенных в ходе строительства

6.30 Перед началом ремонта железобетонных конструктивных элементов должно быть проведено обследование технического состояния ремонтируемых поверхностей с целью:

- выявления и, если возможно, устранения причин возникновения дефектов, а также прогнозирования диапазона их развития в ходе эксплуатации сооружения;
- выбора методов и технологий их выполнения;
- определения объемов работ с составлением схем дефектов, указанием их глубины и площади;
- выбора материалов для выполнения работ;
- установления границ вырубаемого бетона, которые намечаются мелом и уточняются в ходе выполнения работы;
- установления фактической толщины защитного слоя.

6.31 Ремонт дефектов осуществляют двумя способами: без установки опалубки (материалами тиксотропного типа) и с установкой опалубки (материалами наливного типа). Небольшие дефекты устраняют без устройства опалубки. Большие и глубокие дефектные места следует заполнять бетоном, удерживаемым с помощью опалубки. Такие места следует армировать и новый бетон скреплять с затвердевшим с помощью штырей (анкеров).

6.32 Выступы на поверхности бетона из-за неправильной установки опалубки, недостаточной ее жесткости или низкого качества необходимо скалывать или стесывать с последующей шлифовкой или затиркой поверхности. При выполнении работы следует использовать цементные растворы или полимерные растворы.

6.33 Наплывы из бетона или раствора из-за недостаточной герметичности опалубки скалывают, а поверхность выравнивают в соответствии с рекомендациями предыдущего пункта 6.23.

6.34 Недостаточную толщину защитного слоя, возникшую при неправильной установке опалубки или ее смещении, отсутствии прокладок - «сухарей» и т.п. ликвидируют путем покрытия за несколько раз поверхности цементно- полимерной суспензией.

6.35 Раковины на поверхности бетона, возникшие вследствие недостатка раствора, скопления воды и воздуха вблизи опалубки, недостаточного уплотнения и зависания бетона на арматуре после вырубки некачественного материала заделывают мелкозернистым бетоном и раствором с полимерными добавками.

6.36 При выполнении работ следует использовать только правильные методы исправления дефектных мест (рисунок 16).

6.37 При выборе методов ремонта бетонных поверхностей учитывают, что существуют два вида ремонта: ремонт без опалубки и ремонт с опалубкой.

6.38 Щебенистость на поверхности бетона вследствие расслоения бетонной смеси или вытекания цементного теста ликвидируют путем удаления некачественного бетона на 2-3 см (или более) глубже арматурных стержней. Образовавшиеся полости заделывают обычным бетоном, полимербетоном или раствором. При глубине заделки более 3 см устраивают опалубку.

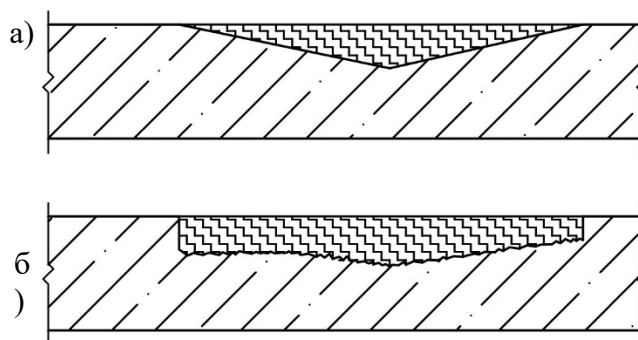


Рисунок 16 - Схема исправления дефектного участка:
 а) неправильное исправление; б) правильное исправление

6.39 Повреждения и сколы глубиной до 30 мм устраняют без устройства опалубки. Повреждения и сколы глубиной более 30 мм возможно устранять с устройством опалубки. Повреждения на потолочных поверхностях устраняют с использованием тиксотропных составов, а на вертикальных и наклонных поверхностях тиксотропными составами, наносимыми набрызгом или наливными составами, заливаемыми в опалубку.

6.40 Устанавливаемая при ремонте опалубка должна удовлетворять определенным требованиям. Поверхность материала опалубки, обращенную к бетону, выбирают с учетом фактуры бетонной поверхности ремонтируемой конструкции. Обычно заполнение опалубки выполняют из шпунтованной доски, постоянно поддерживаемой во влажном состоянии. Рекомендуется также применение опалубочной ткани, которая позволяет достичь хорошего качества поверхности бетона.

6.41 Опалубку надежно закрепляют. При устройстве и креплении опалубки необходимо учитывать внутреннее давление подвижного бетона или раствора, а также давление при подаче бетонной смеси. Опалубка должна быть плотной, утечка цементного молока сквозь щели не допускается.

6.42 При ремонтах, в основном, применяют два вида опалубки:

- дощатая двухсторонняя или односторонняя, закрепляемая с помощью стяжек (рисунок 17, а, б);
- дощатая передвижная опалубка, движущаяся по направляющим или просто дощатая, или фанерная опалубка (рисунок 18).

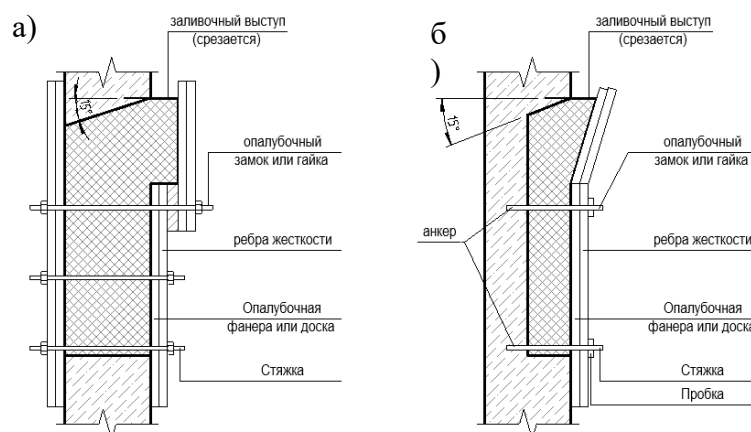


Рисунок 17 - Дощатая опалубка:

а) двухсторонняя дощатая опалубка; б) односторонняя дощатая опалубка

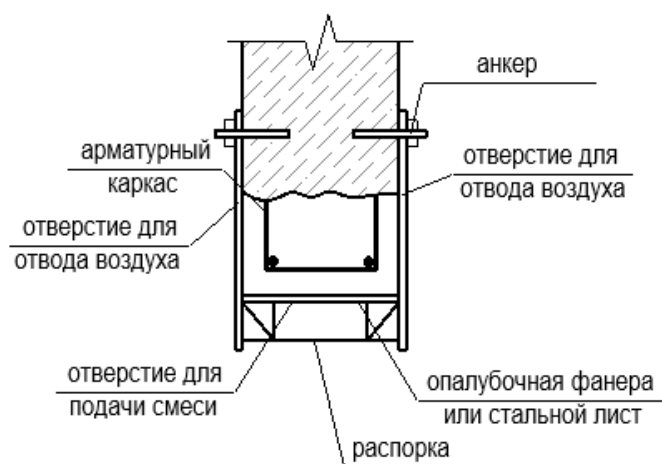


Рисунок 18 - Дощатая или фанерная передвижная опалубка

6.43 В качестве стяжек следует использовать алюминиевые стержни диаметром 12 мм, снабженные на конце резьбой или опалубочным замком. Стяжки не должны касаться арматуры. В случае односторонней опалубки при достаточной толщине ремонтируемой конструкции стяжки анкеруются с помощью клиновых или других анкеров. 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.

6.44 На неизвлекаемые стяжки в пределах толщины защитного слоя у примыкания к опалубке одеваются деревянные, пластмассовые или пенопластовые пробки диаметром 30 - 40 мм. После снятия опалубки пробки извлекаются, стяжки обрезаются или откусываются на глубине, равной толщине защитного слоя бетона,

оставшиеся отверстия заполняются раствором. Отверстия, оставшиеся от извлекаемых стяжек, заполняются раствором с помощью инъекции.

6.45 Направляющие бруски или металлические профили устанавливаются на конструкции за пределами ремонтируемого участка с учетом толщины слоя бетона. Бруски крепятся анкерами, шурупами или оцинкованными гвоздями, забиваемыми в пластмассовые пробки. При необходимости профили соединяют поперечными стяжками.

6.46 При использовании ламинированной фанеры последняя закрепляется в рабочем положении деревянными клиньями. Углы скашиваются. Опалубка отделяется после схватывания раствора или бетона, очищается и устанавливается вновь с перекрытием 2-3 см ранее отремонтированного участка.

6.47 Бетонную смесь к месту ремонта допускается подавать вручную с последующим уплотнением глубинными вибраторами. При этом вибратор следует располагать вертикально.

При использовании наливных растворов из сухих бетонных смесей вибрирование уложенного бетона или раствора не производят.

6.48 Процесс глубинного уплотнения ремонтного состава считают законченным после появления на поверхности цементного молока и прекращения интенсивного выхода воздуха. На завершающем этапе производят непродолжительное наружное вибрирование опалубки.

6.49 Уход за бетоном в опалубке рекомендуется производить до набора им 70% проектной прочности. При необходимости срочной разборки (менее чем через одну неделю) опалубки для ухода за бетоном следует применять постоянно увлажняемую ткань, укрытие полиэтиленовой пленкой, или пленкообразующий состав, наносимый на поверхность бетона ремонтной зоны.

6.50 После снятия опалубки бетонный выступ, который образуется в процессе бетонирования (заливочный выступ) должен быть вырублен (снизу-вверх) или срезан алмазным диском. При необходимости заделываются возможные дефекты на поверхности отремонтированного бетона с использованием ремонтных растворов.

6.51 Полости и пустоты в бетоне из-за зависания бетонной смеси на арматуре, опалубке и в местах устройства технологических швов, преждевременно схватившегося бетона, устраняют инъектированием с использованием цементных или полимерцементных растворов. Состав инъекционного раствора устанавливают при обследовании и составлении проекта ремонтных работ.

6.52 Трещины конструктивного и технологического характера, температурные, усадочные и поверхностные неактивные (не дышащие) устраняют поверхностной герметизацией без инъекционных работ.

Для устранения трещин используют полимерцементные пасты на базе акриловых полимеров, или эпоксидных смол.

6.53 Трещины технологические и конструктивные, температурные, поверхностные, дышащие при колебаниях температур наружного воздуха ликвидируют поверхностной герметизацией эластичными материалами и, при необходимости, в сочетании с инъекционными работами. Для работ используют эластичные эпоксидные смолы или другие герметики, установленные проектом ремонта.

6.54 Трещины силового характера неактивные, не дышащие, но сквозные ремонтируют инъекцированием с использованием жестких цементных или полимерцементных растворов, или жестких полимерных смол.

6.55 Сквозные трещины силового и температурного происхождения дышащие (активные) ремонтируют инъекцированием растворов на базе эластичных эпоксидных смол.

6.56 Трещины, пропускающие воду и находящиеся в увлажненном состоянии, ремонтируют инъекцированием с помощью эластичных эпоксидных смол ЭЛД 552 и ЭЛД 738, имеющих хорошую адгезию к увлажненному бетону.

6.57 Трещины неактивные, имеющие большую глубину и малое раскрытие, инъекцированием с помощью растворов, имеющих способность к глубокому проникновению в трещины с раскрытием до 0,02 мм.

6.58 После укладки бетона в дефектное место необходимо произвести его разравнивание. Разравнивание – это удаление избыточного бетона с целью выравнивания верхней поверхности по соответствующему контуру и высоте. Выравнивание осуществляют с помощью шаблона, который передвигается по бетону с помощью возвратно- поступательных движений. Впереди шаблона необходимо иметь излишек бетона, который при проходе шаблона будет вдавливаться в нижележащие слои.

6.59 После разравнивания, пока бетон находится в пластичном состоянии, его поверхность затирают с помощью мастерков и гладилок.

6.60 Если требуется очень гладкая поверхность бетона, то вслед за затиркой производят заглаживание стальными лопатами.

6.61 После распалубки поверхность бетона может иметь пятнистый внешний вид из-за оставшейся смазки опалубки, подтеков раствора, просочившегося через

неплотности опалубки, или проявившейся ржавчины. Последние дефекты следует удалять при помощи шлифовки поверхности абразивными кругами.

6.62 При бетонировании в конструкциях могут образоваться полости, которые могут находиться в местах устройства технологических рабочих швов, а также при преждевременном схватывании ранее уложенных слоев бетона. Полости следует разделить и заполнять раствором с помощью инъецирования.

6.63 При необходимости осуществляют окрашивание бетона. На поверхности, имеющие относительно грубую структуру, краску следует наносить жесткими щетками с ее втиранием в поверхность.

6.64 При производстве работ по устранению дефектов затвердевший бетон следует хорошо увлажнять перед укладкой на него нового бетона. Поверхность бетона перед укладкой растворов на цементной основе должна быть влажной, но не мокрой (блестящей, а при укладке полимерных масс – чистая и сухая).

6.65 Для улучшения сцепления свежееуложенного раствора или бетона со старым бетоном поверхность последнего следует обрабатывать праймером. При этом праймер следует приготавливать и наносить в строгом соответствии с инструкцией изготовителя.

6.66 При использовании импортных ремонтных составов следует руководствоваться инструкциями на приготовление и использование ремонтных смесей.

6.67 Для дополнительной защиты гидроизоляции конструкций рекомендуется обработка «Пропиточно-кольматирующими» составами увлажненных бетонных участков. Данная обработка снижает вероятность проявления намокания конструкций и фильтрации воды. Также обработка кальматиркющими материалами повышает долговечность конструкций при морозном воздействии.

Ремонт защитного слоя бетона эксплуатируемых конструкций

6.68 При малых повреждениях защитного слоя эксплуатируемых конструкций применяют способы ремонта, используемые при возведении новых конструкций.

6.69 Перед восстановлением защитного слоя поверхность должна быть очищена от грязи, краски, ослабленного бетона и продуктов коррозии арматуры. Ремонтные составы должны наноситься на хорошо увлажненную (увлажнение осуществлять в течение 3-х часов для насыщения поверхности ремонтируемого участка и визуально поверхность должна выглядеть мокрой и не блестящей, поэтому излишки влаги перед укладкой необходимо удалить ветошью или сжатым воздухом, при работе с материалами в зоне низких температур поверхность не увлажняется) шероховатую

поверхность «старого» бетона, прочность которого должна быть не ниже минимальной, установленной в проекте производства ремонтных работ. На очищенной арматуре допускаются затемнения, но не должно быть рыхлых продуктов коррозии.

6.70 Для подготовки поверхностей к ремонту в зависимости от объемов работ и оснащенности подрядной организации применяют один из следующих методов:

- очистка бетона и арматуры с помощью водоструйной установки, развивающей давление до 60 ... 70 МПа;
- очистки бетона и арматуры с помощью водопескоструйной установки, развивающей давление 35 МПа;
- очистка бетона и арматуры с помощью пескоструйных аппаратов, воздействием механических инструментов, легких перфораторов, игольчатых пистолетов и металлических щеток (рис.19 и 20). После применения этих способов очистки поверхности должны промываться водой.

6.71 При очистке арматуры от продуктов коррозии между стержнями и «старым» бетоном необходимо обеспечить зазор не менее 20 мм.

Если обнаженная после очистки от грязи, старой краски и ослабленного бетона поверхность пропитана маслами, битумом или другими подобными веществами, ее следует промыть растворяющим их составом, например, водой с добавлением моющих средств.



Рисунок 19 -

Бетонная опора,

подготовленная к ремонту



Рисунок 20 - Подготовка бетонной поверхности опоры с помощью перфоратора

6.72 При отсутствии отслоения «старого» бетона от массива конструктивного элемента и, когда «старый» бетон находится в удовлетворительном состоянии, для очистки поверхности от грязи и краски следует использовать водоструйную установку, развивающую давление 15 - 20 МПа (рис.21) или пескоструйную установку (рисунок 22).

6.73 Для очистки бетона и арматуры подводных частей сооружения следует использовать специальную водоструйную установку, развивающую давление не ниже 70 МПа. Для выполнения таких работ рекомендуется привлекать специализированные организации.

6.74 При эксплуатации железобетонных конструкций в среде с повышенной агрессивностью, перед восстановлением защитного слоя арматуру следует покрыть пленкой из защитных материалов.

6.75 Для восстановления несущей способности или усиления конструкции применяют дополнительное армирование (рис.23). Прикреплять дополнительные стержни электросваркой не рекомендуется, а к предварительно напряженной арматуре – запрещается.

6.76 Для закрепления дополнительной рабочей и конструктивной арматуры в проектном положении следует использовать стальные анкеры, заделанные в «старом» бетоне. Анкеры, изготавливают из стержней периодического профиля классов А2 или А3, диаметром 8 или 10 мм с отгибом на свободном конце, к которому крепят арматуру проволочными скрутками или сваркой. Глубина заделки должна быть не менее двадцати диаметров стержня.

6.77 Диаметр скважины принимают на 6 мм больше диаметра, вставляемого в нее анкера и наполняют закрепляющим составом на 50-60%, после чего ввинчивают в

нее стержень. От вертикальных поверхностей рекомендуется бурить скважины для анкеров с уклоном вниз.



Рисунок 21 - Очистка поверхности с помощью водопескоструйной установки



Рисунок 22 - Очистка поверхности с помощью пескоструйной установки



Рисунок 23 - Восстановление несущей способности балки с помощью дополнительного армирования

6.78 В скважинах, выполненных с уклоном вниз, в качестве закрепляющего состава следует использовать раствор из цемента и мелкого песка, взятых в соотношении 1:1. Если скважина горизонтальная или выполнена с уклоном вверх, в качестве закрепляющего состава используют тиксотропный бетон, не вытекающий из таких скважин.

6.79 Зазор между дополнительными стержнями рабочей или конструктивной арматурой и поверхностью «старого» бетона или каменной кладки должен быть не менее 20 мм. В случае монтажа сетки из катанки диаметром 5 мм и менее, допускается закреплять ее на расстоянии 10-15 мм от поверхности, используя кроме анкеров пристрелку дюбелями.

6.80 При выборе для ремонта типа специального бетона (наливного или тиксотропного) необходимо учитывать следующее. При малом количестве арматурных стержней, подлежащих обетонированию, обычно предпочтительным оказывается применение тиксотропных составов, не требующих использования опалубки. Если имеет место густая сетка арматурных стержней, целесообразно использовать наливной состав, нагнетаемый в опалубку под давлением с тем, чтобы исключить образование полостей между арматурными стержнями и «старым» бетоном.

6.81 Технология восстановления защитного слоя конкретных эксплуатируемых железобетонных пролетных строений может быть принята следующей:

- оконтуривание поврежденных участков дисковой алмазной пилой;
- удаление бетона на поврежденных участках водоструйной установкой под давлением 50 МПа. В местах, где применить водоструйную установку нельзя, используют электро- и пневмоинструмент;
- гидродинамическая очистка арматуры от ржавчины водоструйной установкой под давлением 50 МПа, а в местах, где нельзя применить водоструйную установку, используют игольчатый пневмопистолет;
- очистка арматуры химическим способом с нанесением состава типа «преобразователь ржавчины» на поверхность арматуры с помощью кисти и пневмоспособом;
- нанесение на арматуру защитных составов
- при необходимости дополнительное армирование ремонтной сеткой, если бетон удален на глубину более 5 см;
- насыщение поверхности старого бетона водой;
- нанесение раствора набрызгом или методом торкретирования (рисунок 25, а). При малых объемах работ раствор наносят кельмой;

- выравнивание слоя раствора после набрызга или торкретирования с помощью электрогладилки (рис.25, б);
- отрезок времени между нанесением раствора и разглаживанием длится до тех пор, пока раствор не схватится, т.е. когда пальцы будут оставлять на поверхности легкий след и не будут утопать ниже поверхности;
- далее осуществляют уход за бетоном с использованием пленкообразующих составов.

6.82 Отремонтированные поверхности железобетонных конструкций имеют привлекательный внешний вид, а объекты не отличаются от построек, возведенных в самые последние годы (рис.26 и 27).

6.83 При эксплуатации автодорожных мостов могут наблюдаться разрушения бортиков карнизных плит, а при эксплуатации железнодорожных мостов – бортиков плит балластного корыта.

В таких случаях (рисунок 28) восстанавливают гидроизоляцию на постах с балластным корытом по-новому: закрепляют закладные детали для пешеходных деревянных тротуаров, устанавливают опалубку.

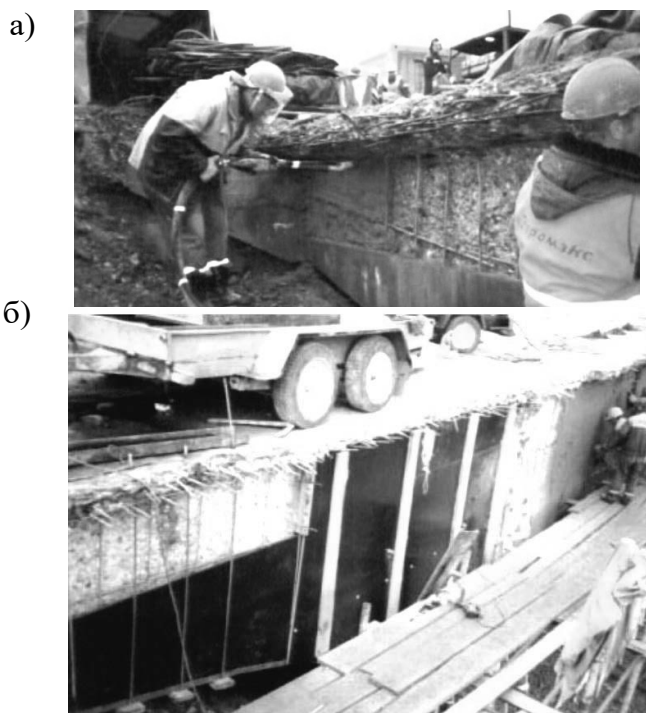


Рисунок 25 - Нанесение ремонтного состава методом набрызга
а) нанесение состава; б) выравнивание слоя раствора после набрызга



Рисунок 26 - Отремонтированный причал



Рисунок 27 - Отремонтированное пролетное строение

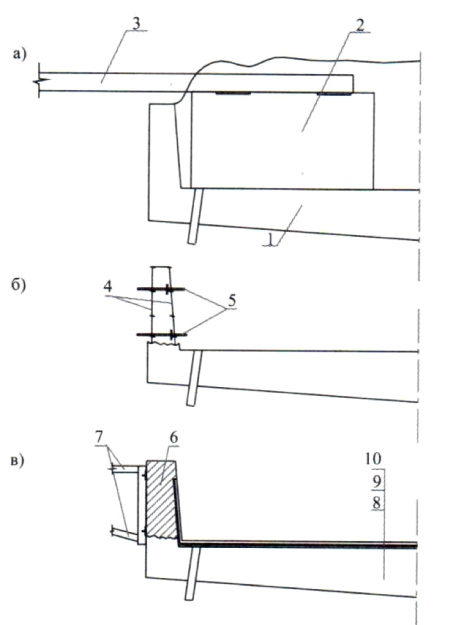


Рисунок 28 - Схема ремонта железобетонного балластного корыта
 1 – существующая конструкция; 2 – железобетонный блок;
 3 – консольная балка; 4 – арматура; 5 – шпильки;
 6 – бетона на цементе 7 – металлоконструкции тротуарной консоли
 8 – выравнивающий слой; 9 – рулонная гидроизоляция; 10 – защитный слой

6.84 В случае ремонта подводных частей сооружения используют только специальные бетоны, заливаемые в опалубку, тиксотропные составы не применяют. Если необходимо выполнить защитный слой на значительном по высоте участке, бетонирование начинают, подавая массу в нижнюю часть опалубки с тем, чтобы бетон, поднимаясь, вытеснил воду. В дальнейшем, по мере наполнения опалубки, место подачи массы перемещают кверху. Могут использоваться два способа подачи: через шланг или трубу, опущенные в опалубку, либо через трубки, заранее смонтированные в опалубке.

6.85 Открытые поверхности защитного слоя, выполненного из бетонов, должны поддерживаться в увлажненном состоянии в течение суток после их укладки. Для этого необходимо увлажнять поверхность, применять мешковину с периодическим увлажнением её, полиэтиленовую плёнку или плёнкообразующий состав.

Ремонт и защита эксплуатируемых конструкций с трещинами

6.86 Трещины в бетоне эксплуатируемых конструкций заделывают после того, как устранены причины их образования, а развитие закончилось. Если требуется заделка трещин, у которых под действием временной нагрузки наблюдается увеличение раскрытия, то их заполняют при наибольшем раскрытии, загружая конструкцию балластом, вес которого эквивалент временной нагрузке.

6.87 Заделку трещин, как правило, производят для предотвращения проникания влаги внутрь железобетона или с целью включения в совместную работу разделенных трещиной частей конструкции. Во втором случае требуются высокопрочные материалы, обладающие повышенной адгезией к старому бетону и кладке, и соблюдение технологии восстановления конструкции, обеспечивающей ее работу на полное сечение.

6.88 Заделку трещин можно начинать только после устранения дефектов гидроизоляции и водоотводов, а также после выхода воды, скопившейся в порах и трещинах бетона (бетон должен быть сухим).

6.89 Перед началом ремонтных работ на поверхности конструкции должны быть устранены раковины, сколы и участки шелушения. Кроме того, должны быть выполнены работы по гидроизоляции конструкций и отводу от нее воды.

6.90 Следующий этап подготовки – очистка поверхности от грязи и старой краски. Для этой цели рекомендуется использовать водоструйную установку, развивающую давление 15 - 20 МПа. Если поверхность пропитана нефтепродуктами или другими подобными веществами, ее следует промыть составом, растворяющим и удаляющим эти вещества.

6.91 Способ ремонта выбирают в зависимости от влияния повреждений на несущую способность и долговечность сооружений с учетом величины раскрытия трещин, их количества и агрессивности окружающей среды.

6.92 При наличии незначительных повреждений конструкции (волосяных трещин, шелушения) может оказаться достаточным нанесение защитного покрытия для исключения от дальнейшего разрушения и предупреждения нежелательного увлажнения конструкций.

6.93 В случае, когда в конструкции имеются трещины, а имеющейся арматуры недостаточно для предотвращения образования новых и дальнейшего раскрытия до недопустимых размеров старых трещин, предусматривают устройство так называемых «пломб».

В указанных случаях с двух сторон от трещины выбирают камеру (рисунки 29, 30) шириной 150-200 мм и глубиной 50-70 мм, чтобы обнажить существующую арматуру и обеспечить зазор между ней и «старым» бетоном не менее 20 мм. После очистки продувкой сжатым воздухом и увлажнения камеру заполняют фибробетоном или ремонтным составом с металлической фиброй. Используя фибробетоны, выбирают разновидность материала в зависимости от положения поверхности конструкции, на которую выходит трещина, и других местных условий.

6.94 В бетонных конструкциях разделенные части «сшивают» устройством плоских анкеров, как это показано на рис.30. В качестве анкеров используют арматуру периодического профиля классов А2 или А3 диаметром 10-12 мм.

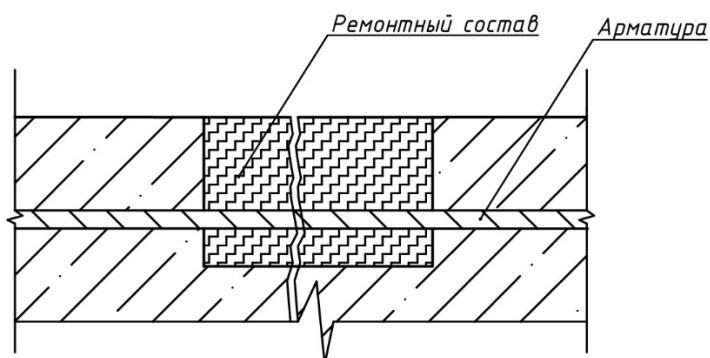


Рисунок 29 - Схема восстановления монолитности конструкций
1 – фибробетон или ремонтный состав с металлической фиброй; 2 – арматура

План

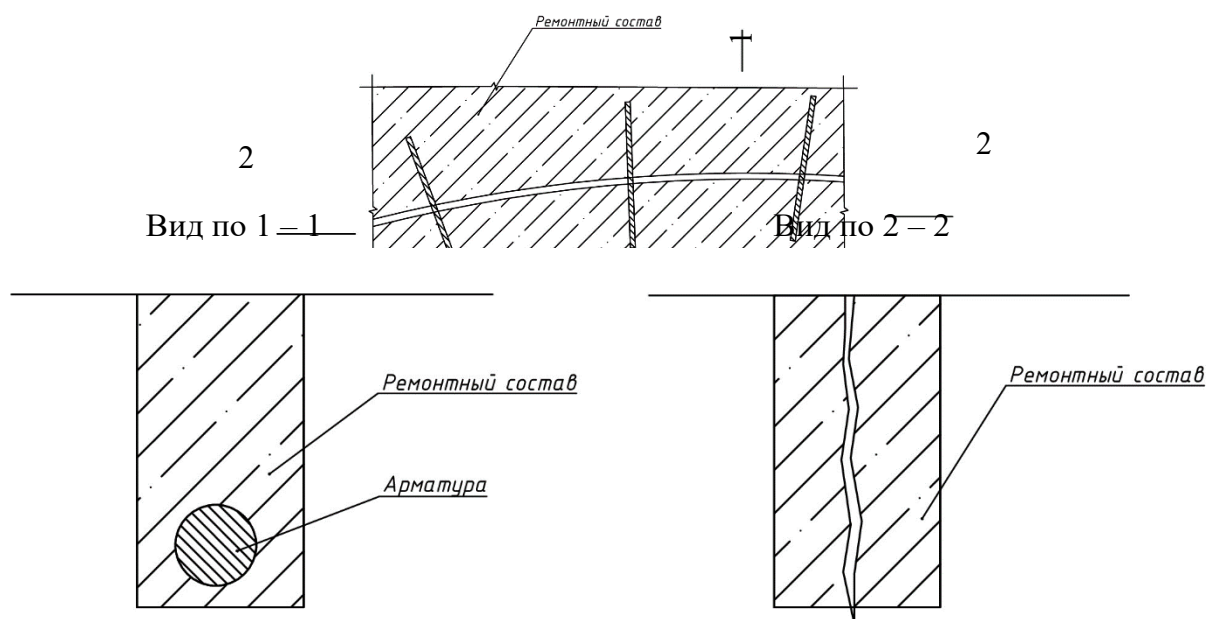


Рисунок 30 - Схема восстановления монолитности бетонных и каменных конструкций
1 – арматура; 2 – бетон

Высота защитного слоя над анкером должна быть не менее 20 мм. Длину части анкера по каждую сторону от трещины принимают равной 15 ... 20 его диаметров.

Устройство плоских анкеров сочетают с нарезкой камеры вдоль трещины и заполнением ее фибробетоном в соответствии с указаниями предыдущего пункта.

6.95 При наличии глубоких трещин способы ремонта, описанные в предыдущих двух пунктах, следует сочетать с инъектированием в трещины суспензии цемента.

6.96 При подборе материала для защитного покрытия следует иметь в виду, что паронепроницаемая пленка может привести к накоплению влаги в бетоне, вызывающей его размораживание, а жесткое недеформируемое покрытие быстро теряет защитные свойства, если в поверхностном слое имеются активные волосяные трещины. Долговечность защитного покрытия достигается в том случае, если коэффициент температурного расширения материала близок к значению той же величины в бетоне; это свойство обеспечивается, если этот материал изготовлен на цементной основе.

6.97 На вертикальных сухих поверхностях, под которыми не ожидается накопления влаги, допускается устройство защитных покрытий из лаков и красок.

Внутренняя гидроизоляция трещин в эксплуатируемых конструкциях

6.98 В случае неактивной трещины вдоль ее устья в пределах защитного слоя бетона нарезают камеру и заполняют ее бетоном или ремонтным материалом как показано на рис.31. Ширину камеры и разновидность бетона определяют в зависимости от раскрытия трещины. Минимальная ширина – 4 мм. Дополнительно рекомендуется провести обработку «Пропиточно-кольматирующими» (гидроизоляционными проникающими материалами). Данное техническое решение используют преимущественно при неглубоких трещинах.

6.99 При глубоких неактивных трещинах с раскрытием 2 мм и больше способ ремонта, описанный в предыдущем пункте, дополняют инъекцией водной суспензии цемента в трещину за камерой. При меньшем раскрытии трещины в нее инъецируют составы, имеющие малую вязкость.

6.100 Если трещина носит активный характер, ее следует герметизировать как показано на рис.32. Рекомендуется применять тиоколовые герметизирующие мастики. Толщину слоя мастики над уплотнительным шнуром назначают примерно равной ширине камеры. Требуемую вязкость мастики определяют в зависимости от положения поверхности, на которую выходит трещина с тем, чтобы мастика не вытекала из нее.

6.101 При ремонте активных глубоких трещин рекомендуется использовать уплотнительные шнуры из синтетического материала вилатерм; могут использоваться также шнуры из уплотнительной резины. Диаметр шнура должен превышать ширину камеры на 2 мм; минимальный диаметр выпускаемых промышленностью шнуров – 8 мм. Соответственно минимальная ширина камеры – 6 мм. Этой ширины достаточно для герметизации трещин, ожидаемое изменение раскрытия которых не превышает 1,5 мм. При большей величине ожидаемых изменений ширину камеры увеличивают.

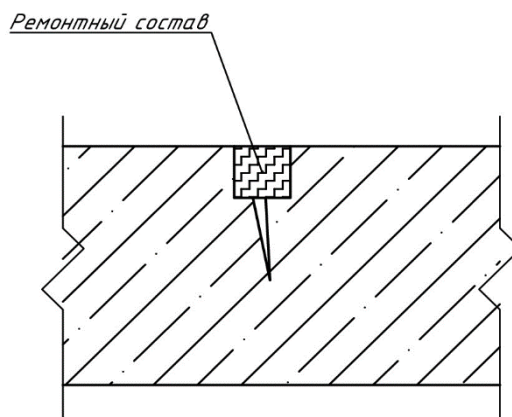


Рисунок 31 - Герметизация неактивных трещин:

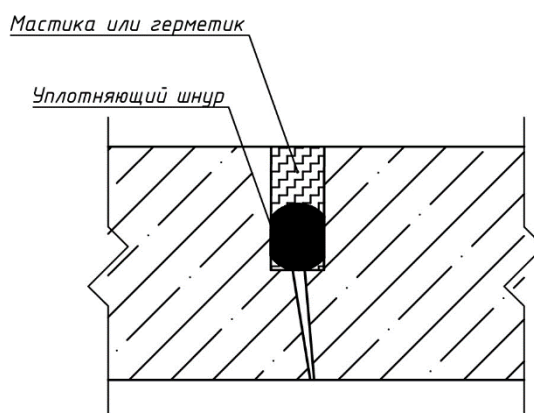


Рисунок 32 - Герметизация активных трещин: 1 – мастика или герметик; 2 – уплотняющий шнур

При забивке уплотнительного шнура в камеру он деформируется; это следует учитывать при назначении глубины камеры. Ширине камеры 6 мм соответствует глубина 16 - 18 мм.

6.102 При ремонте бетонных и железобетонных конструкций эксплуатируемых транспортных сооружений часто требуется применять опалубку:

- опалубка должна быть инвентарная из прочного водонепроницаемого материала, чтобы предотвратить просачивание воды из раствора;
- опалубка должна быть надежно закреплена, чтобы выдержать давление раствора после его укладки (установка анкеров $L = 150$ мм через 0,4 м в теле бетона на цементе, монтаж листов опалубки, установка дополнительных связей);
- в опалубке должны быть специальные отверстия, чтобы заливать раствор с нижней стороны (расстояние между отверстиями зависит от габаритов ремонтируемого участка), а также специальные отверстия для контроля уровня.

Инъекционные работы

6.102 При производстве инъекционных работ необходимо иметь данные по трещинам. Для установления глубины трещин используют ультразвуковые приборы. Раскрытие трещин определяют с помощью микроскопа Бринелля или специальных приспособлений (щупов).

При необходимости глубину трещин определяют выбуриванием кернов.

6.103 Сухие трещины раскрытием до 0,3 мм в соответствии с ранее действовавшими рекомендательными документами АО ЦНИИС и АО ЦНИИТС, следует герметизировать. Герметизация должна производиться эластичным материалом, который обеспечивает герметичность трещины во всём диапазоне температур эксплуатации железобетонных мостовых конструкций.

Следует также герметизировать трещины такого раскрытия, внутреннее пространство которых заполнено твердыми продуктами выщелачивания цемента и может быть непроницаемо для инъекционных составов.

6.104 Ремонт периодически затопляемых трещин раскрытием до 0,3 мм (без капиллярного подсоса воды из акватории реки, когда начало трещины выше ГМВ) и их участков, следует проводить с применением расшивки устья трещин в виде штрабы. Ширина штрабы по поверхности бетона составляет около 20 - 40 мм, а глубина около 15 мм. Далее штраба заполняется ремонтным материалом, без введения в него инертного заполнителя с целью повышения деформативности герметизирующего слоя.

6.105 Ремонт трещин раскрытием более 0,3 мм, а также мокрых трещин, имеющих капиллярный подсос из акватории реки (начало трещины на отметке или ниже ГМВ), следует инъектировать составами, взаимодействующими с водой с захватом зоны трещины на 1,5 м выше отметки ГМВ.

6.106 Только в случае непроходимости таких трещин для инъекционного раствора, при их проверке пробной промывкой трещины водой, нагнетаемой через установленный штуцер, рекомендуется применить поверхностную герметизацию трещины.

6.107 Трещины в зоне ГВВ в случае отсутствия капиллярного подсоса допускается герметизировать без применения кальматирующего материала и уменьшить размеры штрабы до указанных в п. 6.101 размеров.

6.108 До начала производства ремонтных работ должен быть подготовлен доступ к трещинам, предусмотрено подключение оборудования и электроинструмента,

а также освещение. При необходимости следует предусмотреть аварийный обогрев поверхностей конструкции.

6.109 Составы инъекционных растворов, а также технологию их нагнетания, определяют для каждого конструктивного элемента на основе данных натуральных обследований, типа трещин, температуры бетона и окружающей среды во время производства работ.

6.110 Работы по герметизации и инъецированию трещин следует производить при отсутствии динамических воз действий на ремонтируемую конструкцию. При проведении инъекционных работ следует соблюдать требования по минимальной вязкости (по ВЗ-4) растворов в соответствии с данными, приведенными в табл.14.

6.111 Для инъецирования трещин с раскрытием до 1 мм и глубиной до 45 см рекомендуется применять низконапорную технологию с использованием пневмоинъектора и наклеиваемых накладных штуцеров (давление при подаче раствора составляет от 0,2 до 0,3 МПа).

Таблица №14 - Минимальная вязкость растворов

Диапазон раскрытия трещин, мм	Значение вязкости, мин
0,05 – 0,2	7,0
0,2 – 0,4	15,0
0,4 – 0,6	17,0
0,6 – 0,8	20,0
0,8 – 1,0	25,0

6.113 Пневмоинъектор может быть выполнен в виде емкости (например, бутылки для питьевых жидкостей) с навинчивающейся крышкой, в которой устанавливают два ниппеля: для выхода раствора и подачи воздуха. Воздух во внутреннее пространство инъектора нагнетают пневмонасосом (например, ножным) с регистрацией давления по манометру.

6.114 Внутренние диаметры ниппелей, шлангов инъектора, а также трубок штуцеров должны быть не мене 4 мм.

6.115 Максимальный уровень давления пневмоинъектора ограничен величиной 0,2-0,3 МПа, что связано с прочностью на отрыв основания штуцера от бетона и соединения напорного шланга с трубой и ниппелем.

6.116 Накладной штуцер состоит из основания и трубки. Для снижения массы штуцера и эффективности его закрепления на поверхности бетона основание следует изготавливать из фанеры.

6.117 Трубку штуцера длиной 40-50 мм устанавливают в «натяг» в основание фанеры без дополнительной герметизации этого соединения. Под трубкой штуцера в фанерном основании делают желобок для более направленной подачи полимерного раствора в трещину.

6.118 Для инъектирования глубоких (более 45 см) трещин с раскрытием свыше 1,0 мм следует применять высоконапорную технологию нагнетания.

6.119 Для ремонта трещин, по высоконапорной технологии следует укомплектовать следующее оборудование:

- ручной насос для проведения инъекционных работ со шлангом, снабжённым соответствующим захватом под ниппель, который ввинчивается в пакер - штуцер;
- пакеры \varnothing 13 в комплекте с навинчивающимися ниппелями, соответствующими захвату напорного шлангов насоса;
- низкооборотная дрель (менее 500 об/мин.) с венчиком или перемешивающая «ложка» с ёмкостью;
- электрическая машинка с алмазным диском;
- электрическая шлифовальная машинка;
- электроударная дрель для сверления отверстий под пакеры и промежуточные пробки;
- оборудование для водяной и воздушной обработки поверхностей опоры и штаб;
- емкости для воды и перемешивания растворов (ведра);
- мерная посуда (кружки до 1л, стаканчики);
- металлические щетки;
- мастерки, кельмы;
- лопаточки шириной 5-10 мм;
- филёнчатые кисти;
- кисти-щётки из жёстких синтетических волокон;
- молотки;
- гаечные ключи для установки пакеров;
- валики;
- ацетон или растворитель № 646 - 1.5-2.0 л;
- термометр.

6.120 Инъектирование трещин опор с малыми расходами раствора (при небольших величинах раскрытия трещин и расширения раствора в трещине), в первую

очередь, следует проводить с использованием ручного инъекционного насоса. Насос состоит из цилиндрической ёмкости с крышкой, в которую заливается инъекционный раствор, рычага-подачи раствора и манометра, регистрирующего давление раствора на входе в трещину (рис. 33).

6.121 При необходимости инъецирования больших объёмов пустот может быть применен лёгкий переносной электронасос мембранного типа, с регулируемой подачей инъекционного раствора в полость.

6.122 Пакер состоит из разжимающегося резинового уплотнения, дистанционной втулки, на конце которой навинчена разжимающая гайка, и кеглевидного ниппеля (рис. 35). Длина пакера для производства работ может быть принята двух размеров 75 мм и 120 мм. Длина пакера для ремонтных работ не зависит от длины скважины и связана с удобством установки ниппеля на пакер в местах конструкции, имеющих выступы, например, на облицованной части опоры.

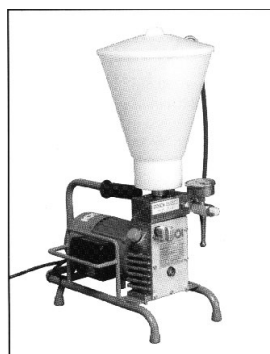
6.123 Для уменьшения объёмов инъекционных работ, за счёт герметизации трещин, снижения их трудоёмкости, а также в связи с короткими сроками схватывания ряда инъекционных составов обратные клапаны на пакерах могут не применяться.

6.124 При назначении длины пакера важно, чтобы при его установке в скважину, он был устойчиво закреплён в скважине. Верх разжимной части пакера в скважине должен быть ниже поверхности бетона не менее чем на 10 мм, а его тело не перекрывало плоскость трещины.

6.125 При установке пакеров рекомендуется использовать дополнительные приспособления набор ключей под разжимные гайки и ниппели пакеров и др. (рисунок 36).



Рисунок 33 - Ручной инъекционный насос с манометром



Мембранный насос LE-202

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

Общая потребляемая мощность	220 В/ 2 А/ 50 Гц
Рабочее давление – бесступенчато регулируется в пределах	10 - 200 бар
Мощность двигателя	0,36 кВт
Подача насоса	max 2,2 л/мин
Вес	22 кг
Высота/ Ширина/ Длина	(в см) 44/ 23/ 34

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

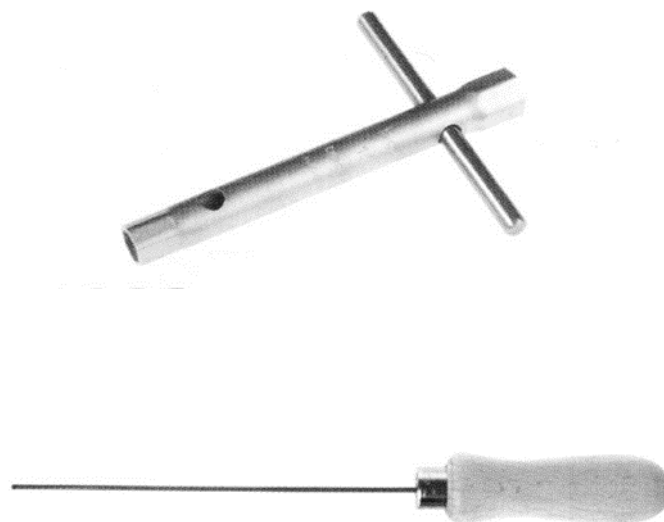
LE-202 поставляется в комплекте с: 6-литровой расходной емкостью, 5-метровым шлангом высокого давления Ø 6 мм, шаровым краном с насадкой

Рисунок 34 - Электрический мембранный насос

Дистанционная втулка



Рисунок 35 – Общий вид пакера



- а) торцевой ключ для разжатия пакера;
б) шило для удаления воздуха.

Рисунок 36 - Дополнительные приспособления

6.126 При заказе оборудования, производителю работ следует проконтролировать поставку напорных шлангов насоса, которые должны иметь

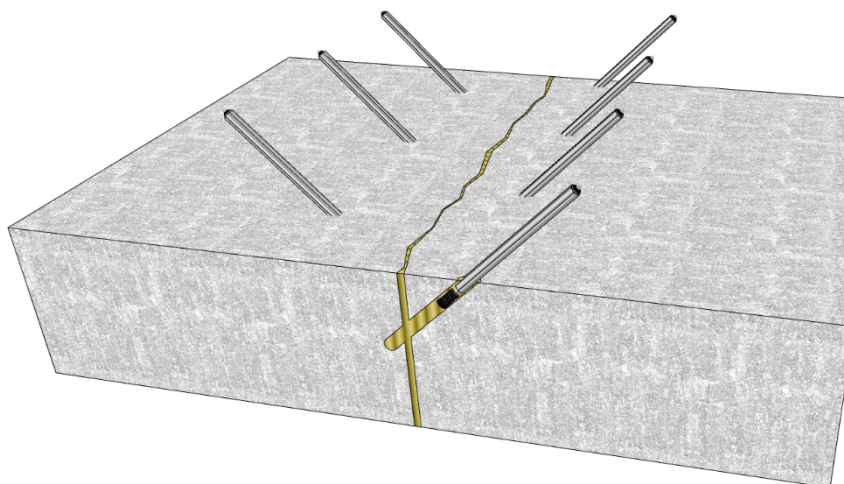
стандартное захватывающее устройство для соединения со стандартным кеглевидным ниппелем пакера.

6.127 До начала производства работ производится разметка участков инъеклируемых трещин.

6.128 Производится сверление шпура-отверстия под первый на данном участке пакер, начиная с самого нижнего. Продольная ось шпура должна быть наклонена к плоскости поверхности бетона под углом, не превышающим 45° , поскольку при больших углах наклона длина шпура и вероятность прохода ниже окончания трещины увеличиваются.

6.129 При сверлении шпуров важно не «промахнуться» и «прошить» плоскость трещины высверливаемым отверстием (рисунок 37).

а)



б)



- а) установка пакеров на трещине в бетонной конструкции;
 б) установка пакеров на трещине в облицовки опоры.

Рисунок 37 - Закрепление пакеров в конструкциях

6.130 Необходимо как можно ближе к устью трещины производить сверление шпуров, не обламывая края трещины. Трещины температурно-усадочного происхождения имеют глубину в диапазоне 10-20 см. При этом глубина распространения трещины обратно пропорциональна величине её раскрытия на поверхности. Таким образом, расстояние от устья трещин до места сверления шпуров в поперечном, по отношению к трещине направлении, должно быть не более 10 – 15 см.

6.131 Расстояние между шпурами в продольном направлении трещины назначается, как правило, равным половине толщины конструкции или половине глубины трещины. Однако в связи с большим расходом пакеров в этом нормативном случае, рекомендуется проводить пробную прокачку водой трещины из пионерного штуцера с определением наиболее удалённой точки выхода воды на поверхность трещины, которая и определит место установки следующего пакера.

Инъецирование пакера водой позволяет установить проходимость трещины на данном участке

6.132 Допускается производить установку пакеров на расстоянии 25-30 см вдоль трещины.

6.133 При хорошей проходимости трещины инъекционным раствором расстояние между пакерами в продольном направлении может быть увеличено до проектных 500 мм.

6.134 Допускается проводить пробную инъекцию, незагерметизированной, между пакерами трещины для быстротвердеющих составов. Для снижения расходов раствора рекомендуется, производить герметизацию устья трещины полоской клея, наносимой между смежными пакерами с осуществлением проверки герметичности устья трещины перед началом инъекции.

6.135 При загерметизированной трещине, для выхода воздуха и снижения гидравлического сопротивления при инъецировании, рекомендуется устраивать небольшие, промежуточные, открытые отверстия в устье трещин \varnothing 4-5 мм и глубиной до 10 мм, которые играют роль пассивных накладных пакеров и закрываются временными деревянными пробками.

6.136 После высверливания шпуров, длина которых должна быть в 1.5 – 2.0 раза (в зависимости от фактического угла наклона шпура) больше, чем расстояние от трещины до отверстия шпура в поперечном направлении, отверстия продуваются или очищаются с помощью технического пылесоса. Допускается проводить промывку отверстий с последующей продувкой.

6.137 В шпуры устанавливают пакеры таким образом, чтобы верхний край резинового разжимного устройства пакеры был ниже уровня поверхности не менее, чем на 10 мм.

6.138 Установку пакеров в шпуры следует осуществлять без кеглевидного ниппеля, который очень хрупок.

6.139 Работы с пакерами при инъецировании трещин включает в себя следующие операции:

- установка пакера в продутую скважину; разжатие распорного уплотнения;
- инъекция в пакер до «отказа», т.е. выхода раствора из соседнего пакера или резкого повышения давления;
- во время инъекции прочистка смежного штуцера;
- после окончания инъекции и отверждения раствора (ввиду неиспользования запорного клапана на пакере) удаление съёмной части пакера; зачеканивание шпура ремонтным составом.

6.140 Процесс инъецирования трещин осуществляют следующим образом. Снимают ниппели на всех пакерах, кроме крайнего (нижнего) пионерного. Готовят инъекционный раствор и заливают в ёмкость насоса, осторожно надевают напорный шланг инъекционного насоса на кеглевидную головку ниппеля пионерного пакера и производят нагнетание компаунда в полость трещины до его появления из смежного пакера, после чего, постановкой ниппеля на смежный пакер блокируют его.

6.141 Время и скорость нагнетания инъекционного раствора в пакер зависят от скорости истечения раствора в трещину. Скорость нагнетания раствора в пакер должна возрастать постепенно до величины не более 40 бар. Как правило, рабочим давлением является давление до 20 бар. Расход раствора характеризуется падением давления, которое фиксируется на манометре насоса. Восстановление давления в системе насос-

трещина до величины рабочего давления, которое окончательно устанавливается при производстве работ, следует производить непрерывно в процессе нагнетания в зависимости от скорости подачи раствора до момента его истечения из смежного пакера.

После истечения раствора из смежного пакера, его блокируют установкой ниппеля, снижают давление на напорном шланге первого пакера до нуля, снимают напорный шланг, переставляют насос, соединяют с ниппелем смежного пакера и производят нагнетание раствора во второй пакер (рисунок 38).



Рисунок 38 - Инъекция трещины ручным насосом

6.142 Если время с момента начала инъектирования первого пакера до выхода раствора из третьего пакера не превысило 30 мин. при температуре $+20^{\circ}\text{C}$, то до перехода на четвёртый по счёту пакер желательно вернуться к первому пакеру и произвести опрессовку раствора на этом пакере в течении 5-10 минут максимальным рабочим давлением. Аналогичную операцию опрессовки следует проводить для каждой «тройки» пакеров.

6.143 При медленном (затруднительном) нагнетании раствора в пакер необходимо ограничить продолжительность нагнетания временем живучести раствора, которое при 20°C , например, составляет 28 минут, затем промыть насос и шланги и перейти к смежному штуцеру.

6.144 Если в процессе нагнетания используются промежуточные отверстия с деревянными заглушками, то указанные отверстия закрываются по мере выхода из них раствора до момента его выхода через рабочий штуцер.

6.145 Если при нагнетании раствора не происходит его истечения в трещину, следует немедленно просверлить вертикальное отверстие на устье трещины глубиной до 20 мм вблизи пакера на расстоянии около 10 см. Если и в этом случае, не происходит

истечения раствора из отверстия, трещина считается непроходимой и должна быть на этом участке герметизирована.

6.146 Штуцеры должны иметь ограничители глубины погружения в просверленные отверстия в бетоне; ограничители могут быть изготовлены из дерева, металла или других материалов.

6.147 Глубина заделки штуцера должна быть минимальной, чтобы не отклониться от плоскости развития трещины внутри конструкции и обеспечить герметичность при прохождении раствора в трещину при максимальном давлении на выходе раствора из насоса.

6.148 Снижение глубины заделки штуцера в бетон до значений 10 мм возможно путем его впрессовывания с клеем в отверстие. Для впрессовывания в отверстие штуцеры рекомендуется выполнять из готовых водопроводных «сгонов» диаметром от 3/8" до 1/2". Свободная головка штуцера, обращенная к насосу, должна иметь резьбу аналогичную резьбе накидной гайки напорного шланга.

6.149 Глубина отверстия под штуцер должна быть на 5-10 мм больше длины вклеенной в бетон части штуцера.

6.150 При малых единовременных потребностях в растворе для инъектирования и мастике для герметизации трещин, их можно готовить вручную в количестве, необходимом для полного использования непосредственно на приобъектной площадке. Тарой могут служить небольшие по объему полиэтиленовые емкости (например, бутылки типа ПЭТ для питьевых жидкостей).

6.151 Количество приготавливаемой порции раствора должно быть увязано с его потребностью в пределах времени сохранения жизнеспособности раствора.

6.152 При приготовлении раствора работы ведут следующим образом. В емкость отмеряют необходимое количество эпоксидной смолы, затем другие компоненты и осуществляют их перемешивание до однородной консистенции. Отвердитель вводят непосредственно перед использованием раствора с последующим тщательным перемешиванием в течение 2-3 мин.

6.153 Для приготовления герметизирующей мастики отмеряют необходимое количество эпоксидной смолы, пластификатора и отвердителя, перемешивают их, а затем в процессе перемешивания добавляют наполнитель в количестве от 100 до 200 массовых частей – до получения однородной пастообразной консистенции.

6.154 При приготовлении инъекционных растворов и герметизирующих мастик необходимо иметь мерную посуду для дозировки компонентов, чашу (емкость) для приготовления раствора и мастики, термометр и вискозиметр.

6.155 Приготовление растворов для инъецирования следует производить только после полной подготовки фронта работ по ремонту намеченных трещин (или зазоров опорных плит).

6.156 Поверхности бетона, прилегающие к трещинам, необходимо очистить от грязи и посторонних включений, протереть от пыли сухой, чистой ветошью или продуть сжатым воздухом.

6.157 На трещинах, а также на зазорах под опорными частями, подлежащих инъецированию, должна быть произведена разметка мест установки штуцеров. Расстояния между штуцерами должны составлять:

- при раскрытии трещин до 0,3 мм – не более 20 см;
- при раскрытии от 0,3 до 0,5 мм – от 20 до 25 см;
- при раскрытии 0,5 мм – 40 см;
- при раскрытии трещин более 0,5 мм – 50 см.

6.158 Инъецирование осуществляют по низконапорной или высоконапорной технологии (рис. 39 и 40). При низконапорной (до 0,3 МПа) технологии инъецирования производят наклейку штуцеров путем нанесения на контактируемую с бетоном поверхность основания штуцера быстросхватывающегося состава клея типа «жидкие гвозди» шириной не более 5 мм.

Устанавливают штуцер над трещиной, используя для центрировки направляющий стержень, вставляемый внутрь патрубка штуцера. При этом желобок основания штуцера направляют вдоль трещины. На одну-две минуты прижимают основание штуцера к бетону (в зависимости от свойств использованного клея).

После установки штуцеров производят их герметизацию путем промазки по периметру зоны контакта оснований штуцеров с бетоном герметизирующей мастикой (рис.40).

6.159 При высоконапорной технологии инъецирования в местах установки штуцеров победитовыми или алмазными сверлами в бетоне сверлят отверстия на длину вклеиваемой части штуцера плюс 5-10 мм. Внутреннее пространство высверленного отверстия должно быть очищено от пыли пневмоспособом и промыто ацетоном.

Поверхность части штуцера, вклеиваемую в бетон, очищают и обезжиривают ацетоном. На эту поверхность штуцера наносят герметизирующую мастику, штуцер устанавливают над отверстием и ударами молотка через деревянную или медную прокладку впрессовывают в бетон. Производят дополнительную герметизацию по периметру штуцера с поверхностью бетона конструкции герметизирующей мастикой.

6.160 После установки штуцеров производят визуальную проверку сообщаемости штуцера с трещиной воздухом, ацетоном или фуриловым спиртом по его выходу из остальных штуцеров, а затем герметизируют трещины между штуцерами.

Первый герметизирующий слой выполняют полимерным раствором, который выбран для инъектирования трещины. Не ранее чем через 30 минут после нанесения первого слоя и его впитывания в трещину, наносят шпателем второй слой герметизирующей мастики и разравнивают его заподлицо с поверхностью бетона.

6.161 После установки штуцеров и отверждения герметизирующего слоя (не ранее чем через 24 часа) производят проверку герметичности полости инъектируемой трещины ацетоном или фуриловым спиртом. Испытания проводят нагнетанием последовательно в каждый штуцер одного из указанных веществ с визуальной фиксацией дефектных мест и их устранением.

6.162 Допускается проверять герметичность полости трещины воздухом путем его нагнетания в каждый штуцер при давлении около 0,3 МПа. Остальные штуцеры должны быть закрыты деревянными заглушками. Время падения давления до нуля должно быть не менее 30 сек. Дефектные места определяют по выходу воздуха на поверхность бетона, промытого жидким раствором мыла. Обнаруженные дефекты должны быть устранены повторной герметизацией.



Рисунок 39 - Инъектирование трещин по высоконапорной технологии

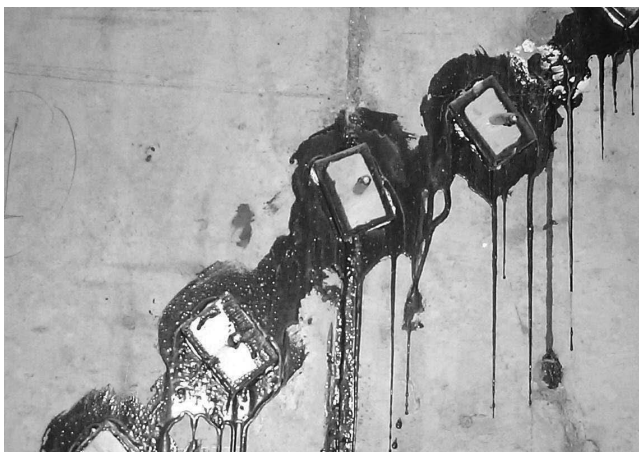


Рисунок 40 - Штыцера для низконапорной технологии инъектирования, наклеенные вдоль трещины

6.163 Инъектирование трещин по низконапорной технологии производят в следующем порядке. Заливают инъекционный раствор в емкость инжектора, надевают напорный шланг инжектора на патрубок нижнего штыцера, соединяют пневмонасосом с патрубком для воздуха, установленным в крышке инжектора, и производят нагнетание в емкость воздуха до давления 0,3 МПа, поддерживая этот уровень давления по мере необходимости. Инъектирование ведут по схеме «от нижнего штыцера к верхнему» (относительно горизонта).

6.164 При высоконапорной технологии инъектирования трещин соединяют напорный шланг насоса с нижним штыцером с помощью накидной гайки. Заливают полимерный раствор в емкость насоса и, вращая рукоятку, закачивают раствор внутрь трещины.

6.165 Время нагнетания раствора в штыцер для обеих технологий определяется шириной раскрытия трещины, ее глубиной, температурой бетона конструкции, текучестью раствора и др. Окончание нагнетания раствора в каждый штыцер оценивают по началу истечения раствора из любого из вышерасположенных штыцеров или не ранее чем через 10 минут после начала нагнетания.

6.166 Для исключения образования в трещине воздушных пробок при перестановке напорного патрубка на очередной штыцер, перед продолжением нагнетания переставной напорный шланг должен быть заполнен инъекционным раствором.

6.167 В случае прорыва полимерного раствора сквозь герметизирующий слой или вырыва штыцера необходимо восстановить поврежденное место при помощи деревянных заглушек и пластырей из пропитанной инъекционным составом ткани. При

этом для ускорения твердения материала в дефектном месте допускается его прогрев горелкой при условии, чтобы открытое пламя не касалось уложенного пластыря.

6.168 В необходимых случаях после окончания нагнетания на каждый штуцер следует установить деревянную пробку; через 12-48 часов после завершения работ по нагнетанию раствора в трещины штуцеры следует удалить с поверхности бетона путем срезки или выворачивания из бетона. Следы от установки штуцеров и герметизации могут быть устранены механическим инструментом или закрашены.

6.169 При перерывах или при окончании работ необходимо промыть насос и шланги – сначала эпоксидной смолой, которая потом используется, а затем ацетоном. При использовании низконапорной технологии промывке подлежит, помимо шлангов, навинчивающаяся крышка инжектора.

6.170 Нагнетание инъекционного раствора следует производить через напорные штуцера ручными насосами малой производительности под давлением 0,3 - 0,4 МПа с последующей опрессовкой после окончания нагнетания в течение пяти минут.

6.171 Процесс нагнетания инъекционного раствора в щель осуществляют следующим образом. Закрепляют резиновый шланг, соединенный с напорным патрубком насоса, с напорным штуцером щели и производят нагнетание инъекционного раствора до момента его выхода из соседнего выходного штуцера. После этого устанавливают заглушки на выходном штуцере и производят опрессовку в течение пяти минут.

6.172 Не снижая давления на напорном шланге, производят закрытие напорного штуцера путем его перегиба и обмотки вязальной проволокой. Обрезают напорный шланг со стороны насоса и переставляют его на следующий напорный штуцер.

6.173 Частичную (поверхностную) пропитку бетонных конструкций производят на глубину 5 - 15 мм с целью увеличения непроницаемости, поверхностной твердости с одновременной заделкой множественных трещин с шириной раскрытия менее 0,5 мм. Пропитке могут быть подвергнуты плоские и криволинейные поверхности, расположенные горизонтально, вертикально или наклонно.

6.174 В случае необходимости проведения пропитки полимеризующимися составами на полную глубину бетонных и железобетонных элементов с целью резкого увеличения их прочности, морозо-, абразиво-, химстойкости, а также придания бетону электроизолирующих и других специальных свойств следует руководствоваться «Рекомендациями по расчету и изготовлению конструкций из бетонополимеров» (М., НИИЖБ, 1980).

Ремонт конструкций с использованием композиционных материалов

6.175 Усиление конструкций с использованием композиционных материалов производится в тех случаях, когда несущая способность конструкций недостаточна и требуется произвести усиление без утяжеления конструкции или без значительного изменения геометрии.

6.176 При использовании композиционных материалов в любом случае необходимо подготовить поверхность бетона. При подготовке поверхности следует учитывать вид применяемых материалов и требования фирм их выпускающих.

6.177 Подготовка поверхности производится с помощью шлифовальной или пескоструйной машины, а также компрессора с водомаслоотделяющим фильтром для обдува конструкции.

6.178 Приготовление клеев и грунтовочного составов следует производить с помощью малооборотной дрели с пестиком, обеспечивающей скорость вращения пестика 300- 500 об/мин.

6.179 Нанесение клея под углепластиковые холсты, а также выравнивающего слоя на поверхность бетона производится шпателями и мастерками.

6.180 Для нанесения клея на поверхность ламели рекомендуется использовать специальную фильеру, обеспечивающую необходимую толщину слоя наносимого клея.

6.181 Прижатие ламелей и холстов к поверхности бетона следует производить пластмассовыми валиками и шпателями.

6.182 Поверхность бетона должна быть чистой, без пятен от масел и смазок, сухой, без цементного молочка, высолов и выкрашивающихся участков.

6.183 Максимальный размер отклонений поверхности бетона от плоскости не должен превышать 10 мм на длине 2,0 м. Выступы бетонной поверхности высотой от 10 до 30 мм на длине 2,0 м следует удалять с помощью шлифмашинок или выравнивать полимерным клеем. Выступы бетонной поверхности высотой более 30 мм шлифуются и выравниваются составом.

6.184 Прочность на растяжение бетона пролётного строения в месте усиления ламелями должна быть не ниже проектной для второй группы расчётов по предельным состояниям для класса В25 (не ниже 1,65 МПа на осевое растяжение и при необходимости проверяется экспериментально при обследованиях).

6.185 Толщина защитного слоя бетона у рабочей арматуры в зоне наклейки ламелей не должна быть менее 10 мм.

6.186 Влажность поверхности бетона на момент приклеивания углепластиковых элементов не должна превышать 4%.

6.187 Перед началом производства работ производится разметка мест установки углепластиковых элементов на конструкциях в соответствии с проектом усиления.

6.188 Перед наклейкой ламелей и тканых полотен, их нарезают на элементы необходимой длины и маркируют в соответствии с проектом усиления и разметкой на конструкции. Тканые полотна нарезают с использованием стальных ножниц (сгибание холста не допускается), а ламели - с помощью алмазного диска. Непосредственно перед наклейкой, поверхность ламелей очищается от фольги и протирается обезжиривающим раствором, например, ацетоном.

6.189 Приготовление двухкомпонентных клеев производится в течение 3 - 4 мин. с помощью низкооборотной дрели с насадкой до получения однородной смеси по консистенции и цвету. Критерием однородности материала является исчезновение цветных полос по краям и дну ёмкости.

При перемешивании компонентов, следует избегать вовлечения воздуха в смесь.

6.190 Объём приготовленного клея не должен превышать объём клея, который расходуется в течение его времени годности. Полученную смесь следует перелить в чистую ёмкость и перемешать ещё раз в течение 1 минуты.

6.191 При высоких температурах воздуха (более 35 °С) следует уменьшать количество приготовляемой смеси или охлаждать компоненты перед перемешиванием.

6.192 Наклейка ламелей осуществляется в следующем порядке:

- на бетонную поверхность усиливаемой конструкции в зоне приклеиваемой ламели, с помощью шпателя и кисти наносится полимерный клей толщиной 0.5-1.0 мм;

- одновременно (или с небольшим промежутком времени) на поверхность ламели наносится полимерный клей путем проталкивания ламели с клеем через специальную фильеру

- ламель устанавливается в проектное положение и прижимается к поверхности балки валиком. Под давлением валика от середины ламели к кромкам производится выдавливание клея с обеих сторон ламели. Затем производится удаление излишков клея по кромкам ламели.

6.193 Наклейка тканых полотен производится в следующей последовательности:

- подготавливается бетонная поверхность конструкций;

- нарезаются тканые полотна;
- приготавливается клей;
- на бетонную поверхность шпателем или кистью наносится клеевой состав толщиной 0,5-1,0 мм;
- углепластиковый холст накладывается на нанесённый на поверхность слой клея, при расчётном расположении волокон. Используя валик (шпатель), следует прижать холст к бетону, при этом перехлест полотен холста должен составлять 5-10 см. Проводя валиком (шпателем) вдоль волокон от середины к внешним краям холста, клеевой раствор следует выдавить между волокон холста;
- заканчивается приклеивание холста нанесением укрывающего слоя клея толщиной 0,5 – 1,0 мм. Финишный слой клея наносится движением шпателя вдоль углеродных волокон.

7 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТ

7.1 При ремонте железобетонных конструктивных элементов должны соблюдаться требования по контролю качества работ, изложенные в СП 46.13330.2012 и в Пособии «Контроль качества на строительстве мостов». М., Недра, 1994.

7.2 При производстве работ следует постоянно осуществлять входной контроль качества материалов. Входной контроль качества материалов, используемых для приготовления бетонной смеси, выходных параметров бетонной смеси, качества бетонов по прочности, водонепроницаемости и морозостойкости должен быть обеспечен лабораторией завода-изготовителя бетонной смеси и лаборантом построчной лаборатории с ведением журнального учета времени укладки и параметров бетонной смеси.

7.3 Обеспечение требований «Руководства» к качеству выполнения и параметрам конструкции возлагается на сменного мастера, производителя работ и дежурного лаборанта строительной лаборатории.

7.4 Контроль подвижности, воздухосодержания, температуры ремонтной бетонной смеси по месту укладки и соблюдение других нормативных требований выполняют в соответствии с существующими нормативными документами и методиками.

7.5 Контроль качества бетона, ремонтных и инъекционных растворов по прочности, следует осуществлять путем изготовления и испытания контрольных образцов. Контрольные образцы сразу после изготовления необходимо установить в близости с поверхностью бетона под тепловлагозащитное покрытие, предварительно обернув в пленку формы со свежесформованными образцами.

Формы с образцами следует хранить под тепловлагозащитным покрытием до момента испытаний. После снятия тепловлагозащитного покрытия оставшиеся контрольные образцы распалубливают и хранят до момента испытаний в нормальных условиях по ГОСТ 10180-90.

7.6 При ремонте конструкций особое место уделяют контрольным мероприятиям, направленным на предупреждение трещинообразования от температурных воздействий и высыхания ремонтируемых зон.

Для предупреждения опасности появления температурных и усадочных трещин и снижения негативного влияния условий производства ремонтных работ на состояние поверхности отремонтированных зон возводимого сооружения особое внимание следует уделять:

- контролю температур укладываемой бетонной смеси и ремонтных растворов;
- контролю температур основания, на которое укладывается бетонная смесь и ремонтные растворы, а также контролю соответствия разности температур укладываемой бетонной смеси и основания, которая не должна превышать 5 °С;
- соответствию размеров конструкции после ремонта ее размерам, указанным в проекте;
- контролю температур твердеющего бетона и ремонтных растворов в процессе твердения;
- контролю разности температур поверхности бетона, ремонтного слоя и окружающей среды при снятии опалубки, тепловой изоляции и разборке тепляков;
- контролю температур воздуха в тепляке, обращая внимание на разность температур в верхней части тепляка и в нижней его части;
- прогреву ремонтного бетона и раствора на поверхности конструкции;
- соблюдению требований по тепловлажностному уходу за бетоном;
- соблюдению правил хранения контрольных образцов. Температуру твердеющего бетона и температуру наружного воздуха допускается контролировать с помощью портативных мультиметров с термопарами, электронных потенциометров, электронных, ртутных и спиртовых термометров.

7.7 Все данные о контроле температур бетонной смеси, твердеющего бетона и растворов, температур наружного воздуха, воздуха в тепляке следует регулярно заносить в «Журнал производства бетонных работ».

7.8 Строительные лаборатории должны иметь достаточное количество температурных датчиков и термометров для замера температур.

7.9 Организации, ведущие научное сопровождение, должны осуществлять контрольные замеры температур и сопоставлять результаты своих измерений с данными измерений строительной организации.

7.10 При производстве работ следует контролировать правильность установки опалубки в зонах ремонта.

7.11 Строительной организации необходимо следить за соблюдением последовательности ремонтных и инъекционных работ, установленной в настоящем «Руководстве».

7.12 Ремонтные работы, по их завершению, оформляются соответствующими актами на скрытые работы.

При обнаружении трещин в конструкциях, должны анализироваться причины их появления и срочно приниматься меры по предупреждению их появления в дальнейшем.

7.13 В зимний период времени особое внимание следует уделять выступающим частям конструкций и принимать в необходимых случаях дополнительные меры по предупреждению замораживания твердеющего ремонтного бетона и растворов, не успевших набрать требуемую прочность.

7.14 Для соблюдения равномерности распределения температур воздуха в тепляках тепловые генераторы следует равномерно расставлять по площади тепляка. Не допускается установка небольшого количества тепловых генераторов большой мощности. В тепляке должно быть достаточное количество теплогенераторов малой мощности, последовательное включение или выключение которых позволит создать регулируемый температурный режим выдерживания ремонтного бетона и растворов.

7.15 Во избежание местного переохлаждения бетона и с целью экономии тепловой энергии все двери в тепляках должны быть samozакрывающимися.

7.16 Организацию контроля качества ремонтных работ на стройплощадке должен осуществлять главный инженер подрядной организации. Служба обеспечения качества ремонтных работ должна работать в постоянном контакте с инспекционными службами подрядных организаций, с Мостовой инспекцией, и авторским надзором проектных организаций.

7.17 На стройплощадке необходимо иметь «Общий журнал работ», журналы производства отдельных видов работ, в т. ч. «Журнал бетонных работ» и «Журнал замеров температуры бетона». В этих журналах, кроме температуры ремонтного бетона и растворов, следует указывать температуру наружного воздуха и температуру ремонтируемой конструкции.

7.18 При производстве инъекционных работ вязкость полимерного раствора следует определять по вискозиметру ВЗ-4 (ГОСТ 8420-2022).

7.19 Технологическую жизнеспособность (ВСН 98- 74) определяют по появлению разрыва «нитей» при извлечении из пробной порции полимерного раствора стеклянной палочки. Объем пробной порции раствора должен быть увязан с потребностью производства работ, и быть не менее $300 \text{ мл} \pm 20 \text{ мл}$.

В любом случае технологическая жизнеспособность должна быть не менее 20 минут.

7.20 Прочность склейки конструкций определяют путем сравнительных испытаний на раскалывание (ГОСТ 10180-90) монолитных и склеенных полимерным раствором стандартных образцов-кубов. Образцы-кубы для испытаний на раскалывание должны быть изготовлены из бетона того же класса, что и конструкция. Полимерный раствор считается прошедшим испытания, если разрушающая нагрузка при раскалывании склеенных образцов при их разрушении по бетону будет не меньше, чем у монолитных образцов-кубов.

7.21 Прочность склейки бетона инъекционными составами рекомендуется также проверять по величине адгезии раствора к бетону, которая по данным ГУБ «Гормост» должна быть не ниже 7 % от проектной прочности бетона на сжатие, но не менее 2,0 МПа.

7.22 Прочность на сжатие полимерных растворов следует проверять при проведении инъекционных работ по ремонту зазоров элементов опорных частей. Испытанию (по ГОСТ 10180-2012) подвергаются контрольные образцы-кубы с ребром не более 7,0 см.

7.23 Контроль качества ремонта трещин по степени их заполнения ведут с использованием трех основных методов – ультразвукового (ГОСТ 17624-2021), путем определения поверхностной газонепроницаемости бетона (ГОСТ 12730.5- 2018) или путем выбуривания кернов.

7.24 Определение степени заполнения трещины после инъектирования ультразвуковым методом следует осуществлять с использованием датчиков с частотой 60-100 кГц.

Измерения проводят по поверхности бетона путем сравнения времени прохождения ультразвукового сигнала на сплошном участке конструкции и на участке с заполненной трещиной. При этом база измерения должна быть постоянной.

Трещина считается нормально заполненной, если значение скорости ультразвука на сплошных участках бетона будет соответствовать его скорости при прохождении на участках с заинъецированными трещинами с отклонением $\pm 5\%$.

7.25 Определение степени заполнения трещины по уровню поверхностной газопроницаемости бетона проводят с использованием прибора ВВ-2.

Устройство ВВ-2 устанавливают на поверхность ненарушенных частей бетона конструкции, а затем на поверхность с заинъецированной трещиной и сравнивают время падения вакуума в камере прибора. Измерения проводят выборочно не менее чем в десяти позициях (пять – в зоне трещин и пять – на монолитных участках конструкции). На каждой позиции проводят не менее чем четыре измерения времени падения вакуума, из которых первое отбрасывается. Трещина считается нормально заинъецированной, если среднее значение времени падения вакуума над заполненной трещиной отличается от времени в монолитной зоне бетона конструкции не более чем на 10 %.

7.26 Метод определения газонепроницаемости может быть использован при температуре проведения работ не ниже плюс 7 °С, влажности поверхности бетона не более 5,0 %.

7.27 При контроле качества инъецирования путем отбора кернов нормально заинъецированными считаются трещины, в которые полимерный раствор проник на глубину не менее чем на 65 % их глубины или не менее толщины защитного слоя бетона.

7.28 При использовании композиционных материалов, перед началом производства работ по усилению конструкций должен быть осуществлён входной контроль поставляемых материалов путём проверки маркировок, целостности тары и самих углепластиковых элементов, а также наличие сертификатов России на данные материалы.

7.29 Производится контроль следующих параметров: прочность бетона обработанной поверхности балок перед приклейкой усиления не должна быть меньше проектной; влажность поверхности бетона, в т.ч. после нанесения грунтовочного состава должна быть не более 4 %; толщина защитного слоя у рабочей арматуры должна составлять не менее 1,0 см; величина адгезии углепластиковых элементов к бетону (определяется выборочно на трёх участках каждой конструкции) должна быть не менее 2,5 МПа; однородность наклейки углепластиковых элементов. Может

определяться путём сравнения значений времени прохождения ультразвука при поверхностном прозвучивании с постоянной базой. На каждом тестируемом участке должно быть проведено не менее пяти замеров.

Качество наклейки считается удовлетворительным, если максимальное отклонение значений времени прохождения ультразвука от средней величины не превышает 8 %.

7.30 На строительной площадке необходимо составить соответствующие акты сдачи-приёмки на основные этапы работ.

7.31 В процессе нанесения адгезива и до его затвердения (обычно 1-2 дней) следует исключить вибрационные воздействия на ремонтируемые области сооружения.

7.32 Наличие отслоений после затвердевания адгезива проверяется постукиванием по длине каждого слоя ламината.

8 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

8.1 Работы по ремонту бетонных и железобетонных конструкций должны производиться с соблюдением требований техники безопасности установленных:

- СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;
- СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство;
- Правилами техники безопасности и производственной санитарии при производстве работ по реконструкции и капитальному ремонту искусственных сооружений;
- Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей;
- Правилами устройства и безопасности эксплуатации сосудов, работающих под давлением;
- Правилами устройства и безопасной эксплуатации воздушных компрессов и паровых котлов;
- Правилами техники безопасности и производственной санитарии при производстве погрузо – разгрузочных работ;

- Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

8.2 При работе на действующих железных дорогах, кроме того, необходимо соблюдать требования правил техники безопасности, установленные:

- Правилами техники безопасности и производственной санитарии при производстве работ в путевом хозяйстве;
- Правилами безопасности для работников железнодорожного транспорта на электрифицированных линиях;
- Технологическими правилами ремонта каменных, бетонных и железобетонных конструкций железнодорожных мостов.

8.3 Требования перечисленных выше нормативных документов и правил следует соблюдать независимо от вида применяемых ремонтных материалов, включая специальные бетоны из сухих бетонных смесей и материалы для вторичной защиты бетона.

8.4 При работе на действующих железнодорожных линиях следует руководствоваться требованиями, утвержденными ОАО «Российские железные дороги» и изложенными в «Технологических правилах ремонта каменных, бетонных и железобетонных конструкций железнодорожных мостов» М.,2005.

8.5 Работы по ремонту бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений необходимо производить с применением подмостей, лестниц и других предохранительных устройств. В процессе производства работ рабочие должны использовать предохранительные пояса и другие приспособления, удовлетворяющие требованиям безопасного ведения работ.

8.6 Подмости должны быть устроены по утвержденному проекту и до начала работ испытанные статической и динамической нагрузкой в соответствии с указаниями нормативных документов. Все испытания должны быть оформлены актом.

8.7 Переносные (приставные) лестницы должны иметь ступеньки, врезанные или вдолбленные в тетивах и быть стянутыми металлическими стяжками. Применение лестниц со ступеньками, пришитыми гвоздями, не допускается.

8.8 Работать механизированным инструментом с приставных лестниц запрещается.

8.9 Особое внимание следует уделять устройству подвесных подмостей:

- диаметры стальных канатов для подвешивания подмостей должны быть проверены расчетом;
- канаты должны иметь запас прочности не менее девятикратного.

8.10 Выбраковку находившихся в работе стальных канатов (тросов) следует производить по числу поврежденных проволок на длине одного шага свивки согласно Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

8.11 Тросы для подъема и опускания должны пропускаться через надежно закрепленные блоки. Тросы во избежание повреждения не должны касаться элементов конструкций.

8.12 Лебедки, устанавливаемые на земле, должны быть загружены балластом, вес которого должен не менее чем в два раза превышать тяговое усилие лебедки. Балласт должен быть закреплен на раме лебедки.

8.13 Все ручные подъемные лебедки должны быть снабжены автоматически действующими двойными тормозными устройствами. Запрещается работать лебедкой с неисправными тормозами.

8.14 Концы переносных лестниц должны быть снабжены штырями при установке их на мягкий грунт и резиновыми башмаками при установке на твердое основание.

8.15 Переносные лестницы перед эксплуатацией необходимо испытать статической нагрузкой 1,2 кН, приложенной к одной из ступеней посередине пролета лестницы, находящейся в эксплуатационном положении. В процессе эксплуатации деревянные лестницы необходимо испытывать каждые полгода.

8.16 Не допускается применять в качестве подмостей стремянки с уложенными на них досками, а также отдельные доски, уложенные на элементы пролетных строений и не скрепленные в щиты.

8.17 Подмости должны быть ограждены прочными перилами высотой не менее 1 м, а в нижней части иметь бортовую доску высотой не менее 15 см. Доски настала должны быть прочно сшиты.

8.18 Настилы подмостей и приставных лестниц при производстве работ необходимо очищать от грязи, снега, льда и в зимнее время посыпать песком.

8.19 Подача приспособлений, деталей, материалов и инструментов массой до 10 кг вверх и спуск их на землю должны производиться при помощи «удочки», до 25 кг - «удочки», перекинутой через ролик, и свыше 25 кг - при помощи полиспаста или лебедки.

8.20 Грузовые крюки грузоподъемных средств (строп, траверс), применяемых при производстве работ, должны быть снабжены предохранительными устройствами, предотвращающими самопроизвольное выпадение груза.

8.21 Особое внимание техники безопасности должно быть уделено при работе с полимербетонами и эпоксидными смолами.

8.22 Рабочие до начала самостоятельного выполнения работ с полимербетонами и эпоксидными смолами должны пройти курс обучения и инструктажа по технике безопасности и пожарной опасности. Они должны также иметь спецодежду и индивидуальные средства защиты, состоящие из прорезиненного фартука, комбинезона из плотной ткани, резиновых сапог и резиновых перчаток.

8.23 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.

8.24 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.

8.25 При работе с механизированным инструментом, машинами и механизмами необходимо соблюдать правила их эксплуатации.

8.26 Материалы разрешается хранить на рабочих местах в количествах, не превышающих сменную потребность.

8.27 Легковоспламеняющиеся и взрывоопасные материалы поставляют на строительные объекты в таре или упаковке с яркой предупреждающей надписью «Огнеопасно» и «Взрывоопасно». Разгружают такие материалы не ближе 50м от источников огня в месте, согласованном с представителями службы техники безопасности.

8.28 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.

8.29 Курить разрешается только в специально отведенных местах.

8.30 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.

8.31 По окончании работ необходимо отключить от сети используемое оборудование, ручной инструмент при работе с сухими бетонными смесями очистить органическими растворителями (ксилолом, сольвентом, ацетоном, этилацетатами) или специальными смывками, приспособления привести в порядок.

8.32 Опасную зону сооружения необходимо ограждать защитным ограждением высотой 0,8 м с обозначенными знаками безопасности и надписями установленной формы.

8.33 Входы в здание должны быть защищены сверху сплошным настилом шириной не менее ширины входа с вылетом на расстояние не менее 2м от стены здания. Угол, образуемый между навесом и выше расположенной стеной над входом должен быть в пределах 70-75°.

8.34 До начала работ необходимо ознакомить рабочих-отделочников с проектом производства работ (на установку лесов или установку и перестановку люлек, вышек) и правилами техники безопасности.

8.35 Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды, помещение или место для приготовления составов в темное время суток должны быть освещены в соответствии с ГОСТ12.1.046-85.

8.36 Складирование сухих смесей производится в закрытых складах, расположенных на стройплощадке или внутри отделяемого здания.

8.37 Оборудование для отделочных работ и временные склады необходимо располагать вне опасной зоны здания.

8.38 При производстве работ по приготовлению смеси следует руководствоваться указаниями имеющихся технологических карт.

8.39 Помещения, в которых приготавливают ремонтные составы, должны быть оборудованы приточно- вытяжной вентиляцией с устройством местных отсосов пыли.

8.40 К управлению установкой для приготовления и нанесения ремонтных составов допускается обученный штукатур-оператор, имеющий удостоверение на право управления данной группой строительных машин.

8.41 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.

8.42 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).

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

8.44 При подключении к электросети, установку необходимо заземлить отдельно. Лица, обслуживающие установку, должны быть обучены приемам освобождения пострадавшего от электрического тока и правилам оказания первой помощи.

8.45 Применяемые при работе установки, приспособления и инструменты должны быть испытаны в соответствии с нормами и сроками, предусмотренными правилами Госпроматомнадзора РФ и Госэнергонадзора РФ.

Запрещается:

- работать при неисправном оборудовании;
- допускать к работам посторонних;
- отсоединять воздушные, растворные и водяные шланги и рукава под давлением;
- производить разборку, ремонт, регулировку, смазку и крепление узлов и деталей во время работы установки;
- оператору машины открывать шкаф и самому производить ремонт оборудования;
- перемещать работающую установку;
- оставлять без надзора установку, подключенную к сети;
- работать на установке без заземления.

8.46 Перемещение ремонтных составов следует осуществлять в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.002-75*, погрузочно-разгрузочные работы в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.009-76*.

8.47 При применении ремонтных составов следует применять индивидуальные средства защиты по ГОСТ 12.4.028-82, ГОСТ 12.4.041-89, ГОСТ 12.4.087-84, ГОСТ 12.4.103-85Е, ГОСТ 12.4.103-83.

Охрана окружающей среды

8.48 В процессе выполнения ремонтных работ не должен наноситься ущерб окружающей среде.

Категорически запрещается слив ГСМ в грунт на территории строительной площадки или вне ее при работе строительных машин и механизмов или их заправке. В случае утечки горюче-смазочных материалов, это место должно быть локализовано путем засыпки песком. Затем грунт, пропитанный ГСМ, должен быть собран и удален в специально отведенные места, где производится его переработка.

8.49 Строительный мусор удаляется с помощью желобов или контейнеров непосредственно в автотранспорт.

8.50 Не допускается захоронение ненужных строительных материалов в грунт или сжигание на стройплощадке. Все они должны вывозиться в отведенные места для утилизации.

Приложение 1

Таблица №1.1 - Классификация трещин и дефектов, возникающих в ходе строительства массивных и крупноразмерных конструктивных элементов транспортных сооружений

№ п/п	Причины возникновения трещин и дефектов	Решения, заложенные в проекте или используемые в процессе строительства	Вероятное влияние на качество конструкций, возможные места расположения дефектов и трещин и период их проявления
1. Трещины конструктивного происхождения			
1.	Несоблюдение в проекте требований по назначению расстояний между постоянными температурно-деформационными швами в автодорожных и железнодорожных тоннелях, подпорных стенках, устоях мостов и других конструктивных элементах, например, требований п.5.12 СНиП 32-04-97 «Тоннели железнодорожные и автодорожные», где установлено предельное расстояние между температурно-деформационными швами, превышающее 40 м	В конструктивных элементах в проектах назначают расстояния между температурно-деформационными швами до 85 м (Гагаринский тоннель) и до 160 м (тоннель на Волоколамском шоссе под каналом им. Москвы)	Температурные трещины с раскрытием от 0,1 до 0,7 мм (и более): в днище тоннеля – перпендикулярные и параллельные оси; в стенах – вертикальные; в перекрытиях – перпендикулярные, а в широких тоннелях и параллельные оси тоннеля; в подпорных стенках – вертикальные. Проявляются в период строительства или при резких похолоданиях в зимний период времени.
2.	Неправильное назначение в проекте расчетной температуры замыкания швов в рамных конструкциях при проведении расчетов.	Температура замыкания швов назначается по температуре наружного воздуха, а не по фактической температуре твердеющего бетона в момент превращения бетона в упругий материал (прочность 0,25 ... 0,3 R ₂₈).	Превышение в железобетонной конструкции величины фактических растягивающих напряжений над принятой в расчете величине напряжений.
3.	Назначение в проектах высоких классов бетона для массивных железобетонных конструктивных элементов	Применяют бетон классов В 35, В 40 и В 45 вместо бетонов классов В 25, что приводит к перерасходу цемента и перегреву конструкций от экзотермии цемента	Вертикальные, горизонтальные и косые трещины; уменьшение допустимой величины предельной растяжимости бетона, твердеющего при высоких температурах
4.	Отсутствие втулов в зоне сопряжения стен с перекрытиями и стен с днищем	Проектное решение приводит к появлению концентраторов напряжений	Вертикальные трещины в стенах, трещины перпендикулярные оси сооружения в перекрытиях

№ п/п	Причины возникновения трещин и дефектов	Решения, заложенные в проекте или используемые в процессе строительства	Вероятное влияние на качество конструкций, возможные места расположения дефектов и трещин и период их проявления
5.	Недоучет особенностей усадки бетона в стесненных условиях, желание исключить учет работы бетона в зоне растяжения	Усиленное армирование для обеспечения требования СНиП 2.03.01-84* 3-ей категории трещиностойкости при принятых расстояниях между швами; не оговорены требования по допустимой усадке бетона	Укладываемый бетон в стесненных условиях не имеет возможности свободной усадки, особенно в сборно-монолитных конструкциях; приводит к возникновению усадочных трещин в стенах Затруднено соблюдение требований о недопустимости касания вибробулавой арматурного каркаса и опалубки; образование щебенистости и зон отрыва защитного слоя
6.	Упрощение сложных конструктивных схем тоннеля при проведении расчетов на трещиностойкость	Принята регулярная схема армирования без учета работы пространственной конструкции и возникновения зон с концентрацией напряжений	Образование трещин в углах стен и перекрытий на стадии строительства и эксплуатации; углубляет трещинообразование от технологических факторов
7.	Различие в величине коэффициентов температурного линейного расширения бетона и арматуры	Приняты одинаковыми. в СНиП не заложены требования по проверке и сопоставлению значений этих коэффициентов для бетона и металла	Увеличение растягивающих напряжений в бетоне при остывании конструкции, если КТЛР арматуры выше КТЛР бетона
8.	Недоучет особенностей термонапряженного состояния отдельных частей разномассивных элементов конструкций на стадии твердения бетона и в период эксплуатации сооружения	В проектах не осуществляется расчет теплового и термонапряженного состояния разномассивных конструкций.	Появление в маломассивной части конструкций, перпендикулярных к массивной части или трещины на зоне контакта этих частей.
9.	Недоучет наличия напряженного состояния в забетонированных отдельных элементах, не связанных в процессе строительства в единую конструкцию и подвергаемых раннему нагружению	Не указываются условия перераспределения нагрузок в период строительства, связанных с последовательностью выполнения работ; не учитывается собственное термонапряженное состояние в бетоне	Образование силовых трещин при снятии опалубки в местах концентрации напряжений; образование трещин в период эксплуатации сооружения.
10	Отсутствие требований к прочности бетона на растяжение	Принимается общепринятое значение, составляющее 10 % от проектной прочности бетона при сжатии	Проведенное ЦНИИС и Российским химико-технологическим университетом им. Д.И. Менделеева определение фактической активности цемента, поступающих на бетонные заводы, показало, что их прочность на сжатие не соответствует паспортным данным; более низкая прочность приводит к снижению трещиностойкости конструкции по сравнению с расчетной

№ п/п	Причины возникновения трещин и дефектов	Решения, заложенные в проекте или используемые в процессе строительства	Вероятное влияние на качество конструкций, возможные места расположения дефектов и трещин и период их проявления
2. Организационные причины возникновения трещин			
11.	Сжатые сроки ведения работ в резко изменяющихся климатических условиях при частично меняющихся организационно-технологических факторах и привнесении изменений в проектные решения	Отсутствие проекта организации строительства, полного проекта производства работ и соответствующих технологических карт, гибких схем производства работ	Темпы ведения работ не соответствуют (опережают) скорости протекания физико- химических процессов в бетоне, что приводит к возникновению зон с высокой неоднородностью материала, способствующей снижению трещиностойкости
12.	Необходимость укладки больших объемов бетона и высокие темпы бетонирования	Поставка бетона с нескольких заводов	Возникновение неоднородности из-за различий в характеристиках используемых инертных и цементов Нарушение цикличности в поставках из-за напряженных условий на внутригородских магистралях; возникновение дополнительных рабочих швов из-за перерывов в бетонировании, возникновение в стенах трещин, перпендикулярных ранее уложенному слою
3. Организационно-технологические причины			
13.	Неоптимальное бетонирование по элементам	Нет учета условий загрузки конструкции; рабочие швы в перекрытии не всегда устраиваются в зоне нулевых моментов	Появление силовых трещин в перекрытии при снятии опалубки
14.	Нечеткая увязка работы строительной лаборатории в момент укладки бетона с заводом-поставщиком	Отсутствие оперативного управления подвижностью бетонной смеси	Увеличение перерывов в бетонировании, нет совместной проработки вибратором укладываемого и ранее уложенного слоя, трещины и полости в забетонированных конструкциях
15.	Отсутствие резерва в технологической оснастке	Неувязка в графиках производства работ	Увеличение перерывов в бетонировании сверх регламентированных при выходе из строя оборудования; образование дополнительных швов
16.	Недостаточная оснащенность оборудованием для обеспечения требуемых регламентом температурных условий при заданном темпе ведения работ	Отсутствие должной координации строитель-но-монтажных работ	При отсутствии оборудования для локального отогрева основания и ранее забетонированных участков сложно обеспечить допустимую разницу температур между основанием и укладываемой бетонной смесью; возникновение вертикальных трещин из-за высоких перепадов температур в период замыкания конструкции
17.	Отсутствие научного сопровождения производства строительных работ	Неоправданное желание сэкономить деньги на научном сопровождении	Не представляется возможным принятие оперативных решений при возникновении нерегламентированных ситуаций
18.	Наличие навала грунта на конструкции, не объединенные к моменту загрузки в единую рамную систему	Ранняя засыпка стен	Вертикальные силовые трещины на поверхностях стен

Продолжение таблицы №1.1

№ п/п	Причины возникновения трещин и дефектов	Решения, заложенные в проекте или используемые в процессе строительства	Вероятное влияние на качество конструкций, возможные места расположения дефектов и трещин и период их проявления
-------	---	---	--

3. Организационно-технологические причины			
19.	Нарушение технологического регламента	Несоблюдение требований по глубине отогрева основания. Бетонирование днища без частичного бетонирования стен Увеличение толщины укладываемых слоев бетона сверх регламентированных Необоснованное увеличение размеров блоков бетонирования. Несоблюдение требований при уходе за бетоном, снятие опалубки и теплозащитных покрытий при больших перепадах температур бетона и окружающей среды	Вертикальные трещины в стенах и трещины в перекрытии, перпендикулярные оси тоннеля Щебенистость из-за перевибрирования смеси
20.	Отсутствие проработки возможных аварийных ситуаций	Нарушение этапов возведения стеновых конструкций из-за необходимости устройства только лотковой части при оползневых явлениях	Перпендикулярные трещины в стенах от зоны объединения с лотком
21.	Применение при доставке к месту укладки только бетоно-насосов	Необходимость перехода на высокоподвижные смеси	Отсутствие требований по сохранению проектной морозостойкости с использованием модификаторов приводит к неоднородности бетона по данному показателю; возможно образование дефектов в период эксплуатации сооружения
4. Элементы неизученности			
22.	Отсутствие данных о влиянии переармирования на трещиностойкость	Отсутствие финансирования научных работ	Образование трещин в период эксплуатации при изменении погодных условий и при изменении нагрузок
23.	Влияние перехода от строительной стадии к частично эксплуатационной	- « -	Образование трещин при поэтапном объединении элементов автодорожного и железнодорожного тоннелей и элементов инженерных коммуникаций
24.	Отсутствие данных о влиянии комплекса факторов на устойчивость и трещиностойкость конструкций	- « -	Совместное влияние конструктивных и организационно-технологических факторов может влиять на количество образующихся дефектов
25.	Отсутствие полной научной экспертизы проекта		Не представлена возможность оперативного влияния на принятие проектных решений
26.	Недостаточная полнота данных в существующих нормативных документах	Принимается, что коэффициенты температурного линейного расширения стали и бетона равны	Необходимо определение реально имеющихся мест коэффициентов для используемых сортов арматуры и конкретного состава бетона; в случае если коэффициент температурного линейного расширения стали меньше, чем эта характеристика для бетона, то при остывании конструкции арматура будет содействовать появлению температурных трещин

Таблица №2.1 - Сухие ремонтные смеси, сертифицированные АО ЦНИИТС

Производитель, нормативный документ	Наименование материала	Описание, тип смеси сухой ремонтной	Вид фибры	Рекомендуемые производителем условия применения	Область применения
1	2	3	4	5	6
Материалы для неконструкционного ремонта					
ООО «Полпласт-Юг», ТУ 23.64.10-146-58042865-2022 с Изм. 1 - 4	РЕМpro Finish (РЕМpro 0,5)	Смесь тиксотропного типа для неконструкционного ремонта. Класс R2	Гибкая неметаллическая	при Т от +5 °С до +35°С от 0,5 до 7 мм	<ul style="list-style-type: none"> – тонкослойная, чистовая финишная отделка бетонных и железобетонных конструкций; – выравнивание поверхности перед нанесением защитных, отделочных и других покрытий; – финишная отделка балок пролетных строений;
ООО «Полпласт-Юг», ТУ 23.64.10-146-58042865-2022 с Изм. 1 - 4	РЕМpro 40 (РЕМpro 40)	Смесь тиксотропного типа для не-конструкционного ремонта. Класс R2	Гибкая неметаллическая	при Т от +5 °С до +35°С от 3 до 30 мм	<ul style="list-style-type: none"> – ремонт углов, столбов, балок, балконных порогов, и т.д.); – выравнивание дефектов на вертикальных и потолочных бетонных поверхностях после демонтажа опалубки, таких как раковины, каверны; – устранение мелких дефектов, выравнивание полов гражданских и промышленных объектов при легких и средних нагрузках.
Материалы для конструкционного ремонта тиксотропного типа					
ООО «Полпласт-Юг», ТУ 23.64.10-146-58042865-2022 с Изм. 1 - 4	РЕМpro 45 (РЕМpro 45)	Смесь тиксотропного типа для конструкционного ремонта. Класс R3	Гибкая неметаллическая	при Т от +5 °С до +35°С от 15 до 70 мм	<ul style="list-style-type: none"> – при ремонте ступеней и лестничных маршей; – при заделке и омоноличивании металлических креплений перил; – при оштукатуривании бетонных и каменных оснований; – при гидроизоляции санитарно-технических кабин, бассейнов и подвалов; – ремонт кирпичных, каменных и армокаменных конструкций; – при ремонте подъездных эстакад, бетонных полов в гаражах и на стоянках с уклоном более 15 %; – при зачеканке швов и статических трещин шириной раскрытия более 5 мм.
ООО «Консолит», СТО 54793637-003-2018	Consolit Bars 115 (Консолит Барс 115)	Смесь тиксотропного типа для конструкционного ремонта. Безусадочная мелкозернистая, быстротвердеющая сухая смесь, В 30. Класс R3	Гибкая неметаллическая	при Т от +5 °С до +35°С от 3 до 20 мм	<ul style="list-style-type: none"> – при ремонте ступеней и лестничных маршей; – при заделке и омоноличивании металлических креплений перил; – при оштукатуривании бетонных и каменных оснований; – при гидроизоляции санитарно-технических кабин, бассейнов и подвалов; – ремонт кирпичных, каменных и армокаменных конструкций; – при ремонте подъездных эстакад, бетонных полов в гаражах и на стоянках с уклоном более 15 %; – при зачеканке швов и статических трещин шириной раскрытия более 5 мм.

Производитель, нормативный документ	Наименование материала	Описание, тип смеси сухой ремонтной	Вид фибры	Рекомендуемые производителем условия применения	Область применения
1	2	3	4	5	6
					<ul style="list-style-type: none"> - ремонт или чистовая отделка разрушенных бетонных, железобетонных покрытий и конструкций; - восстановление геометрии конструкций из бетона и камня; - при защите поверхности бетона от агрессивных сред, содержащих сульфаты, хлориды, противогололедные реагенты и контактирующих с морской водой
ООО «Группа Компаний «Пенетрон» ТУ 23.64.10-003-77919831-2018	«Скрепa M700 Конструкционная»	Смесь сухая ремонтная, объемно-восстановительная конструкционная Пк1, В50, W18, F400 (F2 200). Класс R4. Тиксотропного типа.	Гибкая неметаллическая	при T от +5 °C до +35°C от 6 до 60 мм	<ul style="list-style-type: none"> - конструкционный ремонт бетонных и железобетонных конструкций мостов, тоннелей, путепроводов и других объектов транспортной инфраструктуры, в том числе методом торкретирования; - применяется для ремонта конструкций, в том числе подверженных высоким механическим и динамическим нагрузкам.
ООО «Консолит», СТО 54793637-003-2018	Consolit Bars 101 (Консолит Барс 101)	Смесь тиксотропного типа для конструкционного ремонта, В 45. Безусадочная; <u>Сверхбыстро-твердеющая</u> , В 45. Класс R4	Гибкая неметаллическая	при T от -10 °C до +30°C от 5 до 50 мм	<ul style="list-style-type: none"> - ремонт покрытий автомобильных дорог и взлетно-посадочных полос аэродромов, пролетных строений и покрытий мостов, бетонных покрытий парковочных зон с большими механическими нагрузками и во всех климатических зонах; - ремонт промышленных полов, стен, фундаментов оборудования в помещениях и на открытых площадках, подвергающихся большим механическим нагрузкам, воздействию агрессивных сред, содержащих сульфаты, сульфиды, хлориды, противогололедные реагенты, минеральные масла, смазки; - ремонт бетонных и железобетонных конструкций (в том числе несущих), работающих в условиях морской и пресной воды; - ремонт армированных (в том числе преднапряженных) конструкций – железобетонных балок, опор, мостовых конструкций и т.п., подверженных высоким статическим и динамическим нагрузкам; - при необходимости быстрого фиксирования и анкеровки стальных и полимерных закладных элементов в стенах и потолках; - для заполнения дефектов плит, лестничных маршей и прочих бетонных и железобетонных конструкций (выбоины, трещины, каверны и проч.) при срочном выполнении ремонтных работ; - при усилении оснований и фундаментов, в том числе густоармированных.
ООО «Консолит», СТО 54793637-003-2018	Consolit Bars 117 (Консолит Барс 117)	Смесь тиксотропного типа для конструкционного ремонта, В50.	Гибкая неметаллическая	T от +5 °C до +35°C от 5 до 50 мм	<ul style="list-style-type: none"> - ремонт пролетных строений и покрытий мостов, бетонных покрытий парковочных зон во всех климатических зонах с большими механическими нагрузками; - ремонт промышленных полов, стен, фундаментов оборудования в помещениях и на открытых площадках, подвергающихся большим

Производитель, нормативный документ	Наименование материала	Описание, тип смеси сухой ремонтной	Вид фибры	Рекомендуемые производителем условия применения	Область применения
1	2	3	4	5	6
		Безусадочная, быстротвердеющая. Класс R4			<ul style="list-style-type: none"> механическим нагрузкам, воздействию агрессивных сред, содержащих сульфаты, сульфиды, хлориды, противогололедные реагенты, минеральные масла, смазки; – ремонт бетонных и железобетонных конструкций, работающих в условиях морской и пресной воды; – ремонт железобетонных опор, подверженных высоким статическим и динамическим нагрузкам; – устранение дефектов формованных бетонных изделий; заполнение пустот, каверн в бетоне, камне; – ремонт подъездных эстакад, бетонных полов в гаражах и на стоянках с уклоном более 15%; – омоноличивание, при жестком соединении сборных бетонных конструкций; – оштукатуривание бетонных и каменных оснований; – установка анкерных креплений; – усиление оснований и фундаментов
ООО «Полпласт-Юг», ТУ 23.64.10-146-58042865-2022 с Изм. 1 - 4	РЕМпро 70 (РЕМпро70)	Смесь тиксотропного типа для конструкционного ремонта. Класс R4	Гибкая неметаллическая	при Т от +5 °С до +35°С от 5 до 50 мм	<ul style="list-style-type: none"> – ремонт цементобетонных покрытий дорог и аэродромов, парковочных зон на открытом воздухе; – ремонт элементов конструкций транспортного строительства, плит перекрытия, мостовых плит и оснований; – ремонт сооружений морского и речного транспорта; – ремонт конструкций механических цехов, в местах воздействия минеральных масел, смазок; – ремонт поврежденных элементов бетонных и железобетонных конструкций.
ООО «Полпласт-Юг», ТУ 23.64.10-146-58042865-2022 с Изм. 1 - 4	РЕМпро 1160 (РЕМпро1160)	Смесь тиксотропного типа для конструкционного ремонта бетона и железобетона, <u>сверхбыстротвердеющая</u> . Класс R4	Гибкая неметаллическая	при Т от -10 °С до +10°С от 20 до 100 мм при Т от +10 °С до +35°С от 10 до 70 мм	<ul style="list-style-type: none"> – быстрый ремонт элементов бетонных и железобетонных конструкций, подверженных статическим и динамическим повторяющимся нагрузкам: железобетонные балки, фермы, колонны, ригеля, ребристые плиты, стеновые панели и пр; – ремонт покрытий автомобильных дорог и мостов, пролетных строений, взлетно-посадочных полос аэродромов, бетонных покрытий парковочных зон; – быстрый ремонт элементов транспортного, инфраструктурного, гидротехнического строительства;
Материалы для конструкционного ремонта наливного типа					
ООО «Полпласт-Юг», ТУ 23.64.10-	РЕМпро 45 L (РЕМпро 45Н)	Смесь наливного типа для конструкционного ремонта. Класс R3	Гибкая неметаллическая	при Т от +5 °С до +35°С от 10 до 80 мм	– бетонирование равнопрочных густоармированных конструкций, где невозможно нанесение торкретбетона;

Производитель, нормативный документ	Наименование материала	Описание, тип смеси сухой ремонтной	Вид фибры	Рекомендуемые производителем условия применения	Область применения
1	2	3	4	5	6
146-58042865-2022 с Изм. 1 - 4					<ul style="list-style-type: none"> – производство бетонных работ там, где затруднена доставка или подача готовой бетонной смеси, либо необходимо проводить экстренные работы заделка полостей креплений перил и ограждений; – установка столбов, заборов, креплений ограждений в грунте и бетоне; – заполнение пустот и подливка под фундаменты, стены, несущие конструкции. –
– ООО «Группа Компаний «Пенетрон»» ТУ 23.64.10-003-77919831-2018	– «Скрепа Самонивелир»	– Смесь сухая, ремонтная, поверхностно – восстановительная Пк3, В50, W18, F300 (F2 200). Класс R4. Наливного типа.	– Гибкая неметаллическая	– при Т от +5 °С до +35°С – от 10 мм	<ul style="list-style-type: none"> – - конструкционный ремонт горизонтальных участков бетонных и железобетонных конструкций мостов, тоннелей, путепроводов и других объектов транспортной инфраструктуры; – - применяется в качестве подливочной растворной смеси для высокоточной цементации; – - устройство выравнивающих стяжек; – - ремонт вертикальных участков строительных конструкций методом бетонирования или инъектирования в опалубку.
ООО «Консолит», СТО 54793637-003-2018	Consolit Bars 116 (Консолит Барс 116)	Смесь наливного типа для конструкционного ремонта, В50. Безусадочная, быстротвердеющая. Класс R4	Гибкая неметаллическая	при Т от +5 °С до +35°С от 10 до 50 мм	<ul style="list-style-type: none"> – ремонт покрытий автомобильных дорог и взлетно-посадочных полос аэродромов, пролетных строений и покрытий мостов, бетонных покрытий парковочных зон с большими механическими нагрузками и во всех климатических зонах; – ремонт промышленных полов, стен, – фундаментов оборудования в помещениях и на открытых площадках, подвергающихся большим механическим нагрузкам, воздействию агрессивных сред, содержащих сульфаты, сульфиды, хлориды, противогололедные реагенты, минеральные масла, смазки и т.д.; – • ремонт бетонных и железобетонных конструкций (в том числе несущих), работающих в условиях морской и пресной воды; – • ремонт армированных (в том числе преднапряженных) конструкций – железобетонных балок, опор, мостовых конструкций и сооружений, и т.п., подверженных высоким статическим и динамическим нагрузкам; – • при омоноличивании, жестком соединении сборных бетонных конструкций; – • при укреплении треснувших скальных пород, установки анкерных креплений; – • возможна заливка в ограждающие конструкции (в опалубку); – • заполнение пустот, каверн в бетоне и камне, для высокоточной подливки под оборудование; – • заделка горизонтальных швов, сколов дорожных плит и трещин шириной раскрытия более 5 мм. – • при усилении оснований и фундаментов, в том числе густоармированных.

Производитель, нормативный документ	Наименование материала	Описание, тип смеси сухой ремонтной	Вид фибры	Рекомендуемые производителем условия применения	Область применения
1	2	3	4	5	6
					–
ООО «Полпласт-Юг», ТУ 23.64.10-146-58042865-2022 с Изм. 1 - 4	РЕМрго 60А (РЕМпро 60А)	Смесь наливного типа для конструкционного ремонта. Предназначенная для высокоточной цементации промышленного оборудования. Класс R4	Гибкая неметаллическая и металлическая	при T от +5 °С до +35°С от 10 до 200 мм	<ul style="list-style-type: none"> – высокоточная цементация оснований турбин, генераторов, компрессоров, прессов, станов горячей и холодной прокатки металла, насосов, дробилок и т. п.; – анкеровка стальных конструкций; – 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; – устройство подферменников; – монтаж барьерных ограждений.
ООО «Консолит», СТО 54793637-003-2018	Consolit Bars 104 (Консолит Барс 104)	Смесь наливного типа для конструкционного ремонта, В45. Безусадочная, <u>сверхбыстро-твердеющая</u> . Класс R4	Гибкая неметаллическая и металлическая	при T от -10 °С до +35°С от 10 до 100 мм	<ul style="list-style-type: none"> – ремонт покрытий автомобильных дорог и взлетно-посадочных полос аэродромов, пролетных строений и покрытий мостов, бетонных покрытий парковочных зон с большими механическими нагрузками и во всех климатических зонах; – ремонт промышленных полов, стен, фундаментов оборудования в помещениях и на открытых площадках, подвергающихся большим механическим нагрузкам, воздействию агрессивных сред, содержащих сульфаты, сульфиды, хлориды, противогололедные реагенты, минеральные масла, смазки; – ремонт бетонных и железобетонных конструкций (в том числе несущих), работающих в условиях морской и пресной воды; – ремонт армированных (в том числе преднапряженных) конструкций – железобетонных балок, опор, мостовых конструкций и т.п., подверженных высоким статическим и динамическим нагрузкам; – для заполнения дефектов плит, лестничных маршей и прочих бетонных и железобетонных конструкций (выбоины, трещины, каверны и проч.) при срочном выполнении ремонтных работ; – при усилении оснований и фундаментов, в том числе густоармированных. хлориды, противогололедные реагенты, минеральные масла, смазки; – при необходимости быстрого фиксирования и анкеровки стальных и полимерных закладных элементов (в том числе фундаментных болтов, канализационных люков, металлических стоек перил и других ограждающих конструкций); – для заполнения дефектов (выбоины, трещины, каверны и проч.) при срочном выполнении ремонтных работ; – возможна заливка в ограждающие конструкции (опалубку); – при усилении оснований и фундаментов, в том числе густоармированных.

Производитель, нормативный документ	Наименование материала	Описание, тип смеси сухой ремонтной	Вид фибры	Рекомендуемые производителем условия применения	Область применения
1	2	3	4	5	6
ООО «Полпласт-Юг», ТУ 23.64.10-146-58042865-2022 с Изм. 1 - 4	РЕМпро 70L (РЕМпро 70Н)	Смесь наливного типа для конструкционного ремонта. Класс R4	Гибкая неметаллическая	при T от +5 °С до +35°С от 10 до 80 мм	<ul style="list-style-type: none"> – ремонт бетонных покрытий дорог, аэродромов, парковочных зон и мостов; – ремонт портов и морских зон, гидротехнических сооружений, особенно в зонах высоких скоростей потоков; – ремонт бетонных покрытий механических цехов, особенно там, где используются масла и смазочно-охлаждающие жидкости; – ремонт армированных (в том числе преднапряженных) конструкций - балок, опор мостов, мостовых плит и т.п., при статических и умеренных динамических нагрузках; – омоноличивание стыков сборных железобетонных конструкций (опор, бетонных плит и т.п.); – защита бетона от агрессивных сред, содержащих сульфаты и хлориды, в том числе защита от воздействия морской воды.
ООО «Консолит», СТО 54793637-003-2018	Consolit Bars 104 (Консолит Барс 104)	Смесь безусадочная, быстротвердеющая, высокопрочная (В 60), литая предназначенная для высокоточной цементации промышленного оборудования. Клас R4	Без фибры	при T от +5 °С до +35°С от 15 до 200 мм	<ul style="list-style-type: none"> – омоноличивания соединении стыков, сборных жесткого бетонных конструкций; • заливки в ограждающие конструкции (в опалубку); – заполнения пустот, каверн в бетоне и камне; – установки анкеров; – фундаменты машин, насосы, компрессоры, генераторы, дизельные двигатели, турбины, рельсы подкрановых путей; – подливки под опорные части колонн и мостовые опоры;
ООО «Полпласт-Юг», ТУ 23.64.10-146-58042865-2022 с Изм. 1 - 4	РЕМпро 1280 ARM (РЕМпро 1280АРМ)	Смесь наливного типа для конструкционного ремонта бетона и железобетона, <u>сверхбыстро твердеющая</u> . Класс R4	Гибкая неметаллическая и жесткая металлическая	при T от -10 °С до +10°С от 20 до 100 мм при T от +10 °С до +30°С от 10 до 80 мм	<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); – ремонт (восстановления) бетона, подверженного действию агрессивных сред, содержащих ионы хлоридов и сульфатов; – омоноличивание металлических конструкций, оборудования и закрепления металлических элементов в конструкциях; – во всех конструкциях, подверженных ударным и динамическим нагрузкам (бункеры и бомбоубежища), так как он обеспечивает несущую способность конструкций даже после того, как образовались трещины;

Производитель, нормативный документ	Наименование материала	Описание, тип смеси сухой ремонтной	Вид фибры	Рекомендуемые производителем условия применения	Область применения
1	2	3	4	5	6
					– ремонт всех железобетонных элементов при коррозии арматуры до 15% без установки дополнительной арматуры; ремонт сейсмостойких конструкций.
Материалы для вторичной защиты и гидроизоляции конструкций проникающие на цементном вяжущем. (в соответствии с ГОСТ 34669).					
ООО «Группа Компаний «Пенетрон»» ТУ 23.64.10-003-77919831-2018	«Пенетрон»	Смесь сухая строительная гидроизоляционная проникающая на цементном вяжущем ΔW3 (повышение марки по водонепроницаемости и на 3 ступени) «Пенетрон» ГОСТ 34669-2020.	Без фибры	при T от +5 °C до +35°C	-гидроизоляция бетонных и железобетонных конструкций за счет повышения их водонепроницаемости и приобретения бетоном свойства «самозалечивания» трещин с раскрытием до 0,4 мм. -повышение водонепроницаемости, морозостойкости и коррозионной стойкости бетона; -повышение марки по водонепроницаемости на три ступени (методика испытания в соответствии с ГОСТ 34669—2020 приложение А). -повышение марки по морозостойкости на 100-200 циклов.

Таблица № 2.2 - Основные показатели материалов, прошедших сертификацию в «ЦНИИТС-сертификация» для неконструкционного ремонта

Наименование показателя	Тип, значение показателей материалов: для неконструкционного ремонта	
	Смеси сухие ремонтные ПОЛИПЛАСТ	
	РЕМpro Finish (РЕМpro 0,5)	РЕМpro 40 (РЕМpro 40)
1 Внешний вид	Порошок от светло – серого до темно – серого цвета	
2 Наибольшая крупность зерен заполнителя, мм, не более	5	
3 Содержание зерен наибольшей крупности, %, не более	5	
4 Влажность сухой смеси по массе, %, не более	0,5	
5 Насыпная плотность, кг/м ³	1000-1200	1300 - 1700
6 Подвижность, см	РК 14-19	РК 14-19
7 Водоудерживающая способность, %, не менее	90	
8 Сохраняемость первоначальной подвижности, мин, не менее	30	
9 Содержание хлор-ионов, % масс, не более	0,1	
10 Прочность при сжатии, МПа, не менее: через 24 часа через 28 суток	10 30	10 40
11 Прочность на растяжение при изгибе, МПа, не менее: через 24 часа через 28 суток	1,5 6,0	2,5 5,0
12 Водопоглощение при капиллярном подсосе, кг/м ² . ч ^{0,5} , не более	0,4	0,4
13 Марка по водонепроницаемости, не менее	W12	W12
14 Прочность сцепления (адгезия) материала с основанием (в возрасте 28 суток), МПа, не менее	1,2	1,5
15 Марка по морозостойкости, не ниже	F ₁ 300	F ₂ 200
16 Деформация усадки/расширения мм/м, не более	1,5/0,5	
17 Удельная эффективная активность естественных радионуклидов, А _{эфф} , Бк/кг, не более	370	
18 Истираемость, г/см ²	марка G1 (не более 0,7)	марка G1 (не более 0,7)
19 Модуль упругости, ГПа, не менее	5	5

Наименование показателя	Тип, значение показателей материалов: для конструкционного ремонта						
	Смеси сухие ремонтные ПОЛИПЛАСТ						
	РЕМpro 45 (РЕМpro 45)	РЕМpro 45L (РЕМpro 45H)	РЕМpro 60A (РЕМpro 60A)	РЕМpro 70L (РЕМpro 70H)	РЕМpro70 (РЕМpro 70)	РЕМpro 1160 (РЕМpro 1160)	РЕМpro 1280 ARM (РЕМpro 1280 АРМ)
1 Внешний вид	Порошок от светло – серого до темно – серого цвета						
2 Наибольшая крупность зерен заполнителя, мм, не более	5						
3 Содержание зерен наибольшей крупности, %, не более	5						
4 Влажность сухой смеси по массе, %, не более	0,5						
5 Насыпная плотность, кг/м ³	1300 - 1700 (в зависимости от назначения смеси)						
6 Подвижность, см	PK 12-16	PK 18-25	PK 24-29	PK 18-25	PK 12-16	PK 12-16	PK 18-25
7 Водоудерживающая способность, %, не менее	90						
8 Сохраняемость первоначальной подвижности, мин, не менее	30						
9 Содержание хлор-ионов, % масс, не более	0,1						
10 Прочность при сжатии, МПа, не менее: через 2 часа через 4 часа через 24 часа через 28 суток	Не нормируется Не нормируется 15 45	Не нормируется Не нормируется 15 45	Не нормируется Не нормируется 25 70	Не нормируется Не нормируется 35 75	Не нормируется Не нормируется 30 70	20 30 40 60	30 40 50 80
11 Прочность на растяжение при изгибе, МПа, не менее: через 2 часа через 4 часа через 24 часа через 28 суток	Не нормируется Не нормируется 3,0 5,0	Не нормируется Не нормируется 3,0 5,0	Не нормируется Не нормируется 5,0 8,0	Не нормируется Не нормируется 5,5 8,0	Не нормируется Не нормируется 4,5 7,5	3,0 4,0 5,0 8,0	10,0 12,0 14,0 16,0
12 Водопоглощение при капиллярном подсосе, кг/м ² · ч ^{0,5} , не более	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2
13 Марка по водонепроницаемости, не менее	W12	W16	W16	W16	W16	W16	W16
14 Прочность сцепления (адгезия) материала с основанием (в возрасте 28 суток), МПа, не менее	2	2	2	2	2	2	2
15 Марка по морозостойкости, не ниже	F ₂ 200	F ₂ 200	F ₂ 300	F ₂ 300	F ₂ 300	F ₂ 200	F ₂ 200
16 Деформация усадки/расширения мм/м, не более	1,5/0,5						
17 Удельная эффективная активность естественных радионуклидов, А _{эфф} , Бк/кг, не более	370						
18 Истираемость, г/см ²	марка G1 (не более 0,7)						
19 Модуль упругости, ГПа, не менее	15	5	20	20	20	20	20

Наименование показателя	Тип, значение показателей материалов: для конструкционного ремонта					
	Смеси сухие ремонтные Консолит Барс					
	Consolit Bars 115 (Консолит Барс 115)	Consolit Bars 101 (Консолит Барс 101)	Consolit Bars 116 (Консолит Барс 116)	Consolit Bars 117 (Консолит Барс 117)	Consolit Bars 104 (Консолит Барс 104)	Consolit Bars 124 (Консолит Барс 124)
1 Внешний вид	Порошок от светло – серого до темно – серого цвета					
2 Наибольшая крупность зерен заполнителя, мм, не более	0,5	2,5				
3 Фибронаполнитель	Полимерная				Полимерная и металлическая	Без наполнителя
4 Влажность сухой смеси по массе, %, не более	0,5					
5 Насыпная плотность, кг/м ³	1300-1400	1350-1450				
6 Подвижность, см	PK 15-18	PK 15-18	PK 25-29	PK 15-18	PK 25-29	PK 25-29
7 Объем вовлеченного воздуха, %	4-10					
8 Сохраняемость первоначальной подвижности, мин, не менее	40	15	40	40	15	40
9 Содержание хлор-ионов, % масс, не более	0,1					
10 Прочность при сжатии, МПа, не менее: через 3 часа через 24 часа через 3 суток через 28 суток	Не нормируется Не нормируется 20 40	20 40 50 60	Не нормируется 20 40 60	Не нормируется 20 40 60	30 50 60 80	Не нормируется 30 60 80
11 Прочность на растяжение при изгибе, МПа, не менее: через 3 часа через 24 часа через 3 суток через 28 суток	Не нормируется Не нормируется 3,0 5,0	4,5 6,0 7,5 8,5	Не нормируется 4,5 6,5 8,0	Не нормируется 4,5 6,5 8,0	10 12 14 16	Не нормируется 5,5 8,0 9,0
12 Водопоглощение при капиллярном подсосе, кг/м ² . ч ^{0,5} , не более	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2
13 Марка по водонепроницаемости, не менее	W18					
14 Прочность сцепления (адгезия) материала с основанием (в возрасте 28 суток), МПа, не менее	2	2,5	2	2	2,5	2,8
15 Марка по морозостойкости, не ниже	F ₂ 300	F ₂ 200	F ₂ 200	F ₂ 200	F ₂ 200	F ₂ 300
16 Деформация усадки/расширения мм/м, не более	1,5/0,5					
17 Удельная эффективная активность естественных радионуклидов, А _{эфф} , Бк/кг, не более	370					
18 Истираемость, г/см ²	марка G1 (не более 0,7)					
19 Модуль упругости, ГПа, не менее	Н/О	25				

Наименование показателя	Тип, значение показателей материалов: для конструкционного ремонта	
	Смеси сухие ремонтные «Скрепа»	
	«Скрепа М700 Конструкционная»	Смесь сухая ремонтная, «Скрепа Самонивелир»
1 Внешний вид	Порошок от светло – серого до темно – серого цвета	
2 Наибольшая крупность зерен заполнителя, мм, не более	1,25	
3 Содержание зерен наибольшей крупности, %, не более	5	
4 Влажность сухой смеси по массе, %, не более	0,2	
5 Насыпная плотность, кг/м ³	1200-1400	1250-1350
6 Подвижность, см	ПК 14-19	ПК 20-25
7 Водоудерживающая способность, %, не менее	95	
8 Сохраняемость первоначальной подвижности, мин, не менее	30	
9 Содержание хлор-ионов, % масс, не более	0,1	
10 Прочность при сжатии, МПа, не менее: через 24 часа через 28 суток	40 65	36 75
11 Прочность на растяжение при изгибе, МПа, не менее: через 24 часа через 28 суток по ГОСТ 310.4 п.2.2	5,4 7,3	5,4 7,3
12 Водопоглощение при капиллярном подсосе, кг/м ² . ч ^{0,5} , не более	0,4	0,4
13 Марка по водонепроницаемости, не менее	W18	W18
14 Прочность сцепления (адгезия) материала с основанием (в возрасте 28 суток), МПа, не менее	2,5	2,5
15 Марка по морозостойкости, не ниже	F 200 (F 400)	F 200 (F 400)
16 Удельная эффективная активность естественных радионуклидов, А _{эфф} , Бк/кг, не более	370	
17 Истираемость, г/см ²	марка G1 (не более 0,7)	марка G1 (не более 0,7)
19 Модуль упругости, ГПа, не менее	20	20

Таблица № 2.3 - Основные показатели Смесей гидроизоляционных проникающего действия на цементном вяжущем, прошедших сертификацию в «ЦНИИТС-сертификация»

№	Нормируемый показатель	Нормативный документ	Смесь сухая строительная гидроизоляционная "Пенетрон"
			Требуемые значения ТУ 23.64.10-003-77919831-2018
1.	Внешний вид	Не нормир.	Однородный порошок серого цвета
2.	Количество воды затворения, л/т	Не нормир.	не нормир.
3.	Наибольшая Крупность зерен заполнителя, мм не более	ГОСТ 8735-88	не нормир.
4.	Влажность сухой смеси по массе, %, не более	ГОСТ 8735-88	0,3
5.	Насыпная плотность, кг/м ³	ГОСТ 8735-88	1100+/- 100
6.	Подвижность, расплыв конуса , см	ГОСТ 31357 - 2007	не нормир.*
7.	Водоудерживающая способность, %,	ГОСТ 5802-88	не менее 90
8.	Сохраняемость первоначальной подвижности, мин	ГОСТ 31357 - 2007	не менее 30
9.	Плотность растворной смеси	ГОСТ 5802-88	1750+/- 100
10.	Повышение марки по водонепроницаемости на XX ступеней	ГОСТ 34669— 2020	повышение на 3 ступени
11.	Повышение марки по морозостойкости	ГОСТ 10060— 2020	повышение на 100-200 циклов

