

РЕКОМЕНДАЦИИ по устранению дефектов автодорожных мостов с применением специальных материалов

Приказ Председателя Комитета автомобильных дорог Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 26 декабря 2017 года № 183.

Предисловие

- 1 **РАЗРАБОТАНЫ И ВНЕСЕНЫ** Акционерным обществом "Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт" (АО КаздорНИИ)
- 2 **УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ** Приказом Председателя Комитета автомобильных дорог Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан от "26" декабря 2017 г. № 183
- 3 **СОГЛАСОВАНЫ** Акционерным обществом "НК "КазАвтоЖол" от " 20" " ноября " 2017г. №15-2/15-2 - 3 0 1 7
- 4 **СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ** 2022 год
- 5 **ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ** 5 лет
- 5 **ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ**

Документ доступен к просмотру в информационно-правовой системе нормативно-правовых актов Республики Казахстан "Эділет" и электронной базе данных "InfoZhol" – <http://infozhol.kad.org.kz>

Настоящие рекомендации не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены без разрешения Комитета автомобильных дорог Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан

Содержание

- 1 Область применения
- 2 Нормативные ссылки
- 3 Термины, определения и сокращения
- 4 Рекомендации по содержанию и устранению дефектов русла, пойм реки, подмостовой зоны путепроводов
 - 4.1 Содержание русла, пойм реки, подмостовой зоны путепроводов
 - 4.2 Содержание регуляционных сооружений
 - 4.3 Устранение дефектов регуляционных сооружений с применением габионов матрацно-тюфячного типа
 - 4.4 Требования к материалам
 - 4.5 Устранение дефектов подмостовых конусов и русел

5 Рекомендации по содержанию и устранению дефектов опор мостовых сооружений

5.1 Содержание опор мостовых сооружений

5.2 Устранение дефектов опор мостовых сооружений

5.3 Конструкционный ремонт подводной части опор и элементов, находящихся в зоне ледостава и промерзания

5.4 Ремонт опор в зоне ледостава и промерзания, переменного уровня воды

5.5 Ремонт надводной части опор

5.6 Восстановление разрушенного бетона

5.7 Удаление слабого и карбонизированного бетона

5.8 Инъектирование трещин

5.9 Гидрозащита трещин

6 Рекомендации по содержанию и устранению дефектов опорных частей и подферменников

6.1 Содержание опорных частей и подферменников

6.2 Ремонт и установка полиуретановых опорных частей

6.3 Ремонт подферменника под опорные части.

7 Рекомендации по содержанию и устранению дефектов железобетонных балок пролетных строений мостовых сооружений

7.1 Содержание железобетонных пролетных строений

7.2 и герметизация поверхности бетона

7.3 Защита поверхности бетона от повреждений и устранения шелушения

7.4 Ремонт защитного слоя бетона эксплуатируемых конструкций

7.5 Конструкционный ремонт железобетонных балок пролетных строений

7.6 Заделка трещин железобетонных балок пролетных строений

7.7 Неактивные сквозные трещины с односторонним доступом

8 Рекомендации по содержанию и устранению дефектов металлических пролетных строений мостовых сооружений

8.1 Содержание стальных и сталежелезобетонных пролетных строений

8.2 Устранение дефектов металлических пролетных строений методом окрашивания

9 Рекомендации по содержанию и устранению дефектов мостового полотна

9.1 Содержание мостового полотна

9.2 Демонтаж элементов мостового полотна при ремонтных работах

9.3 Устранение дефектов гидроизоляции мостового полотна

9.4 Устранение дефектов деформационных швов с устройством щебеночно-мастичных деформационных швов

9.5 Технология устройства покрытий на мостовых сооружениях из литых асфальтобетонных смесей

10 Содержание и устранение дефектов насыпи на подходах к мостовым сооружениям с использованием буроинъекционных анкеров и свай

10.1 Общие положения

10.2 Виды анкеров и свай. Области их применения

10.3 Технические требования к анкерам и свай

Библиография

1 Область применения

Настоящие рекомендации распространяются на реконструкцию и ремонт мостовых сооружений с применением специальных ремонтных материалов.

До настоящего времени ремонт мостовых сооружений выполнялся материалами, обычно применяемыми при новом строительстве и недостаточно пригодными для восстановительного ремонта конструкций. Обычные бетоны не сочетают пластичность и безусадочность, соответственно при ремонте осуществляемом жесткой смесью, на шероховатой поверхности остаются незаполненные полости, впоследствии в них попадает вода и при замораживании происходит отторжение ремонтного слоя. Кроме того, обычные бетоны не обеспечивают достаточной адгезии к "старой" конструкции.

В настоящее время промышленность строительных материалов Казахстана освоила производство сухих смесей и вяжущего для приготовления специальных материалов, сочетающих пластичность, безусадочность и высокую адгезию к материалам эксплуатировавшихся длительное время. К таким материалам свойственен быстрый набор прочности, что особенно важно при производстве ремонтных работ без остановки движения транспортных средств.

В последние годы в дорожной отрасли широко внедряются передовые инновационные технологии, как применение габионных конструкций для укрепления откосов и конусов насыпи, замена металлических и резиновых опорных частей полиуретановыми, антикоррозионная защита поверхности металлических и железобетонных конструкций новыми лакокрасочными материалами и пропитками. В покрытиях мостового полотна применяются литые асфальтобетонные смеси, а в деформационных швах - щебеночно-мастичные асфальтобетонные смеси, которые не только повышают долговечность сооружения, но и увеличивают межремонтные сроки и шумовой эффект. Применение наплавляемых рулонных и напыляемых гидроизоляционных материалов позволяет обеспечить защиту от агрессивного воздействия воды, удешевляет ремонтные работы и снижает вес пролетного строения.

Для укрепления и устранения дефектов в сопряжении моста с насыпью и земляного полотна подходов к мостовому сооружению в Российской Федерации (на объектах Олимпиады г.Сочи) широкое применение получили буроинъекционные анкера и сваи.

Положения настоящих рекомендаций предназначены при разработке проектов ремонтных работ по устранению дефектов мостовых сооружений, эксплуатирующихся на автомобильных дорогах общего пользования

2 Нормативные ссылки

В настоящих рекомендациях использованы следующие ссылочные нормативные документы:

СТ РК 1379-2012 Мостовые сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Габариты приближения конструкций.

СТ РК 1412-2010 Технические средства организации дорожного движения. Правила нанесения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств.

СТ РК 2597-2014 Швы деформационные щебеночно-мастичные пролетных строений.

СТ РК ИСО 8501-1-2010 Подготовка стальных поверхностей перед нанесением красок и лакокрасочных материалов. Визуальная оценка чистоты поверхности. Часть 1. Степени ржавления и степени подготовки непокрытых стальных поверхностей и стальных поверхностей после полного удаления прежних покрытий.

ГОСТ 310.3-76 Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и размерности изменения объемов.

ГОСТ 450-77 Кальций хлористый технический. Технические условия.

ГОСТ 1184-80 Стамески плоские и полукруглые. Технические условия.

ГОСТ 2768-84 Ацетон технический. Технические условия.

ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики (с Изменением №1).

ГОСТ 3134-78 Уайт-спирит. Технические условия.

ГОСТ 3262-75 (СТ СЭВ 107-74) Трубы стальные водопроводные. Технические условия.

ГОСТ 5781-82 (СТ СЭВ 6435-88) Сталь горячекатанная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.

ГОСТ 6467-79 Шнуры резиновые круглого и прямоугольного сечений. Технические условия.

ГОСТ 6613-86 Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками. Технические условия.

ГОСТ 6727-80 Проволока из низкоуглеродистой стали холоднотянутая для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.

ГОСТ 7348-81 Проволока из углеродистой стали для армирования предварительно напряженных железобетонных конструкций

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия.

ГОСТ 8420-74 Материалы лакокрасочные. Методы определения условной вязкости (с Изменениями №1, 2).

ГОСТ 8505-80 Нефрас-С 50/170. Технические условия.

ГОСТ 8728-88 Пластификаторы. Технические условия.

ГОСТ 8732-78 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент.

ГОСТ 8734-75 Трубы стальные бесшовные лоднодеформированные. Сортамент.

ГОСТ 9466-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация, размеры и общие технические требования.

ГОСТ 9467-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей.

ГОСТ 10028-81 Вискозиметры капиллярные стеклянные. Технические условия.

ГОСТ 10060-2012 Бетоны. Методы определения морозостойкости

ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия.

ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.

ГОСТ 10354-82 Пленка полиэтиленовая. Технические условия

ГОСТ 10587-93 Смолы эпоксидно-диановые неотвержденные. Технические условия

ГОСТ 10884-94 Сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций. Технические условия.

ГОСТ 11042-90 Молотки стальные строительные. Технические условия.

ГОСТ 12730.3-78 Бетоны. Метод определения водопоглощение.

ГОСТ 13840-68 Канаты стальные арматурные 1 х 7. Технические условия.

ГОСТ 14791-79 Мастика герметизирующая нетвердеющая строительная. Технические условия.

ГОСТ 16436-70 Машины ручные пневматические и электрические. Термины и определения.

ГОСТ 17624-2012 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности.

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

ГОСТ 18599-2001 Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия.

ГОСТ 19007-73 Материалы лакокрасочные. Методы определения времени и степени высыхания (с Изменениями №1, 2).

ГОСТ 20477-86 Лента полиэтиленовая с липким слоем. Технические условия.

ГОСТ 22690-2015 Бетоны. Определения прочности механическими методами неразрушающего контроля.

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

ГОСТ 23732-2011 Вода для бетонов и строительных растворов Технические условия.

ГОСТ 26633-2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия.

ГОСТ 26775-97 Габариты подмостовых судоводных пролетов мостов на внутренних водных путях.

ГОСТ 28498-90 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний.

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

ГОСТ 30535-97 Клеи полимерные. Номенклатура показателей.

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

ГОСТ 9.010-80. ЕСЗКС. Воздух сжатый для распыления лакокрасочных материалов. Технические требования. Правила приемки и методы контроля.

ГОСТ 9.032-74 ЕСЗКС. Покрyтия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения (с Изменениями №1-4).

ГОСТ 9.105-80. ЕСЗКС. Покрyтия лакокрасочные. Классификация и основные параметры методов окрашивания.

ГОСТ 9.305-84 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрyтия металлические и неметаллические неорганические. Операции технологических процессов получения покрyтий.

ГОСТ 9.402-2004 ЕСЗКС. Покрyтия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию.

ГОСТ Р 50096-2015 Пластмассы. Отвердители и ускорители отверждения эпоксидных смол. Часть 1. Обозначения.

ГОСТ Р 51256-2011 Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования.

ГОСТ Р 51285-99 Сетки проволочные крученые с шестиугольными ячейками для габионных конструкций. Технические условия.

ГОСТ Р 52085-2003 Опалубка. Общие технические условия.

ГОСТ Р 52132-2003 Изделия из сетки проволочной крученой с шестиугольными ячейками для габионных конструкций. Технические условия.

ГОСТ Р 52615-2006 Компрессоры и вакуумные насосы. Требования безопасности. Часть 2. Вакуумные насосы.

ГОСТ Р 53920-2010 Фанера облицованная. Технические условия.

ГОСТ Р 54401-2011 Дороги автомобильные общего пользования. Асфальтобетон дорожный литой горячий. Технические требования.

ГОСТ Р ИСО 7711-2-201 Инструменты стоматологические вращающиеся. Инструменты алмазные. Часть 2. Диски.

ГОСТ Р МЭК 60745-2-3-2011 Машины ручные электрические. Безопасность и методы испытаний. Часть 2-3. Частные требования к шлифовальным, дисковым шлифовальным и полировальным машинам с вращательным движением рабочего инструмента.

СНиП РК 3.03-09- 2006 Автомобильные дороги. Нормы проектирования.

СНиП РК 5.01-03-2002 Свайные фундаменты. Нормы проектирования.

СНиП РК 5.03-34-2005 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения.

СНиП РК 5.03-37-2005 Несущие и ограждающие конструкции.

СНиП РК 5.04-23-2002 Стальные конструкции. Нормы проектирования.

СНиП 3.04.03-85 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии.

СНиП 2.05.03-84* Мосты и трубы. Нормы проектирования.

СНиП 3.06.04-91 Мосты и трубы. Правила производства и приемки работ.

СНиП 3.09.01-85 Производство сборных железобетонных конструкций и изделий.

СП 82-101-98 Приготовление и применение растворов строительных.

ТУ 2291-009-03989419-2006 Пенополиэтиленовые изделия "Вилатерм".

ТУ 6-19-051-419-84 Трубы для электропроводок гофрированные из жесткого поливинилхлорида.

ТУ 6-19-224-83 Трубы дренажные из полиэтилена низкого давления.

3 Термины, определения и сокращения

В настоящих рекомендациях применены следующие термины с соответствующими определениями:

Вид конструкции укрепления: Классификационная единица укрепления откосов, выделяемая по функциональному назначению укрепления.

Конструкции укрепления откосов защитного (изолирующего) вида: Конструкции, предназначенные для защиты поверхности откоса от погодно-климатических факторов, водной и ветровой эрозии.

Тип конструкции укрепления: Классификационная единица укрепления откосов, выделяемая по виду применяемого для укрепления материала и технологии производства работ.

Укрепление откосов: Обеспечение местной устойчивости откосов насыпей и выемок автомобильных дорог за счет применения конструкций укрепления различных типов и видов

Адгезия: Сцепление приведенных в контакт разнородных твердых или жидких тел (фаз). Может быть обусловлена межмолекулярным взаимодействием и химической связью.

Гидроизоляция: Элемент мостового полотна, защищающий конструкцию пролетного строения от проникания воды с проезжей части.

Защитно-сцепляющий слой: Элемент конструкции дорожной одежды на ортотропной плите проезжей части, выполняющий функции защиты конструкции от коррозии, обеспечивающий сцепление покрытия дорожной одежды с листом ортотропного настила.

Конструкция дорожной одежды: Совокупность элементов, укладываемых на плиту проезжей части мостового сооружения, обеспечивающая комфортные условия движения транспортных средств, передающая нагрузку от них на несущие конструкции проезжей части и выполняющая защиту от непосредственного воздействия транспортных средств, уборочной техники, воды и противогололедных материалов.

Мастика: Многокомпонентная вязкая композиция, состоящая из связующего вещества и технологических добавок.

Мостовое полотно: Совокупность всех элементов, расположенных на пролетном строении, предназначенных для обеспечения нормальных условий безопасности движения транспортных средств и пешеходов, а также для отвода воды с поверхности покрытия моста и в сопряжениях с подходами. Включает в себя одежду ездового полотна, тротуары, ограждающие устройства, устройства водоотвода, обогрева, освещения, деформационные швы и сопряжения моста с подходами.

Пакер: Металлическая трубка, снабженная с одной стороны шариковым клапаном и накидной или резьбовой инъекционной головкой, а с другой стороны с насаженным резиновым уплотнителем, которое при установке пакера в пробуренное отверстие сжимается гайкой.

Тиксотропный тип бетонной смеси: Бетонная смесь, обладающая хорошей подвижностью при перемешивании и перемещении и высокой вязкостью в состоянии покоя.

Наливной тип бетонной смеси: Бетонная смесь, обладающая высокой подвижностью при укладке.

Ремонтные материалы: Компоненты, собранные по определенному рецепту в композит для ремонта или защиты бетонных конструкций.

Смеси сухие строительные: Смеси сухих компонентов, содержащие вяжущие, наполнители, заполнители, модифицирующие добавки и изготовленные в заводских условиях.

Защита: Меры, которые направлены на то, чтобы предотвратить или уменьшить образования дефектов в конструкции.

Гидрофобизирующая пропитка: Обработка бетона путем создания водоотталкивающей поверхности, при этом поры и капилляры остаются незаполненными, пленка на поверхности бетона не образуется.

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

Покрытие: Обработка путем создания на поверхности бетона сплошного защитного слоя.

Габион коробчатый: Сетчатый контейнер из металлической сетки проволочной крученой в форме параллелепипеда, заполняемый каменными материалами.

Габион матрацно-тюфячный: Сетчатый контейнер из металлической сетки проволочной крученой, с относительно малой высотой по отношению к другим размерам, заполняемый каменными материалами.

Габионные конструкции: Объемные сетчатые конструкции различной формы из металлической сетки проволочной крученой с шестиугольными ячейками, заполняемые каменными материалами.

Капитальный ремонт мостового полотна: Комплекс работ, при котором производится полное восстановление работоспособности элементов мостового полотна путем их полной или частичной замены.

Вязущее полимерно-битумное: Органическое вяжущее, полученное путем объединения битума с полимером в присутствии пластификатора или без него.

Конструкция шва деформационного щебеночно-мастичного: Конструкция деформационного шва, обеспечивающая восприятие перемещений торцов пролетных строений без нарушения герметичности и непрерывность поверхности покрытия проезжей части за счет деформации щебеночно-мастичного материала заполнения.

Штраба деформационного шва (щебеночно-мастичного): Специально разобранный участок одежды мостового полотна заданного размера, используемый для размещения в нем конструкции щебеночно-мастичного деформационного шва.

Анкер буроинъекционный: Геотехническая конструкция, предназначенная для передачи выдергивающих нагрузок в глубокие слои грунта только в пределах нижней части своей длины (зоны заделки), включающая, как правило, предварительно напрягаемую стальную тягу, закрепляемую в фунте при помощи инъекции цементного раствора в буровую скважину. Анкер состоит из трех частей: оголовка, свободной части и заделки корня.

Свая буроинъекционная: Разновидность буровых набивных свай, отличающихся малым диаметром (до 300 мм) и способом устройства, устраиваемая инъекцией в скважину цементного раствора в один или несколько этапов.

Сокращения

ГКЖ - гидрофобизирующая кремнийорганическая жидкость.

ГМВ – горизонт (уровень) меженных вод;

ГСИ - габионные сетчатые изделия;

ГСИ-К - габионные сетчатые изделия коробчатой формы;

ГСИ-М - габионные сетчатые изделия матрацно-тюфячной формы;

ССБ – сульфитно-спиртовая барда;

РУВВ - расчетный уровень высокой воды;

4 Рекомендации по содержанию и устранению дефектов русла, пойм реки, подмостовой зоны путепроводов

4.1 Содержание русла, пойм реки, подмостовой зоны путепроводов

4.1.1 Содержанию русел реки, поймы проводят на расстояниях в две ширины разлива от створа мостового перехода вверх и вниз по течению [1].

4.1.2 Характерными дефектами русла и пойм являются:

- недостаточное отверстие моста;
- подмыв берегов;
- разрушение и повреждение конструкций укрепления берега;

- зарастание пойменной части кустарником и деревьями в пределах 50-ти метровой зоны от сооружения;
- перелив воды при паводках через насыпи подходов;
- отсутствие каменных материалов на большом мостовом переходе для борьбы с размывами;
- пересыпание отверстия моста дамбами, остатки грунта в отверстиях после завершения строительства, остатки объездных дорог;
- остатки строительного мусора на поймах;
- отсутствие минимального подмостового и судоходного габарита, требуемого СТ РК 1379, СНиП 2.05.03 и ГОСТ 26775;
- отсутствие водомерных реек на русловых опорах.

4.1.3 При укреплении берегов каменной наброской или мощением при диагностике необходимо выявлять характерные повреждения в виде просадок или вымывания грунта и выноса камня в русло; в габионном укреплении - коррозию и разрывы проволочных сеток с выносом камня, в фашинном укреплении - вынос камня из матов и повреждения тюфячных матов.

4.1.4 В укреплениях из сборного и монолитного железобетона следует выявлять коррозию арматуры в стыках, разрушение швов, трещины в плитах и их продавливание, обычно в местах подмыва грунта под плитой, а также участки смещения плит и другие дефекты.

4.1.5 При диагностике путепроводов следует определять состояние и ровность покрытия пересекаемой автомобильной дороги, а также наличие на ней и состояние ограждающих устройств.

4.1.5 Характерными дефектами подмостовой зоны путепроводов являются [1]:

- отсутствие видимости;
- необеспеченность габаритов приближения конструкций;
- захламленность зоны под путепроводом или эстакадой;
- застой воды;
- несогласованные раскопки.

4.1.7 Отсутствие видимости в зоне проездов под путепроводами должно быть отражено в карточке сооружения.

4.1.8 Габариты приближения конструкций под/над путепроводами и скотопрогонами должны соответствовать требованиям СТ РК 1379, СНиП 2.05.03 и СТ РК 1412. В процессе эксплуатации вертикальный габарит на автомобильных дорогах под путепроводами подлежит постоянному контролю. Установка знака "Ограничение высоты" определяется требованиями СТ РК 1412.

4.1.9 Вертикальный фактический габарит под путепроводом, эстакадой, скотопрогоном, перекрывающими автодороги, определяют нивелировкой не менее, чем в 3-х точках непосредственно над проезжей частью дороги. За фактический габарит

принимают наименьшее значение. При значении менее 5 м от полученной цифры вычитают 0,2...0,4 м, и полученное значение сопоставляют с надписью на знаке "Ограничение габарита". При вертикальных габаритах менее 5 м необходим усиленный надзор при пропуске крупногабаритного транспорта. Необходимы также мероприятия по реконструкции сооружения с целью увеличения вертикального габарита.

4.1.10 Измеряют габарит ездового полотна под путепроводом и результаты сопоставляют с требованиями СТ РК 1379, СНиП 2.05.03.

4.2 Содержание регуляционных сооружений

4.2.1 Характерными дефектами регуляционных сооружений являются[1]:

- подрезка регуляционных сооружений при прокладке по пойме временных дорог;
- разрушение укрепления откосов дамб и траверс при прогонах скота, езде на автомобилях, устройстве гужевых дорог по верху насыпи дамбы и т.п.;
- несоответствие отметок верха дамбы уровням расчетных паводков;
- зарастание откосов дамбы деревьями и кустарником с разрушением укрепления;
- прорастание травы по швам сборных бетонных и железобетонных укреплений;
- перелив воды через гребень дамб и траверс;
- необеспечение струенаправляющими дамбами безотрывного течения потока под мостом.

4.2.2 Обмерные работы при диагностике регуляционных сооружений выполнять используя современные методы геодезической съемки, используя тахеометры, GPS-метод, что значительно упростит обмерные работы, а обработку результатов полевых работ выполнить по специальным программам.

4.2.2 Полученные результаты сопоставляют с проектными данными или требованиями СНиП 2.05.03.

4.3 Устранение дефектов регуляционных сооружений с применением габионов матрацно-тюфячного типа

4.3.1 Конструктивные решения

4.3.1.1 Конструкция укрепления при ремонтных работах регуляционных сооружений с применением габионных конструкций относится к сооружению постоянного типа со сроком службы [2]:

- для габионов из проволоки с цинковым покрытием - 35 лет;
- для габионов из проволоки с гальфановым покрытием - 75 лет;
- для габионов из проволоки с металлическим антикоррозионным покрытием с дополнительной полимерной оболочкой - не менее 75 лет.

4.3.1.2 Габионные сетчатые изделия (далее по тексту – ГСИ) представляет собой сетчатый контейнер (каркас) (по рисунку 1 а, 1 б) из металлической проволочной крученой сетки (по рисунку 1 в) с шестиугольными ячейками, заполненными каменными материалами.

4.3.1.3 При изготовлении ГСИ используется проволочная сетка двойного кручения из проволочных пар, образующих между скрутками шестиугольные ячейки определенного размера, который определяет номер (N) ячейки сетки.

Каркас габионных конструкций в соответствии с ГОСТ Р 52132 изготавливаются из :

- коробчатые - из сетки № 80 или 100 из проволоки диаметром 2,7 и 3,0 мм;
- коробчатые с армирующей панелью - из сетки №80 из проволоки диаметром 2,7 мм, покрытой полимером
- матрацно-тюфячные - из сетки № 60 из проволоки диаметром 2,2 и 2,4 мм или № 80 из проволоки диаметром 2,4; 2,7 и 3,0 мм;
- цилиндрические - из сетки № 80 из проволоки диаметром 2,7 и 3,0 мм.

4.3.1.4 По виду покрытия сетки разделяются на:

- покрытые цинком;
- покрытые цинком и полимером;
- покрытые сплавом цинка с алюминием и мишметаллом;
- покрытые сплавом цинка с алюминием и мишметаллом и полимером.



- 1- проволока кромки; 2 - основная проволока сетки; 3-размер ячейки (B1);
- 4- диагональ ячейки (B2);

а) габионные сетчатые изделия матрацно-тюфячной формы ГСИ-М б) габионные сетчатые изделия коробчатой формы ГСИ-К; в)ячеек габионной сетки

Рисунок 1 – Конструктивная схема ГСИ

4.3.1.5 Конструкция укрепления регуляционных сооружений располагается на откосе (склоне) и повторяет рельеф поверхности откоса. Конструкция включает:

- габионные сетчатые изделия матрацно-тюфячной формы ГСИ-М;
- габионные сетчатые изделия коробчатой формы ГСИ-К (в отдельных конструкциях в качестве основного крепления при значительных водных и ледовых воздействиях, в качестве элемента упорных конструкций):
 - каменный материал заполнителя контейнера;
 - монтажные и несущие анкеры;
 - упорную конструкцию (при необходимости);
 - дополнительный гидроизолирующий (водонепроницаемый) слой (при необходимости);
 - противосуффозионную подготовку в виде слоев из нетканых геосинтетических материалов, слоев разнородных крупнообломочных материалов или сочетаний геосинтетических материалов и грунтов (при необходимости).

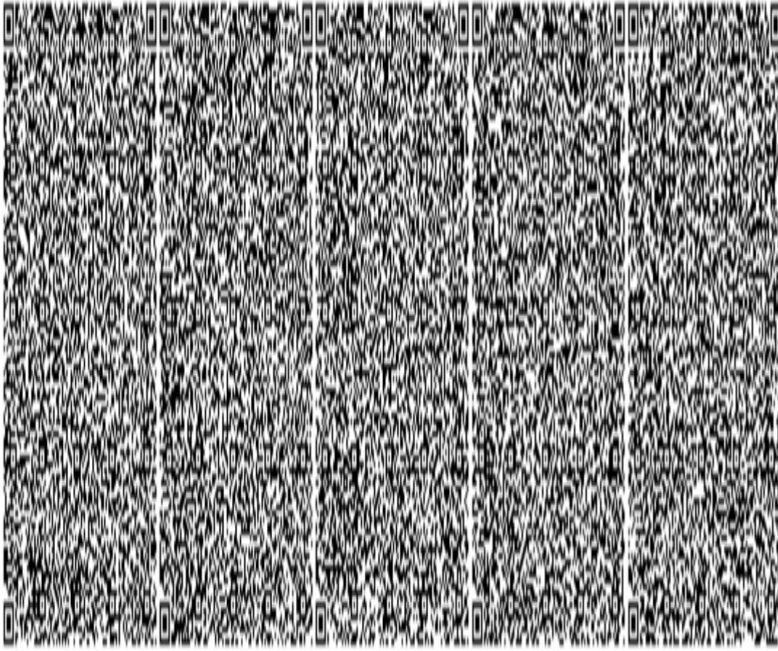
4.3.1.6 Противоэрозионные габионные конструкции предназначены для защиты поверхности откосов от размывов при отсутствии постоянного подтопления и размывов подошвы откоса. Конструкция включает (рисунок 2):

- покрытие из габионных сетчатых изделий матрацно-тюфячного формы ГСИ-М на противосуффозионном слое из геосинтетических, каменных или крупнозернистых материалов;

- упорные конструкции в виде габионных сетчатых изделий коробчатых формы, гибких фартуков и их сочетаний (тип А-А - ГСИ-К с элементами поверхностного водоотвода при наличии продольного течения вдоль откоса, тип Б-Б - ГСИ-М, врезанные в грунт основания, тип В-В - ГСИ-М в виде фартука при заболоченности подошвы насыпи, тип Г-Г - ГСИ-К без элементов поверхностного водоотвода), в случае недостаточной устойчивости конструкции укрепления на откосе упорная конструкция по типу В-В может быть дополнена устройством каменной призмы в виде наброски.

4.3.1.7 Дополнительно для повышения устойчивости и более плотного прилегания конструкции к поверхности откоса используют анкеры из металлической арматуры длиной не менее 50 см и диаметром 8...10 мм (рисунок 3 а, 3 б).

Для соединения граней ГСИ между собой применяют проволоку обвязки и стяжки (по 4.4.2.2) при расходе проволоки не более 3 %...5 % от общего веса каркасов (рисунок 3 в).



- 1 – габионные сетчатые изделия матрацно-тюфячной формы ГСИ-М Н=0,17...0,3 м;
2 – габионные сетчатые изделия коробчатой формы ГСИ-К Н=1,0 м, В=1,0 м, L=1,0 м;
3 – нетканый иглопробивной текстильный материал с поверхностной плотностью 250 г/м², дренажный геокompозит с коэффициентом фильтрации не ниже 40 м/сут;
4 – песчаный грунт земляного полотна; 5 – подготовка из песчаного грунта толщиной 15...20 см; 6 – растительный слой; 7 – связный грунт земляного полотна

Рисунок 2 – Конструктивные решения противоэрозионных габионных конструкций

4.3.1.8 Гидроизолирующие габионные конструкции предназначены для предотвращения фильтрации воды в насыпь и могут быть использованы как альтернативные решения конструкций с изолирующими слоями из грунтовых материалов и бетонных сплошных покрытий. Конструкция включает:

1 – габионные сетчатые изделия матрацно-тюфячной формы; 2- анкер

а) схема расположения ГСИ и анкеров на откосе в плане;

б) анкеры; в) - соединения ГСИ с помощью проволоки

Рисунок 3 – Схема расположения анкеров и соединения граней ГСИ между собой:

- покрытие из габионных сетчатых изделий матрацно-тюфячной формы ГСИ-М, полностью или частично пропитанных гидроизолирующей битумно-песчаной мастикой (рисунок 4а);

- покрытие из габионных сетчатых изделий матрацно-тюфячной формы ГСИ-М с гидроизолирующим слоем из водонепроницаемой полимерной пленки, укладываемой на поверхность откоса между слоями геосинтетического материала (рисунок 4 б);

- упорные конструкции, применяемые при отсутствии подтопления, меженных вод и размывов подошвы (рисунок 2);

- упорные конструкции, применяемые при наличии подтопления и размывов, выполненных в виде защитного фартука при отсутствии меженных вод и (рисунок 4 в), при наличии меженных вод (рисунок 5).

1 – габионные сетчатые изделия матрацно-тюфячной формы ГСИ-М толщиной Н; 2 – грунт земляного полотна; 3 – растительный слой; 4 – каменная наброска; РУВВ – расчетный уровень высокой воды, br- длина защитного фартука в зоне размыва

а) вариант покрытия с применением пленки из ПВХ и 2-х слойного фильтра из геосинтетических материалов; б) вариант покрытия с применением битумно-песчаной мастики; в) общая схема конструктивного решения

Рисунок 4 – Конструктивные решения гидроизолирующих габионных конструкций:

4.3.1.9 Конструкция исключает применение дополнительного крепления покрытия к поверхности откоса анкерами для предотвращения нарушения сплошности гидроизолирующего слоя.

4.3.1.10 Состав и требования к гидроизолирующим материалам приведены в 12.4.5 [2] при дозировке битумно-песчаной мастики по таблице 1.

Таблица 1 - Дозировка битумно-песчаной мастики [3]

Форма габионов	Толщина, мм	Дозировка битумной мастики	
		Частичное проникновение, кг/м ²	Полное проникновение, кг/м ²
Матрацно-тюфячные	150	60-90	120-140
	170	80-100	130-150
	230	90-120	190-220
	300	120-150	240-280
	500		400-450

1 — габионные сетчатые изделия матрацно-тюфячной формы ГСИ-М толщиной Н;
2 – габионные сетчатые изделия коробчатой формы ГСИ-К; 3 – каменная наброска;
ГМВ – горизонт меженных вод, Н- верхняя граница укрепления
а) ГСИ-М и каменных призм; б) и в) каменных призм, ГСИ-К и ГСИ-М

Рисунок 5 – Варианты конструктивных решений защитных габионных конструкций на подтопляемых откосах при наличии меженных вод, ветрового воздействия, размывов. С применением комбинированных упорных конструкций:

4.3.1.11 Защитные габионные конструкции применяются в условиях постоянного или временного подтопления и используются для защиты поверхности откоса от силовых воздействий ветровых волн, ледохода, корчехода и защиты подошвы откосов от размывов.

4.3.1.12 Конструкция (рисунок 6) включает все элементы противоэрозионных конструкций и отличается от них более мощным покрытием, наличием в составе противосуффозионного слоя из каменных или песчаных материалов, конструктивным решением упорных конструкций с использованием дополнительных элементов защиты подошвы откоса от размывов (рисунок 5).

1 - габионные сетчатые изделия матрацно-тюфячной формы ГСИ-М или коробчатой формы ГСИ-К; 2 - геосинтетический материал; 3- подготовка из гравелистого песчаного грунта или мелкого щебня; 4 - грунт земляного полотна; 5 - каменная наброска; 6 - растительный слой; 7 - укрепленная часть обочины; РУВВ - расчетный уровень высокой воды, b_p - длина защитного фартука в зоне размыва; Н - толщина габиона при $H_1=0,17$ м; m - заложение откоса;

а) вариант покрытия постоянной толщины; б) переменной толщины

Рисунок 6 – Конструктивные решения защитных габионных конструкций:

4.3.1.13 Для случаев работы габионной конструкции в тяжелых гидрологических условиях при скорости течения более 5,5 м/с, а также в зоне воздействия ледовых нагрузок, необходимо осуществлять дополнительную защиту лицевой поверхности габионов арматурными сетками с расклиновкой каменных материалов и/или слоем монолитного бетона при толщине защитного слоя не менее 100 мм. Для бетонного покрытия следует предусматривать продольные и поперечные разгрузочные каналы шириной 50 мм и с шагом не более 4 м.

4.4 Требования к материалам

4.4.1 Требования к материалам, используемых для изготовления габионных конструкций приведены в разделе 12.4 [2].

Для заполнения габионных конструкций используется природный или искусственный каменный материал, обладающий необходимой прочностью, морозостойкостью и водостойкостью, получаемый дроблением изверженных (базальт, гранит, диабаз, диорит и т. п.), и метаморфических горных пород.

Требуемая средняя плотность каменного материала для габионных конструкций, применяемых в подводных частях и зоне переменного уровня воды должна быть не менее 2300 кг/м³.

Минимальный размер камня должен быть не менее 1,3 размера ячейки сетки. Для габионов, эксплуатирующихся в подводных условиях или в зоне переменного уровня воды, минимальный размер камня должен быть не менее 1,5 размера ячейки сетки. Максимальный размер камня для коробчатых и цилиндрических габионов следует принимать не более 250 мм, а для матрацно-тюфячного габионов - не более 2/3 высоты матраца. Для габионных конструкций, используемых в условиях волнового воздействия, размер камня определяется расчетом и в соответствии с таблицами 7 и 8 [4].

4.4.2 Технология производства работ по устранению дефектов регуляционных сооружений

4.4.3.1 Устранение дефектов регуляционных сооружений следует выполнять по следующей последовательности:

- демонтаж конструкции существующего укрепления;
- установка упорных элементов;
- устройство матрацно-тюфячных габионов.

4.4.3.2 Демонтаж конструкций укрепления откосов и конусов насыпи, регуляционных сооружений следует выполнять по 7.7.2 [5].

4.4.3.3 Упорные элементы из ГСИ-К и ГСИ-М по ГОСТ Р 52132 устанавливаются с учетом 6.5.13 [4] и следующих положений:

- габионы ГСИ-К и ГСИ-М доставляются на строительную площадку в виде сложенных в пакет разверток, где они должны храниться в горизонтальном положении в штабелях высотой не более 2 м на деревянных прокладках, уложенных на плотное ровное основание;

- в зависимости от предусмотренной проектом конструкции с учетом положений 4.3.1 до или после установки габиона укладывается в проектное положение нетканый геосинтетический материал в качестве разделяющей и фильтрующей прослойки;

- выполняют распаковку пакетов габионов на ровной плотной поверхности с выпрямлением стенок и диафрагмы, используя шаблоны - деревянные или металлические бруски, арматуру (рисунок 7);

1-линии сгиба; 2 - проволока кромки; 3 - крышка; 4 - задняя стенка; 5 - торцевые стенки; 6 - дно; 7 - шаблон для сгиба сетки; 8 - передняя стенка; 9 - положение диафрагм

Рисунок 7 – План стенок развертки коробчатого габиона

- отогнутые под прямым углом диафрагмы и стенки образуют прямоугольный каркас, фиксируемый непрерывной проволокой, отдельными связками с чередованием одной петли и двух петель через 10...15 см, либо оцинкованными скобами с шагом не более 20 см; для фиксации используется проволока обвязки и стяжка диаметром 2,2 мм, марка и покрытие которой соответствуют марке и покрытию сетки габиона;

- сформированные каркасы устанавливают в траншею без заполнения каменным материалом вручную с объединением (фиксацией) торцевых частей по предыдущему пункту проволокой обвязки;

- каменные материалы укладывают в образованный каркас вручную или механизированным способом равномерно по всей площади; для сохранения ровности передней стенки перед заполнением рекомендуется установка по контакту с ней жесткой опалубки; укладку каменных материалов производят в несколько слоев - в два слоя при высоте габиона 0,5 м, в три слоя при большей высоте для фиксации торцевых стенок поверх каждого слоя в горизонтальной плоскости установкой распорок-стяжек из проволоки стяжки; габион заполняют на 2...5 см выше верхней кромки для компенсации последующей осадки камня; при наличии камня разных размеров у стенок каркаса укладывают камни больших размеров, внутри - меньших;

- крышку габионов притягивают к верхним граням каркаса, фиксируют проволокой обвязки или скобами, объединяя с армирующую проволокой стенок и диафрагм; перед этим необходимо выполнить временную привязку углов (закрепление по углам деревянными кольями или металлическими анкерами);

пазухи между габионами и стенками траншеи послойно с уплотнением заполняют материалом по проекту.

4.4.3.4 При устройстве габионных конструкций укреплений необходимо дополнительно выполнения следующих положений:

- матрацно-тюфячные габионы типа ГСИ-М по ГОСТ Р 52132 следует крепить к поверхности откоса анкерами, выполненными из металлической арматуры, длиной не менее 50 см и диаметром от 5 до 12 мм по рисунку 3;

- при наличии нескольких заполненных матрацно-тюфячных габионов установка крышек может осуществляться укладкой поверх них сетки двойного кручения шириной 2,0 м;

- при необходимости укладки матрацно-тюфячных габионных конструкций в воду их заранее собирают и заполняют камнем, при помощи монтажного крана или плавсредств погружают в воду;

- при организации производства работ могут быть использованы технологические карты.

4.4.3.5 Технология производства работ по устранению дефектов регуляционных сооружений выполняются с учетом конструктивных решений укрепления откосов насыпи, приведенных 4.3.1 и 4.5.1 настоящей рекомендации.

4.5 Устранение дефектов подмостовых конусов и русел

4.5.1 Подмостовые конуса и русла реки

4.5.1.1 При проектировании ремонтных работ и выборе конструкций укреплений подмостовых конусов следует учитывать следующие наиболее характерные случаи их функционирования [6]:

- в условиях их расположения вне зоны постоянного, периодического и межennale подтопления и отсутствия возможности возникновения подмыва подошвы конусов;

- в условиях их постоянного, периодического и межennale подтопления и отсутствия возможности возникновения подмыва подошвы конусов;

- в условиях периодического и межennale подтопления и возможности возникновения подмыва подошвы конусов и размывов подмостовых русел в результате пропуска паводков через отверстие моста;

- в условиях периодического подтопления, отсутствия межennale вод и возможности возникновения подмыва подошвы конусов и размывов подмостовых русел в результате пропуска паводков через отверстие моста;

- в условиях периодического и межennale подтопления и возможности возникновения подмыва подошвы конусов при сливе паводочных вод с пойменных массивов в подмостовое пространство;

- в условиях периодического и межennale подтопления и возможности возникновения подмыва подошвы конусов и размывов подмостовых русел в результате проявления и развития попятного размыва или других деформаций подмостового русла, обусловленных иными техногенными факторами.

4.5.1.2 Для укрепления подмостовых конусов, расположенных вне зоны постоянного, периодического и межennale подтопления, а также при отсутствии условий возникновения их подмыва, наибольшими возможностями из разновидностей габионных конструкций обладают матрасно-тюфячные габионы с упорами из коробчатых габионов.

4.5.1.3 При отсутствии межennale вод или периодического подтопления в период ремонтных работ, а также при возможности возникновения размывов под мостами рекомендуемые схемы возможных конструктивных решений по укреплению подмостовых конусов приведены на рисунок 8.

4.5.1.4 При наличии межennale вод или периодического подтопления в период ремонтных работ, а также при возможности возникновения размывов под мостами

рекомендуется использовать схемы конструктивных решений по аналогии с теми, которые отражены на рисунок 9.

Эти схемы возможных конструктивных решений целесообразны и оправданы при реконструкции мостов с неизменяемыми высотами подмостовых конусов, длинами пролетов и при необходимости увеличения подмостового пространства за счет сокращения длины укрепляемых откосов

Эти схемы возможных конструктивных решений целесообразны и оправданы при реконструкции мостов с неизменяемыми высотами подмостовых конусов, длинами пролетов и при необходимости увеличения подмостового пространства за счет сокращения длины укрепляемых откосов.

1 - матрасы; 2 - коробчатый габион; 3 - вариант защиты упора матрасами; 4 - опора мелкого заложения; 5 - упорно-защитная конструкция из коробчатых габионов; 6 - линия размыва.

Рисунок 8 - Схемы конструктивных решений по укреплению габионами подмостовых конусов при отсутствии меженных вод и подтопления в период ремонтных работ

1 - цилиндрические габионы; 2 - линия размыва; 3 - коробчатые габионы размером 2 × 1 × 0,5 м.

Рисунок 9 - Схемы конструктивных решений по укреплению габионами реконструируемых подмостовых конусов при наличии меженных вод и подтопления в период ремонтных работ

4.5.1.5 К числу рекомендуемых схем укрепления подмостовых конусов в условиях возможного размыва под мостами относятся схемы, представленные на рисунок 10 и 11

1 - РУВВ; 2 - матрасы; 3 - линия размыва.

Рисунок 10 - Схема габионного укрепления подмостовых конусов, свободно размещаемых в пролетах мостов с размываемыми руслами

Эти схемы целесообразны при больших пролетах мостов со свободно размещаемыми в них подмостовыми конусами, не стесняющими подмостовое пространство. Подмостовые конуса не совмещены с регуляционными сооружениями и могут устраиваться плавного (рисунок 10) или ступенчатого (рисунок 11) в плане очертания.

1 - РУВВ; 2 - матрасы; 3 - линия размыва.

Рисунок 11 - Схема габионного укрепления подмостовых конусов, свободно размещаемых в пролетах мостов с размываемыми руслами

4.5.1.6 При небольших пролетах мостов, в которых подмостовые конуса и их укрепления трудно размещаемы, целесообразны конструктивные решения, представленные на рисунок 12 и 13.

1 - РУВВ; 2 - матрасы; 3 - коробчатые габионы; 4 - линия размыва.

Рисунок 12 - Схема габионного укрепления подмостовых конусов, стесняемых пролеты мостов с размываемыми руслами

В этих решениях подмостовые конуса не совмещены с регуляционными сооружениями. Они позволяют увеличить подмостовое пространство, отодвинуться от воронки местного размыва, возникающей у промежуточной опоры моста, и обеспечить защиту подмостового конуса при достаточности низа укрепления.

Внешние кромки матрасов (ГСМ-М), укладываемых горизонтально могут быть плавного (рисунок 12) или ступенчатого (рисунок 13) очертания.

1 - матрасы; 2 - коробчатые габионы; 3 - линия размыва

Рисунок 13 - Схема габионного укрепления подмостовых конусов, стесняемых пролеты мостов с размываемыми руслами

4.5.1.7 Схемы конструктивных решений, представленные на рисунках 10-13, могут быть использованы при небольших глубинах размыва подмостовых русел, при отсутствии меженных вод и периодического подтопления в период строительства.

При больших размывах этих русел, наличия меженных вод или периодического подтопления в период строительства эти конструктивные решения должны подлежать корректировке в нижней части укрепления подмостовых конусов.

При корректировке этих решений могут быть использованы конструктивные решения, представленные на рисунках 8б, 9а, или другие индивидуальные решения.

4.5.1.8 Конструктивные решения, представленные на рекомендуемых схемах укрепления подмостовых конусов (см. рисунки 8-13), апробированы практикой строительства и эксплуатацией построенных сооружений.

Они могут иметь повторное применение, но не исчерпывают всех возможных и весьма многообразных случаев проектирования и подлежат детальным проработкам на конкретных объектах с учетом расчетно-прогнозных глубин размывов подмостовых русел и условий подтопления в период производства строительных работ укрепляемых сооружений.

4.5.2 Укрепляемые береговые опоры мостов

4.5.2.1 Необходимость укрепления опор мостов и подмостовых русел является весьма распространенным и специфическим случаем проектирования, строительства и эксплуатации мостовых переходов [6].

Такая необходимость, как правило, может быть предопределена следующими тремя случаями:

- условиями проектирования по выбору наиболее оптимального проектно-строительного решения на конкретных объектах строительства;
- условиями строительства при невозможности осуществления глубокого заложения опор мостов, предусмотренного проектными решениями;
- условиями возникновения размывов у опор мостов, угрожающих потери их устойчивости.

4.5.2.2 Укрепление одиночных опор моста от возможного возникновения их подмыва и при отсутствии меженных вод, а также подтопления в период производства укрепительных работ может быть выполнено применительно к конструктивному решению, представленному на рисунок 14.

Оно предполагает применение матрасно-тюфячных габионов совместно с коробчатыми, соединенными с бетонным ростверком или основанием опоры моста.

4.5.2.3 В случае возможности подмыва нескольких опор моста возникает необходимость укрепления каждой из них (рисунок 15 а). Наиболее целесообразным является укрепление этих опор применительно к конструктивному решению, представленному на рисунок 14.

4.5.2.4 В конструктивных решениях, представленных на рисунок 14 и 15а, длины матрасно-тюфячных укреплений выше и ниже укрепляемых опор моста по направлению течения, а также вдоль моста должны определяться индивидуально в зависимости от расчетно-прогнозного планово-высотного очертания воронки размыва и ее глубины.

Величиной, очертанием воронки размыва и ее глубиной должны определяться высотное положение (заглубление) матрасно-тюфячного укрепления и конструкция его концевых частей относительно поверхности дна русла (или поймы) у защищаемых опор мостов.

Рисунок 14 - Схема габионного укрепления одиночных опор мостов от возможного возникновения их подмыва и при отсутствии подтопления в период производства укрепительных работ

1 - матрасы или коробчатые габионы; 2 - каменная наброска; 3 - линия размыва;
а) нескольких опор; б) при наличии меженных вод и берегоукреплении;

Рисунок 15 - Схемы габионных укреплений опор мостов при возможности возникновения их подмыва

4.5.2.5 Для защиты промежуточных опор мостов при наличии меженных вод и подмыве береговых линий в подмостовом русле (выше и ниже его)

может быть целесообразно габионное конструктивное решение, представленное на рисунок 15 б.

Это решение позволяет обеспечить одновременную защиту опор неглубокого заложения и сохранность береговых линий русла от размывов.

4.5.2.6 В условиях возможного возникновения размывов по всему подмостовому сечению и угрозы подмыва всех опор мостов одним из наиболее оптимальных решений может быть устройство сплошного укрепления подмостового русла.

Одним из таких решений может быть габионное укрепление по типу конструкции, представленной на рисунке 16. Оно позволяет совместить укрепление подмостовых конусов с укреплением всех промежуточных опор и тем самым создать условия пропуска паводков по неразмываемому подмостовому пространству.

Рисунок 16 - Схема габионного укрепления подмостового пространства и устройство подмостовых конусов ступенчатого очертания

4.5.2.7 При двух близкорасположенных друг от друга мостах в условиях возможного возникновения размывов между ними, а также при неглубоком заложении их опор, одним из оптимальных решений по их защите может быть одновременное устройство укрепляемых подмостовых пространств обоих этих мостов и участка реки между ними.

В основу такого решения может быть положена конструктивная схема габионного укрепления подмостового пространства, отраженная на рисунке 16 а также индивидуальные проработки конструкции габионного укрепления между двумя мостами с укрепляемыми руслами.

4.5.2.8 Объективные предпосылки для укрепления подмостовых русел возникают при необходимости устройства мостовых сооружений с небольшими высотами, размерами пролетов и отверстий (рисунок 17).

Рисунок 17 - Схемы мостовых сооружений с предпочтительными условиями устройства укрепляемых русел

- мостов-лотков с многосекционными прямоугольными коробчатыми отверстиями (рисунок 17 а);

- однопролетных мостов с массивными береговыми опорами (устоями) и бетонными открылками (рисунок 17 б);

- двух- или трехпролетных мостов с опорами неглубокого заложения на устойчивом гравийно-галечниковом (или другом) основании (рисунок 17 в);

- однопролетных мостов с близко-сходящимися подмостовыми конусами (рисунок 17 г).

4.5.2.9 Одними из наиболее оптимальных укреплений подмостовых русел мостовых сооружений, особенности конструкций и область применения которых рассматриваются в пункте 4.3.2.8 (см. рисунок 17), являются габионные укрепления.

Конструктивные решения этих габионных укреплений должны прорабатываться индивидуально для каждого типа мостовых сооружений.

Для конструктивных решений применительно к мостовым сооружениям (рисунок 17г) могут быть использованы схемы габионных укреплений, отраженные на рисунке 16.

Для конструктивных решений применительно к мостовым сооружениям (рисунки 17а, б, в) может быть использована принципиальная схема габионного укрепления, приведенная на рисунке 18.

1 - контур упорно-защитных устройств; 2, 3 - укрепления на входе и выходе

Рисунок 18 - План расположения габионного укрепления русла у многосекционного моста-лотка, возводимого из коробчатых элементов прямоугольного сечения

4.5.2.10 При проектировании укреплений опор мостов и подмостовых русел следует учитывать, что наиболее ответственными конструктивами этих укреплений являются упорно-защитные, располагаемые в их концевых частях (рисунок 18).

Конструкции этих упорно-защитных конструктивов рекомендуется прорабатывать индивидуально с учетом схем, представленных на рисунке 19.

1 - матрасы; 2 - коробчатые габионы; 3 - каменная наброска.

Рисунок 19 - Схемы возможных упорно-защитных габионных устройств в концевых частях входных и выходных русел

4.5.2.11 При назначении высотного положения (заглубления) матрасно-тюфячного укрепления и его концевых упорно-защитных конструктивов следует учитывать величину перемываемых слоев аллювиальных отложений и необходимость их минимального стеснения.

5 Рекомендации по содержанию и устранению дефектов опор мостовых сооружений

5.1 Содержание опор мостовых сооружений

5.1.1 Содержание опор заключается в поддержании чистоты их ригелей и подферменных площадок, элементов опор как надводной, так и подводной частей с целью выявления и своевременного устранения дефектов, оказывающих влияние на долговечность и грузоподъемность сооружения, а также наблюдении за положением опор.

5.1.2 Характерными дефектами массивных опор (толщина тела опоры 80 см и более) являются [1]:

- отсутствие стационарных смотровых приспособлений на опорах высотой более 4 м;
- недостаточность защитного слоя бетона на железобетонных элементах опор с обнажением арматуры;
- сколы, трещины подферменников;
- мусор по верху опор;
- отслоение и разрушение бетонных сливов;
- просадки и крены опор;
- трещины и разломы фундамента и тела опор;
- размораживание бетона тела опор в зонах систематического увлажнения;
- расстройство по стыкам облицовочной кладки из натурального камня;
- разломы, сколы, трещины на ригелях и подферменных (карнизных) рядах опор.

5.1.3 Характерными дефектами гибких опор (свайные опоры и опоры-стенки с толщиной тела до 80 см) являются [1]:

- несоответствие расчетной схемы секционного моста в натуре проектным решениям;
- просадки и крены опор из-за недостаточной глубины погружения свай;
 - просадки и крены опор из-за проломов дна и отвала стенок фундамента стаканного типа сборных опор-стенок (признак возможной просадки
- трещины в бетоне стыка омоноличивания блоков тела опоры-стенки или ригеля);
- размораживание бетона свай, стоек, тела сборных или монолитных опор-стенок в зоне колебания межени или в уровне земли;

- продольный эксцентриситет ригеля (насадки) относительно тела опоры-стенки или свай;
- трещины и разломы в верхней зоне корня консолей ригелей (насадок) опор;
- поперечные трещины по всей высоте свай свайных опор;
- продольные трещины вдоль свай с обнажением рабочей арматуры на свайных опорах;
- поперечные трещины по низу насадки в случаях нарушения опирания балок пролетного строения на насадки;
- уменьшение сечения элемента по бетону и по арматуре.

Просадки и крены оцениваются отвесом и нивелировкой по металлическим маркам или иным твердым точкам, которые должны быть на элементах опоры с момента ее строительства. Выявленные крены и просадки требуют немедленного решения вопроса о грузоподъемности опоры и сооружения в целом, вплоть до закрытия движения по сооружению.

Диагностику трещин на сваях опор производят визуально или с помощью лупы или отсчетного микроскопа.

Диагностику трещин, разломов в верхней зоне корня консолей ригелей (насадок) следует обязательно проводить на консолях ригелей (насадок) с вылетом более 0,5 м. Раскрытие трещин, разломов определяют оптическим измерительным прибором или щупом для измерения зазоров.

5.1.7 При диагностике опор из каменной кладки, имеющих большой срок службы, необходимо обращать внимание на качество расшивки швов, наличие следов выветривания, выщелачивания цементного раствора. В наиболее старых опорах необходимо выявлять места разрушения кладки, трещины и щели в швах, выпадение отдельных камней или целых блоков, неравномерную осадку кладки, ее расчленение вертикальными трещинами и пр.

В облицованных опорах следует выявлять поверхностные трещины, проходящие в облицовке, а также глубокие и сквозные. Для определения глубины трещин используют щупы, производят нагнетание подкрашенной жидкости или же вскрытие облицовки опоры.

В сборных бетонных и железобетонных опорах, а также в столбчатых опорах из свай-оболочек с заполнением следует обращать внимание на состояние швов, блоков, контурных элементов и оболочек, где возможно образование трещин из-за различного температурного расширения оболочки и ее заполнения.

В комбинированных опорах, состоящих из массивной нижней части и колонн, необходимо проверять наличие вертикальной трещины в массивной части между колоннами, раскалывающей опору.

5.2 Устранение дефектов опор мостовых сооружений

5.2.1 В зависимости от специфики эксплуатации опоры мостового сооружения можно разделить на четыре зоны: подводную; зону ледостава и промерзания; переменного уровня воды и надпорную.

5.2.2 Наиболее распространенными дефектами сборных, монолитных и сборно-монолитных опор является:

- трещины различного характера и направленности в различных зонах;
- разрушение защитного слоя бетона, в том числе с оголением и коррозией арматуры;
- выщелачивание цементного раствора и шелушение бетонных поверхностей;
- сколы, раковины и другие технологические дефекты, в том числе влияющие на несущую способность конструкций;
- температурно-усадочные трещины в массивных частях опор;
- расстройство облицовки, дефекты в заполнении швов между блоками сборно-монолитных конструкций;
- истирание и другие механические повреждения конструкций в зонах воздействия ледохода и карчехода;
- повреждение конструкций в зоне переменного уровня воды, вызванного климатическими дефектами и воздействием воды (например, размораживанием бетона и коррозией металла);
- повреждение конструкций, вызванные навалами судов и наездами транспорта.

5.3 Конструкционный ремонт подводной части опор и элементов, находящихся в зоне ледостава и промерзания

5.3.1 Ремонт подводных частей мостовых сооружений специальными бетонами из сухих смесей или на быстротвердеющим цементе не требует предварительного осушения частей сооружения.

5.3.2 Основным методом ремонта бетонных и железобетонных конструкций под водой состоит в наполнении опалубки ремонтным составом, вытесняющим из нее воду. Ремонтные поверхности должны быть очищены от ослабленного бетона, продуктов коррозии арматуры, грязи и биологических обрастаний.

5.3.3 Подача ремонтного состава в опалубку путем сбрасывания через толщу воды не допускается. Рекомендуется два способа подачи ремонтного состава за опалубку (рисунок 20).

При первом способе опалубка снабжается штуцерами, расположенными друг над другом, к которым присоединяется шланг от бетоно- или растворонасоса. По мере наполнения опалубки нижерасположенные штуцеры глушатся и конец шланга присоединяется к вышерасположенным. Переключение должно производиться до начала схватывания бетона, залитого через нижерасположенный штуцер, т.е. ширина захватки бетонирования и размещения штуцеров по высоте определяется, исходя из этого условия.

При втором способе заливки бетона используется бетонопровод, нижней конец которого постоянно утоплен в бетонной смеси. По мере наполнения опалубки поднимается и нижней конец бетонопровода.

При обоих способах бетонирования ширину захватки следует назначать в пределах 3...4 м в зависимости от удобоукладываемости бетона (при его подаче в середину захватки).

а) б)

1- наливная ремонтная бетонная смесь, 2-опалубка, 3-шланг бетононасоса, 4-штуцер, 5-трубопровод;

а) по гибкому шлангу через штуцеры в опалубке; б) по трубопроводу, нижней конец которого опущен в бетонную массу;

Рисунок 20 - Схемы подачи наливной ремонтной бетонной смеси при подводных ремонтных работ

5.3.4 При бетонировании под водой свободная верхняя поверхность массы специальных бетонов не размывается и не повышается водоцементное отношение в неподвижной воде. Прочностные характеристики бетонов, твердевших под водой, такие же, как при наборе прочности в воздушной среде.

Водный поток может размывать бетонную массу. Для предотвращения этого явления следует использовать опалубку с крышкой (рисунок 21).

1- наливная ремонтная смесь, 2- борта опалубки, 3- крышка опалубки,
4- штуцер, 5- контрольные отверстия, 6- шланг бетононасоса.

Рисунок 21 - Схема ремонта горизонтально расположенных бетонных конструкций в условиях водотока

5.3.5 При необходимости укладки под водой рекомендуется снабжать водолаза емкостью, наполненной небольшим количеством ремонтного состава. Масса выдавливается из емкости с помощью ручного насоса или сжатым воздухом, поступающим от компрессора.

5.3.6 Под водой тиксотропные ремонтные составы следует наносить на поверхность бетона вдавливанием или втиранием без применения опалубки и использовать только в неподвижной воде. Исключение составляют швы между облицовочными плитами, где уложенный ремонтный состав должен сразу защищаться от размывания забивкой уплотнительного шнура (рисунок 22).

1- облицовочная плитка, 2- тиксотропный ремонтный состав, 3-уплотнительный шнур Вилатерм.

Рисунок 22 - Заполнение швов между облицовочными плитами в условиях водного потока

5.4 Ремонт опор в зоне ледостава и промерзания, переменного уровня воды

5.4.1 Значительная протяженность полосы опор по длине, а также на конструкциях с криволинейным очертанием (промежуточные массивные опоры) выдвигают специфические требования к конструкции опалубки и опалубочным работам. При отсутствии воды на полосе разрушенного бетона предпочтительным для получения оптимального количества работ является проведение работ насухо, так как проведения

под водой ряда вида работ, таких как, очистка арматуры от ржавчины, нанесения на бетонную поверхность пропиток (праймеров) является проблематичным, требует применение подводного бетонирования т. п.

5.4.2 Для проведения работ "насухо" возможны два варианта организации ремонтных работ:

- работы проводятся под защитой шпунтового ограждения независимо от уровня меженных вод;

- работы проводятся с подмостей при минимальном уровне меженных вод.

В этих условиях продолжительность работ будет определяться режимом колебания уровня воды, т. е. временем, когда повреждения в бетоне находятся в сухом состоянии.

5.4.3 Для восстановления конструктивных элементов опор с использованием опалубки или применением шпунтового ограждения, находящихся в зоне ледостава и промерзания, а также переменного уровня воды применяют:

- антикоррозионное покрытие для защиты арматурного каркаса;

- ремонтные составы наливного типа толщиной слоев от 40 до 100 мм и более;

- быстротвердеющие ремонтные составы толщиной слоев от 10 до 100 мм (в случае ремонта в сжатые сроки).

5.4.4 Для ремонта небольших повреждений (по объему требуемого ремонтного материала) на малых глубинах, в том числе в условиях водного потока, рекомендуется использовать состав быстротвердеющий ремонтный состав.

5.4.5 Для крепления арматуры под водой анкеры заделывают в бетон так же, как при работе в воздушной среде, руководствуясь указаниями в 7.5.7. Для крепления опалубки следует использовать анкеры, рекомендованные в п.7.5.17.

5.4.6 Для сверления отверстий, оконтуривания ремонтируемых участков и удаления ослабленного бетона следует применять инструменты с пневмо- и гидроприводом, предназначенные для выполнения подводно-ремонтных работ. Для очистки поверхностей рекомендуется использовать водоструйные и пескоструйные установки.

5.5 Ремонт надводной части опор

5.5.1 Заполнение пустот внутри опор

5.5.1.1 Работы по заполнению пустот внутри опор в надводной или наземной части, образовавшихся при эксплуатации моста вследствие вымывания кладки водой, поступающей, как правило, по трещинам, должны включать:

- подготовительные работы;

- бурение шпуров и монтаж инъекционных устройств;

- инъектирование пустот через шпуры;

- заключительные работы.

Подготовительные работы

5.5.1.2.1 До начала работ по ремонту опор следует соорудить вспомогательные устройства, опалубки, плавсредства и подмости, а также места их устройства согласно проекту производства работ и требованиям СНиП 3.06.04 (раздел 6).

При ремонте речных опор необходимо организовать строительную площадку у опор на плавсредствах и подготовить транспорт для перевозки рабочих и стройматериалов в соответствии с требованиями СНиП 3.06.04 (пункты 6.9-6.15).

5.5.1.2.3 Поверхности бетона в местах повреждений должны быть тщательно очищены от грязи, цементной пыли и промыты водой. При ремонте бетонных и железобетонных элементов слабые (рыхлые и пористые) участки бетона должны быть удалены (вырублены). Прочность существующего бетона в конструкции следует определять неразрушающими методами по ГОСТ 22690.

5.5.1.2.4 Арматура перед бетонированием должна быть очищена от пыли, грязи, масляных пятен и отслаивающейся ржавчины с помощью пескоструйной установки или вручную металлическими щетками.

5.5.1.2.5 Перед нанесением ремонтного состава поверхность должна быть очищена от грязи, цементной пыли и промыта водой и увлажнена механизированным способом или вручную в соответствии с проектной документацией.

Примечание - Бетон увлажняют поливом водой из шлангов. Поддержка бетона во влажном состоянии осуществляется путем закрепления (обвязыванием или липкой лентой) на поверхности бетона смоченной ветоши или поролонa.

5.5.1.2.6 До начала ремонтных работ следует проверить наличие и работоспособность оборудования и механизмов в соответствии с инструкциями по их эксплуатации, а также проверить обеспечение электроэнергией площадки выполняемых работ.

5.5.1.3 Бурение шпуров и монтаж инъекционных устройств

5.5.1.3.1 Разметку мест расположения шпуров на боковых поверхностях опор следует производить мелом или краской в местах согласно проекту производства работ

Примечание - Целесообразность в необходимости некоторых групп шпуров уточняется на месте по внешним признакам. Например, места высолов, следов выхода протечек указывают на очаги разрушения кладки внутри опоры.

5.5.1.3.2 Для измерения температуры кладки бетона в условиях производства работ весной или осенью следует пробурить специальные шпурь.

5.5.1.3.3 Шпурь следует бурить диаметром не более 80 мм.

5.5.1.3.4 В массивных бетонных опорах шпурь следует бурить перфораторами, в соответствии с указаниями проекта производства работ, в остальных опорах - буровыми станками.

5.5.1.3.5 Шпурь должны быть расположены в шахматном порядке с шагом от 0,9 до 1,5 м.

5.5.1.3.6 На боковых бетонных поверхностях опор шпуров следует располагать наклонно вверх к горизонту под углом не менее 10°. Длина шпуров должна быть от 1,0 до 1,5 м.

5.5.1.3.7 В первую очередь следует пробурить 10 % от проектного числа шпуров и испытать их на удельное водопоглощение по ГОСТ 12730.3

5.5.1.3.8 После бурения всех шпуров в опоре необходимо через них промыть кладку водой под давлением 0,2 МПа. Воду следует нагнетать по трубкам, вставленным в шпуров, или через инъекторы, заделанные в устье шпура. Промывать кладку опоры необходимо горизонтальными рядами, начиная с верхних рядов и двигаясь к нижним, до тех пор, пока вытекающая вода не станет прозрачной. После этого шпуров следует продуть сжатым воздухом под давлением 0,2 МПа и закрыть деревянными пробками с паклей, которые необходимо удалить только перед инъектированием данного шпура.

5.5.1.3.9 Выполненные работы по бурению шпуров и монтажу инъекционных устройств должны быть оформлены актом освидетельствования скрытых работ.

5.5.1.4 Инъектирование пустот через шпуров.

5.5.1.4.1 Для восстановления структурной целостности опор методом инъекций применяются ремонтные составы тиксотропного типа, а для заполнения швов - ремонтные составы наливного типа.

5.5.1.4.2 Перед инъектированием пустот следует загерметизировать все трещины между шпурами на поверхности опоры и пустые швы между блоками или камнями облицовки, через которые возможна утечка нагнетаемого раствора.

5.5.1.4.3 Первый герметизирующий слой необходимо выполнить инъекционным составом, путем втирания его в трещину с использованием шпателя. Не ранее, чем через 30 минут после нанесения первого слоя и его втирания в трещину, следует наносить шпателем второй слой из герметизирующей мастики по ГОСТ 14791 и разровнять его заподлицо с поверхностью бетона.

5.5.1.4.4 После отверждения нанесенных слоев (как правило, не ранее чем через 24 часа) необходимо произвести проверку герметичности полости инъектируемой трещины с использованием ацетона по ГОСТ 2768 или фурилового спирта (см. технические условия изготовителя). Испытания следует проводить при помощи нагнетания насосом последовательно в каждый шпур ацетона или фурилового спирта с визуальной фиксацией протечек. В случае появления протечек между шпурами эти места повторно герметизируются.

5.5.1.4.5 Инъектировать пустоты опор ремонтным составом через шпуров следует последовательно снизу вверх, начиная с нижних шпуров.

5.5.1.4.6 Инъектировать ремонтный состав следует начинать при давлении 0,1 МПа постепенно повышая до величины от 0,5 до 1,0 МПа.

5.5.1.4.7 Правильность ведения процесса инъектирования следует определять по появлению влаги, просочившейся через конопатку трещин и пробки, закрывающие вышележащие шпурсы.

5.5.1.4.8 Шпурсы следует считать заинъектированными, если поглощение цементного раствора при принятом давлении прекращается.

5.5.1.4.9 В случае расхода раствора, превышающего расчетный, при невысоком давлении необходимо прекратить нагнетание, выяснить местоположение трещин, через которые раствор вытекает за пределы кладки, и загерметизировать их согласно 5.5.1.4.3 -5.5.1.4.4.

5.5.1.4.10 Если определить место утечки раствора не удастся, необходимо сделать перерыв в работе на время схватывания раствора, после чего произвести разбуривание скважины и повторить инъектирование.

5.5.1.4.11 Результаты инъектирования каждого шпура следует заносить в специальный журнал инъектирования пустот с указанием даты производства работ, номера и характеристики шпуров, состава цементного раствора, рабочего давления нагнетания и расхода цементного раствора, а также температуры воздуха во время производства работ.

5.5.1.4.12 Выполненные работы по инъектированию пустот через шпурсы следует оформлять актом освидетельствования скрытых работ

5.5.1.4.13 После окончания работ необходимо демонтировать все детали опалубки и подмостей. Начало демонтажа должно быть определено по величине набранной прочности ремонтного состава или бетона, указанной в проекте производства работ.

5.5.1.4.14 Необходимо произвести зачистку бетонной поверхности от бетонных наплывов и срезать монтажные арматурные выпуски углошлифовальной машинкой с алмазным диском.

5.5.1.4.15 После окончания работ по инъектированию пустот и трещин внутри опоры следует произвести защиту поверхности опоры согласно 7.2.1, а также выполнить расшивку швов между блоками.

5.5.5.1.16 Для защиты опор от возможных протечек через промываемые дождевой водой каналы следует загерметизировать поверхности оголовков опор по 7.2.1.

5.6 Восстановление разрушенного бетона

5.6.1 Работы по восстановлению разрушенного бетона опор должны включать:

- подготовительные работы;
- основные работы, как правило, состоящие из следующих операций:
 - удаление слабого и карбонизированного бетона, опалубочные работы, бетонные работы, уход за бетоном, инъектирование и/или гидрозащита трещин;
- заключительные работы.

5.6.2 Подготовительные работы следуют выполнять согласно 5.5.1.2.

5.6.3 До начала работ по восстановлению разрушенного бетона опор инструментом с алмазным диском следует оконтурить поврежденные участки бетона на глубину в соответствии с проектной документацией и ППР.

5.6.4 Выполненные подготовительные работы следует оформить актом освидетельствования скрытых работ.

5.7 Удаление слабого и карбонизированного бетона

5.7.1 Слабый и легко разрушаемый бетон следует отбить и удалить при помощи кельмы по ГОСТ 9533.

5.7.2 Карбонизированный бетон и бетон с прочностью ниже проектной следует срубить и удалить ручными перфораторами по ГОСТ 16436 или любым другим оборудованием. Карбонизацию бетона следует определять по ГОСТ 31383.

5.7.3 Выполненные работы по удалению слабого и карбонизированного бетона следует оформить актом освидетельствования скрытых работ

5.7.4 Опалубочные работы.

5.7.4.1 Опалубку следует изготавливать в соответствии с проектом производства работ и требованиями ГОСТ Р 52085.

5.7.4.2 Опалубочные работы должны производиться в соответствии с требованиями 5.16 СНиП РК 5.03-37.

5.7.4.3 Выполненные работы по установке опалубки следует оформлять актом освидетельствования скрытых работ

5.7.5 Бетонные работы.

5.7.5.1 Бетонные работы должны производиться с соблюдением требований СНиП РК 5.03 -37 (Раздел 5).

5.7.5.2 На месте укладки бетонной смеси запрещается добавлять в нее воду для увеличения ее подвижности.

5.7.5.3 В местах больших разрушений бетона (на глубину более 40 мм) с повреждением арматуры, коррозией или с разрывами стержней необходимо восстановить проектное количество арматуры в соответствии с проектом производства работ.

5.7.5.4 Способ укладки бетонной смеси на поврежденные участки бетона должен обеспечить монолитность конструкции. Каждая новая порция бетонной смеси должна быть уложена до начала схватывания ранее уложенного слоя бетона.

Примечание - Время начала схватывания бетонной смеси указывается в сопроводительной документации на бетонную смесь и ремонтные составы или определяется по ГОСТ 310.3 (раздел 2).

5.7.5.5 В случаях перерывов при укладке бетонной смеси возобновление бетонирования допускается производить по достижении бетоном, уложенным ранее, прочности не менее 1,5 МПа. Прочность бетона следует определять по ГОСТ 10180.

Уплотнение бетонной смеси должно обеспечивать требуемую плотность и однородность бетона. Толщина уплотняемого слоя должна соответствовать глубине проработки уплотняющего оборудования.

5.7.5.7 Для уплотнения бетонных смесей уплотняющее оборудование должно выбираться с учетом марки бетонной смеси по удобоукладываемости, геометрии конструкции, вида опалубки и расположения дефектного участка на опоре.

5.7.5.8 При уплотнении бетонной смеси глубинными вибраторами не допускается опирание вибраторов на арматуру, закладные изделия, тязи и другие элементы крепления опалубки.

5.7.5.9 Продолжительность вибрирования бетонной смеси должна назначаться в проекте производства работ в зависимости от марки бетонной смеси по удобоукладываемости, типа конфигурации бетонируемого участка, степени и вида армирования, параметров уплотняющего оборудования. Ориентировочную продолжительность уплотнения рекомендуется принимать для поверхностных вибраторов величиной от 20 до 60 с, для глубинных - от 20 до 40 с. В зимний период продолжительность вибрирования должна быть увеличена на 25 %.

5.7.5.10 Погружения глубинного вибратора в бетонную смесь должны обеспечивать углубление его в ранее уложенный слой на величину от 5 до 10 см. Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать полуторного радиуса их действия и составляет от 15 до 60 см в зависимости от типа вибратора.

5.7.5.11 Работы по восстановлению разрушенного заполнения швов между бетонными контурными блоками, блоками облицовки и камнями гранитной облицовки должны выполняться с проведением следующих операций:

- удаление старого материала швов при помощи молотка и зубила или других доступных инструментов;

- очистка швов от остатков старого материала при помощи продувки сжатым воздухом;

- увлажнение швов при помощи полива водой и поддерживать в увлажненном состоянии путем заполнения швов смоченным поролоном или ветошью не менее 6 часов;

- заполнение швов при помощи шпателя новым раствором по техническим условиям завода-изготовителя, не имеющим усадки и обладающим адгезией;

- оклейка заполненных швов полиэтиленовой пленкой по ГОСТ 10354 при помощи липкой ленты по ГОСТ 20477.

5.7.5.12 Выполненные бетонные работы следует оформлять актом освидетельствования скрытых работ.

5.7.6 Заключительные работы

5.7.6.1 После окончания работ необходимо демонтировать все детали опалубки и подмостей. Начало демонтажа должно быть определено по величине набранной прочности ремонтного состава или бетона, указанной в проекте производства работ.

Необходимо произвести зачистку бетонной поверхности от бетонных наплывов и срезать монтажные арматурные выпуски углошлифовальной машинкой по ГОСТ Р МЭК 60745-2-3 с алмазным диском.

5.7.7 Уход за твердеющим бетоном.

5.7.7.1 Уход за твердеющим бетоном следует выполнять согласно требованиям раздела 15 [5].

5.7.7.2 При выполнении работ по уходу за бетоном следует вести журнал ухода за бетоном.

5.8 Инъектирование трещин

5.8.1 Подготовительные работы [7].

5.8.1.1 При выполнении подготовительных работ следует произвести разметку инъектируемых трещин. Разметку следует производить по границе трещин при помощи рулетки по ГОСТ 7502 и маркера по бетону.

Примечание - Разметка трещин выполняется для обозначения их местоположения.

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

5.8.1.3 Перед началом работ по инъектированию трещин следует смонтировать все необходимые специальные вспомогательные средства и устройства согласно СНиП 3.06.04 (раздел 6).

5.8.1.4 Перед бурением шпуров необходимо определить магнитным методом по ГОСТ 22904 расположение арматуры в бетоне, чтобы исключить возможность ее повреждения. Проекцию арматурных стержней следует мелом нанести на бетон опор.

5.8.2 Монтаж инъекционных устройств.

5.8.2.1 На трещинах, подлежащих инъектированию, должна быть произведена разметка мест установки штуцеров по 5.8.1.1, через которые будет производиться инъектирование, расстояния между штуцерами должны оставлять:

- 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 от 0,5 мм - 40 см.

5.8.2.2 Следует произвести сверление шпуров под установку накладных штуцеров (например, при помощи перфораторов электрических или пневматических). Диаметр шпуров должен быть указан в проекте.

5.8.2.3 При сверлении шпуров необходимо попасть в плоскость трещины высверливаемым отверстием. Повреждение арматуры при сверлении не допускается.

5.8.2.4 Сверление шпуров необходимо производить как можно ближе к устью трещины, не обламывая края трещины. Глубина проникновения трещины в бетон конструкции должна быть отражена в ведомости дефектов и повреждений опор должна быть уточнена при проведении работ, например, ультразвуковым методом по ГОСТ 17624.

5.8.2.5 После высверливания шпуров их поверхность необходимо продуть или очистить от крошки, образовавшейся при сверлении, с помощью промышленного пылесоса. Допускается проводить промывку отверстий водой с последующей продувкой сжатым воздухом под давлением не менее 0,5 МПа.

5.8.2.6 Для эффективности закрепления штуцера на поверхности бетона следует изготавливать основание под штуцер из фанеры по ГОСТ Р 53920.

5.8.2.7 Трубку штуцера длиной от 40 до 50 мм следует установить в отверстие фанеры без герметизации этого соединения. Под трубкой штуцера в фанерном основании необходимо устроить канавку (стамеской по ГОСТ 1184) вдоль трещины для направленной подачи инъекционного состава в трещину.

5.8.2.8 Штуцеры должны иметь ограничители глубины погружения в просверленные отверстия в бетоне.

Примечание - Ограничители могут быть изготовлены из дерева, металла или других материалов в виде шайбы.

5.8.2.9 Глубина заделки штуцера должна быть минимальной, не более 1/10 глубины трещины, для исключения возможности отклонения от плоскости развития трещины внутри конструкции и обеспечения герметичности при прохождении состава в трещину при максимальном давлении (указанном в проекте производства работ) на выходе состава из насоса.

5.8.2.10 Глубина шпура под штуцер должна быть на 5...10 мм больше длины вклеенной в бетон части штуцера.

5.8.2.11 Снижение глубины заделки штуцера в бетон до 10 мм следует обеспечивать путем его впрессовывания с клеем по ГОСТ 30535 в отверстие. Для впрессовывания штуцера в отверстие следует использовать соединения из готовых водопроводных муфт по ГОСТ 8966 диаметром от 9,5 мм до 12,7 мм. Свободная головка штуцера, обращенная к насосу, должна иметь резьбу, аналогичную резьбе накидной гайки напорного шланга.

5.8.2.12 Работы по инъектированию трещины должны быть выполнены по одной из следующих технологий:

низконапорная технология (давление подачи инъекционного состава до 0,3 МПа);

высоконапорная технология (давление подачи инъекционного состава более 0,3 МПа).

5.8.2.13 При низконапорной технологии инъектирования необходимо производить наклейку штуцеров путем нанесения на контактируемую с бетоном поверхность

основания штуцера быстросхватывающегося состава клея (например, быстро затвердевающий однокомпонентный циакриновый клей) шириной не более 5 мм.

Штуцер следует установить над трещиной, используя для центрировки металлический направляющий стержень, вставляемый внутрь патрубка штуцера (рисунок 23). При этом желобок основания штуцера должен быть направлен вдоль трещины. Штуцер необходимо прижать на одну-две минуты к бетону.

После установки штуцеров следует произвести их герметизацию путем промазки по периметру зоны контакта оснований штуцеров с бетоном герметизирующей мастикой по ГОСТ 14791.

При высоконапорной технологии поверхность части штуцера, клеиваемой в бетон, следует очистить и обезжирить ацетоном по ГОСТ 2768. На очищенную поверхность штуцера необходимо нанести герметизирующую мастику по ГОСТ 14791, затем над отверстием следует установить штуцер и ударами молотка через деревянную или медную прокладку впрессовать в бетон. Затем следует произвести дополнительную герметизацию по периметру штуцера с поверхностью бетона конструкции герметизирующей мастикой по ГОСТ 14791.

1- направляющий стержень, 2- ограничитель, 3- штуцер, 4- фанерное основание, 5- шпур, 6 – трещина, 7- тело бетона.

Рисунок 23 – Схема установки штуцера

5.8.2.14 После выполнения работ по 5.8.2.12 следует проверить сообщаемость штуцера с трещиной путем нагнетания в штуцер ацетона по ГОСТ 2768. При этом ацетон должен вытекать из трещины.

5.8.2.15 После проверки следует загерметизировать трещину между штуцерами двумя слоями согласно 5.5.1.4.3 -5.5.1.4.4.

5.8.2.16 Допускается проверять герметичность полости трещины воздухом путем его нагнетания в каждый штуцер при давлении не менее 0,2 МПа. Остальные штуцеры должны быть закрыты в это время деревянными заглушками. Время падения давления на манометре до нуля должно быть не менее 30 секунд, что свидетельствует об

отсутствии дефектных мест. В случае падения давления до нуля менее чем за 30 секунд герметизирующий слой следует покрыть жидким раствором мыла и визуально выявлять дефектные места по выходу воздуха на поверхность бетона (наличие пузырей).

5.8.2.17 В результате выполнения работ по монтажу инъекционных устройств следует оформлять акт освидетельствования скрытых работ.

5.8.3 Приготовление инъекционных растворов.

5.8.3.1 Приготовление инъекционных растворов следует производить только после выполнения работ по 5.8.2.1-5.8.2.11.

5.8.3.2 Все работы по приготовлению инъекционных растворов следует производить по инструкции, прилагаемой к ним.

5.8.3.3 При малых (до 5...10 литров) единовременных потребностях в инъекционном растворе для инъектирования трещин, раствор следует готовить вручную непосредственно на строительной площадке. Тарой могут служить небольшие по объему полиэтиленовые емкости (например, бутылки для питьевых жидкостей).

5.8.3.4 Количество приготавливаемого инъекционного раствора должно быть увязано с потребностью в нем в пределах времени сохранения жизнеспособности состава.

Примечание - Время сохранения жизнеспособности инъекционного раствора приводится в инструкции по его изготовлению, но составляет не более 2 часов.

5.8.3.5 Как правило, следует использовать инъекционные растворы на основе эпоксидной смолы по ГОСТ 10587. При приготовлении инъекционного раствора с использованием эпоксидной смолы работы следует выполнять следующим образом: в емкость необходимо отмерить требуемое по инструкции количество эпоксидной смолы, затем другие компоненты, указанные в инструкции по приготовлению, и перемешать их низкооборотистой (до 500 об/мин) дрелью с винтовой насадкой до однородной консистенции. Отвердитель следует вводить в инъекционный раствор непосредственно перед использованием инъекционного раствора с последующим перемешиванием в течение не менее двух минут.

5.8.3.6 При приготовлении инъекционных растворов необходимо иметь мерную посуду для дозировки компонентов, емкость для приготовления состава, термометр по ГОСТ 28498 и вискозиметр по ГОСТ 10028.

5.8.4 Метод и условия инъектирования трещин.

5.8.4.1 Работы по инъектированию не рекомендуется вести [7]:

- в дождливую погоду и в условиях высокой влажности (относительная влажность до 80%);

Примечание - В дождливую погоду из-за отрицательного действия воды на отвердители резко снижаются адгезионные свойства составов.

при пониженных температурах (ниже плюс 10°C);

Примечание - При низких температурах резко возрастает вязкость составов и они медленно отверждаются.

при очень высоких температурах окружающей среды (температура воздуха выше плюс 40 °С).

Примечание - При высоких температурах резко уменьшается жизнеспособность составов.

5.8.4.2 Нагнетание инъекционного раствора следует производить через напорные штуцера ручными насосами малой производительности по ГОСТ Р 52615 с последующей выдержкой штуцера под давлением после окончания нагнетания в течение пяти минут.

5.8.4.3 Скорость нагнетания инъекционного раствора следует увеличивать постепенно. Как правило, рабочим давлением является давление до 0,2 МПа. Расход инъекционного раствора следует определять визуально по падению давления, которое фиксируется на манометре насоса. Восстановление давления до величины рабочего следует производить непрерывно в процессе нагнетания, в зависимости от скорости подачи инъекционного раствора, до момента его выхода из смежного штуцера.

5.8.4.4 Если в процессе нагнетания используются промежуточные шпурь, то указанные шпурь следует закрывать деревянными заглушками по мере выхода из них состава до момента его выхода через смежный штуцер. После выхода состава следует выполнить выдержку по 5.8.4.2 и затем перейти к инъектированию очередного штуцера

5.8.4.5 Если при нагнетании состава не происходит заполнения трещины (резкое повышение давления на манометре), необходимо просверлить наклонное отверстие на устье трещины глубиной до 20 мм вблизи штуцера. Если в этом случае не происходит истечения состава из отверстия, трещина считается непроходимой и должна быть на этом участке загерметизирована согласно 5.9.2.15.

5.8.4.6 Инъектирование трещин следует производить в следующем порядке:

- залить инъекционный раствор в емкость иньектора;
- надеть напорный шланг иньектора на патрубок штуцера;
- соединить пневмонасос с патрубком для воздуха, установленным в крышке иньектора;

- произвести нагнетание в емкость воздуха до давления 0,2 МПа, поддерживая этот уровень давления.

Инъектирование необходимо вести от нижнего штуцера к верхнему относительно горизонта.

5.8.4.7 Окончание нагнетания инъекционного раствора в каждый штуцер следует оценивать по появлению инъекционного раствора в любом из выше расположенных штуцеров или не ранее чем через 10 минут после начала нагнетания.

Примечания

1 Время нагнетания состава в штуцер определяется шириной раскрытия трещины, ее глубиной, температурой бетона конструкции, текучестью состава и др.

2 Время нагнетания увеличивается с увеличением параметров трещин, в свою очередь увеличение параметров трещины напрямую зависит от температуры окружающей среды.

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

5.8.4.9 В случае прорыва инъекционного раствора сквозь герметизирующий слой или выпадения штуцера из шпура необходимо восстановить поврежденное место при помощи деревянных заглушек (пробок).

5.8.4.10 Все заинъектированные трещины, а также трещины раскрытием до 0,3 мм и трещины, внутреннее пространство которых заполнено твердыми продуктами выщелачивания цемента и непроницаемы для инъектирования, должны быть заполнены по 5.9 герметизирующей мастикой по ГОСТ 14791.

5.8.4.11 При перерывах или при окончании работ по инъектированию трещин необходимо промыть ацетоном насос и шланги по ГОСТ 2768.

5.8.4.12 В результате выполнения работ по инъектированию трещин следует оформлять акт освидетельствования скрытых работ.

5.8.5 Заключительные работы.

5.8.5.1 После окончания нагнетания инъекционного раствора на каждый штуцер следует установить деревянную пробку. Не менее, чем 24 часа после завершения работ по нагнетанию инъекционного раствора в трещины штуцеры следует удалить с поверхности бетона путем его срезки углошлифовальной машиной по ГОСТ Р МЭК 60745-2-3 с алмазным диском по ГОСТ Р ИСО 7711-2. Следы от установки штуцеров необходимо устранить (например, заштукатурить цементным раствором).

5.9 Гидрозащита трещин

5.9.1 Подготовка трещин [7].

5.9.1.1 Вдоль устья трещины в пределах защитного слоя бетона необходимо нарезать штрабу при помощи инструментов и заполнить ее ремонтным составом. Ширина штрабы должна быть определена в зависимости от величины раскрытия трещины. Минимальная ширина штрабы должна быть не менее 5 мм (рисунок 24). Минимальная глубина штрабы должна быть не менее 10 мм.

1 – тело бетона, 2 – трещина, 3 – линии разделки трещины

Рисунок 24 – Схема подготовки трещин при гидрозащите

5.9.1.2 Штрабу следует очистить от пыли сжатым воздухом при помощи компрессора давлением не более 0,2 МПа.

5.9.1.3 При использовании для очистки штрабы компрессора, на компрессоре должен быть установлен фильтр, предотвращающий попадание конденсата и масла в штрабу.

5.9.1.4 В результате выполнения работ по нарезке штраб следует оформлять акт освидетельствования скрытых работ.

5.9.2 Приготовление ремонтных составов.

5.9.2.1 Приготовление ремонтных составов следует производить в соответствии с прилагаемой инструкцией для выбранного ремонтного состава.

5.9.2.2 Как правило, для герметизации трещин рекомендуется использовать ремонтные составы из герметизирующей мастики. Для приготовления герметизирующей мастики следует использовать необходимое количество эпоксидной смолы по ГОСТ 10587, пластификатора по ГОСТ 8728 и отвердителя по ГОСТ Р 50096 перемешать низкооборотной (до 500 об/мин) дрелью с винтовой насадкой до получения однородной пастообразной консистенции, в процессе перемешивания следует добавить наполнитель (например, песок) в количестве от 100 до 200 массовых частей.

5.9.3 Нанесение ремонтных составов.

5.9.3.1 Бетонная поверхность, на которую следует нанести ремонтный состав, должна быть сухой, очищенной от наледи, грязи, пыли.

5.9.3.2 Бетонная поверхность должна иметь температуру не ниже плюс 5°С.

5.9.3.3 Набивка штрабы ремонтным составом производится при помощи шпателя либо строительно-монтажным пистолетом. Как правило, нанесение ремонтного раствора должно производиться снизу вверх по штрабе.

5.9.3.4 При ремонте глубоких трещин необходимо использовать уплотнительные шнуры по техническим условиям завода-изготовителя, например, по ТУ 2291-009-0398419-2006, которые следует забивать в штрабу при помощи шанцевого молотка по ГОСТ 11042 перед нанесением ремонтного состава. Допускается использовать шнуры из уплотнительной резины по ГОСТ 6467. Диаметр шнура должен превышать ширину штрабы на 2 мм.

Глубина штрабы при использовании уплотнительного шнура должна быть не менее 15 мм.

Примечание - При забивке уплотнительного шнура в штрабу в результате деформации он занимает больший объем.

5.9.3.5 В результате выполнения работ по гидрозащите трещин следует оформлять акт освидетельствования скрытых работ.

5.9.4 Заключительные работы.

5.9.4.1 Свежеуложенный в штрабу ремонтный состав следует защитить путем оклейки ремонтной зоны при помощи липкой ленты полиэтиленовыми пленками по ГОСТ 10354 на ширину, превышающую ширину штрабы в два раза.

6 Рекомендации по содержанию и устранению дефектов опорных частей и подферменников

6.1 Содержание опорных частей и подферменников

6.1.1 При содержании опорных частей следует проверять [1]:

- состояние подферменников, равномерность и плотность опирания опорных частей на подферменник и балок пролетных строений на опорные части;
- наличие анкеровки и прикреплений;
- состояние сопряжения элементов опорных частей между собой и состояние их конструкций (наличие трещин, коррозия металла, загрязненность и пр.);
- положение катков и других элементов опорных частей, сравнивая их фактическое положение с проектным.

6.1.2 Характерными дефектами стальных опорных частей тангенциального типа являются [1]:

- коррозия видимых стальных элементов в зоне опирания (закладные детали, сварные стыки, верхние и нижние опорные подушки, фиксаторы);
- выталкивание нижних опорных подушек из зон опирания из-за отсутствия сварного шва или его разрыва, либо проявление "храпового эффекта" в зоне контакта одного из нижних ребер поперечной грани верхней опорной подушки с нижней опорной подушкой;

- отрыв нижних опорных подушек вместе с закладными пластинами и бетоном зоны опирания вследствие "храпового эффекта", возникающего при отрицательных температурах;

- вертикальные разломы по торцу балки с отвалом бетона по ребру балки;
- отсутствие смазки на контактных поверхностях опорных частей;
- мусор по верху опоры, закрывающий опорные подушки;
- разрушение подферменников.

6.1.3 Характерными дефектами стальных и железобетонных валков подвижных опорных частей являются [1]:

- коррозия видимых стальных элементов опорных частей (верхние и нижние опорные подушки, стальные валки целиком, катки, анкерные и крепежные болты, фиксаторы, верхнее и нижнее окаймление железобетонного валка, элементы кожухов);
- трещины и раковины в бетоне железобетонного валка;
- недопустимые наклоны валков;
- перекося и "угоны" катков или валков;
- выход из зацепления фиксирующего зуба;
- отсутствие анкерных болтов на опорных плитах или гаек на болтах;
- отсутствие смазки на контактных поверхностях;
- отсутствие защитных кожухов;
- мусор по верху подферменника, закрывающий валки (катки).

6.1.4 Характерными дефектами резинометаллических и полиуретановых опорных частей являются [1]:

- отсутствие стационарных устройств на опорах сооружения, обеспечивающих быструю замену отказавших опорных частей;
- односторонний перекося опорных частей с повреждением резины или полиуретана, связанный с "угоном" пролетных строений на продольных уклонах;
- трещины по резине на боковых гранях опорных частей, расслоение резины и коррозия стальных листов в ее толще;
- деформации резинометаллических опорных частей, признаком которых являются волны (гофры) по боковым граням опорных частей. При высоте волн, равной или более 2 мм, опорная часть считается раздавленной и подлежит замене;
- неполный контакт поверхности опорной части с балкой пролетного строения из-за отсутствия клиновидных элементов или иных устройств на мостовых сооружениях с продольным уклоном, а также на балках с перекося поперек сооружения;
- коррозия закладных деталей и стальных клиновидных листов;
- трещины в полиуретане опорной части;
- деформации (бочкообразность) зубьев полиуретана под нагрузкой;
- мусор по верху опоры, закрывающий опорные части.

6.1.5 Характерными дефектами опираний без опорных элементов на прокладки из гидроизоляционного материала являются [1]:

- сколы торцов балок с оголением каркасов несущей арматуры балок;
- сколы бетона ригелей (насадок) опор в зоне опирания с оголением арматуры;
- разрывы фасадных граней ригелей (насадок) опор;
- недостаточность длины опирания балок при сколах бетона балок и ригелей опор (менее 15 см);

6.1.6 Характерными дефектами комбинированных опорных частей являются:

- коррозия металлических элементов опорной части;
- деформации и разломы фиксирующих и направляющих элементов;
- отсутствие или повреждения защитных водонепроницаемых чехлов.

6.1.7 Характерными дефектами для стальных шарниров подвесок являются:

- коррозия стальных элементов узла опирания подвесок;
- трещины или разломы в бетоне зоны омоноличивания;
- систематическое увлажнение с загрязнением всех стальных элементов опорного узла подвесок;
- отсутствие инвентарных ходов для осмотров, содержания и ремонта узла подвесок

6.1.8 Инструментальные измерения при содержании опорных частей и опираний выполняются с целью:

- определения эксцентриситета в опираниях;
- оценки "угона" и перекоса валков и катков;
- определения длины опирания (без опорных частей) в случае скола торцов балки или ригеля (насадки) опор;
- определения положения в плане плоских или тангенциальных опорных частей;
- оценки допустимости наклона валка (экстремальные наклоны валков могут быть зимой или летом);
- определения годовых перемещений ("зарубок") при выталкивании нижних опорных подушек.

6.2 Ремонт и установка полиуретановых опорных частей

6.2.1 При ремонтных работах опорные части допускается применять в мостовых сооружениях с уклонами ездового полотна предельно допустимыми по СНиП 2.05.03 без клиновидных прокладок. При уклонах ездового полотна до 20 ‰ как вдоль, так и поперек оси моста уклон подферменных площадок должен соответствовать проектному уклону ездового полотна. При уклонах свыше 20 ‰ в подферменных площадках следует предусматривать устройство углублений под опорные части глубиной 10 мм. Дно площадки углубления должно иметь уклон, равный уклону ездового полотна. Отклонение уклонов поверхности площадок опирания от проектного допускается до 5 ‰.

6.2.2 Замена опорных частей производится в соответствии с разделами 5 и 6 "Рекомендации" [8].

6.2.3 Под опорным узлом балок или плит пролетного строения вдоль оси моста следует располагать только одну опорную часть, а поперек оси моста в одном створе необходимо располагать опорные части одной марки примерно одинаковой жесткости, обеспечив равномерную передачу на них опорной реакции.

Подвижные опорные части устанавливаются на опорные площадки насухо гребнями вверх или вниз без анкерного крепления к опорам и пролетным строениям. При этом гребни опорных частей должны быть перпендикулярны вертикальной плоскости, проходящей через продольную ось балки (плиты).

Допускается устанавливать полиуретановые опорные части на ригели, насадки или подферменные площадки через слой цементного, цементно-песчаного или полимерного раствора, которым выравнивается поверхность ригеля.

6.2.4 При длине пролетов 18 м и более опорные части следует располагать на подферменных площадках высотой не менее 15 см.

6.2.5 Поверхности опорных площадок пролетных строений или балок, устанавливаемых непосредственно на полиуретановые опорные части, и поверхности подферменных площадок должны быть плоскими. Местные неровности контактных поверхностей не должны превышать 3 мм.

На опорных площадках балок пролетных строений и опор наплывы бетона необходимо удалить, раковины заделать. Масляные пятна на подферменных площадках в местах установки опорных частей и на их контактных поверхностях необходимо удалить.

Не допускается установка опорных частей на подсыпку из сухого цемента.

При установке должны быть обеспечены плоские без зазоров контакты опорных частей с сопрягаемыми конструкциями.

Для опирания балок пролетного строения с узким ребром недопустима установка их на полиуретановые опорные части, имеющие длину, выступающую за ширину ребра более чем на 5 % ширины ребра балки.

До установки полиуретановых опорных частей в ремонтируемых мостах и путепроводах необходимо выполнить ремонт балок и верха опор, обеспечив в опорных узлах требуемые контактные условия (расчетную площадь контакта) и прочность материала сопрягаемых конструкций.

6.2.6 Установку пролетных строений и балок на полиуретановые опорные части, омоноличивание и замыкание температурно-неразрезных, неразрезных и рамных пролетных строений надлежит выполнять в последовательности и в диапазоне температур, указанных в проектной документации.

6.2.7 Расстояние от края плиты опорной части до края элементов опор (подферменной площадки), на которых их необходимо разместить, должно быть не менее 5 см как вдоль, так и поперек оси моста.

Железобетонное пролетное строение, как правило, не должно иметь стальных закладных деталей в зоне контакта с подвижными полиуретановыми опорными частями.

Стальные закладные детали в железобетонных балках (или плитах) пролетного строения в местах установки их на неподвижные опорные части должны иметь антикоррозионную защиту. При этом эти закладные детали должны быть снабжены упорами, предотвращающими угон пролетных строений вдоль и поперек оси моста. Сварные работы в местах расположения опорных частей недопустимы.

6.2.8 В автодорожных мостах высотой более 4 м для замены вышедших из строя опорных частей следует предусматривать устройства для размещения над верхом опор домкратов и синхронного подъема балок пролетного строения.

При мостах высотой менее 4 м для этих целей допускается использование временных опор и подмостей, опирающихся на грунт или фундамент постоянной опоры.

6.2.9 Опускать пролетные строения, балки и блоки на опорные части следует строго вертикально. Недопустимо поворачивать, сдвигать балки (плиты) пролетного строения в горизонтальной плоскости после введения их в соприкосновение с опорной частью.

Если сразу после установки балки пролетного строения наклон гребней (ребер) по величине превысил треть высоты опорной части, балку пролетного строения следует снять с опорных частей и после восстановления формы гребней установить снова.

6.2.10 После установки опорных частей и опускание пролетных строений в проектное положение в общих журналах производства работ и актах на скрытые работы следует указать: дату установки балок и опорных частей, дату замыкания пролетного строения в температурно-неразрезную, неразрезную и рамно-неразрезную систему, температуру воздуха в момент замыкания плети, фактическое положение опорных частей относительно опорных площадок и подферменных устройств, номер партии опорных частей и название предприятия-изготовителя.

6.3 Ремонт подферменника под опорные части

6.3.1 Для выравнивания и ремонта опорных частей мостовых сооружений применяют подливочные составы из безусадочных быстротвердеющих бетонных смесей наливного типа с высоким модулем упругости. Толщина заливки рекомендуется принимать 20...200 мм.

6.3.2 При производстве ремонтных работ без закрытия движения по мосту, рекомендуется применение сверхбыстротвердеющего состава, который может заливаться на толщину от 10 до 100 мм, время жизни раствора составляет 15...25 минут в зависимости от температуры окружающей среды. Температура применения

сверхбыстротвердеющего состава в пределах от -10 оС до +30 оС, что позволяет использовать его при аварийных ремонтах в осенне-зимний период.

6.3.3 Основные свойства подливочных составов:

- высокая удобоукладываемость, без введения дополнительных пластифицирующих добавок;
- быстрый набор прочности (прочность на сжатие через 1 сутки 25 МПа через 28 суток - 60 МПа);
- высокая морозостойкость F300;
- быстрые сроки схватывания: начало – через 30 мин.; конец – 8 часов.
- высокая водонепроницаемость.

6.3.4 Подготовительные работы.

6.3.4.1 Подготовительные работы связаны с удалением грязи, пыли, следов ГСМ и насыщением бетонного основания подферменника под опорной части водой м выполняются по следующей последовательности:

- удаляется крупный мусор вручную;
- производится подъемка опорной части;
- производится нивелировка поверхности подферменника;
- удаляется мелкий мусор, грязи и пыли водоструйной установкой и насыщение водой;
- удаление остатков воды и продувка воздухом поверхности.

6.3.4.2 При необходимости, производится установка опалубки. Опалубка должна отвечать требованиям 5.8.4.1. Внутренняя поверхность опалубки должна быть обработана антиадгезивом. Опалубка располагается таким образом, чтобы подливка в плане выступала за опорную плиту подферменника. Эта величина определяется проектом и должна быть не менее, минимальной толщины материала подливки.

6.3.5 Приготовление и укладка раствора.

6.3.5.1 Для приготовления ремонтного состава для подливки под опорные части заливают в миксер минимальное количество воды и при постоянном перемешивании миксера медленно и непрерывно засыпают быстротвердеющий ремонтный состав на полимерной основе из сухих смесей. После того как засыпана вся смесь, перемешивание продолжают в течение 3...4 минут до образования однородной массы. При необходимости добавляют воду до достижения требуемой консистенции и еще раз перемешивают миксер 2...3 минуты.

6.3.5.2 Раствор подают через отверстия в опорной части или с одной стороны приподнятой опорной части поверх подферменника, пока с противоположенной стороны смесь не достигнет горизонтального уровня, не превышающего высоту нижней плиты опорной части.

6.3.5.3 Укладку смеси производят без перерывов, так как жизнеспособность готовой смеси составляет, примерно, один час (при температуре + 20 °С), поэтому за это время

весь объем должен быть уложен. Укладку материала можно проводить вручную или с помощью бетононасосов только с одной стороны (чтобы избежать захвата воздуха). Благодаря хорошей текучести, укладка смеси производится без дополнительного вибрирования, просто подвигая вперед-назад стальной гибкий трос (рисунок 25).

1 - подферменник; 2 - выравнивающий слой; 3 - опалубка; 4 - опорная часть; 5 - анкерная плита; 6 - анкерные болты; 7 - клинья; 8 - бетонная смесь; 9 - гибкий стальной трос (набор мелких стальных цепей)

Рисунок 25 - Схема устройства выравнивающего слоя

6.3.5.4 Ремонтная смесь содержит цемент, вызывающий раздражение кожи и слизистых оболочек. Поэтому следует избегать попадания в глаза и контакта с кожей. В случае раздражения пораженные места необходимо тщательно промыть водой и обратиться к врачу, представив информацию о свойствах материала.

7 Рекомендации по содержанию и устранению дефектов железобетонных балок пролетных строений мостовых сооружений

7.1 Содержание железобетонных пролетных строений

7.1.1 При содержании железобетонных пролетных строений следует проверять состояние несущих конструкций, правильность сопряжения сборных элементов и опирания пролетных строений на опорные части, выявлять места увлажнения и загрязнения несущих элементов, повреждения бетона и арматуры, а также общие деформации - провисание главных балок, смещения и выгибы из вертикальной плоскости несущих элементов [1].

7.1.2 В элементах конструкций следует выявлять места фильтрации воды и выщелачивания бетона, пятна ржавчины на бетонной поверхности, трещины, раковины и сколы в бетоне, разрушение стыков. Места обнажения и коррозии арматуры и закладных деталей, нарушения и повреждения в местах сопряжений сборных элементов, отслоения защитного слоя бетона и наружных покровных слоев (штукатурки, торкретбетона и т.п.), остатки дерева опалубки в бетоне и участки

разрушения бетона и арматуры, вызванные ударами проходящего транспорта и другими механическими воздействиями.

7.1.3 Основные конструктивные элементы железобетонных пролетных строений - главные балки, поперечные балки (диафрагмы), плита проезжей части.

7.1.4 По виду повреждения дефекты следует подразделять на [1]:

- дефекты, приводящие к изменению расчетной схемы сооружения (оценка таких дефектов осуществляется только при обследованиях сооружения организациями или специалистами, имеющими лицензию);

- разломы элементов пролетных строений (сооружение подлежит внеочередному обследованию);

- трещины, раковины и сколы защитного слоя;

- размораживание бетона и коррозионные повреждения арматуры.

7.1.4 Трещины в элементах конструкций следует выявлять детальным осмотром со смотровых приспособлений.

Ширина раскрытия трещин в конструкциях из железобетона не должна превышать предельных значений, установленных СНиП 2.05.03.

Ширина раскрытия трещин в конструкциях из обычного железобетона под полной нормативной нагрузкой допускается до 0,3 мм. В члененных предварительно-напряженных балках образование силовых трещин не допускается. В цельно-перевозимых предварительно-напряженных балках при полной нормативной нагрузке силовые поперечные трещины допустимы до 0,15 мм. Трещины в конструкциях из обычного железобетона с раскрытием более 0,6 мм считаются разломами. Трещины в конструкциях из железобетона шириной раскрытия более допустимых свидетельствуют об исчерпании несущей способности конструкции и переходе ее в предаварийное состояние.

По положению относительно продольной оси балок пролетных строений трещины могут быть:

- горизонтальные продольные;

- горизонтальные поперечные;

- вертикальные;

- наклонные;

- беспорядочные (сетка трещин).

По происхождению трещины следует классифицировать:

- силовые (появившиеся в результате воздействия на конструкцию силового фактора);

- технологические (усадочные, трещины между ребром и плитой проезжей части и др.);

- коррозионные.

К характерным местам образования силовых трещин следует относить [1]:

- плиты проезжей части - продольные горизонтальные трещины;
- опорные зоны балок - наклонные трещины;
- середину пролета разрезных балок - вертикальные;
- опорные зоны неразрезных балок – вертикальные;
- плиты пролетных строений - горизонтальные продольные и горизонтальные поперечные.

К характерным местам образования технологических трещин следует относить:

- плиты проезжей части разрезных балок - продольные трещины;
- стык плиты проезжей части и ребра - продольные горизонтальные трещины;
- грушевидное уширение предварительно напряженных балок - продольные горизонтальные трещины;
- середины преднапряженных балок - наклонные и вертикальные трещины;
- любое место конструкции - усадочные трещины.

Характерный признак коррозионных трещин - регулярный характер, шаг и положение трещин соответствует схеме армирования элементов конструкции. Для подтверждения образования коррозионной трещины следует вскрыть защитный слой бетона у 3...4-х трещин. Если обнаружена арматура в местах трещин, то появление трещин связано, как правило, с коррозией. При фильтрации воды через трещины скорость коррозии увеличивается в 3 раза.

В зоне опирания и в торцах балок возникают трещины от концентрации местных напряжений (под анкерами преднапряженной арматуры, при перекосе опорных частей, при неполном опирании балок). Развитие трещин прогрессирует при потере подвижности подвижных опорных частей.

7.1.5 Размораживание бетона наблюдается в местах конструкций, регулярно подверженных воздействию воды (консольные свесы и стыки плит проезжей части балок, торцы балок, зоны балок у водоотводных трубок, трещины в плите проезжей части). Характерный признак - наличие сетки мелких от 3 до 7 см продольных трещин, бетон разбирается легкими ударами молотка или вручную. Дефект ведет к снижению долговечности и несущей способности сечения. Морозостойкость допускается определять по ГОСТ 10060.2.

Особо опасный дефект – размораживание бетона или раствора омоноличивания торцов предварительно напряженных балок, изготовленных с натяжением арматуры на упоры. Вода через деформационные швы попадает на торцы и в каналы преднапряженной арматуры. Конструкция пучка способствует проникновению воды до внутренних анкеров и коррозии их элементов. Косвенный признак снижения предварительного напряжения в балке – отсутствие строительного подъема (выгиба балки). Дефект приводит к снижению долговечности и потере несущей способности элементов конструкции.

7.1.6 Потеря строительного подъема – признак неудовлетворительного состояния пролетного строения, свидетельствующий о перегрузке пролета постоянными нагрузками или о неудовлетворительном состоянии балок. Окончательную диагностику для этого дефекта производят при обследовании.

7.1.7 При проверке качества бетона конструкций следует определять его плотность и прочность, используя для этого неразрушающие методы контроля: эталонные молотки, склерометры, ультразвуковые приборы в соответствии с ГОСТ 22690. Наиболее достоверные результаты получают, применяя метод отрыва со скалыванием. Для более полного определения характеристик бетона необходимо произвести отбор образцов (кернов) с испытанием в соответствии с ГОСТ 28570. Фактическую прочность бетона необходимо определять в соответствии с требованиями ГОСТ 10180.

7.2 Защита и герметизация поверхности бетона

7.2.1 Герметизация поверхности бетона

7.2.1.1 Для герметизации бетона необходимо выполнить следующие технологические мероприятия [9]:

- пропитка, т.е. применение жидких материалов, которые проникают в бетон и блокируют систему пор;
- нанесения защитного покрытия поверхности с заделкой трещин;
- локальное заделывание трещин.

7.2.1.2 Пропитка – обработка бетона для упрочнения и уплотнения поверхностного слоя бетона (рисунок 26).

Рисунок 26 – Схема защиты бетона пропиткой

7.2.1.3 Под воздействием воды происходит выщелачивание растворимых частей цементного камня и шелушение поверхности бетона. Для повышения водонепроницаемости, коррозионной стойкости и увеличения прочности поверхностного слоя покрытия следует произвести защиту поверхности бетона пропиткой.

7.2.2 Подготовительные работы

7.2.2.1 Подготовительные работы заключаются в очищении от грязи, пыли, цементного молочка, масляных пятен ремонтируемой поверхности до плотного и ровного бетона. Поверхность должна быть прочной и не иметь острых выступов.

Очистка поверхности производится механическими щетками, скребками, игольчатым пистолетом, пескоструйной или водопескоструйной установкой.

7.2.2.2 Не рекомендуется использование перфораторов, так как это может отрицательно повлиять на прочность подготавливаемой поверхности.

7.2.2.3 При сильном загрязнении поверхности цементным молочком, маслами, битумными пятнами, асфальтом и другими органическими соединениями бетонные поверхности, обладающие достаточной прочностью следует очищать и обезжиривать поверхностно-активными веществами. Можно использовать механическую очистку, сочетаемую с химической обработкой, нанесением 10 %-ного раствора каустической соды с помощью щетки и последующей промывкой сильной струей воды.

7.2.2.4 При использовании кислоты для удаления цементного молочка поверхность бетона должна быть тщательно промыта водой и высушена.

7.2.2.5 Масляные пятна на небольшой площади поверхности бетонных конструкций могут быть удалены с помощью ветоши, смоченной в бензине, бензоле, ацетоне или в другом растворителе.

7.2.2.6 После очистки ремонтируемая поверхность должна быть промыта чистой водой под давлением для удаления пыли и мелких частиц, а также для насыщения поверхности водой. В случае применения для подготовки поверхности водоструйной установки, данная операция не требуется. Излишки воды удаляются сжатым воздухом или с помощью ветоши.

7.2.2.7 Подготовленная поверхность должна быть шершавой, иметь выступы и впадины, создавая шероховатость для хорошего сцепления с ремонтным материалом.

7.2.3 Технология нанесения пропитки.

7.2.3.1 Нанесение пропиточного состава осуществляется с помощью щеток, кистей, резиновых шпателей или распылителями в одном направлении. Распыление производится через сопло 3...4 мм под давлением 0,35...0,5 МПа. В случае нанесения поверхностных слоев большой толщины слои наносятся последовательно, после набора определенной прочности каждого слоя.

7.2.4 Мероприятия по уходу

7.2.4.1 После нанесения необходимо производить влажностный уход в течение суток.

7.2.5 Защитное покрытие поверхности с заделкой трещин или без нее

7.2.5.1 Создание защитного покрытия – обработка поверхности бетона для получения сплошного защитного слоя (рисунок 27).

Рисунок 27 - Схема защиты бетона с помощью сплошного защитного слоя

7.2.5.2 В качестве защитного покрытия применяются ремонтные составы из сухих смесей и гидрофобизаторы. Для повышения стойкости к атмосферным воздействиям применяются декоративные покрытия.

7.2.5.3 Защитное покрытие, получаемое в результате такой обработки бетона, может иметь толщину от 0,1 до 5,0 мм, в некоторых случаях может потребоваться покрытие толщиной более 5 мм. Для этой цели могут быть рекомендованы материалы на основе органических полимеров с цементом в качестве заполнителя или тонкомолотые цементы, затворенные водой, модифицированные дисперсией полимеров.

7.2.5.4 Защитное покрытие на поверхности бетона следует устраивать при глубине разрушения 0,1...1 мм, а также в том случае, если на покрытии наблюдаются трещины, ширина которых составляет от 0,3 до 0,8 мм. В этом случае защитный слой выполняет герметизирующую функцию, создавая пленку на поверхности бетона, которая полностью или частично блокирует поры и капилляры от проникновения воды, что упрочняет поверхностный слой бетона.

7.2.6 Подготовительные работы

7.2.6.1 Подготовительные работы выполняются согласно 7.2.2.1 - 7.2.2.7.

7.2.7 Технология нанесения защитного покрытия

7.2.7.1 Защитное покрытие следует наносить после того, как проведены подготовительные работы, устранены причины образования и развития трещин и произведены работы по устранению трещин.

7.2.7.2 Устранение трещин шириной 0,3...0,8 мм следует производить путем наполнения их цементной суспензией. Цементно-водную суспензию готовят при водоцементном отношении 0,5...0,7 с добавлением суперпластификатора. Для приготовления суспензии используют особо тонкодисперсные цементы. С помощью щеток суспензию наносят и втирают до прекращения впитывания.

7.2.7.3 Защитное покрытие наносится на увлажненное основание шпателями, щетками, валиками или распылителями в зависимости от применяемого материала и площади ремонтируемой поверхности. Следует контролировать за равномерностью распределения его по поверхности обрабатываемого бетона.

7.2.7.4 Для бетонов с высокой впитывающей способностью следует наносить ремонтный раствор в два слоя, первый слой наносится в одном направлении, второй

слой следует наносить перпендикулярно первому, время нанесение между последовательными слоями зависит от выбранного материала.

7.2.7.5 Работы по устройству защитных слоев следует выполнять при температуре окружающего воздуха и конструкции от +5 °С до +35 °С.

7.3 Защита поверхности бетона от повреждений и устранения шелушения

7.3.1 Для защиты бетона пролетных строений по получению водоотталкивающей поверхности применяются защитные покрытия и составы (ингибиторы коррозии).

7.3.2 Перед ремонтом, с поверхности бетона удаляются загрязняющие вещества: песок, пыль, грязь, жир, выколы, крошки и т.д. В зависимости от вида поверхности, площади и количества поврежденных участков могут применяться следующие способы подготовки бетонной поверхности:

- механическая обработка (щетки, отбойный молоток, шлифовальные и фрезерные машины);

- пескоструйная сухая и мокрая обработка;

- дробеструйная обработка;

- обработка водой под высоким давлением;

После отчистки необходимо просушить поверхность бетона.

7.3.3 При неровной поверхности должны быть заполнены трещины и пустоты в теле бетона и произведен ремонт обрабатываемых поверхностей специальными быстротвердеющими материалами.

7.3.4 Возраст бетона перед нанесением защитного покрытия должен составлять - 28 суток.

7.3.5 Допускается введение до 5 % воды в материал, для нанесения первого слоя на плотные бетонные основания. Перед нанесением второго слоя первый слой необходимо полностью высушить на воздухе. Время отверждения зависит от климатических условий, при температуре воздуха +10 °С и менее составляет -24 часа, а при температуре воздуха +20 °С и более - 4 часа.

7.3.6 Нельзя наносить защитные покрытия, стойкие к атмосферным воздействиям, когда температура окружающей среды и температура основания ниже + 5° С или если температура может снизиться ниже + 5 °С в ближайшие 24 часа. Если температура выше +35 °С, поверхность перед нанесением должна быть увлажнена.

7.3.7 Защитные декоративные покрытия необходимо наносить кистью, валиком, без воздушным или обычным распылителем. Для получения однородного внешнего вида необходимо использовать один метод нанесения для всей поверхности.

7.3.8 В случаях, когда нужно защитить бетон от агрессивного воздействия внешней среды или увеличить срок службы, рекомендуется применять специальные защитные покрытия.

7.3.9 Эластичные водостойкие покрытия наносятся на чистую прочную водонасыщенную поверхность бетона в два слоя щеткой, кистью, резиновым шпателем

, распылителем. Распыление производится через сопло диаметром 3...4 мм под давлением 0,35...0,5 МПа. Слои наносят в перпендикулярных направлениях. Толщина слоя не должна превышать 1,0 мм. Расход материала зависит от шероховатости поверхности и типа применяемого оборудования и составляет от 2,5 до 6 кг/м².

7.3.10 Покрытие не рекомендуется применять на поверхностях, подверженных внешнему механическому воздействию.

7.3.11 Гидрофобизирующий состав следует наносить на очищенную, обеспыленную и просушенную поверхность распылителем.

7.4 Ремонт защитного слоя бетона эксплуатируемых конструкций

7.4.1 Подготовка поверхности.

Способ подготовки поверхности зависит от степени разрушения конструкций, вида и объема повреждений, а также вида материала, используемого для ремонта. При выборе способа подготовки бетонных поверхностей необходимо учитывать его влияние на изменение прочности бетона на отрыв.

7.4.2 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. После применения этих способов очистки поверхности должны промываться водой.

7.4.3 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 маслом, битумом или другими подобными веществами, ее следует промыть растворяющим их составом, водой с добавлением мыльного средства.

7.4.4 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 или пескоструйную установку.

7.4.5 Ремонт защитного слоя производят как при ремонте эксплуатируемых конструкций, так и при восстановлении геометрической формы возводимых конструкций. Перед укладкой ремонтных составов бетонную поверхность необходимо очистить от пыли и увлажнить.

7.4.6 В зависимости от объема повреждений применяют следующие виды ремонта защитного слоя:

- заделка отдельных выколов, раковин и других повреждений;
- частичная заделка защитного слоя;
- сплошная замена защитного слоя.

7.4.7 Замену защитного слоя производят в тех случаях, когда его свойства снижены, арматура поражена коррозией или защитный слой отслоился. Новый защитный слой должен удовлетворять требованиям СНиП 2.05.03.

7.4.8 Перед восстановлением защитного слоя поверхность должна быть очищена от грязи, краски, ослабленного бетона и продуктов коррозии арматуры. Ремонтные составы следует наносить на увлажненную 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. Для ремонта рекомендуется использовать составы тиксотропного типа.

7.4.9 Ремонт дефектов и повреждений осуществляют двумя способами: без установки опалубки и с установкой опалубки. Небольшие дефекты устраняют без устройства опалубки. Большие и глубокие дефектные места следует заполнять бетоном, удерживаемым с помощью опалубки. При необходимости такие места следует армировать и новый бетон скреплять с затвердевшим с помощью штырей.

7.4.10 Выступы на поверхности бетона и наплывы раствора из-за неправильной установки или герметичности опалубки, недостаточной ее жесткости или низкого качества необходимо скалывать или стесывать с последующей шлифовкой или затиркой поверхности.

7.4.11 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 или раствором с полимерными добавками.

7.4.12 При выполнении работ следует использовать только правильные методы исправления дефектных мест (рисунок 28).

а) б)

а) неправильное исправление; б) правильное исправление

Рисунок 28 - Схема исправления дефектного участка

7.4.13 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.

7.4.14 Повреждения и сколы глубиной до 30 мм устраняют без устройства опалубки. Повреждения и сколы глубиной более 30 мм следует устранять с устройством опалубки.

Повреждения на горизонтальных поверхностях устраняют с использованием наливных составов, а на вертикальных и наклонных поверхностях - тиксотропными составами, наносимыми набрызгом или наливными составами, заливаемыми в опалубку.

7.4.15 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 бетона.

7.4.16 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.

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

- дощатая двухсторонняя или односторонняя, закрепляемая с помощью стяжек (рисунок 29 а, б);

- дощатая передвижная опалубка, движущаяся по направляющим или просто дощатая или фанерная опалубка (рисунок 30).

7.4.18 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 заанкериваются с помощью клиновых или других анкеров. При недостаточной толщине для анкерования стяжки пробуривается сквозное отверстие. При этом следует учитывать, что выходное отверстие сопровождается выколом бетона, поэтому бурение отверстий следует производить с противоположной стороны конструкции.

1-заливочный выступ (срезается); 2- опалубочный замок или гайка; 3-ребра жесткости; 4 – опалубочная фанера или доска; 5 – стяжка; 6- пробка; 7- анкер
а) двухсторонняя опалубка; б) односторонняя дощатая опалубка

Рисунок 29 - Дощатая опалубка

1- Клиновый анкер; 2- планка скос; 3 –опалубочная фанера или стальной лист; 4 – распорка; 5- отверстие для подачи раствора; 6 – арматурный каркас.

Рисунок 30 - Дощатая или фанерная передвижная опалубка

7.4.19 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.

7.4.20 Направляющие бруски или металлические профили устанавливают 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.

7.4.21 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.

7.4.22 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 специальными пленкообразующими составами, наносимыми на поверхность бетона ремонтной зоны.

7.4.23 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 ремонтного раствора.

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

7.5 Конструкционный ремонт железобетонных балок пролетных строений

7.5.1 При наличии значительного повреждения поверхности бетона с оголением арматуры и коррозией арматурного каркаса ремонт производится с установкой 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 специальных анкеров и штырей.

7.5.2 Технология восстановления защитного слоя эксплуатируемых железобетонных пролетных строений состоит из следующих операций:

- оконтуривание поврежденных участков дисковой алмазной пилой;

- удаление бетона на поврежденных участках водоструйной установкой под давлением 5,0 МПа. В местах, где применить водоструйную установку нельзя, используют электро - и пневмоинструмент;

- гидродинамическая очистка арматуры от ржавчины водоструйной установкой под давлением 5,0 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;

- защита арматуры антикоррозионным составом.

- дополнительное армирование ремонтной сеткой, если бетон удален на глубину более 5 см;

- насыщение поверхности старого бетона водой;

- нанесение раствора набрызгом или методом торкретирования. При малых объемах работ раствор наносят кельмой;

- выравнивание слоя раствора после набрызга или торкретирования с помощью электрогладилки;

- 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.

7.5.3 При ремонте защитного слоя бетона используют быстротвердеющие тиксотропные и наливные ремонтные составы.

7.5.4 Для восстановления несущей способности или усиления конструкции применяют дополнительные армирования.

7.5.5 Прикреплять дополнительные стержни электросваркой не рекомендуется, а к предварительно напряженной арматуре - запрещается.

7.5.6 Для закрепления дополнительной рабочей и конструктивной арматуры в проектном положении следует использовать стальные анкеры, заделанные в "старом" бетоне (рисунок 31). Анкеры изготавливают из стержней периодического профиля классов АII или АIII, 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 [10].

7.5.7 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 31, а).

а)

б)

1 - анкер; 2 - арматура; 3 - раствор на специальном цементе;
4 – литой бетонный раствор

Рисунок 31 - Устройство анкеров для закрепления арматуры

7.5.8 В скважинах, выполненных с уклоном вниз, в качестве закрепляющего состава следует использовать раствор на специальном быстротвердеющем цементе и мелком песке, 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.

7.5.9 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 проволочной арматуры диаметром 5 мм и менее, допускается закреплять ее на расстоянии 10...15 мм от поверхности, используя кроме анкеров пристрелку дюбелями.

7.5.10 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.

7.5.11 Для ремонта дефектов плиты проезжей части функцию опалубки может выполнить сама конструкция (рисунок 32).

1 - подача ремонтного состава; 2 - отверстие для контроля и выхода воздуха;
3 вибратор; 4 - "старый" бетон; 5 – опалубка

а) ремонт на горизонтальной поверхности в зоне верхнего арматурного пояса;

б) - ремонт на потолочной поверхности в зоне нижнего арматурного пояса; в)
ремонт бетона на полную глубину на горизонтальной поверхности;

Рисунок 32 - Укладка ремонтных составов в опалубку

7.5.12 Технология нагнетания в опалубку с помощью насоса может быть использована при работе на горизонтальных и потолочных поверхностях. Перед установкой опалубки необходимо обработать все поверхности бетона сжатым воздухом, где в процессе укладки смеси может скопиться воздух, или установить воздухоотводящие трубки. Затем осуществляется приготовление ремонтного состава и нагнетание его в подготовленное пространство (рисунок 33).

7.5.13 При работе на вертикальных поверхностях укладка раствора производится снизу вверх, на потолочных и горизонтальных – от одного края к другому. При

больших площадях поверхности укладку раствора можно производить поэтапно, картами. После заполнения одной плоскости и обеспечения адгезии с исходным материалом конструкции, раствор подается в другие плоскости.

1 - подводный трубопровод с краном; 2 - труба для выхода воздуха с краном; 3 - анкерное крепление опалубки; 4 - опалубка; 5 - мелкощепенистый бетон (с крупностью щебня до 16 мм) или ремонтный раствор

Рисунок 33 - Укладка мелкощепенистой ремонтной смеси в опалубку с помощью насоса под давлением

7.5.14 Для железобетонных балок пролетных строений наиболее распространенным и, одновременно, опасным дефектом является коррозия нижней рабочей арматуры, сопровождаемая отторжением защитного слоя бетона. При ремонте балок может возникнуть необходимость их усиления как вследствие коррозии арматуры, так и в связи с возрастанием воспринимаемых нагрузок. Соответственно на рисунке 34 показаны три варианта ремонта нижней зоны балок.

1 – быстротвердеющий бетон; 2 - имеющаяся арматура; 3- дополнительные стержни арматуры; 4 - анкеры; 5 - соединительная планка.

а) без усиления дополнительной арматурой; б) и в) с усилением; г) соединение дополнительной и имеющейся арматуры у опоры балки

Рисунок 34 - Схемы ремонта несущих настилов

Первый вариант не предполагает усиления арматурными стержнями. При снижении площади сечения имеющейся арматуры вследствие коррозии до 5,6 % защитный слой восстанавливают специальными бетонами. Если снижение площади сечения арматуры составляет от 5,6 % до 10,12 %, для восстановления защитного слоя используют фибробетоны наливного или тиксотропного типа.

Второй вариант предусматривает усиление балки дополнительными стержнями арматуры, расположенными ниже существующих.

Согласно третьему варианту дополнительные стержни арматуры размещают в приливах (полках), которыми снабжается нижняя зона балки.

При ремонте по второму и третьему вариантам защитный слой восстанавливают бетонами из сухих смесей наливного и тиксотропного типа.

Дополнительную арматуру в пролете крепят к анкерам, у опор - приваривают к имеющейся через вставки как показано на рис. 34 г.

7.5.15 Бетонирование нового защитного слоя при ремонте свай и балок может выполняться как с применением опалубки, так и без нее. При ремонтах отдельных повреждений на небольшом количестве конструктивных элементов сооружения целесообразно использовать тиксотропные бетоны (фибробетоны), наносимые набрызгом без опалубки. Если значительное количество одинаковых конструкций имеет одинаковые повреждения, следует применять ремонтные составы, заливаемые в

опалубку. Необходимо иметь в виду, что использование наливных бетонов, нагнетаемых в опалубку под давлением снизу вверх, обеспечивает высокое качество ремонта с повышенной надежностью.

7.5.16 Восстановление защитного слоя бетона на нижней поверхности плиты пролетного строения, совмещенное с усилением конструкции, приведено на рисунке 35. Представленный здесь способ усиления целесообразно применять, если необходимо увеличить способность конструкции к восприятию изгибающих моментов. Дополнительная арматурная сетка крепится на анкерах; их следует заделывать в "старый" бетон в соответствии с 7.5.6. Новый защитный слой выполняют из бетона наливного типа, нагнетаемого в опалубку. Объем состава, подлежащего заливке в пределах одной плиты или захватки, должен быть согласован с производительностью используемого насоса так, чтобы подача бетона была закончена до начала его схватывания. Для заливки бетона и выпуска воздуха могут использоваться отверстия, просверленные в теле плиты, в противоположных ее углах. Если подлежит заполнению небольшое пространство протяженностью до 23 м, может применяться заливка состава без использования насоса.

1 - бетон наливного типа; 2 - обнажение существующей арматуры; 3 - новая арматура; 4 - анкер; 5 - отверстие для заклинивания бетона; 6 - отверстие для выпуска воздуха и контроля наполнения опалубки.

Рисунок 35 - Схема восстановления защитного слоя на нижней поверхности плиты и ее усиления

7.5.17 Восстановление защитного слоя на верхней поверхности плиты причального настила, совмещенное с ее усилением, показано на рисунке 36. Такой способ усиления рекомендуется в случаях, когда прочностной расчет показывает необходимость увеличить способность конструкции к восприятию усилий, возникающих при действии больших сосредоточенных нагрузок, способных вызвать местное продавливание конструкции. Для усиления (набетонки) рекомендуется использовать бетон класса В30 на быстротвердеющем цементе. Над опорами, в зоне отрицательных изгибающих моментов дополнительную арматуру следует крепить на анкерах; на остальной части поверхности плиты может использоваться пристрелка арматурной сетки дюбелями. Для обеспечения проектного положения горизонтальной арматуры (сетки) через определенное расстояние устанавливаются подкладки из бетонных кубиков или специальных пластмассовых изделий.

1 - бетон на быстротвердеющем цементе; 2 - новая арматура;
3 - анкера; 4 - подкладки.

Рисунок 36 - Схема восстановления защитного слоя на верхней поверхности плиты и ее усиления

7.6 Заделка трещин железобетонных балок пролетных строений

7.6.1 Трещины в конструкциях делят на активные и неактивные: активные могут изменять раскрытие под воздействием нагрузки или температуры; неактивные не меняют раскрытие при внешних воздействиях. Активную трещину можно превратить в неактивную соответствующим усилением конструкции, восстанавливающим ее монолитность.

7.6.2 Техническое решение по заделке трещин применяется на основе анализа трех основных факторов:

- причины образования трещины (усадочная, силовая, и т. п.);
- характеристики трещины (величина раскрытия, активность, наличия фильтрации и т. п.);
- требования к конструкции после ремонта.

7.6.3 Неактивные трещины

7.6.3.1 Волосяные трещины усадочного характера

Способ ремонта конструкции, на которой имеется сетка волосяных трещин преимущественно усадочного характера, зависит от прочности и общего состояния поверхностного слоя бетона. Если он ослаблен, на нем имеются участки начавшегося шелушения, поверхностный слой подлежит удалению на глубину 1...2 см и замене в соответствие с указаниями по ремонту повреждений глубиной до 2 см (см. 7.4.14). Если поверхностный слой не ослаблен, но имеются усадочные трещины, то способом ремонта поверхности бетона является устройство защитного покрытия в соответствии с 7.2.7.3.

7.6.3.2 Неактивные односторонние трещины малой глубины

Ремонт заключается в нарезке камеры вдоль трещины (расшивка трещины) и заполнении ее ремонтным составом (рисунок 37).

Ширина камеры назначается такой, чтобы ее стенки были из неослабленного бетона (ширина должна быть не менее 20 мм). Глубина камеры принимается равной 20...40 мм.

1 - трещина, 2 - ремонтный состав

Рисунок 37 - Заделка односторонних трещин малой глубины

Нарезка камеры производится в "ласточкин хвост" с помощью отрезной машины с алмазным диском и перфоратора. Расшитую трещину подвергают водоструйной обработке, удаляют сжатым воздухом или губкой избыточную влагу и заполняют специальными ремонтными составами.

7.6.4 Неактивные односторонние трещины большой глубины.

Ремонт заключается в нарезке камеры вдоль трещины, заполнении ее ремонтным составом и инъектировании ремонтного материала в трещину через, заранее пробуренные шпуры.

7.6.4.1 Работы по инъектированию следует производить при температуре воздуха и массива конструкции не ниже +5 °С, оптимальной является температура в пределах 10 ...15 °С, при температуре выше 25 °С скорость твердения инъекционного состава повышается, что может ограничить глубину его проникания и степень заполнения им полостей. При производстве работ следует исключить динамическое воздействие на ремонтируемую конструкцию (вибрацию от технологического оборудования, проезд автотранспорта и т.п.).

7.6.4.2 В толстостенных конструкциях шпуры для инъектирования пробуриваются, как правило, с двух сторон от трещины в шахматном порядке под углом 45...60° к трещине с шагом от 30 до 50 см так, чтобы пробуренный канал пересекал трещину. В тонкостенных конструкциях оптимальное расстояние между точками инъектирования составляет, как правило, 0,6 толщины конструкции, но не более толщины конструкции. Расстояние от устья шпура до трещины b принимается в зависимости от глубины трещины (рисунок 38). В просверленные отверстия закрепляются пакеры. Рекомендуется использовать металлические разжимные (многоразовые) пакеры.

1 - трещина, 2 - ремонтный состав, 3 - шнур, 4 – пакер, 5 - шпур второй очереди (при необходимости).

Рисунок 38 - Заделка односторонних трещин большой глубины

7.6.4.3 Нарезка камеры производится согласно п. 7.6.3.2.

7.6.4.4 После нарезки камеры через каждый шпур производится промывка трещины водой. Промывка ведется последовательно по высоте сверху вниз при наклонном или вертикальном расположении трещины или начиная с одной стороны, при горизонтальном расположении трещины. Пакер закрепляется в шпуре перед началом промывки через шпур. Если через шпур промывочная вода не поступает в трещину (шпур не пересек трещину), то он тампонируется ремонтным составом, и рядом с ним пробуривается другой под меньшим углом. Промывка ведется до тех пор, пока из шпуров и трещины не пойдет чистая вода. После промывки производится заделка камеры ремонтным составом.

7.6.4.5 После набора ремонтным составом достаточной прочности, непосредственно перед началом инъецирования, производится повторная промывка трещины водой с целью ее водонасыщения.

7.6.4.6 Инъецирование в начальной стадии следует производить под малым давлением - около 0,1 МПа. В вертикальных и наклонных элементах инъецирование производится, начиная с нижнего пакера и заканчивая верхним, в горизонтальных - начиная от одного из краев. В процессе инъецирования давление должно равномерно увеличиваться до величины не менее 1,5 МПа. Предельная величина давления при

инъектировании ограничивается возможностью вытекания инъекционного состава из-под заделки камеры. После появления инъекционного состава исходной плотности без пузырьков воздуха из пакера, расположенного выше нагнетаемого (последующего), используемый пакер перекрывается, и инъектирование продолжают через выше расположенный (последующий) пакер.

7.6.4.7 При отказе в поглощении состава производится опрессовка пакера (выдерживание под давлением) в течение 2...3 минут и инъектирование продолжают через последующий пакер. Спустя некоторое время после инъектирования производится проверка вытекания инъекционного состава через колпачок пакера. Если состав не вытекает, пакер удаляется из полости шпура, которая тампонируется ремонтным составом.

7.6.4.8 Если в процессе инъектирования подача инъекционного состава через какой-либо шпур будет затруднена, то после завершения инъектирования рекомендуется рядом с ним пробурить шпур второй очереди под другим углом и произвести повторное инъектирование.

Ремонт производят ремонтными составами тиксотропного типа и двухкомпонентными инъекционными составами на эпоксидной основе.

7.6.5 Неактивные сквозные трещины с двухсторонним доступом.

Ремонт заключается в нарезке камер вдоль трещины с обеих сторон, заполнении их ремонтным составом и инъектировании ремонтного материала в трещину. Схема ремонта представлена на рисунке 39.

7.6.5.1 С одной стороны камера нарезается и заполняется ремонтным составом согласно 7.6.3 и пробуривается первый нижний (крайний) шпур (см. 7.6.3.2).

7.6.5.2 После набора ремонтным составом достаточной прочности через шпур прокачивается подкрашенная вода (например, марганцовкой) для уточнения расположения трещины с противоположной стороны.

7.6.5.3 Нарезается камера с противоположной стороны, пробуриваются все шпуры с двух сторон, производится промывка трещины, заделка камеры с противоположной стороны и повторная промывка согласно 7.6.4.3-7.6.4.5.

7.6.5.4 Инъектирование ведется с одной стороны согласно 7.6.4.6. При этом если через пакеры противоположной стороны происходит вытекание инъекционного состава, то они глушатся.

7.6.5.5 После завершения инъекционных работ с одной стороны переходят к инъектированию через незаглушенные пакеры противоположной стороны. При необходимости могут пробуриваться шпуры второй очереди.

7.6.5.6 После окончания инъектирования пакеры вынимаются и шпуры тампонируются ремонтным составом.

1 - трещина, 2 - ремонтный состав, 3 – шпур, 4 - пакер, 5- шпур второй очереди (при необходимости)

Рисунок 39 - Заделка неактивных сквозных трещин с двусторонним доступом
7.7 Неактивные сквозные трещины с односторонним доступом

7.7.1 Ремонт конструкций с такими повреждениями аналогичен ремонту конструкций с неактивными односторонними трещинами большой глубины. В связи с тем, что за конструкцией могут располагаться полости, сыпучий грунт, необходимо быть готовым к значительно большему расходу инъекционного состава.

7.8 Неактивные трещины с напорной фильтрацией.

В зависимости от требований, предъявляемых к конструкции, возможны два варианта ремонта: заполнение трещины инъекционным составом на цементной основе или полиуретановой инъекционной смолой.

7.8.1 Ремонт с заполнением трещины инъекционным составом на цементной основе

Ремонт заключается в локализации фильтрационного потока (устройстве дренажа), нарезке камеры вдоль трещины, заполнении ее ремонтным составом и инъектировании ремонтного материала в трещину, заполненную водой.

7.8.2 Дренаж предназначен для отвода воды от участка нарезки камеры на период ее формирования, заполнения ремонтным составом, набора ремонтным составом необходимой прочности. В качестве дренажа могут выступать шпуровые пакеры первой очереди, пробуренные в соответствии с 7.6.3.2, Для удобства производства работ на пакеры могут надеваться шланги.

7.8.3 После устройства дренажа вдоль трещины нарезается и заполняется ремонтным составом камера, как это указано в 7.6.4. Если не удастся полностью избавиться от поступления воды в камеру, то в качестве ремонтного состава для ее заполнения следует использовать быстротвердеющий бетон.

7.8.4 В дальнейшем работы проводятся в соответствии с 7.8.3.6-7.8.3.10. При этом переход на инъектирование через выше расположенный пакер производится, когда из него начинает вытекать инъекционный состав исходной консистенции.

7.8.5 В зависимости от конкретных условий возможны другие варианты устройства дренажа, обеспечивающие подачу инъекционного состава в зону с малыми скоростями фильтрационного потока.

7.8.6 Ремонт с заполнением трещины инъекционной полиуретановой смолой. Ремонт заключается в перекрытии фильтрационного потока, нарезке камеры вдоль трещины и заполнении ее ремонтным составом.

7.8.6.1 Вдоль трещины в шахматном порядке (см. рисунок 38) пробуриваются пересекающие ее шпуровые пакеры, в которые вставляются пакеры. Шаг шпуров принимается равным 30...50 см. Расстояние от шпуров до трещины выбирается в зависимости от толщины конструкции и инъекционного состава. Нижний (крайний) пакер оборудуется ниппелем. При помощи насоса для двухкомпонентных составов в шпуровые пакеры, начиная с нижнего (крайнего), подается инъекционный состав который, вспениваясь при контакте с водой, заполняет трещину и перекрывает путь фильтрационному потоку.

7.8.6.2 При начале вытекания инъекционного состава из выше расположенного (последующего) пакера, на пакере закрепляется ниппель, на него переносится шланг насоса и продолжается инъектирование. Поскольку время начала реакции незначительно, то данная операция должна производиться максимально быстро.

7.8.6.3 По окончании инъектирования пакеры вынимаются и шпуровые камеры тампонируются ремонтным составом. Далее вдоль трещины нарезается камера, которая заполняется ремонтным составом (см. 7.6.4).

7.8.6.4 Ремонт производят ремонтными составами тиксотропного типа и двухкомпонентными инъекционными составами на полиуретановой основе.

7.9 Активные трещины

7.9.1. Перевод активной трещины в неактивную

Активные трещины часто возникают вследствие того, что деформационные швы при строительстве были замоноличены и не работают. В таких случаях следует принять решение, что целесообразнее: оставить трещину активной в роли деформационного шва или обеспечить нормальную работу проектных деформационных швов, а трещину в районе шва обратить в неактивную.

7.9.2 Перевод активной трещины в неактивную производится посредством ее "сшивки" поперечными анкерами (рисунок 40). Шаг анкеров и их диаметр определяется расчетом. Чаще всего его назначают равным 40...50 см. В облицовочных плитах толщиной до 20...25 см обычно используют анкеры диаметром 12 мм, в массивных конструкциях – диаметром 18...20 мм. Анкеры выполняют из арматуры периодического профиля классов АII или АIII. Длину заделки анкера в каждую сторону от шва в зависимости от прочности бетона конструкции назначают равной 40...50 его диаметрам. Для установки анкеров диаметром 12 мм ширину камер назначают равной 18...20 мм: такие анкеры закрепляют в проектом положении специальным ремонтным составом тиксотропного типа. Для анкеров диаметром 18...20 мм нарезают камеры шириной 40 мм и заполняют их ремонтным составом. Глубина камеры назначается исходя из обеспечения необходимой толщины защитного бетонного слоя.

Далее трещину заделывают по одной из ранее приведенных схем заделки неактивных трещин.

1 - трещина, 2 - поперечный анкер, 3 - ремонтный состав

Рисунок 40 - Схема перевода активной трещины в неактивную

7.9.3 Заделка активных трещин заключается в их инъецировании смолой на акрилатной основе, образующей при затвердевании прочную эластичную массу, с последующей заделкой устья трещины полиуретановым герметиком. Вдоль трещины в шахматном порядке пробуриваются пересекающие ее шпуры, в которые вставляются пакеры (рисунок 41). Шаг шпуров принимается равным 30...50 см. Расстояние от шпуров до трещины выбирается в зависимости от толщины конструкции и инъеционного состава. Трещина промывается водой.

1 - трещина, 2 - камера, 3 - шпур, 4 - пакер, 5 - уплотнительный шнур.
6 - полиуретановый герметик

Рисунок 41 - Схема заделки активных трещин

7.9.4 При помощи инъекционного насоса для однокомпонентных составов через пакеры производится инъектирование трещины, начиная с нижнего (крайнего) шпура. После появления инъекционного состава из пакера, расположенного выше нагнетаемого (последующего), используемый пакер зачеканивается и инъектирование продолжают через выше расположенный (последующий) пакер.

7.9.5 По завершении твердения инъекционного состава вдоль трещины нарезается камера. Ширина камеры принимается равной 1...3 см, глубина - удвоенной ширине. Камера промывается водой, просушивается, и грунтуется эластическим праймером. В камеру закладывается уплотнительный шнур из вспененного полиэтилена с закрытыми порами, который перекрывается полиуретановым герметиком. Толщину слоя герметика принимается равной 0,7...0,75 ширины камеры.

7.9.6 Рекомендуемые материалы: инъекционная смола на эпоксидной основе, однокомпонентный полиуретановый герметик и уплотнительный шнур Вилатерм по ТУ 2291-009-0398419.

8 Рекомендации по содержанию и устранению дефектов металлических пролетных строений мостовых сооружений

8.1 Содержание стальных и сталежелезобетонных пролетных строений

8.1.1 При содержании стальных и сталежелезобетонных пролетных строений необходимо проверять состояние элементов конструкций, металла элементов и

защитных покрытий (окраски), креплений и стыков, а также состояние сварных швов и околошовной зоны, заклепочных и болтовых соединений [1].

8.1.2 Необходимо обращать внимание на места, где наиболее вероятно скопление воды и грязи, а также возможно поражение металла коррозией: корыто- и Н-образные элементы, опорные участки конструкций (поперечные балки, связи и пояса), места фильтрации воды через швы между железобетонными плитами проезжей части, окна омоноличивания плит, трещины в плите проезжей части.

8.1.3 Дефекты стальных пролетных строений следует классифицировать:

- по виду повреждения;
- по скорости развития до опасной стадии;
- по степени опасности;
- по принадлежности к определенным частям конструкции;
- по причинам, приводящим к появлению дефекта.

По виду повреждения дефекты подразделяют на:

- повреждения, приводящие к изменению расчетной схемы;
- расстройство заклепочных соединений и соединений на высокопрочных болтах;
- усталостные повреждения в виде трещин в элементах;
- механическое повреждение элементов;
- коррозию металла;
- разрушение элементов;
- расстройство объединения железобетонной плиты проезжей части со стальными балками;
- потерю местной или общей устойчивости отдельных элементов или их частей.

По скорости развития до опасной стадии дефекты следует подразделять на развивающиеся:

- мгновенно (хрупкое разрушение, потеря устойчивости и т.п.);
- быстро (усталостные микротрещины);
- постепенно (коррозия элементов, расстройство болтовых и заклепочных соединений).

По степени опасности дефекты следует подразделять на:

- высокоопасные (трещины в элементах, потеря устойчивости отдельных элементов, изменение расчетной схемы);
- опасные (расстройство болтовых и заклепочных соединений, сильная коррозия);
- малоопасные (дефекты защитных покрытий).

По принадлежности к определенным частям пролетного строения различают дефекты:

- главных ферм или балок;
- балок проезжей части;
- связей.

Повреждения, приводящие к изменению расчетной схемы, связаны с механическими повреждениями несущих элементов конструкций стального или сталежелезобетонного пролетного строения. К ним относят механические повреждения элементов решетки ферм с ездой понизу при наездах транспорта.

8.1.4 Вероятные места появления усталостных трещин [1]:

- места прикрепления знакопеременных раскосов, стоек и подвесок к фасонкам главных ферм;
- места прикрепления распорок поперечных связей к ребрам жесткости главных балок;
- горизонтальные полки уголков верхних поясов продольных балок без горизонтальных листов;
- горизонтальные листы верхних поясов сквозных ферм при непосредственном опирании на них мостовых брусьев или плиты проезжей части;
- стенки продольных балок и уголки прикрепления к ним поперечных балок, концевые поперечные связи;
- ортотропная плита проезжей части;
- элементы проезжей части с этажным расположением балок;
- нижние поясные уголки крайних продольных балок проезжей части.

Концентраторами напряжений следует считать места:

- с резким изменением сечения элементов (обрывы листов, неплавное изменение ширины и толщины листов, места примыкания накладок, ребер и т.п.);
- отверстия в элементах, механические повреждения элементов;
- необработанные концы сварных швов и их различные дефекты (непровары, подрезы кромок, наплывы, шлаковые включения, поры, прожоги, несплавления по кромкам, неразделенные кратеры);
- сварные швы, расположенные поперек усилия в элементах.

Признаками трещин в металле могут быть потеки ржавчины около трещин по краске. Краску следует удалить и осмотреть очищенную поверхность. В сомнительных местах, где трещины трудноразличимы, следует применять следующие приемы:

- смочить поверхность с трещиной керосином (появление керосина на противоположной стороне элемента свидетельствует о наличии трещины);
- острым зубилом снять тонкую стружку металла по направлению трещины (раздвоение стружки свидетельствует о наличии трещины).

8.1.5 Потеря общей устойчивости элементов решетки фермы или ее сжатых поясов – дефект, который проявляется в изменении геометрического очертания элементов решетки, проявляется при действии расчетной или превышающей ее нагрузки и приводит, как правило, к мгновенному обрушению конструкций.

8.1.6 В пролетных строениях со сквозной решеткой необходимо проверять прямолинейность элементов, состояние соединительной решетки, планок и их

прикрепления, выявлять искривления более $1/500$ длины сжатых элементов, связей между фермами и балками, а также искривления более $1/300$ длины растянутых элементов в результате их механических повреждений или перегрева металла.

8.1.7 В несущих конструкциях пролетных строений со сплошной стенкой следует проверять места возможного выпучивания вертикальной стенки и особенно места, где выпучивание превышает $1/250$ наименьшего расстояния между ребрами жесткости или полками балки.

8.1.8 При диагностике необходимо выявлять и замерять коробление элементов, пробоины, вмятины и другие дефекты. Прямолинейность элемента проверяется натягиванием проволоки вдоль кромок элемента и закреплением ее струбцинами к недеформированным участкам.

8.1.9 В сталежелезобетонных пролетных строениях следует проверять состояние стыков объединения железобетонной плиты проезжей части с главными балками.

Внешними признаками нарушения объединения плиты с балками являются [1]:

- разрушение бетона омоноличивания окон в зоне расположения стальных упоров;
- удары плиты о стальную балку при прохождении временной нагрузки (не путать с ударами неправильно установленных листов деформационных швов);

- шатание под нагрузкой сборных железобетонных плит проезжей части сталежелезобетонного пролетного строения (экстренно привлекаются специалисты для обследования пролетного строения и моста в целом, а также специализированная проектная организация для разработки проекта ремонта).

8.1.10 Наиболее вероятными местами расшатывания заклепок являются [1]:

- пересечения и прикрепления элементов, работающих на знакопеременные нагрузки;

- прикрепление гибких элементов (связи, средние раскосы ферм);
- прикрепление продольных балок к поперечным;
- пакеты при большой толщине склепки;
- места расположения дефектных заклепок.

Дефектными следует считать заклепки, имеющие:

- неплотное прижатие головки к склепываемому пакету на части головки либо по всему контуру;

- трещиноватость, неоформленность, рябину или зарубку головки;
- зарубку основного металла обжимкой вокруг головки;
- прокорродировавшие головки;
- срыв головок заклепок вследствие щелевой коррозии элементов.

При осмотрах головки всех дефектных заклепок следует отмечать краской на конструкции. Слабые заклепки могут быть обнаружены постукиванием молотком массой 200 г. Ударив сбоку по головке заклепки молотком, приставляют палец к месту удара и вновь ударяют по головке заклепки с противоположной стороны. Если

заклепка слабая, то чувствуется легкое дрожание головки. Слабую заклепку можно определить и по звуку, возникающему при ударе: глухое дребезжание.

Ржавые потеки из-под головок заклепок или по контактам соединяемых элементов, трещины в окраске около заклепочных головок - признак расстройтва соединения. В этом случае детально проверяют постукиванием все заклепки.

8.1.11 Соединения на высокопрочных болтах контролируются осмотром стыка и болтов. К основным дефектам фрикционных соединений (соединений на высокопрочных болтах) следует относить [1]:

- отсутствие плотности соединяемого пакета;
- отсутствие натяжения болтов (гайки прокручиваются вручную);
- несоответствие величины натяжения болтов расчетным значениям;
- трещины в болтах и гайках;
- смятие шайб;
- смятие головки болта;
- недостаточную длину болта (длина резьбы после полного закручивания гайки должна составлять не менее одного свободного витка).

8.1.12 Плотность стягивания пакетов следует проверять щупом толщиной 0,3 мм, который не должен входить между частями пакета по кромкам элементов и деталей. Контроль усилия натяжения высокопрочных болтов следует выполнять специальным протарированным динамометрическим ключом, отсчет по которому берут в начале поворота головки болта или гайки. Контрольная величина не должна отличаться от расчетной более, чем на 10 %.

8.1.13 Коррозионные повреждения следует подразделять на два вида:

- поверхностная коррозия;
- местная коррозия.

Коррозия охватывает элементы металлических мостов, подверженные воздействию воды в зонах деформационных швов, водоотводных трубок, местах повреждения или отсутствия гидроизоляции, прямого попадания воды, нарушения или отсутствия окраски, в местах скопления грязи.

8.1.14 К дефектам защитных покрытий следует относить [1]:

- отсутствие покрытия;
- шелушение;
- вспучивание и отслаивание защитного слоя.

8.2 Устранение дефектов металлических пролетных строений методом окрашивания

8.2.1 Наиболее часто встречающимся дефектом металлических пролетных строений мостовых сооружений является дефекты защитных покрытий.

8.2.2 Технологический процесс восстановления защитных покрытий конструкций металлических заключается в последовательном выполнении следующих операций [11]

:

- подготовке поверхности;
- приготовлении рабочих составов лакокрасочных материалов;
- нанесении первичного слоя лакокрасочной системы (грунтование);
- сушке первичного слоя;
 - нанесении требуемого количества промежуточных слоев и внешнего слоя лакокрасочной системы;
- сушке каждого слоя.

8.2.3 Технология локального восстановления покрытия включает удаление поврежденных слоев дефектного покрытия, подготовку поверхности на разрушенных участках и нанесение нового покрытия на разрушенных участках.

8.2.4 Все операции по подготовке поверхности и получению лакокрасочных покрытий производят в соответствии с ГОСТ 9.402, ГОСТ 9.105, ГОСТ 9.305.

8.2.5 Подготовка поверхности для ремонтных работ

8.2.5.1 Основной целью подготовки поверхности является удаление с нее веществ, препятствующих окрашиванию и ускоряющих коррозионные процессы, а также получение поверхности, обеспечивающей требуемую адгезию лакокрасочного покрытия.

8.2.5.2 При подготовке поверхности соблюдают положения ГОСТ 9.402.

8.2.5.3 Подготовку поверхности проводят при температуре окружающей среды не ниже +5 °С. Подготовку поверхности при температуре окружающей среды ниже +5 °С проводят по согласованию с Заказчиком.

8.2.5.4 После подготовки поверхности в период до грунтования температуру конструкции следует обеспечивать на 3°С выше точки росы, так как в противном случае возможно образование конденсата на подготовленной к окрашиванию поверхности.

8.2.5.5 Не допускается попадание на подготовленную поверхность изделия воды, коррозионно-активных жидкостей и их паров.

8.2.5.6 Длительность перерыва между химической подготовкой поверхности и нанесением слоя грунтовки (срок хранения) - не более 16 часов, между механической подготовкой поверхности - 6 часов. Допускается увеличение длительности перерыва до 24 часов, если это не влияет на качество подготовленной поверхности. При необходимости на межоперационный период применяют временную защиту.

8.2.5.7 На поверхностях, подлежащих подготовке к окрашиванию, не допускаются заусенцы, острые кромки радиусом менее 2,0 мм, сварочные брызги, прижоги, остатки флюса.

8.2.5.8 Очистку поверхности от загрязнений и старого покрытия преимущественно проводят механическим методом. Очистку поверхности от старого покрытия в

исключительных случаях допускается проводить химическим способом (при помощи питьевой воды, растворителей, химических продуктов).

8.2.5.9 Перед механической подготовкой замасленные металлические поверхности очищают от грязи и обезжиривают. Обезжиривание проводят при помощи питьевой воды, растворителей и щелочных средств.

8.2.5.10 В качестве растворителей для обезжиривания поверхности используют уайт-спирит по ГОСТ 3134, нефрас - С 50/170 по ГОСТ 8505. Обезжиривание растворителями выполняется вручную. Обработка поверхности выполняется ветошью, смоченной растворителями.

8.2.5.11 При подготовке поверхности применяют щетки и протирочный материал, не оставляющие следов (частичек ворса, материала и др.) на обрабатываемой поверхности.

8.2.5.12 При применении водных щелочных растворов перед окрашиванием следует промыть поверхности питьевой водой и высушить обезжиренную поверхность, если после этого не проводят другие операции подготовки поверхности.

8.2.5.13 Механическую очистку металлических поверхностей от окалины, ржавчины и старого покрытия перед окрашиванием производят преимущественно методом струйной абразивной обработки. В качестве абразивного материала используют неметаллические абразивы: шлаки - отходы производства металлургической промышленности (купершлак, никельшлак, доменный шлак и т.п.) с размером частиц 0,2...1,4 мм или просушенный, прокаленный кварцевый песок с фракцией 0,75...2,0 мм и влажностью не более 2 %. Размер фракций абразивного материала, давление воздуха, а также расстояние между соплом абразивоструйного аппарата и обрабатываемой поверхностью подбирают в зависимости от толщины и твердости пленки удаляемых продуктов (окислов, ржавчины или старого покрытия) и параметров шероховатости поверхности.

8.2.5.14 При размере зерен абразива 0,75...2 мм расстояние между соплом и обрабатываемой поверхностью рекомендуется 75...150 мм. Отбор указанной выше фракции производят путем просеивания через два сита (верхнее с сеткой № 2, нижнее с сеткой № 07 по ГОСТ 6613).

8.2.5.15 Качество абразива определяют абразивоструйной очисткой поверхности опытного металлического образца. Не рекомендуется абразив, зерна которого при ударе о поверхность превращаются в пыль.

8.2.5.16 Используемый для очистки сжатый воздух должен быть сухим, чистым и соответствовать ГОСТ 9.010. Рекомендуемое давление воздуха 0,69...0,8 МПа.

8.2.5.17 При абразивоструйной очистке на обрабатываемой поверхности следует исключать образование конденсата.

8.2.5.18 Шероховатость металлической поверхности после абразивоструйной очистки назначают с учетом применяемого лакокрасочного материала. Рекомендуется

иметь оптимальную, для обеспечения адгезии, шероховатость Rz 30-50 мкм по ГОСТ 2789, которая обеспечивается при правильном подборе фракции абразивного материала

8.2.5.19 По окончании абразивоструйной очистки не позднее чем через 6 часов подготовленные поверхности грунтуют, так как обработанная абразивоструйным методом поверхность обладает большой активностью, легко адсорбирует влагу и очень быстро корродирует.

8.2.5.20 В обоснованных случаях допускается применять другие способы механической очистки от окалины и ржавчины по ГОСТ 9.402:

- механизированную очистку (вращающимися щетками, пневматическими молотками, с использованием шлифовальных шкурок и др.).

- очистку ручным инструментом (в исключительных случаях как вспомогательный метод при применении других видов механической очистки) с использованием проволочных щеток, шпателей, скребков, абразивных шкурок, молотков для скалывания ржавчины.

8.2.5.21 Участки поверхности, недоступные для обработки механизированным инструментом, подготавливают ручным инструментом. Очистку проводят так, чтобы отсутствовали какие-либо повреждения или дефекты поверхности (риски, вмятины и т.п.).

8.2.5.22 После механической очистки металлическую поверхность следует обеспылить и обезжирить.

8.2.5.23 Следует соблюдать технические параметры качества поверхности и технологию ее подготовки по ГОСТ 9.402 или СТ РК ИСО 8501-1.

8.2.5.24 Технические показатели качества металлической поверхности от окислов и загрязнений непосредственно перед нанесением покрытий приведены в таблице 4.

8.2.5.25 Требования к подготовке поверхности к ремонтному окрашиванию в соответствии ГОСТ 9.402 приведены в таблице 5.

Таблица 4 - Технические показатели качества металлической поверхности перед окрашиванием

Показатель	НД	Норма	Метод контроля
Внешний вид	СТ РК ИСО 8501-1	Шероховатая металлически чистая поверхность серого или темно-серого цвета, без пятен масла, смазки и грязи	Визуально
Степень очистки от окислов	СТ РК ИСО 8501-1	Р S a 2 1 / 2 . PSa2 - в местах с затрудненным доступом.	Визуально
	ГОСТ 9.402	В т о р а я . При соответствующем обосновании и в труднодоступных местах допускается третья	-"-

Степень очистки при устранении дефектов	ГОСТ 9.402	Не допускаются заусенцы, вмятины, сварочные брызги, остатки флюса, неровности сварных швов	-"
	СТ РК ИСО 8501-3	Округление кромок R>2 мм	-"
Степень очистки от различных загрязнителей	ГОСТ 9.402	Степень обезжиривания первая	-"
	СТ РК ИСО 8501-3	Степень обеспыливания - 2-3 разряд	-"
Шероховатость поверхности (R), мкм, не более	СТ РК ИСО 8501-1	В соответствии с применяемыми ЛКМ	Эталоны сравнения, компараторы
	ГОСТ 2789		Профилограф - профилометр на образцах - свидетелях

Таблица 5 - Требования к подготовке поверхности к ремонтному окрашиванию

Условия эксплуатации лакокрасочных покрытий по ГОСТ 9.104	Степень подготовки поверхности к ремонтному окрашиванию	Метод удаления загрязнений и продуктов коррозии	Характеристика подготовленной поверхности
У1, ХЛ1, УХЛ1, ОМ1, ОМ2	1	Полностью удаляют старое лакокрасочное покрытие, продукты коррозии и масляные загрязнения	Не допускаются масляные загрязнения; степень очистки поверхности. Дальнейшую подготовку поверхности проводят как для вновь изготавливаемых изделий
У2, ХЛ2, УХЛ2	2	Полностью удаляют старое лакокрасочное покрытие, ржавчину и отслаивающуюся окалину, затем поверхность обезжиривают	Допускаются прочно прилегающий тонкий несплошной слой грунтовки, отдельные точки ржавчины, небольшие куски окалины, плотно прилегающие к основе, легкий налет с ржавым оттенком в ранее прокорродированных местах
УХЛ4	3	С поверхности удаляют неплотно прилегающие загрязнения органического и неорганического происхождения, местные повреждения старого лакокрасочного покрытия, отстающего от основы	Допускается неповрежденное лакокрасочное покрытие, плотно прилегающее к металлу

8.2.5.26 На поверхности допускаются остатки старого лакокрасочного покрытия, если оно способствует увеличению срока службы и улучшению коррозионной стойкости наносимой лакокрасочной системы, при условии, что наносимые лакокрасочные материалы совместимы с оставляемыми слоями старого покрытия.

8.2.5.27 Оценку совместимости лакокрасочного материала с окрашиваемой поверхностью производят методами, предусмотренными ГОСТ 29318-92.

8.2.5.28 Подготовка поверхности к ремонтному окрашиванию до степени 3 по ГОСТ 9.402 и степени PSt 2 по СТ РК ИСО 8501-1 допускается только при соответствующем обосновании. При этом комплекс красок нового покрытия должен сочетаться со степенью очистки поверхности.

8.2.5.29 Максимальная степень очистки от окалины и ржавчины, которая может быть достигнута при использовании механизированной очистки (вращающимися щетками, пневматическими молотками, с использованием шлифовальных шкур и др. и механической очисткой ручным инструментом) составляет 3 или 4 по ГОСТ 9.402 или St 2 по СТ РК ИСО 8501-1.

8.2.6 Приготовление рабочих составов лакокрасочных материалов

8.2.6.1 Рабочие составы лакокрасочных материалов (количество отвердителя, растворителя и т.д.) готовят в соответствии с требованиями нормативных документов на конкретную марку лакокрасочного материала в специальном помещении, оборудованном принудительной вентиляцией, или на открытом воздухе.

8.2.6.2 Тару с лакокрасочными материалами проверяют, чтобы она была плотно закрыта во избежание улетучивания растворителей и попадания влаги. Перед вскрытием тару (бидоны, баки, банки) тщательно очищают от пыли и грязи во избежание попадания их в лакокрасочный материал. Перед употреблением пленку (если она имеется), образовавшуюся на поверхности материала, удаляют.

8.2.6.3 Перед применением лакокрасочные материалы размешивают в соответствии с инструкцией завода-производителя до однородного состояния с целью обеспечения принятого для каждого материала соотношения между пигментом и пленкообразующей основой и профильтровывают. Жидкий отстой с поверхности лакокрасочного материала сливать запрещается.

8.2.6.4 Перед нанесением рабочих составов лакокрасочных материалов следует проверять их вязкость. Вязкость проверяют с помощью вискозиметра ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм по ГОСТ 8420. При необходимости ее доводят до рабочей вязкости и фильтруют через сетки (ГОСТ 6613). Рекомендуются, чтобы тип и количество вводимого растворителя (разбавителя) соответствовали рекомендациям. Растворитель (разбавитель) добавляют небольшими порциями при непрерывном перемешивании до получения однородной массы.

8.2.6.5 Для каждого лакокрасочного материала рекомендуется пользоваться отдельной технологической тарой. Не разрешается приготовление рабочих составов в грязной посуде.

8.2.6.6 При пониженных температурах лакокрасочные материалы загустевают. В таком состоянии не разрешается введение в них растворителя, поэтому перед разведением их следует выдержать в теплом помещении.

8.2.6.7 Разбавление лакокрасочных материалов производят только после их тщательного перемешивания, а в случае применения двухкомпонентных материалов - после их смешивания с отвердителем.

8.2.6.8 После введения отвердителя (при использовании двухкомпонентных материалов) состав тщательно перемешивают и выдерживают в течение 30 минут перед нанесением на поверхность, если нет других указаний в технической документации на конкретный лакокрасочный материал.

8.2.6.9 Грунтовки, содержащие быстрооседающие пигменты, в процессе работы периодически перемешивают до полного поднятия осадка.

8.2.7 Правила нанесения лакокрасочных материалов

8.2.7.1 Нанесение лакокрасочных материалов производят с соблюдением установленных технологических режимов окрасочных процессов.

8.2.7.2 Контроль подготовки поверхности перед нанесением лакокрасочных материалов проводят не позднее, чем через 6 часов после механической подготовки поверхности.

8.2.7.3 Грунтовки следует наносить сразу же после приемки очищенных поверхностей. В случае если очищенная до металла поверхность не была загрунтована в тот же день, в последующий период перед грунтованием удаляют образовавшийся налет ржавчины и загрязнения и производят повторную приемку подготовленных поверхностей.

8.2.7.4 Все операции по выполнению окрашивания производят при температуре воздуха от +5 °С до +30 °С, относительной влажности воздуха не более 80 %, при отсутствии осадков, тумана, росы и воздействия агрессивных агентов, если иное не оговорено в технологическом регламенте.

8.2.7.5 Следует проверять, чтобы температура подготовленной стальной поверхности к окрашиванию была на 3 °С выше точки росы.

8.2.7.6 Окрашивание следует производить по возможности в безветренную погоду. При скорости ветра более 10 м/с окрашивание производить запрещается. Не допускается нанесение покрытий по влажной, недостаточно высохшей поверхности металла или предыдущего слоя ЛКП, если иное не оговорено в инструкции по применению конкретного материала.

8.2.7.7 Рекомендуются, чтобы температура лакокрасочного материала была близка к температуре окрашиваемой поверхности. Для этого готовый рабочий состав лакокрасочного материала некоторое время выдерживают на открытом воздухе.

8.2.7.8 Метод нанесения лакокрасочных материалов выбирают по ГОСТ 9.105 в зависимости от вида применяемого лакокрасочного материала, габаритов и конфигурации окрашиваемых поверхностей конструкций.

8.2.7.9 При полном и частичном восстановлении защитного покрытия нанесение лакокрасочных материалов производят механизированным способом (пневматическим или безвоздушным распылением).

8.2.7.10 Сжатый воздух, используемый при нанесении лакокрасочных покрытий, должен отвечать ГОСТ 9.010.

8.2.7.11 Перед грунтованием всей поверхности производят полосовое окрашивание кистью стыковых соединений. На головки заклепок, болтов, на кромки стыковых накладок, узловых фасонки, планки перед нанесением лакокрасочных материалов механизированным способом наносят при помощи кисти предварительный слой грунтовки, после высыхания которого, проводят грунтование всей поверхности.

8.2.7.12 Последующие слои лакокрасочного покрытия наносят после полного высыхания предыдущих слоев.

8.2.7.13 Лакокрасочные покрытия, нанесенные на окрашиваемые поверхности, подвергают естественной сушке до степени 3 по ГОСТ 19007. Сушку лакокрасочных покрытий осуществляют в соответствии с требованиями нормативных документов на применяемые лакокрасочные материалы.

8.2.7.14 На окрашенной конструкции делают надпись с указанием даты окрашивания и обозначения примененной системы лакокрасочного покрытия по ГОСТ 9.032.

9 Рекомендации по содержанию и устранению дефектов мостового полотна

9.1 Содержание мостового полотна

9.1.1 К основным элементам мостового полотна относят все конструкции, находящиеся поверху пролетного строения: ездое полотно, включая разделительную полосу и полосы безопасности, колесоотбой, тротуары, перила, деформационные швы и элементы водоотвода [1].

9.1.2 К конструктивным элементам мостового полотна относят перила, фасадные карнизные блоки, блоки тротуаров, колесоотбой (барьеры, парапеты), деформационные швы, конструкции водоотвода, ездое полотно, конструкции разделительной полосы, полос безопасности и дорожную разметку.

При диагностике мостового полотна определяют дефекты [1]:

- покрытия ездого полотна и тротуаров;
- деформационных швов;
- гидроизоляции и системы водоотвода;
- барьерных ограждений и колесоотбойных конструкций;
- перильных ограждений.

К дефектам покрытия ездого полотна и тротуаров следует относить [1]:

- несоответствие габаритов проезжей части и тротуаров нормативным требованиям, в том числе разделительной полосы и полос безопасности;
- ямы и выбоины покрытия ездого полотна и тротуаров;

- наплывы асфальтобетона;
- пониженный коэффициент сцепления при увлажненном состоянии покрытия;
 - отсутствие или несоответствие горизонтальной и вертикальной разметки требованиям СТ РК 1124;
- недостаточная ровность, колейность покрытия;
- разрушение тротуарных плит;
- снег или мусор на элементах мостового полотна.

9.1.5 Продольные трещины в покрытии на диафрагменных пролетных строениях являются признаком расчленения пролетного строения на отдельные балки и группы балок, т.е. изменения расчетной схемы сооружения.

9.1.6 В асфальтобетонном покрытии следует выявлять трещины и неровности, места скопления воды на проезжей части, разрушения покрытия с обнажением защитного слоя и арматурной сетки, недопустимые продольные и поперечные уклоны на проезжей части и др.

9.1.7 При содержании тротуаров необходимо обращать внимание на состояние тротуарных плит, блоков, бордюров (положение в плане, высоту, сколы бетона и пр.). В тротуарных плитах необходимо выявлять сколы, трещины и разрушения бетона, а также пробоины в самой плите. Сквозное разрушение бетона консольных тротуаров является аварийным дефектом. Кроме того, следует проверять обеспеченность отвода воды с покрытия тротуаров и, по возможности, из тротуарных коробов.

К дефектам деформационных швов следует относить [1]:

- разрушение покрытия в зоне деформационных швов;
- отсутствие температурного зазора между торцами блоков пролетных строений;
- фильтрацию воды через деформационные швы;
- разрушение лотков-компенсаторов;
- отсутствие лотков-компенсаторов на тротуарах;
- лотки-компенсаторы не обеспечивают отвод воды за пределы опор;
- засорение швов грязью, остатками строительного мусора, продуктами разрушения покрытия проезжей части.

9.1.9 Одиночные поперечные трещины в зоне деформационных швов закрытого типа при отсутствии выбоин и вспучивания покрытия не являются дефектом;

9.1.10 К дефектам деформационных швов открытого типа следует относить [1]:

- разрушение покрытия проезжей части и тротуаров у окаймления швов;
- фильтрацию воды через деформационные швы;
- отсутствие зазора между торцами блоков;
- задир окаймления деформационных швов;
- срыв крепления листов перекрытия или других элементов шва;
- удары при прохождении автотранспорта по шву;
- засорение швов грязью, продуктами разрушения покрытия;

- коррозию стальных элементов;
- разрушение стальных окаймлений;
- отсутствие смазки в механизме шва;
- выполнение по швам открытого типа асфальтобетонного покрытия.

9.1.11 В швах закрытого типа необходимо проверять герметичность шва (вода с проезжей части не должна проникать через шов), состояние мастики и компенсатора, а также загрязнение зазора. Трещины в покрытии над швом или вспучивание асфальтобетона свидетельствуют о недостаточной деформативности заполнения или о загрязнении зазоров шва. Если шов устроен с разрывом асфальтобетонного покрытия над ним, следует проверять также состояние кромок шва и примыкающих участков покрытия, окаймления и резиновых вкладышей.

9.1.12 К дефектам гидроизоляции и системы водоотвода следует относить [1]:

- недостаточную длину водоотводных трубок (трубки должны выходить за нижнюю грань балок пролетных строений не менее 10 см), недостаточный диаметр водоотводных трубок;
- фильтрацию воды в зоне водоотводных трубок;
- отсутствие водоотводных трубок;
- засорение водоотводных трубок;
- отсутствие решеток на трубках;
- фильтрацию воды на лицевую поверхность балок;
- фильтрацию воды через продольные швы между балками пролетных строений;
- отсутствие или недостаточность продольного и (или) поперечного уклонов проезжей части;
- отсутствие, обрывы или нарушение целостности гидроизоляции на элементах мостового полотна;
- отсутствие слезников на блоках пролетных строений и тротуарных блоках;
- отсутствие гидроизоляции на тротуарах;
- застаивание воды на ездовом полотне и тротуарах.

9.1.13 Состояние гидроизоляции устанавливается по внешним признакам на плите проезжей части и, при необходимости, путем ее вскрытия в выборочных местах на покрытии.

Характерные места нарушения гидроизоляции - зоны плиты вокруг водоотводных трубок, под тротуарами, швы объединения сборных элементов плиты, около бордюров и деформационных швов.

9.1.14 К дефектам барьерных ограждений следует относить [1]:

- недостаточную высоту ограждения;
- разрушение бетона ограждающих конструкций;
- отсутствие плавного перехода от высоты ограждения на дороге к высоте ограждения на мосту;

- устройство ограждений без расчета на воздействие временных нагрузок в соответствии с требованиями СНиП 2.05.03.

- повреждения окраски и коррозию металлических элементов ограждения;
- отсутствие световозвращающих элементов.

9.1.15 При диагностике ограждающих устройств необходимо проверять прямолинейность ограждений, выявлять места отрыва горизонтальных элементов от стоек, повреждения ограждений в результате механических воздействий, направление стыковки элементов, соответствие элементов ограждений нормативным требованиям.

9.1.16 При проведении обмерных работ мостового полотна нивелировкой по оси ездового полотна определяют продольные уклоны и изломы продольного профиля над опорами. Нивелировкой по характерным точкам в нескольких поперечных створах, не менее 3-х в пролете, определяют высоту перил, колесоотбоев, поперечные уклоны на ездовом полотне и тротуарах и общую толщину конструктивных слоев ездового полотна.

9.1.17 Положительным является поперечный уклон, обеспечивающий отвод воды с проезжей части или с тротуара в водоотводное устройство или лоток.

Для тротуаров поперечный уклон является отрицательным, если отвод воды осуществляется на фасадную поверхность сооружения.

Для проезжей части поперечный уклон является положительным, если отвод воды осуществляется в сторону фасада.

9.1.18 Определяют ширину тротуаров, ездового полотна, ограждений, полос безопасности, проезжей части, разделительной полосы и ширину разметочных линий не менее, чем в 3-х створах.

9.1.19 Результаты обмерных работ необходимо сопоставлять с нормативными требованиями.

9.2 Демонтаж элементов мостового полотна при ремонтных работах

При ремонте мостового полотна демонтаж его элементов следует производить согласно разделу 6 [12].

9.3 Устранение дефектов гидроизоляции мостового полотна

Работы по ремонту и устройству гидроизоляции следует выполнять по следующей последовательности:

- подготовка поверхности под гидроизоляцию;
- нанесение защитной грунтовки - композиции грунтовочной;
- нанесение гидроизоляционного слоя;
- нанесение поверхностного адгезионного слоя.

Подготовка поверхностей

9.3.1.1 Бетонные поверхности

Для нанесения гидроизоляции к бетонной поверхности предъявляются следующие требования:

- к началу выполнения работ по изготовлению гидроизоляционной системы проверяется прочность бетона на сжатие в конструкции – не менее 0,75% проектной прочности;

- влажность бетона в поверхностном слое (на глубине до 20 мм) перед устройством гидроизоляционной системы - не более 4,0 %. Влажность контролируется поверхностными влагомерами. Количество точек замеров влажности - не менее 10 на площади 300 м².

- подготовленная под производство работ бетонная поверхность по шероховатости, классу поверхности проверяется на соответствии требованиям проектной документации и не должна иметь раковин, наплывов бетона, трещин, неровностей с острыми кромками, масляных пятен, пыли. Масляные пятна удаляют, наплывы бетона срубаются, трещины, сколы и впадины заделываются ремонтными безусадочными составами на основе цемента. Крупные каверны и дефекты разрешается заделывать ремонтным составом на основе эпоксидного грунта и сухого кварцевого песка, добавляемого в грунт в количестве до 2,0 кг на 1,0 кг эпоксидного грунта. По консистенции смесь выполняется в виде густой сметаны. Смесь наносится шпателем и тщательно разравнивается. Толщина слоя-6,0 мм. Смесь остается работоспособной в течение 30 мин при 20 °С;

- перед непосредственным устройством гидроизоляционного покрытия изолируемая поверхность очищается от строительного мусора, пыли, пленки цементного молока. Снятие пленки цементного молока производится сухой или влажной струйно-абразивной очисткой или шлифованием. Перед грунтованием с поверхности бетона удаляется непрочный или загрязненный поверхностный слой. Окончательное удаление пыли производится промышленным пылесосом. Основание должно быть сухим (без видимых следов влаги);

- для поверхности железобетонной плиты проезжей части контролируется ровность, то есть при проверке трехметровой рейкой просвет под ней не должен превышать 5,0 мм. Просветы допускаются только плавного очертания и не более одного на протяжении 1,0 м;

- класс шероховатости поверхности 2Ш - суммарная площадь отдельных углублений и раковин на 1,0 м² при расстоянии между выступами и впадинами от 1,2 до 2,5 мм и глубиной до 3,0 мм - не более 0,2 % площади. Оценка шероховатости производится визуально.

9.3.1.2 Металлические поверхности

9.3.1.2.1 Подготовка металлических поверхностей перед нанесением гидроизоляционного покрытия включает в себя следующие операции: абразивная или механическая обработка; обдув сжатым воздухом или уборка пыли промышленными пылесосами.

9.3.1.2.2 Абразивная обработка выполняется для очистки металлических поверхностей от окислов и придания ей оптимальной шероховатости для максимальной адгезии гидроизоляционной системы. Особое внимание обращается на очистку сварочных швов, раковин, кромок. Острые кромки перед очисткой убираются механическим способом.

9.2.1.2.3 Сжатый воздух, предназначенный для абразивной обработки и окрашивания, должен соответствовать требованиям ГОСТ 9.010. Компрессоры должны обеспечивать подачу сжатого воздуха для абразивной очистки в количестве минимум 9 м³/мин с давлением в сопле 7 атм.

9.3.1.2.4 Перед очисткой следует:

- в каждую смену проверить наличие влаги и масла в подаваемом воздухе. Качество очистки воздуха проверяют, направляя струю сжатого воздуха из сопла на лист чистой белой бумаги. Чистоту воздуха считают достаточной, если при обдувке в течение одной минуты на бумаге не появляется следов масла и влаги. При неудовлетворительной очистке воздуха следует заменить набивку фильтра масло-влагоотделителя;

- проверить наличие влаги и масла на обрабатываемой поверхности, которые удаляются, а места масляных пятен – обезжириваются;

9.3.1.2.5 Механическая очистка производится в случаях, когда абразивная очистка невозможна. Видимые масло, смазка и другие загрязнения также удаляются. При малых зонах очистки и в труднодоступных местах допускается применение металлических щеток (ручных и механических).

9.2.1.2.6 По окончании абразивной или механической очистки загрязнения, пыль и абразив удаляются обдувом сжатым воздухом или промышленными пылесосами.

9.3.1.2.7 Контроль очистки от окислов осуществляется с помощью профилметра или визуально, путем сравнения с эталонами, соответствующими требуемой степени очистки:

- для абразивной очистки степень очистки 2 по ГОСТ 9.402, или Sa 2 ½ по СТ РК ИСО 8501-1, т.е. при осмотре невооруженным глазом окалина и ржавчина не обнаруживаются; поверхность имеет однородный цвет;

- для механической очистки степень очистки St 2 достигается при тщательной очистке ручным и механическим инструментом, т.е. при осмотре без увеличения нет видимых пятен масла, смазки, грязи, плохо пристающих прокатной окалины, ржавчины, краски и посторонних частиц;

- для механической очистки степень очистки St 3 достигается при тщательной очистке ручным и механическим инструментом, т.е. состояние поверхности соответствует степени St 2, но более тщательная обработка дает металлическую окраску, обусловленную металлической основой.

9.3.1.2.8 Допустимый интервал между окончанием абразивной очистки, уборки и началом работ по нанесению грунтовочной композиции не должен превышать 5 часов при относительной влажности воздуха 80 %.

9.3.1.2.9 Запрещено проводить работы при наличии на поверхности луж, и выпадении осадков.

9.3.2 Технология нанесения гидроизоляционной системы на основе битумно-полимерной эмульсии.

9.3.2.1 Технология нанесения гидроизоляции должна включать минимальное количество операций. Для получения гидроизоляции высокого качества исполнителю необходимо обеспечить непрерывный процесс ее нанесения.

9.3.2.2 Гидроизоляция наносится механизированным способом с помощью установки для безвоздушного напыления. Процесс напыления осуществляется путем подачи двух компонентов: битумно-латексной эмульсии и коагулянта по двум контурам, которые включают систему гибких шлангов высокого давления. Благодаря особенной форме отверстий форсунок компоненты приобретают на выходе плоскую конусообразную форму, частицы эмульсии и коагулянта смешиваются в воздухе и, попадая на поверхность конструкции, образуют мембрану. После отделения воды материал приобретает свойства и физико-механические показатели бесшовной гидроизоляции.

9.3.2.3 При нанесении гидроизоляции необходимо:

- сохранять постоянное расстояние от сопла распылителя до изолируемой поверхности в пределах 500...800 мм;
- передвигать распылитель со скоростью 20...25 м/мин;
- наносить эмульсию параллельными полосами, сохраняя перпендикулярность расположения факела относительно изолируемой поверхности.

9.3.2.4 Устройство гидроизоляции отдельными фрагментами не рекомендуется. Выполнение на одном объекте гидроизоляции разными подрядчиками не рекомендуется.

9.3.2.5 Работы по устройству гидроизоляции с использованием битумно-полимерной эмульсии на плите проезжей части выполняют в первую очередь.

9.3.2.6 В процессе нанесения битумно-полимерной эмульсии на горизонтальную поверхность необходимо обеспечить удаление технологической влаги, выделяемой из гидроизоляционного состава.

Для обеспечения отвода технологической влаги, начинать распыление необходимо из наиболее низкого участка и двигаться по направлению к верхнему участку.

9.3.2.7 Начинать распыление гидроизоляционного материала необходимо с места, наиболее удаленного от расположения установки нанесения и двигаться по направлению к ней. В процессе нанесения помощник оператора переносит шланги.

9.3.2.8 Слой гидроизоляции должен быть сформирован толщиной 3 мм в стабилизированном состоянии. Затраты составляющих частей при этом, например, составляют:

- праймер – 0,8 кг/м²;

- эмульсия (слой толщиной) 3 мм - 5,3 кг/м²;

- соотношение раствора коагулянта к эмульсии 1:8. Коагулянт – водный раствор кальция хлористого технического (1 сорт, ГОСТ 450) 17 %.

9.3.2.9 Устройство защитно-сцепляющего слоя выполняют в сухую погоду при температуре воздуха не ниже -15 °С при работе с использованием тепляков.

9.3.2.10 Защитно-сцепляющий слой наносится механизированным способом с помощью установки для безвоздушного напыления. Процесс напыления осуществляется путем подачи двух компонентов: битумно-полимерной эмульсии и коагулянта по двум контурам, которые включают систему гибких шлангов высокого давления. Благодаря особенной форме отверстий форсунок компоненты приобретают на выходе плоскую конусообразную форму струи, смешиваются в воздухе и, попадая на поверхность конструкции, частицы латекса и битума образуют мембрану. После отделения воды материал приобретает свойства и физико-механические показатели бесшовной гидроизоляции.

9.3.2.11 Нанесение праймера при работе возможно двумя способами: с помощью валика или механизировано. При нанесении праймеров механизированным способом насос для коагулянта не должен работать вхолостую, для этого необходимо взять емкость с чистой водой и опустить в нее оба шланга, которые предназначены для работы с коагулянтом. При распылении необходимо использовать только одно плечо установки, открывая только один кран, как на установке, так и на пистолете для эмульсии. Покрытие поверхности тонким слоем праймера происходит при низком давлении.

9.3.2.12 Для нанесения защитно-сцепляющего слоя следует использовать специальную установку с насосом, который позволяет повысить производительность и при дальнейшем увеличении давления позволяет прокачать большее количество эмульсии. Необходимо учесть, что при подъеме давления производительность и количество перекачиваемой эмульсии увеличивается в 1,5...2 раза. Оператор должен это учесть и следить за расходом на 1 м², чтобы не было перерасхода материала. Показателем достаточного давления является гладкость верхнего слоя напыляемой мембраны. Если поверхность мембраны неровная и негладкая - давление недостаточно. Также необходимо немного поднять давление коагулянта, так чтобы струя коагулянта успевала перебивать струю эмульсии. Расстояние от форсунок до напыляемой поверхности должно быть не меньше 60 см.

9.3.3 Технология нанесения гидроизоляционной системы на полиуретановой основе

9.3.3.1 Мастичная гидроизоляция на полиуретановой основе наносится на защищаемую поверхность с помощью агрегата безвоздушного напыления с рабочим давлением свыше 250 атм или валиками. Подготовка поверхности перед нанесением мастики заключается в очистке ее от грязи, рыхлой ржавчины и жировых пятен.

9.3.3.2 Мастика по ГОСТу 14791-79 наносится в два-три слоя. Для контроля толщины слоя и экономии мастика наносится разными цветами. Слои наносятся после 6 часов подготовки поверхности, но не позднее 24 часов. Толщина одного слоя - от 400 до 500 мкм. Общая толщина всей гидроизоляции - от 1,5 до 2,0 мм. На 1 м² гидроизоляции уходит 1,5...2,0 кг мастики. После нанесения верхнего слоя, на покрытие набрасывают крупный песок, с модулем крупности 1,0...2,5 мм, для увеличения адгезии гидроизоляции с дорожным покрытием.

9.3.3.3 На вновь строящиеся мосты мастику можно наносить еще на заводах металлоконструкций после стандартной дробеструйной обработки поверхности ортотропной плиты или после покрытия ее цинконаполненной грунтовкой.

9.3.3.4 Гидроизоляционную систему в качестве гидроизоляции железобетонной плиты проезжей части или защитно-сцепляющего слоя стальной ортотропной плиты выполняют в сухую погоду при отсутствии росы на плите проезжей части при температуре воздуха не ниже 5 °С. Температура поверхности плиты должна быть выше температуры росы не менее 3 оС. Допускается выполнение работ при температуре воздуха до -10° при условии введения в мастику ускорителя полимеризации.

9.3.3.5 Гидроизоляционную систему выполняют по подготовленным поверхностям железобетонной или стальной ортотропной плиты проезжей части.

9.3.3.6 Длительность перерыва между струйно-абразивной подготовкой металлических поверхностей и выполнением гидроизоляционной не должна превышать семи часов при влажности воздуха до 70 % и три часа – при большей влажности.

9.3.3.7 Непосредственно перед применением праймера его компоненты перемешивают низкооборотной дрелью в течение от двух до трех минут до образования однородной массы. Время технологической жизнеспособности смеси составляет 20 мин. Нанесение праймера выполняют вручную валиками или кистями с расходом 0,5 кг/м² в зависимости от типа основания.

9.3.3.8 Гидроизоляционная мастика – однокомпонентный материал, готовый к применению. Перед нанесением мастику следует перемешать низкооборотной дрелью (150...200 об./мин.) со спиралевидной насадкой 140 мм 3...4 минуты до образования однородной массы. Нанесение мастики производят вручную при помощи валиком или аппаратами безвоздушного распыления. Рабочее давление около 150 бар.

9.3.3.9 Нанесение мастики выполняют в два-три слоя. Общий расход материала может варьироваться в зависимости от области применения:

- при устройстве гидроизоляционной системы на горизонтальной поверхности;

- проезжей части под бетонный защитный слой, покрытие из литого или уплотненного асфальтобетона общий расход мастики составляет 2,1 кг/м² (три слоя);
- при устройстве гидроизоляционной системе на вертикальной поверхности (например, гидроизоляции подпорных стен) достаточно наносить мастику в два слоя (первый слой 0,9 кг/м²; второй слой 0,8 кг/м²).

9.3.3.10 Мастику следует наносить с расходом не более 0,8 кг/м² в одном слое, в противном случае механические характеристики покрытия снижаются. При послойном нанесении соблюдают необходимые интервалы времени.

9.3.3.11 При нанесении мастики следует добиваться равномерного распределения на поверхности и следить за отсутствием непрокрасов.

9.3.3.12 Верхний неотвержденный слой мастики посыпают сухим прокаленным кварцевым песком фракции 2,0...2,5 (1...3 мм) для увеличения ее сцепных характеристик с покрытиями бетона, уплотняемого или литого асфальтобетона. Расход песка составляет 2,5...3 кг/м²

9.4 Устранение дефектов деформационных швов с устройством щебеночно-мастичных деформационных швов

Щебеночно-мастичные деформационные швы применяют для устройства и ремонта деформационных швов мостовых сооружений, расположенных на прямых и кривых участках пересечений (угол 45°) автомобильных дорог, во всех дорожно-климатических зонах Казахстана.

9.4.1 Технология устройства конструкций щебеночно-мастичных деформационных швов

9.4.1.1 В последние годы для устранения дефектов деформационных швов мостовых сооружений широко применяются щебеночно-мастичные деформационные швы [13].

9.4.1.2 Конструкция щебеночно-мастичного деформационного шва включает опорную пластину, гидроизоляцию, щебеночно-мастичный наполнитель. Конструкция щебеночно-мастичного деформационного шва приведена на рисунке 5.1 СТ РК 2597.

9.4.1.3 Работы по устройству щебеночно-мастичного деформационного шва следует производить в сухую погоду при температуре летом не ниже 5 °С, а осенью - не ниже 10 °С.

9.4.1.4 При необходимости пропуска строительных машин во время производства работ через деформационный шов следует устраивать специальные рабочие мостики.

9.4.1.5 Установку элементов металлических опорных пластин следует устраивать в штрабе по разметке. При этом закрепление опорных пластин на одном из сопрягаемых пролетных строений производится с помощью строительного пистолета, если этого требует конструкция деформационного шва. Опорные пластины с ограничителем перемещений на пролетных строениях не закрепляются.

Металлические опорные пластины устанавливаются по длине деформационного шва без промежутков. Между опорными пластинами не должно быть перекосов и перепадов по высоте.

9.4.1.6 Все поверхности образованной штрабы должны быть зачищены проволочной щеткой, очищены и высушены с помощью горячего воздуха, подаваемого пламенем газовой горелки.

9.4.1.7 Сразу после очистки поверхности стенки штрабы должны быть огрунтованы разогретым вяжущим при температуре до +185...+195 °С.

9.4.1.8 Не допускается грунтовать поверхность штрабы битумным праймером и другими материалами, полученными с использованием растворителей.

1 - конструкция пролетного строения; 2 - гидроизоляция; 3 - нижний слой одежды мостового полотна; 4 - верхний слой одежды мостового полотна; 5 - опорная пластина; 11 - петля рулонной гидроизоляции

Рисунок 42 - Грунтование штрабы вяжущим

9.4.1.9 Если между очисткой штрабы горячим воздухом и грунтованием проходит значительный промежуток времени, штрабу перед грунтованием следует повторно прогреть пламенем горелки.

9.4.1.10 Штраба засыпается разогретым до 180...195°С щебнем слоем толщиной 20 мм на длине не более 2,0 м. Разогрев щебня производится в перфорированном барабане мешалки с подогревом его факелом горящего газа или в обычной жаровне (на металлическом листе).

9.4.1.11 Горячее вяжущее выливается в штрабу с уложенным щебнем в необходимом соотношении и производят их перемешивание граблями для того, чтобы каждое зерно щебня было покрыто вяжущим и заполнены все промежутки между щебенками.

9.4.1.12 Повторяя на захватках действия по 9.4.1.11, слоями толщиной около 20 мм (но не более 40 мм) без дополнительного уплотнения заполняется штраба

деформационного шва, не доходя 20...30 мм до верха конструкции, определяемой поверхностью покрытия проезжей части.

9.4.1.13 Начинать укладку следует со стороны проезжей части с наименьшей высотной отметкой поверхности, двигаясь в направлении против направления поперечного уклона проезжей части.

9.4.1.14 Для обеспечения сцепления слоев щебня между собой и с основанием все операции по очистке штрабы, укладке щебня, заливке вяжущего следует производить без продолжительных перерывов, не более 1,5 часа.

9.4.1.15 На последнем этапе заполнения штрабы в мешалку с нагретым щебнем заливается разогретое вяжущее в количестве, необходимом только для обволакивания зерен щебня, и тщательно перемешивается.

9.4.1.16 Температура щебеночно-мастичной смеси для устройства последнего слоя может быть ниже температуры, принятой в процессе устройства остальных слоев.

9.4.1.17 Смесь щебня с вяжущим выгружается на уложенный в штрабу материал заполнения с таким расчетом, чтобы она возвышалась над уровнем поверхности покрытия проезжей части примерно на половину толщины зерна щебня.

9.3.1.18 Уложенную смесь тщательно уплотняют вибратором, катком или ручной уплотняющей плитой массой не менее 85 кг до тех пор, пока поверхность конструкции деформационного шва не сравняется с поверхностью покрытия проезжей части.

9.4.1.19 Поверх уплотненного слоя, для придания конструкции деформационного шва полной водонепроницаемости устраивается герметизирующий слой. Для этого вдоль продольных границ штрабы деформационного шва следует отступить наружу 50 мм и наклеить клейкую ленту (скотч) шириной от 50 до 100 мм.

9.4.1.20 Горячее вяжущее разливается в пределах площади, ограниченной клейкой лентой на захватках длиной до 2,0 м. Его следует распределить с помощью гребка поверх уплотненного щебеночно-мастичного материала, заполняя все полости. Так, чтобы, герметизирующий слой перекрывал плоскость реза.

9.4.1.21 Поверх герметизирующего слоя на выполненной захватке следует рассыпать и прикатать мелкий кубовидный щебень фракции 5 мм, для образования шероховатого слоя.

9.4.1.22 Движение транспортных средств через деформационный шов без применения рабочих мостиков следует открывать после остывания щебеночно-мастичного заполнения до температуры прилегающего покрытия проезжей части.

Следует открывать движение через деформационный шов не ранее чем через одни сутки после устройства конструкции щебеночно-мастичного деформационного шва.

9.4.1.23 Принудительное охлаждение укладываемой щебеночно-мастичной смеси герметизирующего слоя и готовой конструкции щебеночно-мастичного деформационного шва не допускается.

9.4.2 Требования к материалам заполнения

Требования к материалам заполнения зазоров и щебеночно-мастичным материалам заполнения приведены в разделах 6 и 7 СТ РК 2597.

9.5 Технология устройства покрытий на мостовых сооружениях из литых асфальтобетонных смесей

9.5.1 Подготовка нижележащих конструктивных слоев перед устройством покрытий на мостах и искусственных сооружениях

9.5.1.1 Перед устройством покрытия на проезжей части мостового сооружения необходимо выполнить работы по устройству нижележащих конструктивных слоев.

9.5.1.2 Конструктивные слои, на которые будет укладываться асфальтобетонная смесь, должны быть подготовлены.

9.5.1.3 В соответствии с проектом производства работ проводят геодезическую съемку на мостовом сооружении с целью обеспечения требований проекта и регламентируемых допусков СНиП РК 3.03-09 высотным отметкам, ровности и поперечным уклонам.

9.5.1.4 Поверхность нижележащего конструктивного слоя необходимо очистить от загрязнений и, при необходимости, обработать вяжущим материалом. Вид и расход подгрунтовки назначают в соответствии с пп. 5.4.3-5.4.5 [14].

Примечание - При наличии гидроизоляции из материалов на основе органических вяжущих обработка не требуется.

9.5.1.5 Перед укладкой смеси деформационные швы должны быть закрыты металлическими листами толщиной около 2 мм по всей длине шва с нахлестом от 10 до 15 см. Металлические листы не должны смещаться поперек и вдоль шва в процессе укладки и уплотнения покрытия.

9.5.1.6 Гидроизоляционные и защитно-сцепляющие слои должны соответствовать требованиям, приведенным в 6.3 и в разделе 8 [9].

9.5.2 Общие требования при устройстве покрытий на мостовых сооружениях из асфальтобетона

9.5.2.1 Подготовительные работы при устройстве асфальтобетонных покрытий на мостовых сооружениях следует производить в соответствии с 9.5.1.

9.5.2.2 На мостовых сооружениях не допускается производить пробную укладку асфальтобетона.

9.5.2.3 При устройстве асфальтобетонного покрытия необходимо обеспечить равномерность нагружения мостового сооружения технологическим транспортом и оборудованием путем их симметричной установки по отношению к продольной оси мостового сооружения, максимально механизировать процесс укладки, используя при необходимости раздвижные рабочие органы асфальтоукладчиков, не допускать

совмещения продольных швов в нижнем и верхнем слоях асфальтобетонного покрытия, снижать количество холодных швов, по возможности укладывать асфальтобетонную смесь на всю ширину проезжей части мостового сооружения.

Движение строительной техники по гидроизоляции разрешают только в прямолинейном направлении, допуская плавные повороты. Маневрирование и разворот осуществляют только в отведенных для этого местах.

9.5.2.4 Во избежание деформации пролетного строения мостового сооружения следует производить укладку асфальтобетонных полос симметрично относительно продольной оси пролетного строения.

9.5.2.5 В зависимости от особенностей предусмотренной проектом конструкции дорожной одежды на мосту или искусственном сооружении покрытие из асфальтобетонной смеси следует укладывать на защитный слой, гидроизоляцию или защитно-сцепляющий слой.

9.5.2.6 Перед началом укладки асфальтобетонной смеси необходимо привести асфальтоукладчик в исходное положение и подготовить к работе в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Выглаживающая плита асфальтоукладчика должна быть нагрета и установлена на деревянные бруски (стартовые колодки) параллельно основанию на высоту, равную толщине слоя, с учетом запаса на уплотнение, который составляет примерно 10 % от толщины уплотненного слоя асфальтобетонной смеси.

9.5.2.7 Для повышения ровности покрытия необходимо обеспечивать постоянную скорость и непрерывность укладки асфальтобетонной смеси. Скорость укладки будет зависеть от темпа доставки смеси к каждому асфальтоукладчику. Среднюю скорость движения асфальтоукладчика рекомендуется поддерживать в пределах от 2,0 до 4,0 м/мин.

9.5.2.8 В процессе укладки смесь должна равномерно поступать из кузова самосвала в бункер укладчика по мере ее расхода. Объем смеси в бункере асфальтоукладчика должен составлять не более 75 % от его вместимости.

9.5.2.9 Уровень смеси в шнековой камере должен поддерживаться постоянным, примерно чуть выше оси винтового шнека. Для получения максимальной ровности покрытия необходимо обеспечить равномерное давление смеси на выглаживающую плиту асфальтоукладчика.

9.5.2.10 При непродолжительных перерывах смесь не вырабатывается полностью. Для снижения расслоения смеси бункер асфальтоукладчика должен быть заполнен не менее чем на 25 %. Сводить крылья бункера для перемещения смеси к питателям не рекомендуется.

9.5.2.11 В начале смены и при возобновлении укладки после длительного перерыва необходимо прогреть деформационный шов или поперечный стык инфракрасными разогревателями или горячей смесью, установить выглаживающую плиту на край ранее уложенного покрытия, после чего наполнить шнековую камеру горячей смесью.

Уровень установки выглаживающей плиты асфальтоукладчика при устройстве поперечного сопряжения должен быть таким же, как в конце предыдущей смены. Затем примерно 2 метра от места примыкания асфальтоукладчик должен пройти в ручном режиме управления, без включения системы автоматики.

9.5.2.12 При продолжительных перерывах в доставке смеси необходимо выбатывать всю смесь, находящуюся в бункере, шнековой камере и под выглаживающей плитой асфальтоукладчика, после чего в слое покрытия устраивать рабочий шов.

9.5.2.13 Устройство тонкослойных покрытий на мостовых сооружениях следует производить в соответствии с 9.5.3 с учетом толщины слоя, определенного проектом.

9.5.3 Общие требования при устройстве покрытий на мостовых сооружениях из литых асфальтобетонных смесей

9.7.3.1 Устройство покрытий проезжей части на мостовых сооружениях из литого асфальтобетона следует проводить в соответствии с проектом, с учетом требований ГОСТ Р 54401, СНиП 2.05.03, СНиП РК 3.03-09.

9.5.3.2 Покрытия на мостовых сооружениях из литых асфальтобетонных смесей необходимо устраивать с учетом 9.3.2.2 [15].

При необходимости допускается устраивать покрытие из литых асфальтобетонных смесей при температуре до минус 10°C по специально разработанному технологическому регламенту.

Примечание - При резком изменении погодных условий, морозящем дожде и невозможности переноса укладочных работ в силу ограничения времени хранения приготовленной и доставленной на объект горячей литой асфальтобетонной смеси, допускают укладку смеси на влажную поверхность без полной ее просушки. Свободную воду с поверхности удаляют продувкой сжатым воздухом в течение всей укладки, поверхностные стоки дождевой воды отсекают.

9.5.3.3 Доставку литой асфальтобетонной смеси следует производить в соответствии с подразделом 5.3 [14].

9.5.4 Укладка литой асфальтобетонной смеси механизированным способом.

9.5.4.1 Технология работ по устройству покрытий из литых асфальтобетонных смесей на мостовых сооружениях механизированным способом осуществляется в соответствии с [14] и [16].

9.5.4.2 Длину полосы укладки следует устанавливать в соответствии с [16] (таблица 5.1) для параметров, приведенных по работе с одним асфальтоукладчиком для открытых участков.

9.5.4.3 Для укладки литых асфальтобетонных смесей следует применять асфальтоукладчики, финишеры на пневмоколесном ходу или на обрешеченных колесах.

Работу необходимо планировать таким образом, чтобы укладка литой смеси в конце рабочей смены заканчивалась над деформационным швом.

При подходе к элементам деформационного шва отметка поверхности покрытия не должна превышать отметку поверхности деформационного шва больше чем на 5 мм.

9.5.4.6 Устройство швов сопряжения производят вручную при тщательной затирке шва с помощью деревянного инструмента, шпателя, с использованием газовой горелки для полной герметизации стыка на толщину укладываемого слоя, не допуская пережога смеси.

9.5.4.7 При укладке верхнего слоя покрытия производят установку опалубки и закладных элементов для формирования штраб для мастичных швов в местах примыкания покрытия к элементам мостового полотна.

9.5.4.8 После остывания литого асфальтобетона до температуры окружающего воздуха опалубку и закладные элементы извлекают. Движение строительной техники и транспортных средств по уложенному слою покрытия мостового сооружения из литой асфальтобетонной смеси допускают не ранее чем через 5 часов после полного остывания слоя.

9.5.4.9 Для создания шероховатой поверхности покрытия из литого асфальтобетона производят россыпь горячего черного щебня фракции от 5 до 10 мм с расходом от 10 до 13 кг/м² при температуре слоя покрытия от 85 °С до 95 °С с последующей прикаткой легким катком (до 5 т) и последующей уборкой частиц черного щебня.

9.5.5 Укладку литой асфальтобетонной смеси вручную следует выполнять, соблюдая правила, изложенные в разделе [17], а также с учетом 9.5.5.1 - 9.5.5.12.

9.5.5.1 Транспортирование литой асфальтобетонной смеси с асфальтобетонного завода к месту работ и ее укладки производится в термосах-миксерах (кохерах).

9.5.5.2 Термос-миксер обеспечивает выполнение следующих операций:

- прием литой асфальтобетонной смеси из асфальтосмесителя на асфальтобетонном заводе;
- поддержание технологической температуры литой асфальтобетонной смеси в требуемых пределах в процессе транспортирования с момента загрузки смеси до разгрузки на мостовом сооружении;
- постоянное перемешивание литой асфальтобетонной смеси в пути, исключаящее ее расслоение;
- порционную выдачу с варьированием скорости выгрузки;
- распределение литой асфальтобетонной смеси по нижележащему слою с помощью поворотного лотка.

9.5.5.3 Перед загрузкой термоса-миксера литой асфальтобетонной смесью следует нагреть емкость до величины от 140 °С до 160 °С. Крышка загрузочного отверстия должна быть открыта не ранее чем за 5 минут до загрузки термоса-миксера. В процессе транспортирования смесь должна непрерывно перемешиваться.

9.5.5.4 При проведении работ необходимо соблюдать следующие правила:

- литая асфальтобетонная смесь должна иметь температуру, соответствующую погодным условиям;

Примечание - При отрицательной температуре воздуха до минус 10 °С литая смесь должна иметь температуру не менее 240 °С, ее укладку следует производить в безветренную погоду либо при слабом ветре на сухую и чистую поверхность нижележащих конструктивных слоев.

- сменная захватка и объем работ определяются погодными условиями, количеством термосов-миксеров, доставляющих литую асфальтобетонную смесь, и расстояниями между деформационными швами;

- ширина укладываемой полосы принимается, как правило, кратной ширине гидроизоляционного покрытия, но не более 2,5 м;

- литую асфальтобетонную смесь распределяют равномерным слоем толщиной не менее 40 мм.

9.5.5.5 Примерная последовательность выполнения работ при трехполосной схеме укладки приведена на рисунке 43.

Рисунок 43 - Технологическая схема устройства гидроизоляционного покрытия из литой асфальтобетонной смеси

9.5.5.6 На изолируемую поверхность, по заранее намеченным линиям следует установить упорные брусья (деревянные или из металлических прямоугольных труб), препятствующие вытеканию смеси за пределы полосы укладки, высотой, равной толщине укладываемого слоя. Упорные брусья устанавливаются с обеих сторон укладываемой полосы и фиксируются с помощью инвентарных бетонных блоков

9.5.5.7 Термос-миксер следует установить над подготовленным нижележащим слоем. При помощи штурвала открыть заслонку термоса-миксера, и смесь полотно стечет на изолируемую поверхность. Количество смеси регулируется положением заслонки. Распределение смеси по поверхности производится поворотом лотка. Для выгрузки остатков литой асфальтобетонной смеси из термоса-миксера его емкость следует привести в наклонное положение.

9.5.5.8 Планировку поверхности покрытия следует вести разравнивателем смеси с прямоугольным лезвием, деревянной или металлической гладилкой. Ручные инструменты для укладки литой асфальтобетонной смеси приведены в рисунке 6 Руководства [17].

9.5.5.9 По окончании выгрузки литой асфальтобетонной смеси следует отключить мешалку и скребком с закругленным лезвием зачистить дно термоса - миксера и поворотный лоток.

9.5.5.10 Укладку литой асфальтобетонной смеси на продольных уклонах от 0,03 до 0,05 следует вести, перемещая смесь сверху вниз, с тем, чтобы предотвратить растекание смеси за линию фронта работ. Подача смеси должна осуществляться малыми порциями и тщательно распределяться.

9.5.5.11 Если процесс укладки прерывается на время, большее периода остывания литой асфальтобетонной смеси, и не в районе деформационного шва, то заканчивать работы следует установкой упорного бруса в поперечном направлении (рисунок 44).

Рисунок 44 - Установка бруса по окончании работ

9.5.5.12 Обнаруженные на покрытии технологические дефекты (неоднородность структуры, расслоение и т.д.), особенно в местах сопряжений с закладными деталями и деформационными швами, а также в местах спаек исправляют с помощью ручного инструмента (газовой горелки и шпателя, ручной трамбовки и др.).

10. Содержание и устранение дефектов насыпи на подходах к мостовым сооружениям с использованием буроинъекционных анкеров и свай

10.1 Общие положения

10.1.1 Применение буроинъекционных анкеров и свай должно быть обосновано технико-экономическими расчетами путем сравнения вариантов [18].

10.1.2 Содержание исходных данных и объем проектных материалов для проектирования буроинъекционных анкеров и свай следует назначать согласно положениям СНиП РК 5.03-34 и раздела 2 СНиП РК 5.01-03.

10.1.3 В рабочих чертежах анкерных креплений должны быть указаны виды, количество, наклоны и размеры анкеров с их привязкой в плане и по вертикальным сечениям сооружения. В рабочих проектах свайных фундаментов должны содержаться данные о видах, количестве, размерах и наклонах свай с их привязкой в плане относительно осей сооружения. Необходимо также сообщать сведения о расчетных несущих способностях и допустимых нагрузках на анкеры или сваи, а также о блокировочных усилиях при натяжении анкеров.

Расчетные показатели несущих способностей анкеров и свай требуют дополнительного уточнения путем их пробных статических испытаний до начала или в процессе выполнения ремонтных работ.

10.1.4. В проектах ремонта и реконструкций насыпи на подходах к мостовым сооружениям с использованием буроинъекционных анкеров и свай должны предусматриваться инструментальные измерения деформативности оснований и фундаментов по специальным маркам и реперам.

Программа проведения наблюдений в период выполнения ремонтных работ должна включаться в состав проектной документации, а их результаты передаваться заказчику после завершения работ.

К проведению испытаний совместно с подрядной должна привлекаться научно-исследовательская организация, которая после анализа полученных результатов выдает заключение о достаточности выполненных или назначении дополнительных мер по обеспечению нормальной эксплуатации сооружений.

10.1.5. Основные расчетные требования к конструктивным элементам и используемым материалам для буроинъекционных анкеров и свай должны устанавливаться в соответствии с положениями СНиП 5.04-23 и разделов 6 и 7 СНиП РК 5.03-34.

10.1.6. При оценке целесообразности применения буроинъекционных анкеров и свай нужно учитывать наличие агрессивных вод и их отрицательное воздействие на цементный камень и арматуру.

10.2 Виды анкеров и свай. Области их применения.

10.2.1 Буроинъекционные анкеры

10.2.1.1 Анкеры различаются [18]:

- по наклону — вертикальные, горизонтальные, наклонные;
- по способу проходки скважины - буровые и с вытеснением грунта (забивкой, задавливанием, завинчиванием, раскатыванием, гидроразрывом, гидроимпульсами) и комбинированные;
- по принципу заделки корня - инъекционные и заливные цилиндрические или с уширениями, вибро-, пневмо- и взрывонабивные, камуфлетные, распорные сборные с монолитированием или без него;
- по конструкциям анкерной тяги - стержневые, прядевые, канатные и трубчатые;
- по характеру работы материала корня - растянутые, сжатые и сжато-растянутые;
- по капитальности - временные и постоянные;
 - по напряженному состоянию тяги - предварительно напряженные и ненапряженные;
 - по передаче вырывающего усилия от корня на окружающий его грунт - сцепления, трения, расклинивающего сжатия или их совместного действия.

10.2.1.2 Анкерование насыпи земляного полотна на подходах к мостовым сооружениям предназначено для обеспечения и повышения устойчивости конструкций в разнообразных геологических условиях

10.2.1.3 Анкеры следует применять в транспортном строительстве для повышения устойчивости насыпи, подверженных одностороннему действию боковых давлений грунта, воды или ветра, опрокидывающих моментов, вырывающих и взвешивающих сил.

10.2.2 Буроинъекционные сваи

10.2.2.1 Буроинъекционные сваи подразделяют [18]:

- по наклону - вертикальные, горизонтальные и наклонные;
- по способу проходки скважин - буровые и с вытеснением грунта (забивкой, задавливанием, завинчиванием, раскатыванием, гидроразрывом, импульсными взрывами) и комбинированные;

- по способу формирования ствола сваи - с опрессовкой инъекцией, виброштампованием или взрывоимпульсным, способом и без опрессовки (заливные);

- по виду армирования - отдельными центральными стержнями, каркасами, прокатными профилями, толстостенными инъекционными трубами или при их комбинации;

- по форме ствола сваи - цилиндрические, с одним или несколькими уширениями, спиралевидные, с продольными лопастями;

- по виду воспринимаемых усилий - вертикальные и наклонные вдавливающие, а в системах - горизонтальные, моментные или комбинированные, включая знакопеременные;

- по условиям взаимодействия с грунтом - висячие и сваи-стойки.

10.2.2.2 Буроинъекционные сваи следует использовать преимущественно для усиления оснований насыпи земляного полотна, армирования высоких насыпей посредством многорядных вертикальных и многоярусных анкерующих систем и решетчатых систем. Они эффективны при знакопеременном нагружении транспортных сооружений (вдавливание, вырывание, горизонтальные или моментные усилия).

10.2.2.3 Применение буроинъекционных свай для оснований насыпи мостовых сооружений по сравнению с традиционными буронабивными и забивными становится предпочтительнее в грунтах с крупнообломочными включениями или в стесненных условиях ремонтных работ при больших толщах слабых грунтов.

10.2.2.4 Буронабивные и буроопущенные сваи следует усиливать инъекцией цементных растворов под пятой и по боковой поверхности.

10.3 Технические требования к анкерам и свай

10.3.1 Технические требования к анкерам

10.3.1.1 В качестве анкерных тяг следует применять стержневую, проволочную, прядевую и канатную арматуру, толстостенные трубы, а в обоснованных случаях - бурильные штанги [18].

10.3.1.2 Выбор конструкций тяг необходимо увязывать с длиной и несущей способностью анкеров, принятой технологией их устройства, применяемыми для этого механизмами и оборудованием для натяжения, в ряде случаев обеспечением повторной инъекции раствора и защиты от коррозии, условиями стеснения строительной площадки.

10.3.1.3 Следует избегать стыков по длине тяги, но при необходимости их количество принимать минимальным. Конструкция стыков должна обеспечивать простоту, равнопрочность соединений без ослабления тяги и возможность ее удлинения в свободной зоне при натяжении.

Сварные соединения стержней должны выполняться встык одноэлектродным способом в медной ванне с применением электродов согласно ГОСТ 9466 и ГОСТ 9467

Для тяг из высокопрочной арматуры периодического профиля с целью исключения сварных соединений их отдельных элементов следует применять механические конструкции стыков в виде спрессованных муфт или обжимаемых полумуфт (рисунок 45). Стержни периодического профиля с винтовой накаткой должны соединяться навинчиваемыми муфтами.

1 - стыкуемые стержни; 2 - полумуфты; 3 - трубка;
4 - торцевые ограничители.

Рисунок 45 - Конструкция соединения стержневой арматуры периодического профиля с помощью обоймы из двух полумуфт и трубки

10.3.1.4 Для анкеров под нагрузку до 700 кН следует применять стержневую арматуру класса А-III, А-IV, А-V, at-v, at-vi. При усилиях более 700 кН - проволочную, прядевую и канатную арматуру из высокопрочной проволоки класса В-II, Вр-II.

Стержневая арматура должна соответствовать требованиям СНиП 2.05.03, ГОСТ 5781 и ГОСТ 10884, а проволочная - СНиП 2.05.03, ГОСТ 6727, ГОСТ 7348 и ГОСТ 13840.

10.3.1.5 Для обеспечения надежной связи рабочей арматуры тяг с цементным камнем заделки должны предусматриваться конструктивные и технологические меры (подбор состава цементных растворов, дренирование, регулирование давления, использование упорных шайб и др.). В многопрядевых анкерах с растянутыми корнями длины заделки прядей в цементном камне следует назначать переменными из условия равнопрочности.

10.3.1.6 Длина анкерных тяг должна назначаться с учетом возможности размещения натяжного оборудования (гидродомкрат, упорный цилиндр, устройство для упора гидродомкрата). С целью экономии металла тяг следует применять инвентарный удлинитель с переходной муфтой. Если этого сделать нельзя из-за несоблюдения условия равнопрочности соединяемых элементов, следует использовать удлиненные тяги с последующей срезкой излишних концов после фиксации стопорного усилия.

10.3.1.7 Конструктивное исполнение заделки анкера в грунте (размеры и форма корня) нужно увязывать с геологическими и гидрогеологическими условиями, размерами металлических элементов и буровых скважин, технологией и последовательностью инъекции раствора.

10.3.1.8 Для закрепления тяги на сооружении и в зоне заделки голова анкера и замок должны оснащаться стопорными устройствами. В винтовых устройствах предпочтение следует отдавать прямоугольной или овальной резьбам. Мелькие резьбы применять не следует.

Клиновые зажимы (рисунок 45 а) следует выполнять из легированных сталей с термическим упрочнением и нарезкой по поверхности контакта с тягой в целях исключения проскальзывания при натяжении. Чтобы избежать выдавливания из обойм, клинья в зажимах должны быть из мягких строительных сталей.

10.3.1.9 Для обеспечения повторного загрузения с разгрузкой анкера следует оснащать винтоклиновыми стопорными устройствами (рисунок 46 б).

1 - канаты или пряди; 2 - защитная пластмассовая труба; 3 - трубчатый сальник; 4 - опорная плита; 5 - клиновья обойма; 6 - клин; 7 - винто-клиновья обойма; 8 - натяжной винт; 9 - гайка; 10,11 - шайбы со сферическими контактами.

а) клиновья, б) винтоклиновья

Рисунок 46 - Стопорные устройства прядевых анкеров

10.3.1.10 Конструкция головы анкера должна обеспечивать:

- минимальность ее габаритов;
- надежность закрепления анкера на сооружении;
- простоту натяжения и блокирования на проектом усилии;
- возможность подачи цементного раствора в верхнюю часть скважины для защиты тяги от коррозии, а в случае необходимости и в зону заделки анкера при повторной инъекции;
- недопустимость напряжений и излома тяги от поворота, смещения или прогиба опорной плиты, несоосной передачи усилия;
- разгрузку и дополнительное нагружение анкера в процессе испытаний и эксплуатации;
- отсутствие опасных деформаций в зоне передачи прижимного усилия от анкера на сооружение.

10 3.1.11 Конструкция замка при передаче усилия от тяги на заделку не должна приводить к возникновению коррозии в металлических элементах у постоянных анкеров.

10.3.1.12 Мероприятия по антикоррозийной защите должны увязываться с ответственностью сооружения, сроком службы анкеров и степенью агрессивности окружающей среды.

10.3.1.13 Металлические элементы анкеров на весь период их эксплуатации должны быть защищены от коррозии, вызываемой агрессивностью грунтовой и окружающей воздушной среды, контактом с грунтовыми водами и блуждающими токами.

10.3.1.14 Изоляционные покрытия по свободной длине тяги следует устраивать таким образом, чтобы на этом участке исключалась связь между арматурой и цементным камнем обоймы. Антискоррозионная защита не должна повреждаться или разрушаться при транспортировке, заведении в скважину и предварительном напряжении анкера.

10.3.1.15 В нескальных грунтах у временных анкеров с растянутыми корнями тяги в зоне заделки из цементного камня должен быть защитный слой не менее 3 см.

10.3.1.16 У постоянных анкеров защита головы от коррозии выполняется после их натяжения и включения в работу в составе сооружений на весь период его эксплуатации.

10.3.1.17 Конструктивное исполнение постоянного анкера в корневой части должно, во-первых, ограничивать возможность возникновения разрушений (трещин, вмятин) в цементном камне или бетоне при натяжении анкера и, во-вторых, защищать стальные элементы в заделке от возникновения коррозии с помощью антикоррозионных покрытий.

10.3.1.18 Толщину защитного слоя цементного камня в зоне заделки постоянного анкера следует иметь не менее 50 мм.

В агрессивной среде следует обеспечить защиту от коррозии не только металла, но и цементного камня, бетона или другого твердеющего композиционного материала.

10.3.1.19 У постоянных анкеров с растянутым корнем для защиты тяг от коррозии следует использовать их замоноличивание цементным раствором с В/Ц = 0,35 в гладких пластмассовых трубках согласно ГОСТ 18599 по длине свободной части и в гофрированных пластмассовых трубках по ТУ 6-19-051-419 или ТУ 6-19-224 на отрезке корня.

10.3.1.20 В качестве антикоррозионных покрытий допускается применять другие материалы, обеспечивающие надежную защиту.

10.3.1.21 Обойма в пределах скважины по свободной длине анкера должна обеспечивать возможность удлинения тяги при натяжении без передачи усилия на сооружение.

10.3.1.22 С целью повторной инъекции цементного раствора в зоне заделки анкеры следует оснащать пластмассовыми (по ГОСТ 18599) или металлическими (по ГОСТ 8734, ГОСТ 8732, ГОСТ 3262) манжетными трубками. Соединяемые звенья трубок должны быть тщательно отторцованы и не иметь выступов.

10.3.1.23 Для многократной инъекции необходимо применять инвентарный иньектор с обтюратором, погружаемый в манжетные трубки.

10.3.1.24 Манжетные трубки по длине корневой части анкера должны иметь перфорацию (выпускные отверстия для раствора) с шагом 0,5 м по длине и чередованием в двух диаметральных плоскостях. Диаметр отверстий следует назначать от 3 до 10 мм в зависимости от их общего количества и диаметра манжетной трубки с

обеспечением условия равенства расходов раствора на всех ярусах Отверстия следует перекрывать резиновыми манжетами в виде колец десятисантиметровой длины. Толщина и жесткость резины должны быть такими, чтобы обеспечивалось выпускание раствора при давлении не ниже 0,05 МПа.

10.3.1.25 Цементные и песчано-цементные растворы для нагнетания в скважины при устройстве заделки анкеров в грунтах следует подбирать с учетом проницаемости и дренажных свойств грунта, принятой технологии инъекции и используемого при этом оборудования.

Они должны обладать:

- минимально возможным водоцементным отношением;
- хорошей прокачиваемостью с помощью используемых насосов;
- требуемой прочностью и надежной связью цементного камня с металлом после твердения в грунте.

10.3.1.26 Свойства инъекционных растворов должны также соответствовать требованиям СП 82-101, ГОСТ 10178 и настоящего раздела.

Рекомендуемые для приготовления этих растворов виды цементов приведены в таблице 6, а вводимых воздухововлекающих и пластифицирующих добавок для повышения их пластичности при низком водоцементном отношении - в таблице 7.

Таблица 6 - Рекомендуемые для приготовления этих растворов виды цементов

Вид цемента	Плотность в рыхлом состоянии, т/м ³	Плотность частиц цемента, т/м ³
Портландцемент:		
- сульфатостойкий	1,0 - 1,3	3,0 - 3,2
- пуццолановый, сульфатостойкий	0,9 - 1,1	2,7 - 2,9
- пуццолановый	1,0-1,3	2,8-3,0
- шлакопортландцемент		

Марки вышеуказанных цементов следует принимать не ниже 400. Вода для затворения растворов должна отвечать требованиям ГОСТ 23732.

Для ускорения набора прочности затвердевшим материалом из инъецируемого раствора в слабодренирующих глинистых грунтах и при производстве работ в зимнее время следует вводить добавки в соответствии со СНиП 3.09.01.

Таблица 7 - Пластифицирующие добавки для повышения их пластичности

Пластифицирующая добавка	Количество добавки (% от массы сухого цемента)
Концентраты сульфитно-спиртовой барды (ССБ)	0,15 — 0,25
Смола нейтрализованная воздухововлекающая (СНВ)	0,01 — 0,025
Абистат натрия (воздухововлекающая)	0,01 — 0,025

Суперпластификатор	С-3	0,05	—	0,10
Мылонафт		0,1	—	0,2
Жидкость кремнийорганическая (КЖ-10, КЖ-11, КЖ-94)		0,1—0,2		

10.3.1.27 Изготовленные в заводских условиях или на строительной площадке анкеры должны иметь все размеры в полном соответствии с проектом. При этом необходимо соблюдение требований настоящего раздела к каждому элементу и к анкеру в сборе.

10.3.1.28 Готовые конструкции анкеров, поставляемые на объект, должны иметь паспорта, удостоверяющие гарантированное их качество и соответствие проекту.

10.3.2 Технические требования к сваям

10.3.2.1 При армировании буроинъекционных свай пространственными каркасами или другими металлическими прокатными профилями стыковые соединения отдельных элементов (секций) могут быть сварными или муфтовыми (свинчиваемыми и спрессовываемыми) и должны осуществляться в разбежку по длине [18].

10.3.2.2 Конструктивное решение арматуры и стыковых соединений ее секций по длине необходимо увязывать с длиной и видом загрузения буроинъекционных свай, принятой технологией, применяемыми механизмами

10.3.2.3 Прочность стыков арматурных секций у буроинъекционных свай должна быть достаточной для восприятия всего выдерживающего усилия.

У вдавливаемых свай стыки арматурных секций должны определяться конструктивными соображениями.

10.3.2.4 При армировании грунтов наклонными буроинъекционными сваями в качестве арматуры целесообразно использовать стальные стержни периодического профиля или полосы.

10.3.2.5 Арматурные элементы и манжетные трубки должны в скважине размещаться симметрично. Для соблюдения этого условия к арматурным элементам нужно крепить или приваривать фиксаторы из различных пластмассовых трубок, стержней или полосовой стали на расстоянии 1...2 м (рисунок 47).

Общее количество фиксаторов зависит от длины и жесткости арматуры и должно быть не менее двух.

1 - трубчатая арматура; 2 - резиновые манжеты; 3 - дистанционные распорки (фиксаторы); 4 - стенки скважины; 5 - арматурные стержни; 6 - инъекционная трубка;

7 - поперечная арматура (спираль); Dскв – диаметр скважины

а) трубчатым, б) стержневым

Рисунок 47 - Крепление фиксаторов к арматурным элементам:

10.3.2.6 Для обеспечения погружения в скважины без обсадных труб арматурные каркасы должны иметь снизу округлые наконечники из привариваемых полос или стержней.

10.3.2.7 Толщина защитного слоя цементного камня вокруг арматуры буронабивных свай должна быть не менее 50 мм.

10.3.1.8 Заанкеренные в нескольких ярусах многоярусные свайные стены следует рассматривать как балочные армоконструкции, шарнирно опираемые в уровнях анкерных креплений.

10.3.2.9 При использовании в сваях арматуры из стержней или других профилей металлопроката для инъектирования цементного раствора следует применять металлические или пластмассовые манжетные трубы с муфтовым соединением их звеньев в соответствии с 10.3.1.25.

Манжетные трубы нужно размещать по возможности симметрично относительно оси скважины, а их количество увязывать с диаметром последних. Расположение и крепление манжетных трубок внутри или снаружи пространственных сварных арматурных каркасов должно определяться возможностями их погружения в скважину без разрушения манжет и разрыва слоя цементно-каменных тампонажных обойм.

10.3.2.10 У буронабивных свай с инъекционным упрочнением грунта основания манжетные трубки следует располагать по периметру арматурного каркаса и оснащать их отгибами с перфорацией в его нижнем торце (рисунок 48).

1 - рабочие стержни; 2 - спиральная арматура; 3 - инъекционные манжетные трубки с перфорацией; 4 - резиновые манжеты.

Рисунок 48 - Размещение инъекционных манжетных трубок в торце арматурного каркаса

10.3.1.11 Опытные буроинъекционные сваи для пробных испытаний должны иметь усиление голов (рисунок 49).

10.4 Укрепление насыпи земляного полотна на подходах к мостовым сооружениям

1 - трубчатая арматура; 2 - днище из стального листа; 3 - трубчатая обойма; 4 - ребра жесткости; 5 - косынки из листовой стали; 6 - арматурные стержни; 7 - инъекционная трубка; а - с трубчатой арматурой; б - со стержневым армокаркасом

Рисунок 49 - Оголовки испытываемых свай

10.4.1 Технологические схемы устройства буроинъекционных свай и инъекционного упрочнения грунтов насыпи

10.4.1.1 Устройство всех видов буроинъекционных свай включает следующие операции [18]:

- проходку скважин, погружение в них арматуры с инъекционными трубками;
- приготовление и нагнетание в скважины цементного раствора с опрессовкой окружающего грунта;
- заделку головы свай в ростверке или усиливаемой конструкции.

10.4.1.2 Технологические схемы устройства буроинъекционных свай следует увязывать с инженерно-геологическими условиями, применяемым оборудованием, назначением и конструктивным исполнением свай, характером их загрузки и способом заделки в ростверках или усиливаемых конструкциях.

10.4.1.3 В песчаных и глинистых грунтах, включая I и II тип просадочности, а также слоистых напластованиях при устойчивых стенках вертикальных скважин диаметром 90...200 мм для свай в составе отсечных конструкций следует применять упрощенную технологию без опрессовки грунта (рисунок 49) с выполнением следующих операций:

- проходка скважины на глубину до 1,5...2 м;

- задавливание в устье скважины направляющей обсадной трубы длиной до 1 м с раструбом или фланцем в верхней ее части. Внутренний диаметр трубы должен на 1...2 см превышать размер буровой головки;
- дальнейшая проходка скважины до проектной глубины;
- погружение арматуры в скважину;
- приготовление и подача цементного или цементно-песчаного раствора в скважину через шланг или бетонолитную трубу. При диаметре скважин более 150 мм допускается закачка бетононасосом или свободное сбрасывание бетонной смеси на мелком заполнителе с осадкой конуса до 15 см;
- извлечение направляющей обсадной трубы из устья скважины.

I - бурение скважины; II - установка армокаркаса; III - заполнение скважины раствором или бетоном; IV - готовая свая. 1 - буровой став; 2 - обсадная труба в устье скважины; 3 - армокаркас; 4 - инъекционная трубка или шланг; 5 - тело сваи; 6 - бункер для подачи бетона; 7 - трубка для выхода воздуха; а) подача раствора через инъекционную трубку, б) бетонирование скважины из бункера

Рисунок 50 - Технологическая схема изготовления буроинъекционных свай в скважинах с устойчивыми стенками

10.4.1.4 В слабофильтрующих песчаных и переуплотненных глинистых грунтах целесообразно выполнять буроинъекционные сваи с винтообразным уширением по стволу (рисунок 50). Последовательность работ при этом такова:

- проходка направляющей скважины на проектную длину;
- заворачивание в ранее созданную скважину на всю ее длину инъекционной трубы с полым нижним звеном, снабженным винтовыми лопастями и теряемым коническим башмаком;
- вывинчивание наконечника на высоту 5...10 см над забоем скважины и сбивание башмака за счет удара погружаемого в трубу армокаркаса;

1- ведущая труба; 2- винтовой формующий наконечник; 3- оголовок трубы со штуцером для шланга; 4 - теряемый башмак; 5 - арматура; 6 - дополнительный арматурный каркас; 7 - тело сваи; I - устройство скважины; II - вывинчивание винтового наконечника на высоту 5...10 см над забоем скважины и отделение теряемого башмака; III - нагнетание цементного раствора; IV - бетонирование и дополнительное армирование головы сваи

Рисунок 51 - Технологическая схема устройства винтонабивных свай

10.4.1.5 В грунтах естественного сложения при горизонтальном армировании высоких откосных насыпей нагелями по ходу последовательной отрывки котлована скважины для армирующих свай нужно бурить или пробивать с погружением в них арматуры и заполнением полостей нагнетаемыми инъекционными смесями (рисунок 51). Для крепления скважин следует использовать металлические или пластиковые трубы, извлекаемые после нагнетания раствора. Работы ведут в такой последовательности:

- выемка по захваткам грунта бульдозером на глубину первого яруса (от 0,5 до 1,0 м) с устойчивыми стенками вертикального откоса;

- укладка на поверхность откоса металлической сетки и ее обетонирование методом торкретирования;

- бурение или пробивка горизонтальных скважин (шпуров) с последующим погружением в них армирующих стержней (нагелей);

- нагнетание в скважины цементного раствора;

- заделка концов нагелей на защитной стенке путем приварки шайб или натяжения гаек;

- выемка грунта бульдозером при дальнейшем заглублении и креплении каждого последующего яруса откоса по захваткам в том же порядке до полной отрывки котлована.

1 - стержневая арматура; 2 - защитная стенка из торкретбетона; 3 - металлическая сетка; а, б) примеры применения нагельного крепления откосных насыпей; в, г, д, е) последовательность работ при его выполнении

Рисунок 52 - Технологическая последовательность нагельного способа горизонтального армирования грунта естественного сложения

10.4.1.6 При инъекционном упрочнении грунтов следует осуществлять проходку скважин и нагнетание в них цементного раствора с гидроразрывами и опрессовкой окружающего грунта. Если такое упрочнение производится в основании буронабивных свай, то нагнетание цементного раствора осуществляется через инъекционные манжетные трубки, прикрепляемые к арматурным каркасам (рисунок 52) после бетонирования стволов свай.

10.4.2 Проходка скважин для анкеров и свай

10.4.2.1 При проходке скважин для буроинъекционных анкеров и свай в легкобуримых грунтах нужно отдавать предпочтение вращательному бурению [18].

В тяжелобуримых грунтах, особенно содержащих крупнообломочные материалы или валуны, следует применять установки ударно-вращательного, вибрационного или виброударного бурения.

При бурении в скальных грунтах через каменные и бетонные фундаменты или стены должны использоваться шарошки, долота или колонковые снаряды. Арматуру железобетонных элементов следует разбуривать твердосплавными шарошками либо вырезать вместе с керном при колонковом бурении.

В устойчивых песчаных и неоплывающих глинистых грунтах целесообразно применять бурение шнеками.

В скальных, сцементированных нескальных и переуплотненных моренных грунтах при проходке скважин нужно использовать прямую или обратную промывку раздробленного обломочного материала из забоя, используя в качестве промывочной жидкости воду или глинистую суспензию. Наибольший эффект может быть достигнут при подаче в зону промывки совместно с жидкостью сжатого воздуха.

10.4.2.2 Диаметр скважин для анкеров и свай в различных гидрогеологических условиях следует назначать в пределах от 90 до 200 мм, а их глубину - до 30 и более метров.

10.4.2.3 При выборе оборудования для проходки скважин следует учитывать:

- гидрогеологические условия, включая характер и свойства проходимых грунтов и наличие в них твердых включений типа валунов;
- условия производства работ на объекте (стесненность площадки, наклон и отметку бурения и др.);
- наличие коммуникаций внутри грунтового массива в зоне устройства анкеров и свай,
- тип и размеры анкеров или свай,

- техническую характеристику механизмов.

10.4.2.4 Диаметр скважины для анкера или сваи следует увязывать с поперечным сечением анкерной тяги или арматуры, чтобы обеспечивались их свободное погружение и создание достаточного защитного слоя цементного камня, а также возможность разрыва обоймы при повторном нагнетании раствора. Различие диаметров скважины и манжетной трубки не должно превышать 8 см. Если такое различие будет превышено, срок набора прочности обоймы перед инъекцией цементного раствора следует уменьшить пропорционально изменению толщины обоймы.

10.4.2.5 При искривлении скважины и невозможности погружения в нее тяги или арматуры следует произвести разбуривание до большего диаметра для обеспечения такой возможности.

10.4.2.6 Способы крепления скважин от обрушения следует принимать с учетом направления, глубины и способа проходки, а также геологических свойств грунтовых напластований:

- металлическими обсадными трубами;
- заполнением скважин бентонитовым или цементным раствором с использованием первого в качестве промывочного, а второго для создания обоймы;
- без крепления в связных грунтах и при вертикальных или наклонных скважинах в песчаных маловлажных плотных грунтах;
- затиранием стенок вертикальных скважин местным глинистым грунтом, а в песках глиноцементной суспензией (до 60 кг бентонитовой глины и 30 кг цемента на 1 м³ воды) при ее подаче в забой по ходу бурения шнеком. В этом случае диаметр буровой головки должен быть больше шнека на 6-10 мм.

Приготовление глинистой суспензии для крепления стенок скважин должно осуществляться с использованием оборудования, входящего в состав глинистого хозяйства при работах методом "стена в грунте".

10.4.2.7 После проходки скважин на требуемую глубину шнеком забой нужно очистить от шлама или уплотнить за счет втрамбовывания порции щебня, либо путем опрессовки подаваемым под давлением цементным раствором.

10.4.2.8 Обсадные трубы следует извлекать из скважин только после погружения в них арматурных элементов и нагнетания цементного раствора для опрессовки грунта при формировании анкерных корней и стволов свай или другой твердеющей композицией для создания тампонажной обоймы.

10.4.3 Инъекционные смеси, контроль их свойств

10.4.3.1 Различают инъекционные смеси, используемые для заполнения скважин с целью их тампонирувания и для нагнетания под давлением в скважины и окружающий грунт при формировании анкерных корней и стволов свай, называемые в дальнейшем инъекционными растворами. Они должны отвечать следующим требованиям;

- быть достаточно текучими, чтобы полностью заполнять скважину, обволакивать арматуру и по возможности проникать в поры грунта;

- не уменьшать объем после твердения, что особенно важно при наклонных скважинах в связных грунтах;

- даже при взаимодействии с подземными водами обладать стабильностью и не приводить к быстрому схватыванию и седиментации частиц цемента в смесителях и трубопроводах;

- иметь относительно низкое водоцементное отношение, чтобы продукт гидратации мог приобрести достаточно высокие эксплуатационные свойства, главным образом хорошее сцепление с арматурой, не вызывая в ней коррозии. У растворов для создания тампонажных обойм требования к этим свойствам могут быть ниже.

Указанные свойства имеют цементные растворы, приготовленные из свежего цемента высших марок при В/Ц = 0,40...0,50 в зависимости от вида смесительного оборудования. Смесители с более высоким эффектом активации, т.е. с большей скоростью оборотов лопастей, уменьшают текучесть смеси и ускоряют начало ее схватывания, улучшая тем самым показатели стабильности.

10.4.3.2 Для улучшения подвижности и текучести растворов целесообразно добавлять молотые золы уноса (20...30 %) и пластификаторы. В качестве пластифицирующих добавок целесообразно употреблять в процентах от массы сухого цемента: жидкость кремнийорганическую КЖ-10 до 0,1...0,15 % по ТУ 6-02-696, концентраты сульфитно-спиртовой барды ССБ (до 0,15...0,25 %), суперпластификатор С-3 по ТУ 6-14-625 (до 0,1-0,5 %).

Используемые в инъекционных растворах пластификаторы и добавки для регулирования сроков схватывания и твердения и показателей стабильности не должны приводить к коррозии арматуры и снижению прочности цементного камня.

10.4.3.3 Используемый для растворов цемент должен соответствовать требованиям СНиП 3.04.03 в части агрессивности подземной воды.

Для инъекционных растворов следует применять портландцемент активностью не ниже 400 с нормальной плотностью цементного теста в пределах 22...29 %.

10.4.3.4 Вода для замеса растворов должна быть чистой и отвечать требованиям ГОСТ 23732.

10.4.3.5 Наполнители для цементных смесей (песок, золы уноса и др.) должны соответствовать положениям СП 82-101. При этом следует определять зерновой состав для каждого вида наполнителей, их химическое или минералогическое сложение, потери на прокачивание (например, органические вещества в песке, сера в золах уноса). Крупность песка должна быть не более 2 мм для обеспечения прокачиваемости по трубопроводам.

10.4.3.6 Составы инъекционных смесей применительно к конкретным инженерно-геологическим условиям следует подбирать в лаборатории путем опытных

замесов с различным водоцементным отношением и количеством применяемых наполнителей или добавок. У растворов должны контролироваться основные технологические и эксплуатационные свойства. Показателями технологических свойств являются подвижность, текучесть, стабильность и сроки схватывания раствора, а эксплуатационных - прочность и сцепление с арматурой цементного камня, а также морозостойкость.

10.4.3.7 Подвижность раствора следует измерять по величине диаметра расплыва смеси по стандартному конусу АзНИИ типа КР-1 по приложению 11 [19]. Она должна составлять около 25 см и быть не менее 12.

10.4.3.8 Текучесть раствора следует оценивать по его вязкости, определяемой с помощью вискозиметра СПВ-5. Мерой вязкости является время, в течение которого из воронки вытекает 500 см раствора в секунду. Вязкость должна составлять от 10 до 30 сек. при температуре смеси 20 °С.

10.4.3.9 Седиментацию (стабильность) раствора следует определять в мерных сосудах ЦС-1 путем измерения отстоя объема воды V_0 над осадком до установления его постоянного значения со временем t_0 . Суточный отстой воды из раствора в мерном цилиндре ЦС-1 не должен превышать 2 % к общему объему всей пробы.

10.4.3.10 Максимальное значение В/Ц раствора следует находить исходя из требования прочности и стабильности, а минимальное — из условия удобства закачки и предотвращения закупорки трубопроводов по показателям подвижности, текучести и начала схватывания.

10.4.3.11 Сроки схватывания цементного раствора следует определять по ГОСТ 26633. Начало схватывания должно быть не ранее 3 часов.

Принимаемый для инъекции состав цементного раствора проверяется на прочность и морозоустойчивость согласно с ГОСТ 10180 и ГОСТ 10060.

Прочность раствора по испытаниям кубиков размером 7х7х7см согласно ГОСТ 10180 при нормальных условиях вызревания должна для анкеров и свай быть не менее 15 МПа в 7-дневном возрасте и 30 МПа в 28-дневном.

При устройстве свай под вновь сооружаемый объект допускается понижение показателей прочности до 10 МПа в 7-дневном возрасте и 20 МПа - в 28-дневном.

10.4.3.12 Возможные составы цементных инъекционных растворов приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Составы цементных инъекционных растворов

Расход составляющих на 1 м ³ раствора		Водоцементное отношение В/Ц						
		0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60
Вода	л	482	520	554	582	608	630	650
	кг	482	520	554	582	608	630	650
	л	518	480	446	418	392	370	350

Портландцемент М 400	кг	1606	1487	1384	1294	1216	1146	1084
Всего:	л	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	кг	2088	2007	1938	1876	1824	1776	1734
Вода	л	480	518	552	579	606	627	648
	кг	480	518	552	579	606	627	648
Портландцемент М 400	л	513	476	442	416	389	368	347
	кг	1590	1476	1370	1289	1206	1140	1076
Суперпластификатор С-3 0,5 %	л	6,8	6,3	5,9	5,5	5,2	4,9	4,6
	кг	8,0	7,4	6,9	6,4	6,1	5,7	5,4
Всего:	л	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	кг	2078	2001	1929	1874	1818	1773	1729

10.4.3.13 Инъекционные смеси должны приготавливаться посредством интенсивного механического перемешивания воды, цемента и добавок.

Для улучшения проникания раствора в поры сыпучих грунтов следует производить активацию раствора за счет повышения интенсивности (скорости и продолжительности) перемешивания. Для активации раствора необходимо использовать специальные смесители.

Механическое перемешивание раствора должно протекать на протяжении всего периода инжецирования.

10.4.3.14 Твердые составляющие растворов должны дозироваться по весу, а вода и жидкие добавки - по объему. Цемент и добавки следует подавать только по окончании заливки воды при включенном на полную скорость смесителе.

10.4.3.15 В случае необходимости производства работ при температуре ниже +5°C воду для приготовления раствора нужно согреть до 25 °C и обеспечить теплоизоляцию трубопроводов.

10.4.3.16 Для приготовления инъекционных растворов используются различные передвижные растворосмесители.

10.4.4 Инжецирование

10.4.4.1 Нагнетание цементного раствора в скважины через обсадные трубы осуществляют снизу вверх при последовательном их извлечении по 0,5...1,0 м. Для выталкивания теряемого наконечника за счет удара анкерной тягой, арматурой свай или давлением раствора первый подъем труб производят на 0,3...0,5 м. Давление следует наращивать плавно и по резкому его падению судить о выходе наконечника из трубы. После опрессовки грунта на первом ярусе должны осуществляться все последующие фазы инжецирования по ярусам до полного извлечения труб.

10.4.4.2 Раствор для создания тампонажной обоймы следует подавать в скважину с погруженными арматурными элементами так, чтобы его уровень повышался снизу вверх. Нагнетание раствора нужно осуществлять по инъекционным шлангам и трубкам, через обсадные и манжетные трубы, либо полые шланги бурового инструмента. При

использовании манжетных труб нагнетание тампонажного раствора целесообразно производить через нижний ярус выпускных отверстий.

10.4.4.3 Чтобы осуществить проникновение инъекционного раствора в грунт вокруг тампонажной обоймы, ее следует разрушить давлением до 5...7 МПа. Для исключения разрушения тампонажной обоймы сразу на многих уровнях друг около друга следует использовать инвентарный иньектор с обтюратором, снабженным двойным тампоном.

10.4.4.4 При изготовлении обтюратора следует исходить из таких требований к нему:

- длина обтюратора должна быть меньше расстояний между ярусами выпускных отверстий в манжетной трубке;

- верхний и нижний тампоны должны иметь по два или три уплотнителя из резины или пропитанной жиром кожи;

- выпускные отверстия в трубке обтюратора следует располагать в нижней его части, чтобы здесь не возникла седиментация цемента и не создавала препятствия для извлечения иньектора. Конструкция обтюратора, изготовленная с соблюдением вышеприведенных требований, должна обеспечивать;

- проникновение инъекционного раствора только через выпускные отверстия одного яруса в манжетной трубке;

- возможность точного определения мест, где разрушена тампонажная обойма или где этого не удалось достичь, а также процесса протекания последующей иньекции;

- предпосылки для повторного иньецирования на любой требуемой отметке благодаря свободной полости манжетной трубки;

- возникновение меньшего кольца седимента уплотненных цементных частиц в более коротком обтюраторе, что уменьшает трение и облегчает его перемещение из одного положения в другое.

10.4.4.5 Для разрушения тампонажной обоймы обтюратор устанавливают на нужном ярусе выпускных отверстий манжетной трубки (рисунок 53). При этом регулировочный вентиль перекрывают и медленно повышают давление до его резкого падения при разрушении обоймы. Далее осуществляют нагнетание цементного раствора для опрессовки окружающего грунта и увеличения диаметра корня по ярусам 0,5 или 1,0 м снизу вверх. Когда на данном уровне будет закачан объем раствора, необходимый для создания требуемого диаметра анкерного корня или ствола сваи, или возникает предельно возможное уплотнение окружающего грунта,

давление в системе подачи раствора следует сбросить. Затем обтюратор перемещают на следующий уровень перфорации в манжетной трубе и производят закачку новой порции раствора. Подобные операции продолжают до окончания иньецирования по всей необходимой длине.

После завершения закачки раствора инвентарный иньектор с обтюратором извлекают, а манжетную трубку промывают водой для обеспечения возможности

выполнения повторной инъекции в случае возникновения такой необходимости. Когда этого не требуется, внутреннюю

полость манжетной трубы заполняют раствором. Опрессовку грунта путем нагнетания цементного раствора по манжетной трубке сразу через все выпускные отверстия допускается производить только в однородных песчаных грунтах.

1 - звенья труб; 2 - заглушка; 3 - резиновые манжеты; 4 - привариваемые проволочные кольца; 5 - трубчатые резьбовые муфты; 6 - выпускные отверстия; 7 - звенья пластмассовых труб; а) металлические, б) инвентарные пластмассовые

Рисунок 53 - Манжетные трубы

10.4.4.6 Разрушение тампонажной обоймы, закачиваемой водой, допускается лишь в сильнофильтрующих грунтах, а в слабопроницаемых только ниже уровня подземной воды. При этом время твердения тампонажной обоймы должно составлять от 10 до 24 часов в зависимости от качества цемента и свойств окружающего грунта.

10.4.4.7 В случае многослойного основания инъектирование раствора целесообразно производить сначала в верхней части сильнофильтрующих слоев, а затем в глинистых и слабофильтрующих песчаных.

10.4.4.8 При устройстве винтонабивных анкеров или свай нагнетание раствора следует осуществлять через центральную трубчатую штангу восходящим способом при последовательном вывинчивании лопастного скважинообразователя.

10.4.4.9 Закачка раствора на каждом ярусе инъектирования производится при плавном нарастании давления. Размеры уширения за счет опрессовки окружающего грунта устанавливаются не по величине действующего давления, а по объему закачиваемого раствора на погонный метр анкерного корня или ствола сваи.

10.4.4.10 Каждый ярус инъектирования следует считать оконченным после внедрения раствора в малом количестве с быстрым нарастанием давления.

10.4.4.11 Низкое давление (менее 0,1 МПа) или его отсутствие в системе при значительном расходе раствора рассматривается как признак его утечек в сильнофильтрующие прослойки или полости в грунте. Для устранения чрезмерных

утечек раствора нужно прекратить инъецирование и снизить его водоцементное отношение.

10.4.4.12 При инъецировании в связных грунтах или частично сцементированных сыпучих следует учитывать, что резкое возрастание давления может привести к гидроразрывам вдоль или поперек пластов, либо к прорыву вдоль обсадных труб и обойм к поверхности. Об этом свидетельствует резкое падение давления в системе. В подобных случаях инъецирование прерывается и продолжается после загустения раствора.

10.4.4.13 В процессе инъекционных работ особое внимание следует обращать на водонепроницаемость стыковых соединений трубопроводов и шлангов, поскольку утечка воды из-за неплотностей может вызвать затор в системе.

10.4.4.14 После окончания инъекционных работ нужно промыть манжетные трубки и инжекторы чистой водой на случай возникновения потребности в повторном инъецировании.

10.4.4.15 При нагнетании цементно-песчаных инъекционных растворов в скважины, а цементных - в грунт применяются соответственно диафрагмовые и поршневые насосы с учетом их производительности, создаваемого давления, дальности подачи раствора и его состава.

10.4.4.16 Стыковые соединения отдельных секций обсадных и инъекционных труб должны обеспечивать их соосность и плотное соприкосновение торцов, исключать обетонирование резьбы и возникновение наплывов на внутренней поверхности за счет седиментации цемента из нагнетаемого раствора.

10.4.4.17 В зависимости от условий строительной площадки, габаритов котлованов или помещений, в которых устраиваются буро-инъекционные анкеры и сваи, элементы арматуры и инъекционные трубы могут быть сплошными или составными по длине. Их погружение в скважину производится посекционно с взаимным соединением сваркой или навинчиваемыми муфтами.

10.4.4.18 Длина секций трубчатых анкерных тяг и арматуры свай помимо факторов, названных в 10.4.4.11, ограничивается также возможностями поставки и, как правило, не превышает 6 м. С учетом предлагаемой несущей способности буроинъекционных анкеров и свай диаметр используемых трубчатых арматурных элементов может составлять от 40 до 100 мм, а толщина стенок 6...12 мм.

10.4.4.19 Стыковые соединения трубчатых секций анкерных тяг должны обеспечивать требования 10.4.4.10, а также иметь минимальное ослабление сечения для возможности восприятия действующих усилий в соответствующих сечениях без излишнего перерасхода металла. У погружаемых в грунт труб стыки секций не должны ослабляться от динамических усилий.

10.4.4.20 В зависимости от возможностей манипуляции с арматурой на объекте соединение секций осуществляется до либо в процессе погружения в скважину или

грунт. Соединение трубчатых элементов на всю длину анкерной тяги или сваи выполняется в горизонтальном положении с помощью привариваемых трубчатых муфт или полосовых накладок.

В стесненных условиях строительного объекта предпочтительнее секции стыковать с помощью навинчиваемых трубчатых муфт с дополнительной фиксацией точечной сваркой. Нарезать резьбы в муфтах и на трубчатых секциях, а также торцевать их концы и выполнять перфорацию по длине следует в заводских или полигонных условиях.

10.4.4.21 Перед соединением концов труб нужно проконтролировать соответствие их размеров проектным, соблюдение соосности и плотного соприкосновения торцов, отсутствие смещений в поперечном направлении, возможность беспрепятственного погружения обтюлятора с двойным тампоном. При обнаружении дефектов их нужно устранять.

10.4.4.22 Нижнюю часть погружаемой в скважину трубчатой арматуры следует водонепроницаемо заглушить завинчиваемой или привариваемой пробкой заподлицо с поверхностью трубы.

10.4.4.23 Арматурная труба, предназначенная для погружения в грунт, на нижней секции должна иметь конический наконечник, а выше него - приваренное обсадное кольцо длиной от 0,5 до 1,0 м с диаметрами на 4...6 см больше чем у трубы.

Снаружи арматурной трубы нужно закрепить тонкостенную трубку диаметром 25...40 мм для создания тампонажной обоймы за счет подачи раствора в образующуюся полость. Трубка нижним концом должна входить в обсадное кольцо.

Верхний конец арматурной трубы следует снабдить переходником для соединения с погружающим механизмом и штуцером для подачи нагнетаемого цементного раствора.

10.4.4.24 По длине арматурных или манжетных труб через 30...60 см в зависимости от геологических свойств основания устраиваются выпускные отверстия (перфорация) диаметром 8...10 мм для нагнетаемого цементного раствора. На каждом уровне инъекции должно быть по 4 отверстия, причем для уменьшения ослабления труб их целесообразно попарно сместить по высоте на 2 см и располагать симметрично по периметру.

Нижняя четверка выпускных отверстий должна находиться примерно на 10 см выше заглушки в трубе.

10.4.4.25 Каждая четверка выпускных отверстий в манжетных и арматурных трубах должна плотно перекрываться кольцевыми резиновыми манжетами, надеваемыми перед соединением секций. Такие манжеты должны выполнять роль обратного клапана. Их следует выполнять из эластичной резины толщиной не менее 2 мм и шириной 10 см.

10.4.4.26 Манжеты должны предохраняться от сползания во время манипуляций с трубами посредством приварки проволочных колец у торцов манжет либо путем

закрепления клейкой лентой. Концы манжет выше перфорации следует крепить к трубкам бандажами из мягкой проволоки или металлических полос, чтобы направить нагнетаемый раствор в сторону забоя скважины.

10.4.4.27 Диаметр инъекционных шлангов и трубок для подачи раствора в скважины зависит от его консистенции и состава и принимается не менее 20 мм при цементно-глинистом растворе, 30 мм - при цементном и 40 мм - при цементно-песчаном.

10.4.4.28 В качестве манжетных инъекционных трубок следует использовать бесшовные металлические или пластмассовые.

10.4.4.29 Извлечение обсадных труб из скважины перед подачей или нагнетанием в нее инъекционного раствора нужно осуществлять при помощи одеваемых на них домкратных установок, которые должны упираться в конструкцию и заклинивающееся устройство на трубах.

Библиография

[1] ТКП 227-2009 (02191) Мосты автодорожные. Правила выполнения диагностики.

[2] ОДМ 218.2.078 – 2016 Методические рекомендации по выбору конструкции укрепления откосов земляного полотна автомобильных дорог общего пользования.

[3] Технические указания по применению габионов для усиления земляного полотна. – М.: МПС РФ, 1998.

[4] ОДМ 218.2.049-2015 Рекомендации по проектированию и строительству габионных конструкций на автомобильных дорогах.

[5]. ОДМ 218.3.093-2017 Методические рекомендации по применению полиуретанового вяжущего для укрепления откосов, конусов, насыпных сооружений, конусов мостов и путепроводов.

[6] Методические рекомендации по применению габионных конструкций в дорожно-мостовом строительстве.

[7] СТО НОСТРОЙ 2.6.54-2011 Конструкции монолитные бетонные и железобетонные.

[8] Рекомендации по применению предварительно-напряженной арматуры и технологии подъема железобетонных пролетных строений при ремонте и реконструкциях мостов. - М.: Росавтодор, 2000.

[9] ОДМ 218.2.023-2012 Рекомендации по применению быстротвердеющих материалов для ремонта цементобетонных конструкций.

[10] Технологические правила ремонта каменных, бетонных и железобетонных конструкций железнодорожных мостов.

