ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«РОССИЙСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ»

Департамент пути и сооружений

Утверждаю:
Вице-президент ОАО «РЖД»

С.**Ю. Иванов**

«17» июня 2005г.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРАВИЛА РЕМОНТА КАМЕННЫХ, БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МОСТОВ

Москва 2005г.

Настоящая редакция Технологических правил разработана Нормативно- технологической станцией по инженерным сооружениям и пути Центра обследований и диагностики инженерных сооружений – филиала ОАО "Российские железные дороги" с использованием материалов исследований и опытных работ ООО «Строительные системы», с учетом работ, выполненных институтом НИИМостов ФАЖТа, технических решений по ремонту опор института Гипротранспуть и других проектных организаций, а также производственного опыта специализированных мостовых подразделений ОАО "РЖД" и ОАО "Корпорация "Трансстрой".

Технологические правила содержат общие требования к организации и производству ремонтных работ, к качеству и свойствам применяемых строительных материалов, а также технологии ремонта элементов конструкции каменных, бетонных и железобетонных искусственных сооружений и предназначены в качестве руководства для проектирования и выполнения работ по их содержанию и ремонту.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ _____ 5

2. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РЕМОНТА ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ _____ 9
2.1. Оценка типа разрушений и выбор ремонтного материала _____ 9
2.2. Требования к ремонтным бетонам _____ 11
2.3. Требования к арматуре и заполнителям _____ 12
2.4. Бетоны из сухих смесей _____ 13
2.5. Бетоны на специальном цементе _____ 14
2.6. Полимербетоны и полимеррастворы _____ 14
2.7. Высокопластичные материалы для герметизации активных трещин _____ 15
2.8. Материалы для прочностной заделки и герметизации активных трещин _____ 18
2.9. Материалы для защитных покрытий _____ 19
2.10. Материалы для опалубочных работ _____ 19

3. РЕМОНТ ЗАЩИТНЫХ СЛОЕВ _____ 20
3.1. Общие положения _____ 20
3.2. Подготовка поверхностей _____ 21
3.3. Дополнительное армирование _____ 22
3.4. Бетонирование _____ 23
3.5. Ремонт защитных слоев без применения специальных бетонов ____ 25

4. РЕМОНТ И ЗАЩИТА КОНСТРУКЦИЙ С ТРЕЩИНАМИ _____ 28
4.1. Общие положения _____ 28
4.2. Устройство защитных покрытий _____ 29
4.3. Внутренняя гидроизоляция трещин _____ 30
4.4. Восстановление монолитности конструкций и герметизация трещин полимерными композициями _____ 32
4.5. Восстановление монолитности конструкций и герметизация трещин специальными бетонами _____ 35

5. РЕМОНТ МАССИВНЫХ ОПОР _____ 38
5.1. Общие указания _____ 38
5.2. Цементация каменных и бетонных кладок _____ 39
5.3. Торкретирование кладки _____ 42
5.4. Устройство сплошной железобетонной рубашки на опорах мостов _____ 42
5.4.1. Общие указания _____ 42
5.4.2. Защитные рубашки _____ 44
5.4.3. Несущие оболочки _____ 45

5.5. Устройство железобетонных каркасов опор 49
5.5.1. Общие положения 49
5.5.2. Устройство железобетонных поясов опор 49
5.5.3. Устройство железобетонных каркасов устоев 52
5.6. Опалубочные работы 54

6. РЕМОНТ ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ 56
6.1. Общие положения 56
6.2. Ремонт лотковой части труб 57
6.3. Производство работ при ремонте лотков 59

7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РЕМОНТНЫХ РАБОТ 60
7.1. Общие указания 60
7.2. Приспособления и устройства для безопасного ведения работ 62
7.3. Техника безопасности при работе с полимербетонами и эпоксидными смолами 65
7.4. Требования по технике безопасности при использовании бетонов из сухих смесей 67
7.5. Основные меры безопасности при обслуживании машин, механизмов и приспособлений, применяемых при ремонтных работах 67

8. ПРИМЕРЫ РЕМОНТА ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ 69
8.1. Ремонт балластного корыта 69
8.2. Ремонт ригеля 70
8.3. Ремонт поперечной балки 70
8.4. Ремонт подферменника 71
8.5. Ремонт стыка несущих конструкций 71

ПРИЛОЖЕНИЯ 77

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 98

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ.

1.1 Настоящие Технологические правила (далее везде Правила) содержат указания по ремонту и усилению конструкций эксплуатируемых железнодорожных мостов. Правила разработаны в соответствии с действующими указаниями и инструкциями, охватывая наиболее распространенные ремонтные процессы. Для каждого из них приведены общие требования к исполнению, основные материалы и оборудование, перечислены технологические операции.

Указаны меры, необходимые для обеспечения безопасности движения поездов и охраны труда при выполнении ремонтных работ. Правила предназначены для выполнения работ по текущему содержанию, а также по капитальному ремонту водопропускных труб, опор мостов, каменных, бетонных и железобетонных пролетных строений.

Необходимость ремонта мостов и водопропускных труб, сроки и объемы работ в каждом отдельном случае должны определяться по результатам текущих и периодических осмотров и в соответствии с Техническими условиями на проведение планово- предупредительных ремонтов инженерных сооружений железных дорог России.

Работы следует выполнять согласно проектам, составленным и утвержденным в установленном порядке. Разработку проектов необходимо вести с учетом настоящих Правил, предусматривая использование наиболее совершенных технических средств и применение способов ремонта, обеспечивающих повышение производительности труда и надлежащее качество работ. При этом в состав проекта помимо основных конструктивных и технологических решений следует включить требования к устройству вспомогательных конструкций, подмостей, а также других временных сооружений, связанных с обеспечением выполнения требований безопасности и охраны труда.

Все дефекты, обнаруженные в процессе производства работ и не учтенные проектом, должны быть отмечены и о них должна быть поставлена в известность проектная организация, обязанная внести необходимые исправления и изменения в проект, согласовать эти изменения с заказчиком и сообщить строительной организации способы исправления дополнительно обнаруженных дефектов. При организации и проведении ремонтных работ наряду с указаниями настоящих Правил следует в первую очередь руководствоваться:

- Правилами технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации;
- Инструкцией по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Российской Федерации;
- Инструкцией по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ;
- Инструкцией по содержанию искусственных сооружений.

Кроме того, при выполнении отдельных видов ремонта надлежит соблюдать требования ряда других руководящих документов, на которые даны ссылки в соответствующих пунктах настоящих Правил.

1.2 Ремонт мостов и водопропускных труб должен производиться при обеспечении безопасности движения и, как правило, без нарушения графика движения поездов. В тех случаях, когда для выполнения тех или иных работ требуется закрытие движения, продолжительность перерыва следует определять на основе детально разработанного графика.

Длительность отдельных операций при этом должна быть установлена по Отраслевым, технически обоснованным, нормам времени, а при отсутствии нормативов – по опытным данным или Сметным нормам и единичным расценкам на капитальный ремонт объектов железнодорожного транспорта ЕРКР и т.п. Продолжительность перерывов должна быть минимальной. По возможности следует использовать «окна», предусмотренные в графике движения для путевых ремонтных работ.

При необходимости ремонта нескольких мостов, расположенных на одном перегоне или участке, ремонтные работы следует планировать так, чтобы на разных объектах их можно было осуществить в одно и то же «окно». На каждом объекте ремонт должен осуществляться в три периода: - подготовительный, основной и заключительный. Подготовительные работы необходимо выполнять в возможно большем объеме с тем, чтобы предельно уменьшить длительность основных работ, проводимых в «окно».

На время выполнения подготовительных, основных и заключительных работ по ремонту место работ должно быть ограждено соответствующими сигнальными знаками. При этом ограждение должно отвечать требованиям Инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ, а также Инструкции по сигнализации на железных дорогах.

1.3. В ходе выполнения ремонтных работ следует обеспечивать контроль за соблюдением требований проекта и оформлением исполнительской документации (акты, журналы работ и т.п.). Необходимо также проверять соответствие примененных материалов техническим условиям и стандартам, качество изготовления дополнительных деталей, элементов и осуществлять пооперационный контроль на всех этапах и стадиях технологического процесса.

Работами должен руководить мостовой мастер, а в сложных или особо ответственных случаях – начальник дистанции пути или его заместитель. Работник, ведущий надзор (специально назначенный начальником дистанции пути или службы пути), обязан следить за качеством ремонта, соблюдением технологии производства работ, контролировать соблюдение всех правил и требований по обеспечению безопасности движения поездов и намеченного проектом режима эксплуатации моста в период работ.

По окончании ремонта должна производиться приемка работ. Порядок приемки установлен Инструкцией по содержанию искусственных сооружений.

1.4. Ремонт искусственных сооружений в зависимости от объемов и сложности может производиться с привлечением специализированных ремонтно-строительных организаций. Непосредственное руководство работами в этом случае должен осуществлять ответственный работник данной организации, имеющий на это право по занимаемой должности и проверенный в знании инструкций и правил, регламентирующих производство работ на действующих железнодорожных путях. Надзор, в том числе контроль на всех основных этапах работ, и приемку работ должен осуществлять Заказчик и дистанция пути (работники, специально назначенные начальником дистанции или службы пути).

Приемка законченных работ, выполняющихся по проектам, должны производиться комиссиями, назначаемыми инстанциями, утвердившими проекты, и оформляться актами, утверждаемыми указанными инстанциями.

Приемка работ производится на основании исполнительной документации, представленной исполнителем работ.

1.5. При организации и проведении ремонта искусственных сооружений надлежит обеспечивать безопасные условия производства работ, исходя из общих положений, изложенных в главе 7 настоящих Правил, и руководствуясь требованиями действующих нормативных документов по охране труда.

1.6. В настоящих Правилах даны ссылки на руководящие документы и государственные стандарты, действующие на 01 января 2005 года. Все последующие изменения этих документов и стандартов при пользовании Правилами должны быть соответственно учтены.

1.7. До настоящего времени ремонт бетонных и железобетонных конструкций инженерных сооружений выполнялся материалами, обычно применяемыми при новом строительстве и недостаточно пригодными для восстановительного ремонта конструкций. Сказанное поясняется схемами, представленными на рис. 1.1. Здесь показано повреждение бетона, ремонтируемое разными составами. Обычные бетоны не сочетают пластичность и безусадочность.

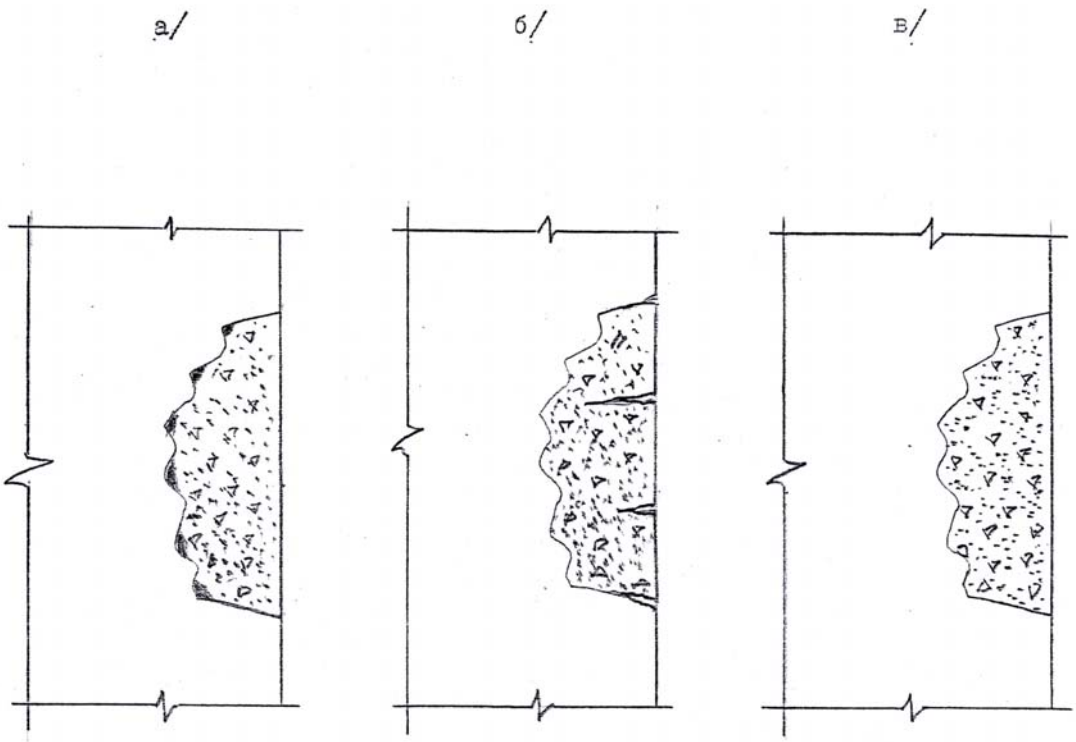

Рис. 1.1. Ремонт повреждения конструкции бетонами:
а) жесткими малоусадочными,
б) пластичными усадочными,
в) специальными пластичными безусадочными.

Соответственно, если ремонт осуществляют жесткой смесью, на шероховатой поверхности остаются незаполненные полости; впоследствии в них попадает вода и при ее замораживании происходит отторжение ремонтного слоя. Если ремонт выполняют пластичной смесью, возникают усадочные трещины, также ведущие к разрушению ремонтного материала. Кроме того, обычные бетоны не обеспечивают достаточной адгезии к «старой» конструкции.

Находившие применение полимербетоны могли сочетать пластичность с незначительной усадкой. Но коэффициент температурного расширения у них оказывался существенно отличным от бетонов на основе цемента; по этой причине ремонтные слои, выполненные из данного материала, оказывались недолговечными.

В настоящее время положение существенно изменилось. Промышленность строительных материалов освоила производство сухих смесей и вяжущего для приготовления специальных ремонтных бетонов на основе портландцемента, сочетающих пластичность, безусадочность, и хорошую адгезию к материалам эксплуатировавшихся длительное время бетонных и каменных конструкций. Таким бетонам, кроме того, свойственен

быстрый набор прочности, что особенно важно при производстве ремонтных работ во время перерывов в движении поездов.

Настоящее издание Правил учитывает произошедшие изменения.

2. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РЕМОНТА ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

2.1 Оценка типа дефектов и разрушений и выбор ремонтного материала

2.1.1. Оценка дефектов и степени их опасности производится дистанциями, мостоиспытательной станцией или иной специализированной организацией, имеющей соответствующую лицензию.

2.1.2. Материалы обследований должны содержать исчерпывающие данные для выполнения проекта ремонта. Сюда, в первую очередь, входит:

- оценка степени агрессивности среды эксплуатации по отношению к материалам конструкций;
- определение глубины разрушений бетона или каменной кладки (размера от проектного положения поверхности конструкции до границы неослабленного материала);
- определение потери площади сечения арматуры вследствие коррозии;
- оценка степени коррозии закладных деталей и анкеров;
- оценка состояния и прочности защитного слоя в целом.

2.1.3. Разработку технических решений ремонта, включая выбор ремонтного материала, осуществляет проектная организация на основе материалов обследования сооружения.

2.1.4. При выборе ремонтного материала следует учитывать:

- степень целостности и потери несущей способности элементов конструкций;
- глубину разрушений;
- условия эксплуатации (температурный режим, влажность и агрессивность среды, динамические воздействия);
- эстетические требования;
- расположение и ремонтнодоступность конструкции;
- объем подлежащих выполнению работ.

2.1.5. В ходе разработки технических решений ремонта следует ориентироваться на современные материалы и технологии, обеспечивающие, при условии правильного выбора, продление срока службы конструкций до 30-40 лет.

Основные положения выбора способа ремонта следующие:

- если толщина ремонтируемого слоя несущих конструкций не превышает 10 см, следует применять бетоны из специальных сухих смесей (в дальнейшем изложении – специальные бетоны). Бетоны и растворы, приготавливаемые на месте смешением

инертных, цемента и воды как для нового строительства, не обеспечивают требуемых для ремонта свойств: сочетания безусадочности и пластичности, повышенной прочности сцепления со «старым» бетоном, ускоренного набора прочности;

- бетоны из сухих смесей предпочтительны также в случаях небольших объемов работ и недоступности места их проведения для самосвалов и миксеров;
- при толщине ремонтного слоя несущих конструкций свыше 10 см следует либо использовать специальные бетоны с добавлением щебня (до 40% по массе) либо бетоны, приготавливаемые на месте смешением инертных со специальным цементом, обеспечивающим безусадочность и быстрый набор прочности. Ремонт массивных опор допускается выполнять, используя бетоны на портландцементе, не являющимся безусадочным;
- если ремонту подлежат вертикальные, потолочные и наклонные поверхности проект ремонта может предусматривать применение тиксотропных бетонов из сухих смесей или наливных. Тиксотропные бетоны наносят набрызгом насосом или вручную при минимальных (до 5%) потерях (набрызг не требует высоких давлений, используемых при торкретировании).
- при значительной, свыше 10% потере площади сечения арматуры вследствие коррозии оптимальными ремонтными составами служат специальные фибробетоны, изготавливаемые из сухих смесей. Благодаря высокой прочности на растяжение они компенсируют снижение несущей способности арматуры.

2.1.6. Трещины в конструкциях разделяют на активные и неактивные. Активные могут изменять раскрытие под воздействием нагрузки и изменений температуры. Неактивные не меняют раскрытия при внешних воздействиях. Активные трещины могут обращаться в неактивные за счет соответствующего усиления конструкции, восстанавливающего ее монолитность.

Другой вариант ремонта активных трещин: наполнение их мастикой, не подверженной разрывам при изменениях раскрытия. Неактивные трещины герметизируют иньецированием в них состава, склеивающегося с бетоном, но не способным предотвратить изменения раскрытия при внешних воздействиях. Для герметизации волосных трещин используют защитные покрытия, создающие пленку на поверхности бетона.

2.1.7. Если на поверхности бетона наряду с неглубокими неактивными трещинами имеются сколы, раковины, участки шелущения, поверхностный слой подлежит удалению и замене. Выполнение этого вида работ относится к ремонту защитного слоя и рассматривается в главе 3.

2.1.8. Для устройства и ремонта сборных и монолитных лотков металлических гофрированных труб (МГТ) и лотковой части железобетонных труб, которые могут эксплуатироваться в условиях сильной

коррозионной активности грунта и воды при расчетных температурах ниже —40 °С. могут применяться полимеррастворы и полимербетоны, имеющие высокую степень износостойкости и морозостойкости.

2.2. Требования к ремонтным бетонам

2.2.1. Специальные бетоны и фибробетоны для ремонта несущих конструкций должны выполняться из сухих смесей, произведенных по техническим условиям, согласованным в установленном порядке для применения на инженерных сооружениях железнодорожного транспорта.

2.2.2. Специальные бетоны, применяемые в поверхностных слоях толщиной до 10 см, должны отвечать следующим требованиям.

Класс прочности на сжатие:

через 24 часа – не ниже В15,

через 28 суток – не ниже В45.

Прочность сцепления со «старым» бетоном через 28 суток - не ниже 1 МПа.

Усадка в пластичном и затвердевшем состоянии не допускается.

Морозостойкость – не ниже F300.

Водонепроницаемость – не ниже W10.

Коэффициент сульфатостойкости - не ниже 0,8.

Удобоукладываемость для бетонов из смесей с крупностью наполнителя до 3 мм, определяемая по расплыву конуса, - не меньше 170 мм.

Удобоукладываемость для бетонов из смесей с крупностью наполнителя свыше 3 мм, определяемая по осадке конуса, - не меньше 200 мм.

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

2.2.3. Специальные фибробетоны, применяемые в поверхностных слоях толщиной до 10 см, должны отвечать требованиям, указанным в п. 2.2.2, и, кроме того, должны обладать прочностью на растяжение при изгибе:

через 28 суток – не ниже 1 МПа (10 кг/см^2).

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

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

Класс прочности на сжатие:

чрез 28 суток – не ниже В30.

Требуемая морозостойкость определяется проектной организацией в зависимости от района строительства и должна быть не ниже F150.

Водонепроницаемость – не ниже W8.

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

класс прочности на сжатие:
через 24 часа – не ниже В10,
через 28 суток – не ниже В15,
морозостойкость – не ниже F150,
Удобоукладываемость, определяемая по осадке конуса, - не ниже 150 мм.

2.2.6. Для ремонтных работ в аварийных условиях следует применять составы, рекомендуемые организацией-производителем сухих смесей, для специальных бетонов применительно к конкретному случаю. Сюда входят сверхбыстротвердеющие бетоны (класс В10 через 3 часа после укладки), составы для бетонирования в зимних условиях и т.п.

2.3. Требования к арматуре и заполнителям

2.3.1. Марки стали для арматуры железобетонных опор, устанавливаемой по расчету, в зависимости от условий работы и средней температуры наружного воздуха наиболее холодной пятидневки в районе производства работ следует принимать в соответствии с табл.29 п.3.33 СНиП 2.05.03 – 84.

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

20 – для элементов с арматурой, не рассчитываемой на выносливость;

16 – то же, рассчитываемой на выносливость.

В качестве конструктивной арматуры при всех условиях допускается применение арматурной стали классов А –I и А – II марок, указанных в табл. 29 п. 3.33 СниП 2.05.03-84, а также арматурной проволоки по ГОСТ 6727- 80 гладкой класса В –1 и периодического профиля Вр – 1.

2.3.2. Материалы для бетонов и приготовления бетонных смесей должны отвечать требованиям СниП 3.06.04 – 91. При подборе составов бетона и выборе материалов можно использовать рекомендации Руководства по подбору составов тяжелого бетона.

2.3.3. Щебень и гравий для приготовления бетонов должны соответствовать требованиям ГОСТ 8267-93. Применение крупных заполнителей из осадочных пород не допускается. Морозостойкость щебня, гравия и щебня из гравия должны обеспечивать получение бетонов требуемой морозостойкости и быть не ниже Мрз 300.

2.3.4. Песок для приготовления бетонов должен соответствовать требованиям ГОСТ 8735-88.

2.3.5. Испытания крупных заполнителей следует производить по ГОСТ 8269-87, а песка — по ГОСТ 8735-88. Крупные и мелкие заполнители должны быть сухими (влажность не более 0,5 %). Не допускается загрязнение заполнителей карбонатами (мел, мрамор, известняк), основаниями (известь, цемент) и металлической пылью (стальной,

цинковой). Влажность наполнителей должна быть не более 1 %. Кислотостойкость песка и наполнителей должна быть не ниже 97- 98 %.

2.4. Бетоны из сухих смесей

2.4.1. Специальные бетоны ЭМАКО (EMACO), производимые по техническим условиям ТУ 5745-004-40129229-2002, согласованным с институтом ВНИИЖТ, отвечают требованиям п. 2.2.2 и включают следующие разновидности:

EMACO® S66 – наливной. Максимальная крупность заполнителя – 10 мм. Рекомендуемая область преимущественного применения – ремонтные слои толщиной от 4 до 10 см.

EMACO® S88 – наливной. Максимальная крупность заполнителя – 3 мм. Рекомендуемая область преимущественного применения – ремонтные слои толщиной от 2 до 4 см.

EMACO® S88C – тиксотропный. Максимальная крупность заполнителя – 3 мм. Рекомендуемая область преимущественного применения – ремонтные слои толщиной от 2 до 4 см на потолочных, наклонных и вертикальных поверхностях. При необходимости получения большей толщины бетон наносится в два и более слоев.

Бетон EMACO S66 приготавливают в бетономешалках и перекачивают бетононасосами. Бетоны EMACO® S88 и EMACO® S88C могут также приготавливаться в растворомешалках и перекачиваться растворонасосами.

Примечания. 1. Сухие смеси для приготовления бетонов ЭМАКО производят в России по лицензии фирмы DEGUSSA.

2. Наряду с приведенными в настоящем разделе обозначениями сухих смесей находят применение наименования на русском языке, например, ЭМАКО S66.

2.4.2. Специальные фибробетоны с металлической фиброй ЭМАКО по ТУ 5745- 004-40129229-2002, отвечающие требованиям п. 2.2.2 и 2.2.3, включают следующие разновидности:

EMACO® SFR – наливной,

EMACO® S150 CFR – наливной,

EMACO® S170 CFR – тиксотропный.

Максимальная крупность заполнителя у перечисленных фибробетонов – 3 мм. Рекомендуемая область преимущественного применения – ремонтные слои толщиной от 2 до 4 см.

Названные фибробетоны приготавливают в бетономешалках. Фибробетоны кроме EMACO SFR содержат гибкую металлическую фибру и могут перекачиваться бетононасосом.

2.4.3. Для высокоточной подливки под строительные конструкции и оборудование следует применять самовыравнивающиеся бетоны EMACO® S33 (максимальная крупность заполнителя – 10 мм) и EMACO® S55 (максимальная крупность заполнителя – 3 мм). Указанные бетоны отвечают требованиям п. 2.2.2.

2.4.4. Поверхностный выравнивающий и защитный слой толщиной до 2 см по «старому» бетону следует выполнять из ремонтного состава ЕМАСО® 90. Его морозостойкость, водонепроницаемость и сульфатостойкость отвечают требованиям п. 2.2.2.

2.4.5. Элементы конструкций, не относящиеся к несущим (защитный слой гидроизоляции и т.п.), предлагается выполнять из быстротвердеющих безусадочных бетонов на специальном цементе.

2.5. Бетоны на специальном цементе

2.5.1. Специальным вяжущим в бетонах, используемых для ремонта несущих конструкций, является цемент МАКФЛОУ.

2.5.2. Портландцемент пластифицированный расширяющийся МАКФЛОУ изготавливают в России по техническим условиям ТУ 5732-002-40129229-02. Используя его в качестве вяжущего, получают безусадочные быстротвердеющие бетоны, в том числе соответствующие положениям п. 2.2.4 настоящих правил. Цемент МАКФЛОУ отвечает следующим требованиям.

Прочность на сжатие, МПа:

через 24 часа – 40,

через 28 суток –62,5.

Водонепроницаемость - не менее W8.

Морозостойкость - не менее F300.

Подвижность цементного раствора при В/Ц = 0,40, определяемая по расплыву конуса, – не менее 210 мм.

2.5.3. Составы бетонов на цементе МАКФЛОУ подлежат определению путем изготовления и испытания образцов с местными заполнителями. Для предварительной ориентировки в целесообразных соотношениях приводится пример состава и данные о результатах прочностных испытаний образцов.

Расход материалов, кг/м^3: цемент – 350, песок –920, щебень – 1020, вода – 165. Класс прочности на сжатие через 28 суток – В22,5.

2.6. Полимербетоны и полимеррастворы

2.6.1. Допускаемые к применению при ремонте лотков МГТ и лотковой части железобетонных труб полимербетоны и полимеррастворы имеют связующие на основе эпоксидных смол, в состав которых в качестве пластификатора, способствующего уменьшению усадочных деформаций, вводится жидкий тиокол. Примеры составов связующих и их маркировки приведены в табл.2.1., а состав полимеррастворов и полимербетонов приведены в табл.2.2.

В качестве крупного заполнителя для полимербетонов рекомендуется применять щебень из естественного камня или щебень из гравия.

При устройстве лотков водопропускных труб из местных материалов в качестве крупного заполнителя может быть использован гравий,

удовлетворяющий требованиям ГОСТ 26633-91. Применение крупных заполнителей из осадочных горных пород не допускается.

Т а б л и ц а 2.1. Состав связующих

Числовая мар-кировка связу-ющего	Количество в частях по массе					
	Эпоксидной смолы ЭД-20	Низковязкого тиокола НВБ-2	Сланцевого битума СБ	Этилсиликата ЭТС-40	Полиэтилен-полиамина	Аминофенольного отвердителя АФ-2
35	100	30	50	3	12—15	30-35
55	100	50	50	3	12—15	30-35
510	100	50	100	3	12—15	30-35
1010	100	100	100	3	12—15	30-35
1510	100	150	100	3	12 - 15	30-35
'1515	100	150	150	3	12—15	30-35
2010	100	100	100	3	12—15	30-35
2015	100	200	150	3	12—15	30-35
2020	100	200	200	3	12—15	30-35
2520	100	250	200	3	12—15	30-35

2.6.2. Для приготовления полимеррастворов и полимербетонов рекомендуется применять также кварцевые пески, отвечающие требованиям ГОСТ 8736—85. Зерновой состав кварцевого песка должен соответствовать кривой просеивания, приведенной в ГОСТ 26633—91. Модуль крупности песка должен быть от 2 до 3. При этом надо учитывать, что если в кварцевом песке содержание зерен, проходящих через сито № 014, превышает 2 %, то необходимо уменьшить количество наполнителя. Содержание в песке пылевидных, илистых и глинистых частиц не должно превышать 0,5 %.

2.7. Высокопластичные материалы для герметизации активных трещин.

2.7.1. Для инъекции в трещины применяются тиоколовые герметизирующие мастики, состоящие из двух или трех компонентов. Основные данные по тиоколовым герметизирующим мастикам приведены в табл. 2.3. В качестве растворителя могут применяться: ацетон, этилацетат, циклогексан, растворитель Р-5. Наиболее эффективным растворителем является смесь ацетона с циклогексаном в отношении 1:1.

2.7.2. Основными технологическими свойствами материалов, предназначенных для герметизации трещин методом инъектирования, являются консистенция герметика и его жизнеспособность.

Таблица 2.2. Полимерные композиции для ремонта железобетонных конструкций

№ состава	Связующее		Пластификатор		Отвердитель		Ускоритель		Наполнитель		Назначение
	Наименование	Кол-во частей по массе	Наименование	Кол-во частей по массе	Наименование	Кол-во частей по массе	Наименование	Кол-во частей по массе	Наименование	Кол-во частей по массе	
1	Эпоксидная смола ЭД-20	100	Дибутилфталат	20	Полиэтилен-полиамид	12,5					Инъектирование трещин раскрытием 0,5-1,0 мм
2	Эпоксидная смола ЭД-20	100	Полиэфир МГФ-9	20	Полиэтилен-полиамид	10					Инъектирование трещин раскрытием 0,5-1,0 мм
3	Эпоксидная смола ЭД-16	100	Дибутилфталат	20	Полиэтилен-полиамид	10					Инъектирование трещин раскрытием 0,5 мм
4	Эпоксидная смола ЭД-20	100	Фуриловый спирт	20	Полиэтилен-полиамид	30					Инъектирование трещин при отрицательных температурах
5	Эпоксидная смола ЭД-20	100	Полиэфир МГФ-9	20	Аминофенол АФ-2	20-50					Инъектирование трещин раскрытием 0,5 мм
6	Смола ЛКС-1	100			Гипериз	5	Нафтенат кобальта	5			Инъектирование трещин во влажных условиях
7	Смола ЛКС-1	100			Гипериз	5	Нафтенат кобальта	5			Инъектирование трещин во влажных условиях
8	Смола ИКАС-3	100			Гипериз	5	Нафтенат кобальта	5	Молотый песок	50-250	Инъектирование трещин раскрытием 1,0 мм и более с заполнением каверн

Жизнеспособность мастики колеблется в среднем от 1 до 3 ч. При подборе времени жизнеспособности приготовляемого материала необходимо учитывать температуру внешней среды и количество вулканизирующих агентов. Оптимальные вязкости мастики, исключающие сползание до загустевания, приведены в табл. 2.4.

Т а б л и ц а 2.3. Состав тиоколовых герметизирующих мастик

Компонент	Количество в частях по массе в составе	
	для нанесения кистью	для инъекции в трещины
Герметизурующие пасты:		
У-30, МЭС-5	100	-
УТ-34	-	100
Паста №9 (вулканизатор)	7-11	10
Дифенилгуанидин (ускоритель твердения)	0,3-1	1
Эпоксидная смола (пластификатор)	-	5-10
Растворители:	25	5-10
ацетон	25	-
этилацетат		
П р и м е ч а н и е. Рекомендуется пластификация тиоколового герметика УТ-34 эпоксидной смолой ЭД-20, что повышает прочность материала в направлении ориентации трещин, делает его более хрупким и непрочным в перпендикулярном направлении и способствует образованию микропустот в герметике при его растяжении в трещине.		

Т а б л и ц а 2.4. Вязкость мастики для инъекции в трещины

Раскрытие трещин, мм	Вязкость, мин. по ВЗ-4
0,2-1,0	30-60
1,0-2,0	45-75
2,0-3,0	60-90

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

2.8. Материалы для прочностной заделки и герметизации активных трещин

2.8.1. Для прочностной заделки рекомендуются компаунды, приготовленные на основе эпоксидных смол. В случае отсутствия их, в виде исключения, разрешается использовать компаунды на основе полиэфирной смолы ПН-1. Наиболее часто применяются составы, приведенные в табл. 2.5.-2.6.

Таблица 2.5. Состав эпоксидных компаундов для прочностной заделки трещин

Компонент	Количество в частях по массе в компаунде								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Эпоксидная смола ЭД-20 (ЭД-22)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Дибутилфталат		15	20						
Эпоксидные алифатические смолы: ДЭГ-1 ДЭГ-2				20	40	40			
Окситерпеновый растворитель							40		
Древесный деготь (наполнитель)								100	
Мономер ФАМ									50
Отвердитель (полиэтиленполимин, гексаметилендиамин	12	12	15	15	18	18	12	20	25
Вязкость компаунда, мПа с, при температуре 40^0 С	1300	500	350	381	182	156	170	100	280
Жизнеспособность компаунда, ч, при температуре 20^0 С	1,5	2,5	3	2	2,5	4	2,5	4	3

Таблица 2,6. Состав полиэфирных компаундов на основе комбинаций инициаторов и ускорителей для прочностной заделки трещин

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

2.9. Материалы для защитных покрытий.

2.9.1. Для защитного покрытия поверхности бетона в агрессивной по отношению к нему среде следует применять состав МАСТЕРСИЛ 540. Этот материал после затвердевания сохраняет способность к деформированию, допуская относительное удлинение на 60%. Благодаря этому он герметизирует мелкие трещины, как неактивные, так и активные. Пленка из МАСТЕРСИЛА 540 водонепроницаема, но паропроницаема. Материал изготавливается на цементной основе. Благодаря своим свойствам материал обеспечивает надежную долговечную защиту бетона от агрессивных воздействий, в том числе от сульфатной коррозии.

2.9.2. Обнаженную арматуру железобетонных конструкций, эксплуатируемых в агрессивных средах, следует перед восстановлением защитного слоя бетона покрывать составом МАСТЕРСИЛ 300.

2.9.3. Защитное покрытие поверхности бетона, эксплуатируемого в среде, не относящейся к сильно агрессивным, может выполняться из красок на основе ПВАЭ и латексов. Рекомендуемые составы приведены в таблице 2.7.

Таблица 2.7. Состав полимерцементных красок на основе поливинилацетатной эмульсии и латекса СКС-65ГП

Компонент	Количество в частях по объему для составов на основе	
	ПВАЭ	СКС-65ГП
Цемент	1	1
Вода	0,30—0,40	0,25—0,40
Поливинилацетатная эмульсия ПВАЭ (с 50 %-ным содержанием воды)	0,25—0,30	-
Латекс СКС-65ГП (с 50 %-ным содержанием воды)	-	0,20—0,40

2.10. Материалы для опалубочных работ.

2.10.1. Для опалубки следует применять пиломатериалы из древесины хвойных пород, в основном сосну, ель II сорта с влажностью до 23 %. Разрешается применение древесины пихты, лиственницы и лиственных пород, удовлетворяющих требованиям к III сорту по ГОСТ 8486—86, ГОСТ 9463—88 и ГОСТ 2695—83. Для подмостей может применяться ель или пихта с влажностью до 35 %. Влажность древесины, используемой для изготовления щитов, в том числе каркасов щитов, не должна отличаться более чем на 5-10 %.

Прочностные характеристики (нормативное и временное сопротивления) древесины, применяемой для изготовления элементов опалубки,

должны соответствовать требованиям, указанным для сортов древесины в приложении 2 СНиП 11-25-80.

2.10.2. Для элементов деревянной опалубки разрешается применять обрезные и полуобрезные пиломатериалы при условии, что будет исключено вытекание цементного молока и будут обеспечены требуемые формы и чистота поверхностей сооружения. Ширина досок опалубки, непосредственно прилегающих к бетону, рекомендуется не более 15 см. Толщина досок назначается по расчету, но должна быть не менее 20 мм. При толщине опалубки 40 мм и более рекомендуется применять шпунтовые доски.

2.10.3. Для изготовления инвентарных опалубочных щитов используются, как правило, водостойкая фанера толщиной 7 — 20 мм, стеклопластик КАСТ-В толщиной 8 мм, анизотропный стеклопластик СВАМ, полиэфирный плоский листовой стеклопластик, древеснослоистый пластик ДСП-В.

При использовании специальных защитных пленок или наклейке листовых водостойких синтетических материалов на поверхность фанерных щитов допускается применение фанеры повышенной водостойкости марки ФБС толщиной не менее 10 мм.

Для склеивания элементов опалубки следует применять клеи, обладающие необходимой прочностью, водостойкостью, биостойкостью и долговечностью: фенольные, резорциновые, фенольнорезорциновые. Для склеивания древесины с металлом следует применять эпоксидные клеи.

2.10.4. Для опалубок-облицовок, выполняющих функции гидроизоляции и защиты кладок от коррозии, должна применяться сталь марки не ниже СтЗ.

Элементы крепления должны выполняться из стали марки Ст5 и выше. Для изготовления элементов и деталей стальной и комбинированной опалубки используются стальные прокатные и гнутые профили, а также листовой прокат различной толщины. Для изготовления пружинных креплений (скоб, кляммер) используется сталь марок 657, 55ГС.

2.10.5.Для стальных элементов деревянных опалубок следует применять полосовую, фасонную, листовую и арматурные стали, удовлетворяющие требованном разд. 3 и 4 СНиП 2.05.05-84. В случаях, когда марка стали не указана в проекте, для металлической разборно-переставной опалубки, креплений и металлических инвентарных элементов деревянной опалубки разрешается применять обезличенную (немаркированную) сталь, при условии предварительного ее испытания путем холодного загиба на 180^{e} вокруг стержня диаметром, равным толщине образца.

3. РЕМОНТ ЗАЩИТНЫХ СЛОЕВ

3.1. Общие положения

3.1.1. При ремонте (восстановлении) защитного слоя необходимо учитывать причины его разрушения с целью предотвращения последующего его выхода из строя. Наиболее часто отслоение защитного слоя вдоль рабочей арматуры из-за ее коррозии связано с недостаточной его плотностью

(или толщиной), усиленной вследствие этого карбонизацией и потерей защитных свойств материала (понижения pH).

Восстановление защитного слоя можно проводить только после обеспечения водоотвода от конструкции.

3.1.2. В зависимости от объема повреждений существуют следующие виды ремонта защитного слоя:

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

Заделку отдельных поврежденных мест защитного слоя бетона применяют в тех случаях, когда его защитные свойства на большей части поверхности еще сохранились.

3.1.3. Замену защитного слоя бетона производят в тех случаях, когда его свойства понижены, арматура поражена коррозией или защитный слой бетона отслаивается. В этих случаях старый защитный слой подлежит полному удалению, а арматура — очистке от ржавчины. Толщина защитного слоя должна быть не менее 20 мм; разрешается увеличивать толшину защитного слоя по сравнению с проектной. Новый защитный слой должен удовлетворять требованиям норм проектирования железобетонных конструкций.

3.1.4. Работы при заделке отдельных повреждений защитного слоя небольшой площади допускается выполнять вручную.

3.1.5. Качество ремонта защитного слоя контролируют осмотром, проверкой плотности материалов контрольных образцов, обстукиванием и проверкой прочности бетона на сжатие в возрасте 28 суток. Для этой цели изготавливают кубики размером 10x10x10 см в количестве трех образцов от каждой конструкции при ее бетонировании без перерывов, если же имеют место перерывы или изменение технологии, количество образцов увеличивают. Контрольные образцы следует изготовлять в жестких металлических формах предварительно смазанных расплавленным петролатумом или консистентными смазками.

При недостаточной несущей способности или других дефектах вновь изготовленный защитный слой удаляют, и ремонт производят повторно.

3.2. Подготовка поверхностей.

3.2.1. Перед восстановлением защитного слоя поверхности должны быть очищены от грязи, краски, ослабленного бетона и продуктов коррозии арматуры. Ремонтные составы должны наносится на увлажненную шероховатую поверхность «старого» бетона, прочность которого должна быть не ниже 15 МПа. На очищенной арматуре допускаются затемнения, но не должно быть рыхлых продуктов коррозии.

3.2.2. Если основной массив конструкции состоит из бетона или каменной кладки, прочность которых ниже 15 МПа, ремонтный состав

следует наносить по сетке из катанки ∅5-6 мм, ячейкой 100х100, закрепленной к массиву на анкерах.

3.2.3. Для подготовки поверхностей в зависимости от объема работ и оснащенности подрядной организации применяют один из следующих методов:

- очистка бетона и арматуры с помощью водоструйной установки, развивающей давление 600-700 атм.
- очистка бетона и арматуры с помощью водопескоструйной установки, развивающей давление 350 атм.
- очистка бетона и арматуры, используя опескоструивание и воздействия механических инструментов: легких перфораторов, игольчатых пистолетов и металлических щеток. После применения этого способа очистки поверхности должны промываться водой.

При очистке арматуры от продуктов коррозии по всему периметру должен быть обеспечен зазор между ней и «старым» бетоном не менее 20 мм при диаметре стержней 10 мм и больше, не менее 15 мм - при меньших диаметрах.

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

3.2.4. Если отслоение «старого» защитного слоя не имеет места и он находится в удовлетворительном состоянии, для очистки поверхности от грязи и краски следует использовать водоструйную установку, развивающую давление 150-200 атм.

3.2.5. Для очистки бетона и арматуры подводных частей сооружений следует использовать специальную водоструйную установку, развивающую давление не ниже 700 атм. Для выполнения таких работ рекомендуется привлекать специализированную организацию.

3.2.6. Если железобетонные конструкции эксплуатируются в среде повышенной агрессивности, перед восстановлением защитного слоя арматуру следует покрыть пленкой из материала МАСТЕРСИЛ 300. Материал двухкомпонентный, подготавливается к применению путем смешения жидкого и порошкообразного компонентов. Наносится в два слоя суммарной толщиной 2 мм при температуре не ниже 5°С.

3.3. Дополнительное армирование

3.3.1. Прикреплять дополнительные стержни электросваркой к имеющейся рабочей арматуре не рекомендуется, а к предварительно напряженной – запрещается.

3.3.2. Для закрепления дополнительной рабочей и конструктивной арматуры в проектном положении следует использовать стальные анкеры, заделанные в «старом» бетоне. Анкеры изготавливают из стержней периодического профиля классов AII или AIII, 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.

3.3.3. 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 (рис. 3.1а).

В скважинах, выполненных с уклоном вниз, в качестве закрепляющего состава следует использовать раствор из цемента МАКФЛОУ и мелкого песка, взятых в соотношении 1:1. Если скважина горизонтальная или выполнена с уклоном вверх, в качестве закрепляющего состава используют тиксотропный бетон ЕМАСО® 90, не вытекающий из таких скважин (рис. 3.1б).

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

3.4. Бетонирование

3.4.1. Специальные бетоны и бетоны на специальном цементе приготавливают путем механического перемешивания с водой. Приготовление вручную не допускается. Используется следующее оборудование: для бетонов с крупностью зерен заполнителя до 3 мм – растворомешалки и бетономешалки; при более крупных зернах, а также в случаях приготовления фибробетонов – только бетономешалки. Если требуется приготовить небольшое количество бетона или фибробетона, смесь перемешивают в бачке, используя дрель с насадкой. Количество воды, добавляемой к сухой смеси, ни в коем случае не должно превышать указанного в технических условиях или проекте – заявленные свойства бетонов не обеспечиваются при избытке воды. Следует иметь в виду, что суперпластификаторы, имеющиеся в смесях и специальном цементе, начинают действовать через 1,5-2 минуты после начала перемешивания; до этого масса кажется слишком жесткой и не пригодной для укладки.

3.4.2. Бетоны ЭМАКО с крупностью зерен до 3 мм перекачивают, используя растворонасосы, в том числе малярно-штукатурный агрегат СО-154А. Бетон ЕМАСО® S66, а также бетоны на цементе МАКФЛОУ можно перемещать с помощью бетононасосов. Фибробетоны ЭМАКО с гибкой металлической фиброй перекачивают, используя специальные бетононасосы: поршневой – Turbosol UNI 30 или винтовой – Turbosol T20.

3.4.3. При выборе 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.

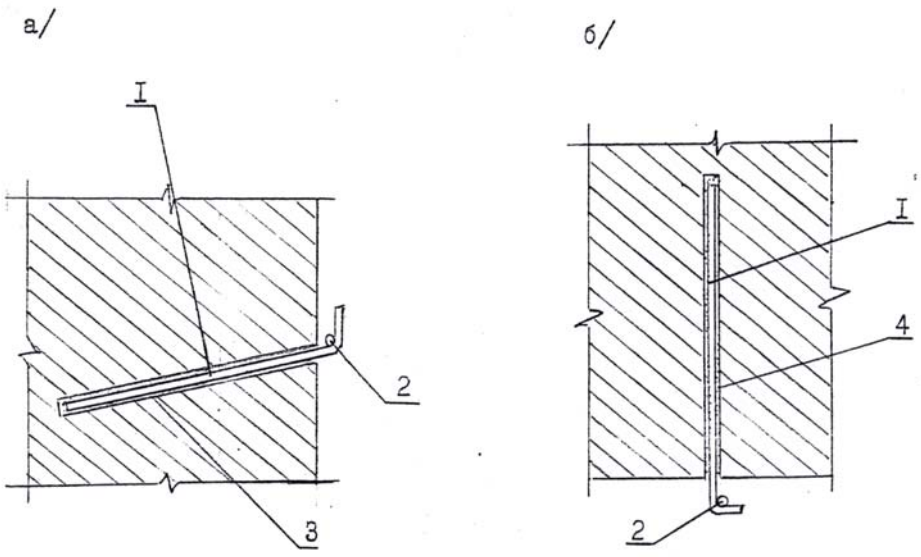

Рис. 3.1. Устройство анкеров для закрепления арматуры:
1 – анкер, 2 – арматура, 3 – раствор цемента МАКФЛОУ, 4 – бетон ЭМАКО 90

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

3.4.5. Открытые поверхности защитного слоя, выполненного из бетонов ЭМАКО или бетона на цементе МАКФЛОУ, должна поддерживаться в увлажненном состоянии в течение суток после их укладки.

3.4.6. Эксплуатацию сооружений, отремонтированных с применением бетонов ЭМАКО или на цементе МАКФЛОУ, допускается начинать через

сутки после укладки. Этот срок может быть сокращен за счет применения электропрогрева или использования сверхбыстротвердеющих смесей.

3.5. Ремонт защитных слоев без применения специальных бетонов

3.5.1. Восстановление защитных слоев обычными бетонами на цементном вяжущем и полимербетонами допускается при отсутствии возможности применения специальных бетонов на цементном вяжущем по местным условиям. Необходимо учитывать, что в защитных слоях из обычного бетона возникнут усадочные трещины, а в полимербетонных – трещины из-за различия коэффициентов температурного расширения по отношению к основанию. Запрещается использовать обычные бетоны и полимербетоны для ремонта пролетных строений, подверженных вибрации при прохождении подвижного состава.

3.5.2. Ремонт элементов искусственных сооружений обычными бетонами методом торкретирования производят в соответствии с требованиями [1]. При этом допускается изменение состава сухой смеси до 1:6 и применение полимерцементных растворов (поливинилацетатная эмульсия вводится вместе с водой).

Общая толщина слоев торкрета, нанесенных на конструкцию, должна соответствовать проекту. При нанесении покрытия на металлическую сетку слой торкрета должен покрывать сетку не менее чем на 15 мм**.**

3.5.3. При работе с обычными бетонами для увеличения сил сцепления между новым и старым бетоном рекомендуется подготавливать ремонтируемые поверхности, а также применять латексцементные и полимерцементные растворы и бетоны. Однако мероприятия, применяемые при соединении бетонов (декарбонизация поверхностей старого бетона, насечка поверхности старого бетона, виброукладка смеси), не обеспечивают прочного сцепления свежеукладываемых растворов и бетонов со старыми материалами.

Повышение адгезии к старому бетону достигается при нанесении на его поверхность в качестве грунтовки слоя бетона ЕМАСО® 90 или водной суспензии цемента МАКФЛОУ толщиной 1-2 мм. Новый бетон должен быть уложен на такую грунтовку до ее схватывания. Могут также использоваться тонкие клеевые прослойки из эпоксидных композиций типа эпоксидно-тиоколового клея К-153. Рекомендуемые клеевые прослойки могут применяться при нанесении полимеррастворов и полимербетонов.

Клей К-153 может быть изготовлен на месте из следующих составляющих (в частях по массе):

эпоксидная смола ЭД-20—100
полиэфир МГФ—10
жидкий тиокол — 20
полиэтиленполиамин— 15
аэросил — ~ 100

Для обеспечения прочного сцепления старого бетона со свежеуложенным при наличии открытой арматуры рекомендуются также клеевые составы, приведенные в табл. 3.1. Составы наносят на предварительно высушенный старый бетон.

Отвердитель АФ-2 в условиях высокой влажности предпочтителен, в том числе и для клея К-153. Отвердитель вводят в клеевой состав непосредственно перед употреблением.

3.5.4. При ремонте больших по размеру поверхностей защитного слоя на боковых и, особенно, на потолочных поверхностях необходимо устраивать металлическую или деревянную опалубку. Поверхность опалубки должна покрываться составом, препятствующим ее сцеплению с материалом защитного слоя. Для этих целей рекомендуется петролатум.

3.5.5. При бетонировании на вертикальных поверхностях в опалубке устраивают окна или закладные доски. При бетонировании на потолочных поверхностях опалубку крепят с помощью специального пружинно-прижимного устройства. Рекомендуемая конструкция такого устройства показана в приложении 3 настоящих Правил.

Таблица 3.1. Состав клеев для обеспечения адгезии старого и нового бетона

Номер состава	Связующее		Пластификатор		Растворитель		Отвердитель	
	Наименование	Количество частей по массе	Наименование	Количество частей по массе	Наименование	Количество частей по массе	Наименование	Количество частей по массе
1	Эпоксидная смола ЭД-20	100	—	—	Р-4	10	Полиэтиленполиамин АФ-2	6—18
2	Тоже	100	Каучук СКН-10	10	Р-4	10		6-8

3.5.6. Конструкция опалубки и организация процесса бетонирования должны предусматривать непрерывность процесса бетонирования от одного деформационного шва до другого. Расстояние между деформационными швами не должно превышать 1,0—1,5 м как по вертикали, так и по горизонтали.

3.5.7. При твердении бетона под нагрузкой на потолочных поверхностях прижимные пружины опалубки (см. приложение 3) должны обеспечивать давление на материал защитного слоя не менее 0,06 МПа.

Бетон в опалубке должен быть выдержан не менее 3 суток. Сразу же после разборки опалубки следует поддерживать новый защитный слой во влажном состоянии в течение 7 суток. При применении деревянной опалубки ее нужно увлажнять в течение всего периода до разборки.

При применении полимерцементной смеси на основе латекса СКС-65 на потолочных поверхностях избыточное увлажнение недопустимо.

Температура воздуха во время бетонирования и ухода за обычным и полимерцементным бетоном должна быть не ниже +10 °С.

По окончании периода выдержки бетона и его увлажнения деформационные швы должны быть заполнены герметизирующей мастикой. Герметизацию деформационных швов осуществляют таким же образом, как и заполнение трещин (см. п. 4.4.).

3.5.8. Для ремонта защитных слоев рекомендуется применять полимеррастворы и полимербетоны с коэффициентом наполнения не более 1:2. Работы с применением полимербетонов и полимеррастворов имеют ряд особенностей. Приготовляют эти материалы в специальных мешалках, а для уплотнения применяют вибратор с повышенным давлением с цилиндрической поверхностью.

3.5.9. Температура поверхности старого бетона, на которую укладывают полимерраствор и полимербетон, должна быть не ниже +30 °С, для чего при необходимости требуется предварительный прогрев с помощью газовых горелок или паяльных ламп. Кроме того, поверхность должна быть предварительно высушена. На нее для лучшего сцепления со старым бетоном и арматурой с помощью распылителей наносят клеющую прослойку толщиной не более 300 мкм. Последняя необходима при коэффициентах наполнения, превышающих 1:3.

3.5.10. Сроки укладки полимербетонов и полимеррастворов должны быть согласованы по времени с потерей липкости клеющей прослойки. Например, при укладке полимербетонов и полимеррастворов холодного отверждения на основе эпоксидных смол в качестве клеющего состава можно использовать смолу с содержанием отвердителя не менее 15 % и любой рекомендуемый для нее растворитель.

3.5.11. В качестве полимеррастворов и полимербетонов для ремонта защитного слоя можно рекомендовать практически безусадочные высокоморозостойкие материалы на основе эпоксидно- тиоколовых связующих холодного отверждения (см. п. 2.7—2.9). Защитные слои из этих высокопрочных материалов могут выполнять функции гидроизоляции.

Сроки отверждения материалов можно регулировать за счет укладки смесей с заранее заданной повышенной температурой.

При условии соблюдения температурных режимов прогрева свежеуложенных смесей можно рекомендовать полимербетоны, предлагаемые в СН 525-80.

При применении материалов на основе полимерных связующих особенно тщательно нужно соблюдать технические требования по предотвращению сцепления их с опалубкой. Как правило, в этих случаях рекомендуется применять металлические опалубки и полимерные пленки.

4. РЕМОНТ И ЗАЩИТА КОНСТРУКЦИЙ С ТРЕЩИНАМИ

4.1. Общие положения

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

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

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

4.1.2. Способ ремонта выбирают в зависимости от влияния повреждений на несущую способность и долговечность сооружений с учетом величины раскрытия трещин, их количества и агрессивности окружающей среды. Повреждения по характеру влияния на конструкции можно разделить на три группы:

I группа — практически не снижающие прочность и долговечность конструкции (усадочные и учтенные расчетом, раскрытием не свыше 0,2 мм, а также те, у которых под воздействием временной нагрузки и температуры раскрытие увеличивается не более чем на 0,1 мм).

II группа — снижающие долговечность конструкции (коррозионно-опасные трещины раскрытием более 0,2 мм и трещины раскрытием более 0,1 мм в зоне рабочей арматуры предварительно напряженных пролетных строений, в том числе и вдоль пучков под постоянной нагрузкой; трещины раскрытием более 0,3 мм под временной нагрузкой).

III группа — снижающие несущую способность конструкции (трещины, не предусмотренные расчетом ни по прочности, ни по выносливости; наклонные трещины в стенках балок; горизонтальные трещины в сопряжениях плиты и пролетных строений).

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

При повреждениях II группы ремонт обеспечивает повышение долговечности сооружения. Поэтому и применяемые материалы должны

иметь достаточную долговечность. Обязательной заделке подлежат трещины в зоне расположения пучков преднапряженной арматуры, трещины вдоль арматуры.

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

Для ликвидации повреждений III группы, как правило, должны разрабатываться индивидуальные проекты.

4.1.4. Способы ремонта конструкций с трещинами разделяются на три типа: наружная гидроизоляция, внутренняя гидроизоляция, восстановление монолитности конструкции и включают следующие технические решения:

Наружная гидроизоляция.

1. Нанесение защитного покрытия. Способ является основным, если трещины относятся к 1 группе, и может применяться как дополнительный, предотвращающий возникновение новых повреждений в других случаях.

Внутренняя гидроизоляция.

2. Нарезка камеры вдоль устья трещины и заполнение ее жестким герметизирующим составом.
3. Тоже в сочетании с инъекцией в трещину за камерой жесткого состава.
4. Нарезка камеры вдоль устья трещины и заполнение ее мастикой.

Перечисленные способы ремонта применяют преимущественно при трещинах, относящихся ко второй группе.

Восстановление монолитности.

5. Инъекция в трещины склеивающего состава.
6. Устройство «пломбы», предотвращающей изменение раскрытия трещины.
7. Омоноличивание плоских анкеров в сочетании с нарезкой камеры вдоль устья трещины и наполнением ее склеивающим составом.

4.2. Устройство защитных покрытий

4.2.1. Перед устройством защитного покрытия на поверхности конструкции должны быть устранены раковины, сколы, участки шелушения способами, указанными в главе 3. Кроме того, должны быть выполнены работы по гидроизоляции конструкций и отводу от них воды.

4.2.2. Следующий этап подготовки – очистка поверхности от грязи и старой краски. Для этой цели рекомендуется использовать водоструйную установку, развивающую давление 150-200 атм. Если поверхность пропитана

нефтепродуктами или другими подобными веществами, ее следует промыть составом, растворяющим и удаляющим эти вещества (см. п. 3.2.3).

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

4.2.4. Оптимальным материалом, отвечающим требованиям и рекомендациям предыдущего пункта является МАСТЕРСИЛ 540, свойства которого указаны в п. 2.9.1. Поверхность для нанесения состава МАСТЕРСИЛ 540 должна быть шероховатой и увлажненной. Для достижения требуемого качества поверхности можно использовать игольчатые пистолеты с последующей промывкой водой.

Материал двухкомпонентный; подготовка его к использованию заключается в смешении сухой смеси с жидкостью. Наносится кистью, валиком или распылением в два слоя при температуре воздуха от +5 до +50°С. Между нанесением первого и второго слоев следует предусматривать разрыв во времени продолжительностью в одни сутки. Расход материала: 2,5-3,5 кг/м^{2}, толщина образуемой пленки – примерно 3 мм.

4.2.5. На вертикальных сухих поверхностях, на которых не ожидается накопление влаги, допускается устройство защитных покрытий из латексов и красок, включая указанные в п. 2.9.3.

4.3. Внутренняя гидроизоляция трещин

4.3.1. В случае неактивной трещины вдоль ее устья в пределах защитного слоя бетона нарезают камеру и заполняют ее бетоном ЭМАКО как показано на рис. 4.1. Ширину камеры и разновидность бетона определяют в зависимости от раскрытия трещины. Минимальная ширина – 4 мм. При ширине до 12 мм используют для заполнения бетон EMACO® S90, при больших – EMACO® S88C. Данное техническое решение используют преимущественно при неглубоких трещинах.

4.3.2. При глубоких неактивных трещинах с раскрытием 2 мм и больше способ ремонта, описанный в предыдущем пункте, дополняют иньекцией водной суспензии цемента МАКФЛОУ в трещину за камерой. При меньшем раскрытии трещины в нее инъецируют составы, указанные в разделе 4.4.

4.3.3. Если трещина носит активный характер, ее следует герметизировать как показано на рис. 4.2. Рекомендуемые к применению герметизирующие мастики указаны в разделе 2.7. Толщину слоя мастики над уплотнительным шнуром назначают примерно равной ширине камеры.

Требуемую вязкость мастики определяют в зависимости от положения поверхности, на которую выходит трещина, с тем, чтобы мастика не вытекала из нее.

Таблица 4.1. Вязкость компаундов для инъекции в трещины и рекомендуемые расстояния между ниппелями

Раскрытие трещины, мм	Вязкость материала, мПа'с	Расстояние между ниппелями, см
0,1—0,2	До 100	До 15
0,2—0,3	100—300	10—20
0,3—0,5	300—500	20—40
0,5-1,0	300—500	30—50
1,0	300—500	40—60

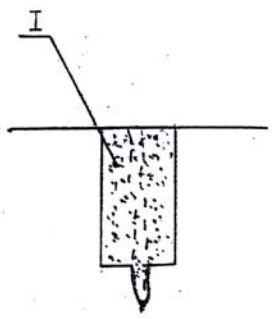

Рис. 4.1. Гидроизоляция неактивных трещин:
1 – бетон ЭМАКО 90 или ЭМАКО S88C.

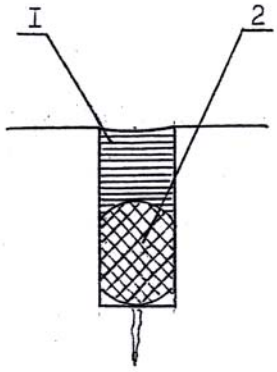

Рис. 4.2. Гидроизоляция активных трещин:
1 – мастика,
2 – уплотняющий шнур.

Рекомендуется использовать уплотнительные шнуры из синтетического материала вилотерм; могут использоваться также шнуры из пористой резины. Диаметр шнура должен превышать ширину камеры на 2 мм; минимальный диаметр выпускаемых промышленностью шнуров – 8 мм. Соответственно минимальная ширина камеры – 6 мм. Этой ширины достаточно для герметизации трещин, ожидаемое изменение раскрытия которых не превышает 1,5 мм. При большей величине ожидаемых изменений ширину камеры увеличивают. При забивке уплотнительного шнура в камеру

он деформируется; это следует учитывать при назначении глубины камеры. Ширине камеры 6 мм соответствует глубина 16-18 мм.

4.4. Восстановление монолитности конструкции и герметизация трещин полимерными композициями.

4.4.1. Прочностная заделка рекомендуется в том случае, когда необходимо восстановить монолитность и частично несущую способность конструкций, ослабленных трещинами, раковинами и др. Это достигается нагнетанием в трещины специальных клеющих составов. Прочностная заделка позволяет также предохранять арматуру от коррозии и облегчать работу сооружения благодаря восстановлению его монолитности. Инъекцию клеющего состава производят, как правило, при наличии трещин значительной длины раскрытием более 0,3 мм.

4.4.2. Работам по прочностной заделке трещин предшествуют подготовительные работы, которые включают:

- приготовление пробных замесов и их исследования, в том числе определение времени жизнеспособности используемой партии компаундов в условиях соответствующих температур;
- подготовку инъектора к работе и опробование его;
- очистку бетона в зоне около трещин;
- установку ниппелей на трещину или сверление отверстий для инъектирования;
- устройство герметизирующих накладок на трещины.

4.4.3. Подготовка бетонных поверхностей заключается в очистке их от грязи, пыли и слабого слоя бетона металлическими щетками, скребками или пескоструйным аппаратом с последующей продувкой сжатым воздухом. Поверхность бетона перед герметизацией трещин должна быть чистой и обязательно сухой.

4.4.4. Места установки ниппелей следует выбирать по возможности там, где раскрытие трещины максимально, а ее кромки не имеют ослаблений другими дефектами (микротрещинами, сколами и т. п.). Расстояние между ниппелями зависит от раскрытия трещины и вязкости компаунда (см. табл. 4.1).

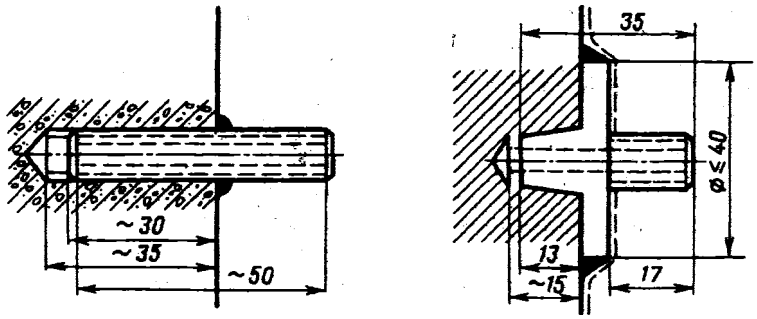

Рис. 4.3. Ниппели для нагнетания эпоксидных компаундов в трещины

Возможные конструкции ниппелей и способы их заделки в трещины показаны на рис. 4.3.

Для сверления лунок и отверстий в бетоне следует применять победитовые или алмазные сверла. Бетонную крошку из полости лунок и трещин необходимо удалять продувкой сжатым воздухом или промывкой ацетоном.

При инъекции трещин по методу ЦНИИСа сверлят шпуры глубиной 55—60 мм, в которые на глубину 50 мм вставляют металлические штуцера (ниппели) длиной 70-мм с наружной резьбой для лучшего уплотнения.

При сквозной трещине штуцера устанавливают с обеих сторон элемента в шахматном порядке.

Ниппели и штуцера в лунках и отверстиях закрепляют при помощи эпоксидных компаундов № 2—7, приведенных в табл. 2.2, или эпоксидными составами ЭПП (см. табл. 4.1, состав 2) с добавкой 50 массовых частей цемента.

При установке ниппеля необходимо следить, чтобы его отверстие не оказалось закупоренным. Во избежание этого конец трубки длиной 10-15 мм клеем не обмазывают.

4.4.5. Работы по инъектированию не рекомендуется вести:

- в дождливую погоду и в условиях высокой влажности из-за отрицательного воздействия воды на отвердители, резкого снижения адгезионных свойств компаундов;
- при пониженных температурах (ниже +10 °С) из-за резкого возрастания вязкости компаундов и медленного их затвердевания;
- при очень высоких температурах окружающей среды (более 40 °С) из-за резкого уменьшения времени жизнеспособности смесей.

4.4.6. После, установки ниппелей (штуцеров) трещины на поверхности бетона герметизируют эпоксидным компаундом или заклеивают каким-либо материалом. Особенно тщательно эту операцию выполняют вблизи ниппелей. В зависимости от раскрытия трещины для этих целей рекомендуются следующие материалы:

- для заделки трещин малого раскрытия (до 0,2 мм) — эпоксидный компаунд, используемый для инъектирования. Состав считается правильно подобранным, если при первом нанесении он втягивается в трещину, после второго (примерно через 0,5 ч) на месте трещины остается сплошная ровная пленка;
- для заделки трещин раскрытием от 0,2 до 0,4 мм и не имеющих дополнительных раскрытий под нагрузкой — эпоксидный компаунд с наполнителями: цементом, пылевидным кварцевым песком (до 50 % от массы компаунда);
- для заделки трещин раскрытием более 0,4 мм с дополнительным раскрытием при проходе нагрузки — стеклоткань, бумага, обычная ткань и т. д., наклеиваемые с помощью эпоксидного компаунда такого же состава, как и принятый для инъектирования.

4.4.7.Инъектирование трещин можно производить после достаточного набора прочности материалом, применяемым для заделки трещин, приклейки, ниппелей (обычно через 24 ч). Для инъектирования рекомендуются составы с жизнеспособностью около 3 ч.

Для инъектирования могут применяться насосы, позволяющие производить плавную подачу компаунда в трещину, или специальная установка УНК-2, разработанная в ЦНИИСе. При производстве работ необходимо руководствоваться инструкциями для этих механизмов.

4.4.8. При инъектировании рекомендуется осуществлять пригруз пролетного строения моста или другой ремонтируемой конструкции с целью увеличить раскрытие трещин для лучшего их заполнения.

Инъектирование осуществляют путем подачи из инъектора через подводящие шланги и ниппели эпоксидных компаундов в полость трещины, клей нагнетают без резкого повышения давления, которое не должно превышать 10 МПа.

Последовательность подключения подводящих шлангов к ниппелям должна быть такой, чтобы не происходило образование воздушных пробок в полости трещин. Как правило, инъектирование следует начинать с нижнего ниппеля.

4.4.9. Заполнение трещин контролируют путем наблюдения за соседними ниппелями, установленными на той же трещине. При появлении в соседних ниппелях компаунда на них необходимо навинтить специальные заглушки и продолжать инъектирование, если давление в системе не превышает предельного для инъектора, подводящих шлангов и ниппеля. Затем шланг необходимо переставить на наиболее удаленный ниппель, в котором появился компаунд. Трещина считается полностью заполненной, если из всех установленных на ней ниппелей вытекает компаунд.

4.4.10. Если позволяет армирование конструкции, трещина, полностью заполненная компаундом, должна быть спрессована. Для этого на все ниппели, установленные на эту трещину, следует навинтить заглушки и поднять давление в системе до 1—1,5 МПа. Под этим давлением конструкцию выдерживают в течение 10 мин.

В случае прорыва компаунда через заделку трещины или вырыва ниппеля необходимо восстановить поврежденное место при помощи деревянных заглушек или пластырей из ткани или бумаги, пропитанных клеем. Для ускорения затвердевания заделки это место прогревают. При этом открытое пламя не должно касаться компаунда и герметизирующего материала. Затем инъектирование продолжают.

4.4.11. Во время полимеризации составов следует избегать воздействий на конструкцию, особенно вибрационных, которые могут привести к расстройству материала заделки. Пролетное строение ремонтируют в "окно" или снижают скорость движения поездов до 5 км/ч.

В случае применения для инъектирования компаунда на основе полиэфирной смолы ПН-1 требуется до открытия движения по мосту выдержка не менее 3 ч.

4.4.12. Работы по инъектированию трещин под невысоким давлением в основном аналогичны работам по прочностной заделке при высоком давлении. При этом вдоль трещины приклеивают инъекторы, состоящие из металлических пластин и трубки-ниппеля. Места их постановки выбирают по возможности там, где наблюдается наибольшее раскрытие трещин. Затем трещины герметизируют двумя слоями полимерного клея. Герметизирующий слой рекомендуется армировать изоляционной лентой, тканью, бумагой. Толщина герметизирующего слоя должна быть около 1 мм.

4.4.13. Инъектирование трещин при низком давлении можно производить двумя способами:

а) самотеком при давлении клея до 0,02—0,03 МПа одной установкой, состоящей из лейки и резиновых шлангов. Рекомендуется одновременно инъектировать несколько (две—четыре) вертикальных трещины или несколько участков горизонтальных трещин. Сквозные трещины, выходящие на противоположные грани конструкции, следует также инъектировать с обеих сторон. О полном заполнении внутренних трещин судят по установившемуся уровню в лейке. Метод разработан для клеев на основе смол ИКАС и ЛКС — см. табл. 2.2.;

б) при помощи инъектирующей установки, состоящей из герметичного бачка-сифона и компрессора. Инъектирование следует начинать при невысоком давлении (0,1—0,2 МПа), постепенно доводя его до максимального (0,4—0,6 МПа). В случае быстрого (до 10—15 мин) появления клея в соседнем ниппеле рекомендуется установить в нем заглушку, а инъектирование продолжать до появления клея на следующем ниппеле. После появлении клея на последнем (контрольном) ниппеле на нем ставят заглушку и поддерживают давление еще 10— 15 мин.

4.4.14. Метод инъектирования при низком давлении может быть применен для герметизации трещин и дефектов с помощью материалов, которые применяются при прочностной заделке.

Герметизация трещин эпоксидными составами может выполняться с помощью насосов с резиновой емкостью, в которую заливают нагнетаемый состав, а также ручных и пневматических шприцев со специальными эластичными наконечниками, и прижимными губками..

4.5. Восстановление монолитности конструкции и герметизация трещин специальными бетонами

4.5.1. Устройство «пломбы» предусматривают в железобетонных конструкциях, когда имеющейся арматуры недостаточно для предотвращения образования и раскрытия трещины до недопустимых размеров.

С двух сторон от трещины выбирают камеру шириной 150-200 мм и глубиной 50-70 мм с тем, чтобы обнажить существующую арматуру и обеспечить зазор между ней и «старым» бетоном не менее 20 мм (рис. 4.4).

После очистки продувкой сжатым воздухом и увлажнения камеру наполняют фибробетоном. Используют фибробетоны ЭМАКО, упомянутые в разделе 2.4, выбирая разновидность материала в зависимости от положения поверхности конструкции, на которую выходит трещина, и других местных условий.

4.5.2. В бетонных и каменных конструкциях разделенные трещиной части «сшивают» устройством плоских анкеров как показано на рис. 4.5. В качестве анкеров используют арматуру периодического профиля классов AII или AIII, диаметром 10-12 мм. Расстояние от анкера до стенок и днища камеры принимают равным 3 мм. Высота защитного слоя над анкером должна быть не менее 20 мм. Длину части анкера по каждую сторону от трещины принимают равной пятнадцати-двадцати его диаметров. Для заделки анкеров следует использовать состав EMACO® S90 (см. раздел 2.4).

Устройство плоских анкеров сочетают с нарезкой камеры вдоль трещины и заполнением ее бетоном ЭМАКО в соответствии с указаниями п. 4.3.1.

4.5.3. При глубоких трещинах способы ремонта, описанные в пунктах 4.5.1 и 4.5.2, сочетают с инъецированием в трещины суспензии цемента МАКФЛОУ (см. п. 4.3.2).

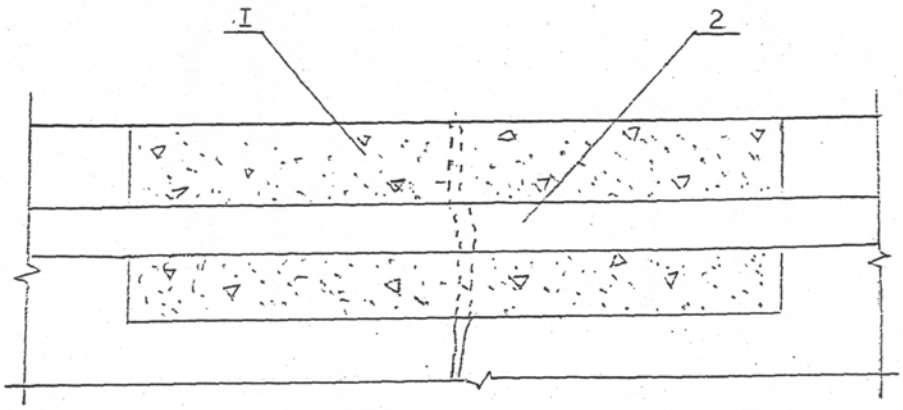

Рис.4.4. Схема восстановления монолитности железобетонной конструкции фибробетоном ЭМАКО. 1 – фибробетон, 2 – арматура.

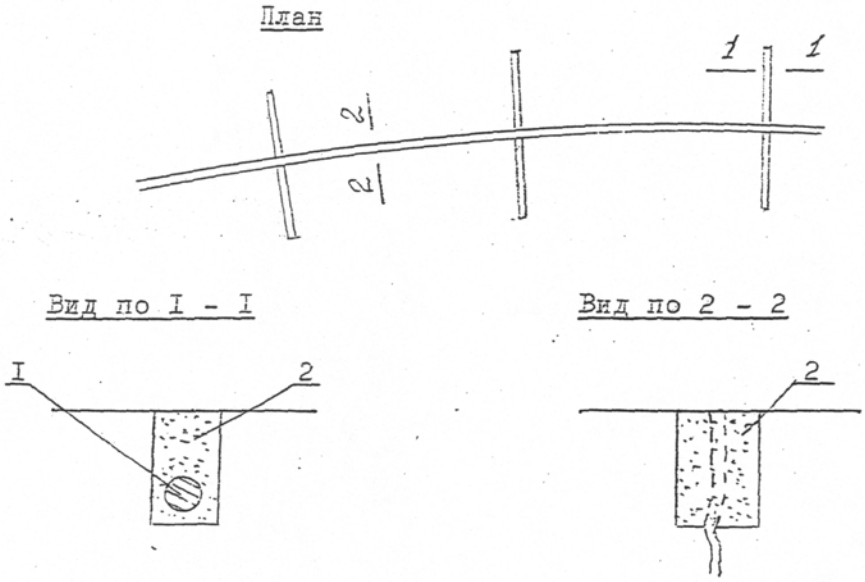

Рис. 4.5. Схема восстановления монолитности бетонных и каменных конструкций. 1 – арматура, 2 – бетон ЭМАКО.

5. РЕМОНТ МАССИВНЫХ ОПОР

5.1. Общие указания

5.1.1. При эксплуатации массивных опор с целью восстановления или повышения несущей способности и жесткости выполняют ремонтные работы различного характера. Основными их видами являются:

- нагнетание раствора в кладку;
- торкретирование поверхностей;
- устройство различных конструкций, обеспечивающих монолитность опоры или увеличение сечений элементов (каркасы, пояса, стяжки);
- ремонт защитных слоев и заделка трещин в соответствие с указаниями разделов 3 и 4 настоящих Правил.

В соответствующих случаях устраивают также железобетонную облицовку, охватывающую опоры с трех или четырех сторон, контрфорсы, обоймы на подферменниках, железобетонные прокладные ряды, восстанавливают дренажные устройства, заменяют засыпки, заделывают стабильные трещины, удлиняют устои путем установки за ними железобетонных коробов или иных ограждений.

5.1.2. Устройство железобетонных поясов, каркасов и оболочек с предварительной цементацией кладки, как правило, производят при значительном расстройстве кладки (ядра) и облицовки опоры с образованием "дышащей" под нагрузкой трещины.

В более сложных случаях прибегают к перекладке опор. При применении контрфорсов, каркасов и стяжек дополнительно выполняют такие подсобные работы, как устройство прорезей в теле насыпи за устоями и временная срезка конусов.

При ремонте опор обычно приходится сочетать несколько отдельных видов работ в зависимости от характера дефектов и конструкции сооружений. Ремонт должен обеспечить как восстановление нарушенной несущей способности и устойчивости дефектной опоры, так и устранение причин неисправностей во избежание появления их вновь.

5.1.3 Способы и технология выполнения работ по капитальному ремонту опор определяются проектом, выполненным на основании результатов подробных обследований технического состояния сооружений. При ремонте и усилении опор должно предусматриваться, по возможности, устранение причин, вызвавших появление дефектов.

Возможности и целесообразность видов ремонтных работ зависят от:

- состояния конструкции, прочности бетона, действительного расположения, количества и степени коррозии арматуры,
- степени расстройства кладки и т. п.;
- условий эксплуатации- обращающихся нагрузок, требуемой жесткости и т. п.;
- свободных габаритов;

- экономической эффективности усиления по сравнению с заменой конструкции на новую. При этом должны быть учтены дополнительные эксплуатационные затраты (ущерб) от перерыва движения поездов, эксплуатационные, расходы, расходы по разборке конструкции, монтажу и демонтажу оборудования и т. д.

Наиболее распространенными способами усиления железобетонных конструкций опор являются увеличение сечений путем устройства рубашек, поясов или одностороннего наращивания.

5.1.4. Все материалы, применяемые при ремонте и усилении опор, по прочности, морозостойкости и устойчивости против агрессивной среды должны соответствовать требованиям проекта и действующих технических условий для материалов, используемых при сооружении новых опор (СНиП 2.05.03-84).

5.1.5. Укладку бетона и раствора можно выполнять с применением опалубки с закладными досками при обязательном вибрировании. В пояса, рубашку-облицовку, распорки, прокладные ряды и сливы, а также при заделке различных неровностей и выбоин предпочтительнее укладывать бетон и раствор (шприц-бетон, пневмобетон, торкрет) при помощи соответствующих машин и оборудования.

Гидроизоляцию наклонных и вертикальных внутренних поверхностей опор выполняют из двух слоев битумной мастики; балластные корыта опор изолируют так же, как балластные корыта пролетных строений.

При изготовлении и ремонте бетонных и железобетонных конструкций следует соблюдать требования главы III СНиП 3.06.04-91.

Качество ремонта опор в значительной степени зависит от подготовки старого бетона. Помимо очистки поверхностей, рекомендуется производить насечку на старом бетоне (с помощью ручного инструмента и бучард) и в наиболее ответственных случаях применять специальные клеи для обеспечения адгезии старого бетона со свежеуложенным.

5.2. Цементация каменных и бетонных кладок

5.2.1. В массивных железобетонных, бетонных, каменные конструкциях, имеющих трещины и пустоты, цементацию кладок производят с целью восстановления монолитности, увеличения прочности, повышения водонепроницаемости и устранения фильтрации воды через кладку, увеличения ее долговечности.

Сущность цементации заключается в том, что в кладку через пробуренные скважины нагнетают цементный раствор, который после затвердевания превращается в плотный водонепроницаемый и нерастворимый в воде материал, заполняющий трещины и пустоты, упрочняющий кладку и препятствующий фильтрации через нее воды.

5.2.2. Расположение и размеры инъектируемых скважин, последовательность их цементации, состав раствора и режим нагнетания должны быть указаны в проекте. Проекту предшествуют обследование, установление

состояния кладки, составление схем с указанием расположения и размеров трещин, швов, раковин, скважин, последовательности работ по цементации, а в случае необходимости — рабочих чертежей усиления кладки перед цементацией.

5.2.3. При цементации кладки после устройства усиления в виде железобетонных поясов, рубашек или прокладных рядов нагнетание разрешается начинать при достижении бетоном этих элементов прочности не ниже 25 % от проектной. При устройстве элементов усиления в них должны быть оставлены отверстия для скважин. Нагнетание цементного раствора можно производить гидравлическим способом (насосом) и пневматическим (сжатым воздухом от компрессора посредством растворонагнетателей).

5.2.4. Обследование кладки, проектирование, организация и производство работ по цементации должны выполняться в соответствии с [2].

5.2.5. В первую очередь с целью уточнения данных проекта в разных местах кладки должны быть пробурены и испытаны на удельное водопоглощение не менее 10 % общего количества скважин. При этом в зависимости от удельного водопоглощения состав раствора в начальный период цементации, расстояние между скважинами н максимальное давление при нагнетании раствора рекомендуется принимать в соответствии с п. 3.4 [2].

5.2.6. Скважины рекомендуется располагать в шахматном порядке, а при наличии облицовки — в швах между облицовочными камнями, как указано в главе 3 [2].

Скважины на боковых поверхностях опоры следует бурить наклонно сверху вниз под углом не менее 10° к горизонту, а на верхних гранях опоры — вертикально и не ближе 0,5 — 0,6 м от краев кладки во избежание выколов ее при нагнетании смеси под давлением (рис. 5.1).

Глубину скважин назначают с таким расчетом, чтобы цементная смесь заполняла все поры и трещины в массиве. Расстояние между скважинами ориентировочно принимают 0,8—1,2 м при нагнетании раствора без добавок и 1,2—2,0 м при нагнетании раствора с пластифицирующими добавками.

5.2.7. Подготовка скважин к цементации включает промывку и продувку скважин сжатым воздухом в соответствии с главой 9 [2].

В случае заиливания пор или щелей в кладку до промывки заливают 5 %-ный раствор едкого натра. Таким же раствором ведут промывку, если кладка выщелочена агрессивной водой.

5.2.8. Скважины в надводной части опор, выложенной из камня, который снижает свою прочность при замачивании водой, а также фундаменты на высоту 2 м от подошвы запрещается промывать и испытывать на водопоглощение.

5.2.9. Нагнетание цементного инъекционного раствора в кладку при ее температуре, измеряемой внутри скважины, ниже +5 °С без устройства тепляков запрещается. Нагнетание инъекционного раствора в скважины глубиной более 2м должно производиться при двух установках инъектора:

первая установка — на середине скважины и вторая — на расстоянии не менее 10 см от поверхности кладки.

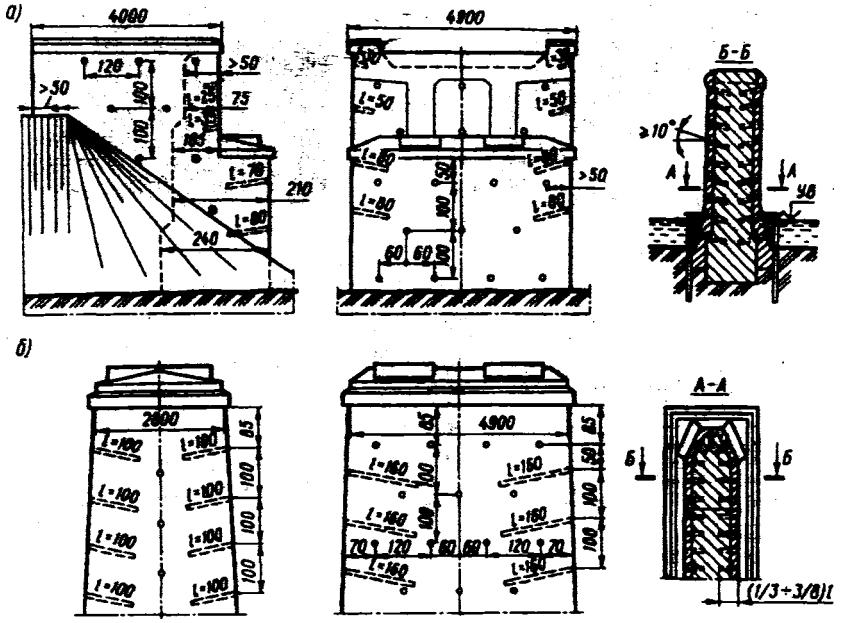

Рис. 5.1. Расположение скважин при цементации устоя (а) и промежуточной опоры (б)

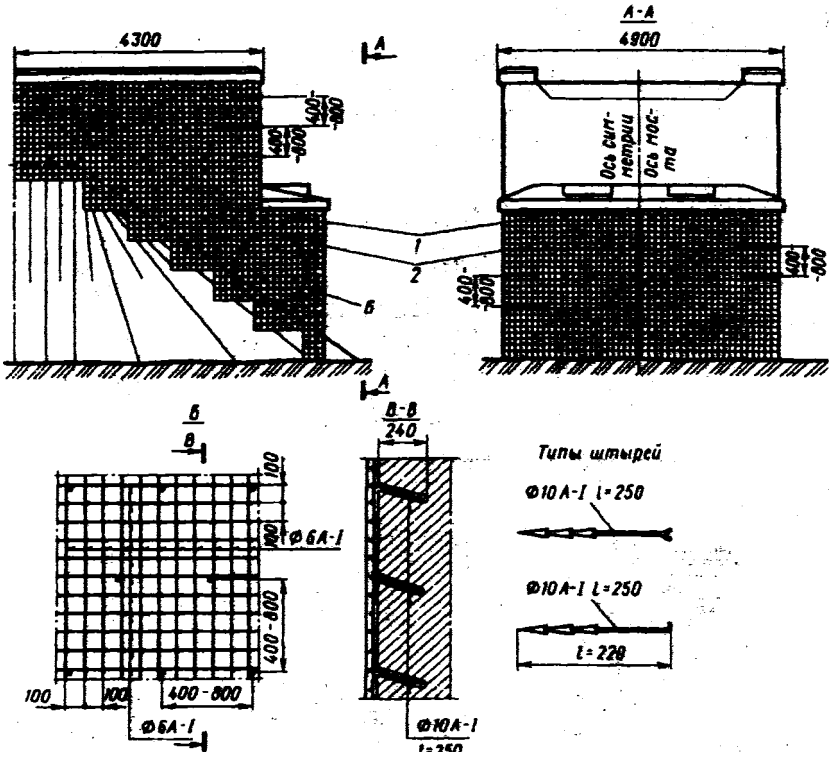

Рис. 5.2. Торкретирование кладки устоя моста: 1 — штыри; 2 — сетка 100х100

5.2.10. Готовить цементный инъекционный раствор необходимо непосредственно перед началом нагнетания. Приготовленный раствор должен непрерывно перемешиваться или находиться в движении до момента его поступления в скважину. Применение для нагнетания инъекционного раствора без специальных добавок и без непрерывного перемешивания через 1,5 ч с момента его затворения запрещается.

5.2.11. Иногда для дополнительного усиления кладки после цементации проектом предусматривается устройство железобетонной оболочки (рубашки). Ее лучше всего устраивать после установки в скважины инъекционных трубок или деревянных пробок, обернутых промасленной бумагой, а смесь нагнетать после бетонирования и выдержки бетона рубашки (см. рис. 5.1).

5.2.12. В качестве механизированного инструмента для устройства скважин обычно применяют перфораторы ударно-вращательного действия, а также более производительные перфораторы завода "Пневматика" ВП-54 и ВП-63 и другие.

5.3. Торкретирование кладки

5.3.1. Торкретирование - способ нанесения на поверхность кирпичной, каменной, бетонной и железобетонной кладки мостов и труб одного или нескольких слоев раствора из цемента, песка и воды с помощью сжатого воздуха.

Торкретированию подлежат трещиноватые, выветрившиеся каменные и бетонные кладки опор, имеющие большое количество мелких наружных трещин, обнаженной арматуры и другие нарушения защитного слоя.

Работы по торкретированию поверхности кладки (подготовка поверхности кладки, приготовление сухой смеси, нанесение торкрета и т. д.) должны выполняться в соответствии с [1].

Армирование торкрета, в том числе и армирование редкой сеткой со стороной квадрата 10 см, производят в соответствии с п. 3.1.9 [1].

Вариант торкретирования кладки устоя моста показан на рис. 5.2

При торкретировании бетонных поверхностей лучшие результаты по сцеплению наносимых покрытий со старым бетоном достигаются при применении вместо обычных цементных растворов полимеррастворов на основе поливинилацетатной эмульсии ПВАЭ.

В особых случаях, когда требуется повышенное сцепление наносимых покрытий со старым бетоном, можно рекомендовать также тонкослойные клеевые покрытия, использующие состав ЕМАСО® 90.

5.4. Устройство сплошной железобетонной рубашки на опорах мостов

5.4.1. Общие указания

5.4.1.1.Усиление железобетонных опор с помощью железобетонных рубашек (оболочек) производится, как правило, с целью восстановления или повышения их несущей способности и жесткости. Рубашки устраивают для защиты и предотвращения дальнейшего разрушения кладки опор, а также для разгрузки старой кладки и передачи нагрузок на железобетонную оболочку.

При устройстве железобетонных оболочек на опорах принимают меры по укреплению старой кладки, имеющей трещины и повреждения (рис. 5.3), с помощью цементации.

Цементацию выполняют в соответствии с проектом до или после устройства оболочки.

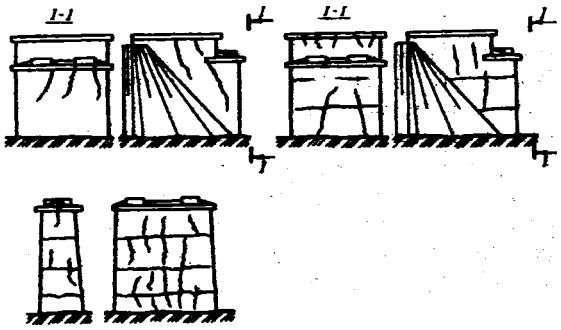

Рис. 5.3. Виды трещин в опорах

Расчет и конструирование усиления железобетонных мостов производят в соответствии со СНиП 2.05.03-84.

При расчете усиления поврежденных или дефектных элементов путем увеличения сечений устройством рубашек или наращиванием должно учитываться снижение несущей способности конструкции в зависимости от характера и размеров повреждений. При повреждении арматуры коррозией в расчет вводят фактическое сечение старой арматуры.

Для обеспечения требуемой долговечности и совместной работы арматуры и бетона необходимо выполнять конструктивные требования п. 3.111 и 3.117 СНиП 2.05.03-84. Наименьший диаметр ненапрягаемой арматуры следует принимать в соответствии с табл. 43 п. 3.118 СНиП 2.05.03-84. Толщина защитного слоя бетона от его наружной поверхности до поверхности арматурного элемента должна быть не менее указанной в табл. 44 п. 3.119 СНиП 2.05.03-84.

5.4.1.2. При производстве работ по устройству оболочек обращают внимание на тщательную подготовку поверхности кладки и старого бетона к бетонированию. Перед укладкой нового бетона поверхность конструкции должна быть увлажнена.

В случаях, предусмотренных проектом, устраивают клеевые прослойки. Укладка бетонной смеси должна быть организована с таким расчетом, чтобы бетонирование всей оболочки производилось без перерыва. Укладку бетонной смеси в оболочку рекомендуется производить при температурах +5°С и выше. В случае опасности замораживания свежеуложенного бетона необходимо принимать меры, обеспечивающие набор прочности материала в условиях положительных температур (СНиП 3.06.04-91).

Бетонировать следует горизонтальными слоями по всей длине устоя или наклонными слоями. Бетонирование оболочки рекомендуется производить сразу по всему контуру. Угол наклона к горизонту поверхности укладываемой бетонной смеси должен быть не более 35° и не вызывать расслоения бетона

при его укладке и вибрировании. Бетонирование следует вести от краев к середине конструкции с учетом ее симметрии. Для уплотнения бетонной смеси рекомендуются внутренние и наружные вибраторы.

Рабочие швы в конструкции, непредусмотренные технологическими процессами, не допускаются. В период набора прочности бетона в опалубке должен соблюдаться требуемый влажностный режим. При этом необходим периодический контроль влажностного режима, так как свежеуложенный материал по большой площади контактирует со старым бетоном.

5.4.2. Защитные рубашки

5.4.2.1. При рыхлой или трещиноватой поверхности опор, значительном выветривании кладки, ее истирании с образованием каверн, раковин и обнаженной арматуры, при разрушении наружных слоев кладки в результате воздействия агрессивной среды по всей поверхности опоры устраивают железобетонные рубашки-обоймы. Такой вид ремонта может быть выполнен путем торкретирования всей поверхности кладки или устройством монолитных и сборных (с заполнением) оболочек (рис.5.4.).

Толщина стенок железобетонной оболочки при полном изъятии старой негодной облицовки назначается по условиям производства бетонирования в опалубке, обеспечения защитного слоя в свету в соответствии с требованиями п. 3.119 СНиП 2.05.03-84 и должна быть не менее 16 см, а при торкретировании — не менее 5 см. Углы усиливаемого устоя рекомендуется скалывать. Вверху и внизу промежуточных опор по наименьшему из размеров поперечного сечения опоры, шаг арматуры рекомендуется уменьшать.

5.4.2.2. При замене облицовочных камней толщину оболочки принимают до 50—60 см. Арматуру оболочки диаметром 10—16 мм устанавливают в виде сетки 10—20 см и привязывают к штырям диаметром 16—20 мм. Штыри заделывают в шпуры, пробуренные в кладке в шахматном порядке на глубину не менее 8—10 диаметров штыря с шагом 50—80 см. Для заделки штырей применяют цементный раствор коэффициентом наполнения 1:3. Количество сеток (одну или две) и толщину оболочки назначают (по проекту усиления) в зависимости от размеров и характера повреждений.

5.4.2.3. Монолитные оболочки устоев устраивают из бетона класса В22.5 и арматуры марки ВСтЗ СП 2 класса А-1 по ГОСТ 5781—82 и ГОСТ 14637—89. Железобетонные оболочки (рис. 5.4) боковых стенок устоев могут стягиваться между собой затяжками по верху шкафной стенки или по всей ее высоте (с разборкой кладки) в зависимости от степени разрушения. С задней части устоев оболочки заводят за торцы обратных стенок или соединяют затяжками (разрез Б—Б).

В конусы насыпи оболочку заводят на 40—50 см. Во всех случаях оболочку опирают на обрез фундамента, прокладной ряд, пояс и т. п. Вариант устройства опалубки оболочки показан на рис. 5.5. Работы по

устройству затяжек поверху торцов обратных стенок (рис.5.4) производят в прорези после установки типовых подвесных разгрузочных пакетов.

5.4.2.4. Прорези под путями устраивают в соответствии с типовыми решениями.

Снятие и установку пакетов выполняют с ограждением места работ сигналами остановки и выдачей предупреждения о следовании поездов по месту работы (после снятия сигналов остановки) со скоростью не более 25 км/ч.

При раскрытии прорезей и заведении железобетонных элементов необходимо следить за состоянием временного деревянного крепления, опиранием подвесного пакета и профилем пути. Для своевременного устранения расстройства крепления и просадок пути на месте производства работ должен быть необходимый запас балласта и крепежного леса.

5.4.3. Несущие оболочки

5.4.3.1. При недостаточной несущей способности тела опоры в связи с изменением условий эксплуатации моста (введение более тяжелых поездных нагрузок, установка пролетного строения под второй путь и т. п.) или при неудовлетворительном ее состоянии надлежит устраивать несущую железобетонную оболочку (рис. 5.6) достаточных размеров для того, чтобы на нее можно было передать всю нагрузку или значительную ее часть.

Основанием для усиления опор может служить также недостаточная несущая способность значительно расстроенной кладки, когда мерами капитального ремонта невозможно восстановить ее прочность. На старую кладку, пришедшую в неудовлетворительное состояние, в таких случаях передают только ее собственный вес (рис. 5.6).

5.4.3.2. Схему и расчет усиления опоры в этом случае выполняют в предположении, что все внешние нагрузки (силы опорного давления пролетных строений, тормозные силы, сила ветра) воспринимаются только оболочкой. Толщину усиливающих железобетонных оболочек на массивных опорах рекомендуется принимать равной 10 % толщины усиливаемого элемента, но не менее 16 см. Арматуру такой оболочки ставят в виде двух сеток из стержней диаметром 12—25 мм.

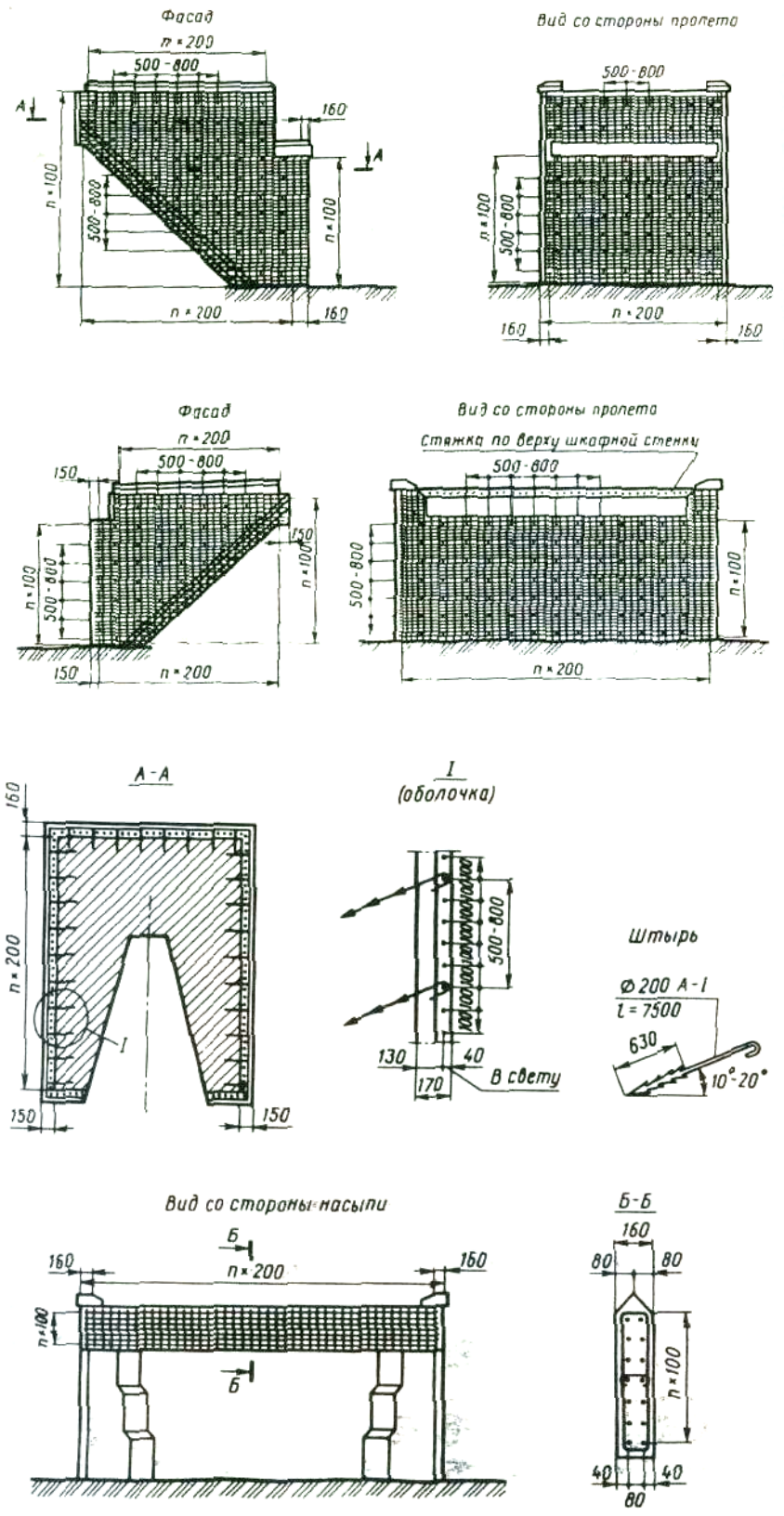

Рис. 5.4. Железобетонные несущие оболочки

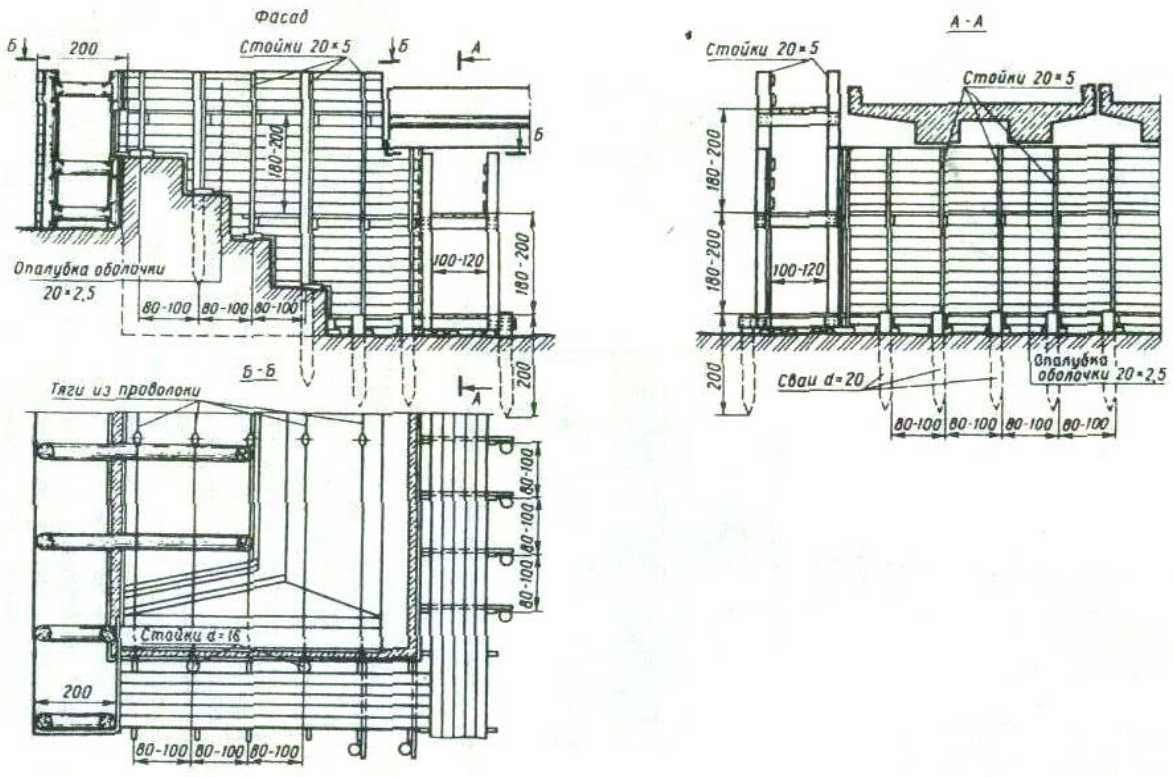

Рис. 5.5 Опалубка оболочки

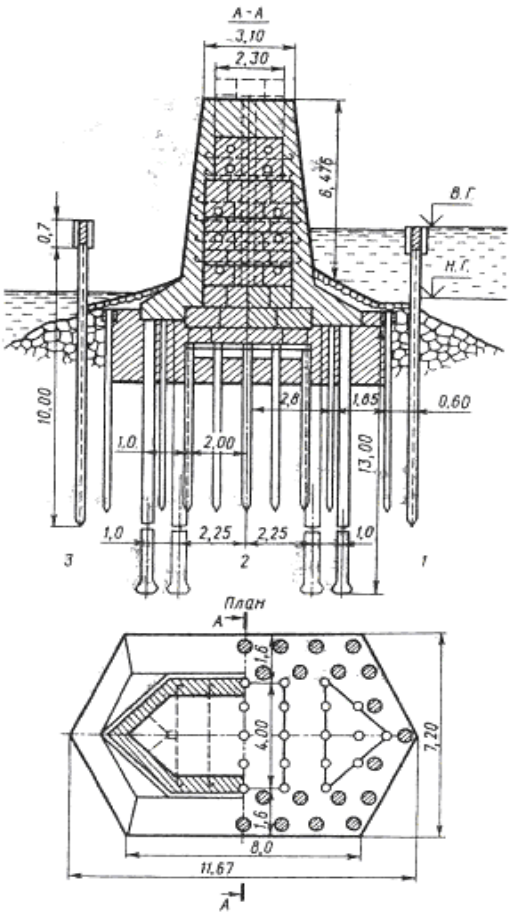

Рис.5.6. Схема усиления опоры при передаче внешних нагрузок на оболочку:

1- деревянный шпунт
2- набивные сваи
3- металлический шпунт

Для включения оболочки в работу верхнюю часть опоры переделывают, устраивая вместо старой подферменной площадки новую, в виде мощной железобетонной плиты, опертой на оболочку. Связь оболочки со старой кладкой обеспечивают посредством анкеров и сквозных тяжей (диаметром не менее 24 мм.), очисткой и соответствующей обработкой поверхностей (насечкой).

В массивных опорах помимо этого допускается также устройство горизонтальных штрабов и гребней глубиной до 4 см (см. рис. 5.6 и 5.7).

Кроме того, по коротким сторонам опоры устраивают анкеры, заделываемые в кладку на глубину до 80 см. Отверстия в кладке после введения арматуры заполняют цементным раствором, нагнетаемым под давлением.

При усилении опоры совместно с фундаментом (см. рис. 5.7) допускается применение набивных свай. Это позволяет избежать вибраций и толчков, которые возникают при забивке или вибропогружении обычных свай.

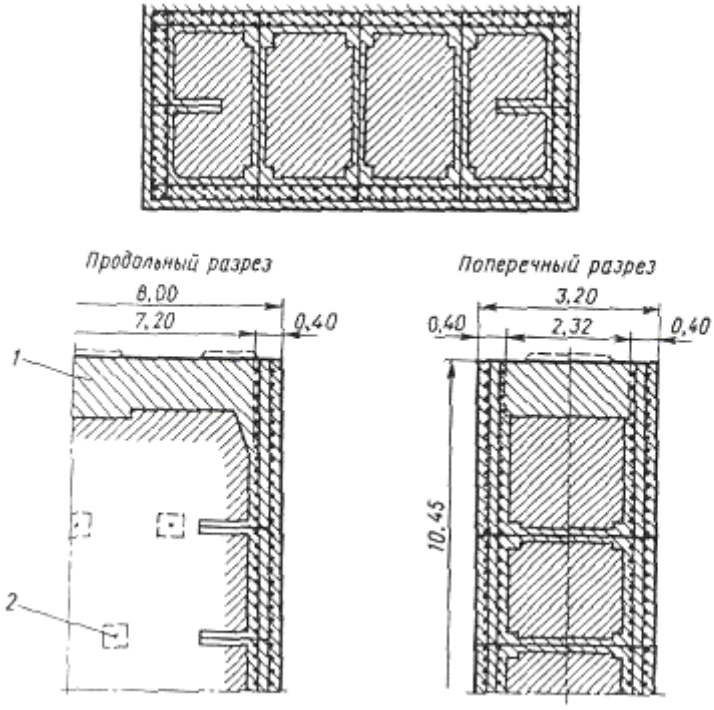

Рис.5.7. Несущая железобетонная оболочка: 1- железобетонная плита, 2.- стержни диаметром 24мм

5.5. Устройство железобетонных каркасов опор

5.5.1. Общие положения

Устройство железобетонных каркасов опор является одним из целесообразных ремонтных мероприятий, предупреждающих развитие имеющихся в опоре дефектов и обеспечивающих ее дальнейшую нормальную эксплуатацию. Железобетонные каркасы представляют собой наиболее капитальные конструкции из всех видов каркасов. Железобетонные каркасы имеют гибкую и жесткую арматуру.

Железобетонные каркасы применяют также при общем неудовлетворительном состоянии опор (наличии больших трещин, расстройстве кладки) и обычно сочетают с другими ремонтными мероприятиями (цементацией кладки, устройством облицовки, сменой засыпки за устоями, восстановлением дренажа, гидроизоляцией кладки устоев и пр.). На промежуточных опорах каркасы выполняют обычно в виде нескольких горизонтальных поясов (рис. 5.8).

5.5.2. Устройство железобетонных поясов опор

5.5.2.1. Устройство железобетонных поясов (одного или нескольких) применяют при расстройстве кладки промежуточных опор, образовании вертикальных, наклонных или одиночных сквозных горизонтальных трещин» развитие которых может привести к снижению несущей способности конструкции (см. рис. 5.3).

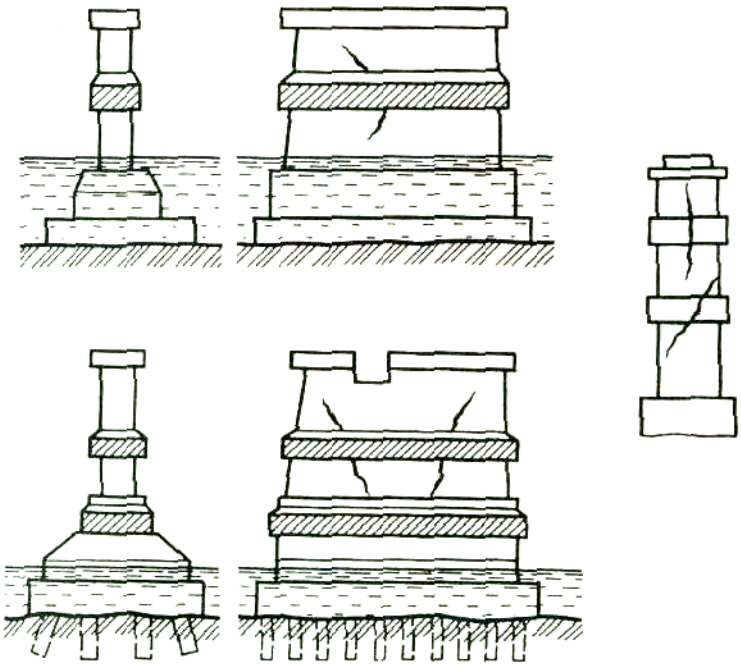

Рис. 5.8. Расположение железобетонных поясов на опорах

Устройство железобетонного объемлющего пояса применяют при появлении трещин под подферменными площадками вследствие неудовлетворительной работы опорных частей и при необходимости усиления верха опоры с одновременным бетонированием новых подферменных блоков (рис. 5.9).

Количество поясов зависит от состояния опоры. Горизонтальные трещины перекрывают одним поясом, а вертикальные и наклонные — двумя-тремя по высоте опоры (см. рис. 5.8). При устройстве поясов по всей высоте опоры верхний пояс делают на уровне низа карнизного камня, а нижний - выше горизонта меженных вод (по условиям производства работ).

Т а б л и ц а 5.1. Спецификация арматуры

№ п/п (см. рис. 5.9)	Диам тр. мм	Класс	Количество	Длина одного стержня, мм	Общая длина, мм	Масса, кг	
						одного метра	общая
1	18	А-II	24	2900	69,6	2.0	139.2
2	18	А-II	12	2660	31.9	2.0	63,8
3	18	А-II	12	2430	29.2	2.0	58.4
4	18	А-II	120	1140	136.8	2.0	273.6
5	22	А-II	36	940	33.8	2,98	100,8
6	18	А-II			41.6	2.0	83.2

Количество промежуточных поясов назначают в зависимости от характера развития трещин. Расстояние между осями поясов по высоте опоры принимают не, менее толщины опоры по фасаду.

В железобетонном поясе арматура класса А-II марки Ст5 сп. 2 по ГОСТ 380-94 прикрепляется анкерами диаметром 22 мм, заделанными в кладку. Скважины для анкеров следует бурить диаметром 40 мм, глубиной не менее 500 мм. Спецификация арматуры приведена в табл. 5.1.

5.5.2.2. Железобетонные пояса делают высотой 1—1,5 м, толщиной 25— 40 см из бетона класса не ниже В22,5, а при расположении поясов в уровне изменения горизонтов воды и льда, а также в районах со средней температурой наружного воздуха самой холодной пятидневки минус 40° С и ниже — класса не ниже В35. Для железобетонных объемлющих поясов используют бетон класса по прочности на сжатие не ниже В22,5.

Верхним горизонтальным плоскостям поясов придают поперечный уклон 1/10 для обеспечения стока воды. Для повышения сцепления бетона опоры с поясом, улучшения совместной их работы должна производиться очистка и насечка поверхности под поясом, закладка стальных анкеров из стержней диаметром 18—25 мм, заделываемых на глубину 50—80 см (25—30 диаметров). Концы анкеров должны быть заершены или расшплинтованы, а анкера снабжены устройством для заклинивания в шпуре (например, расщепленный конец с расширяющим клином при забивании, анкера в

шпур). При установке анкеров весь объем скважины заполняют цементным раствором с коэффициентом наполнения 1:2.

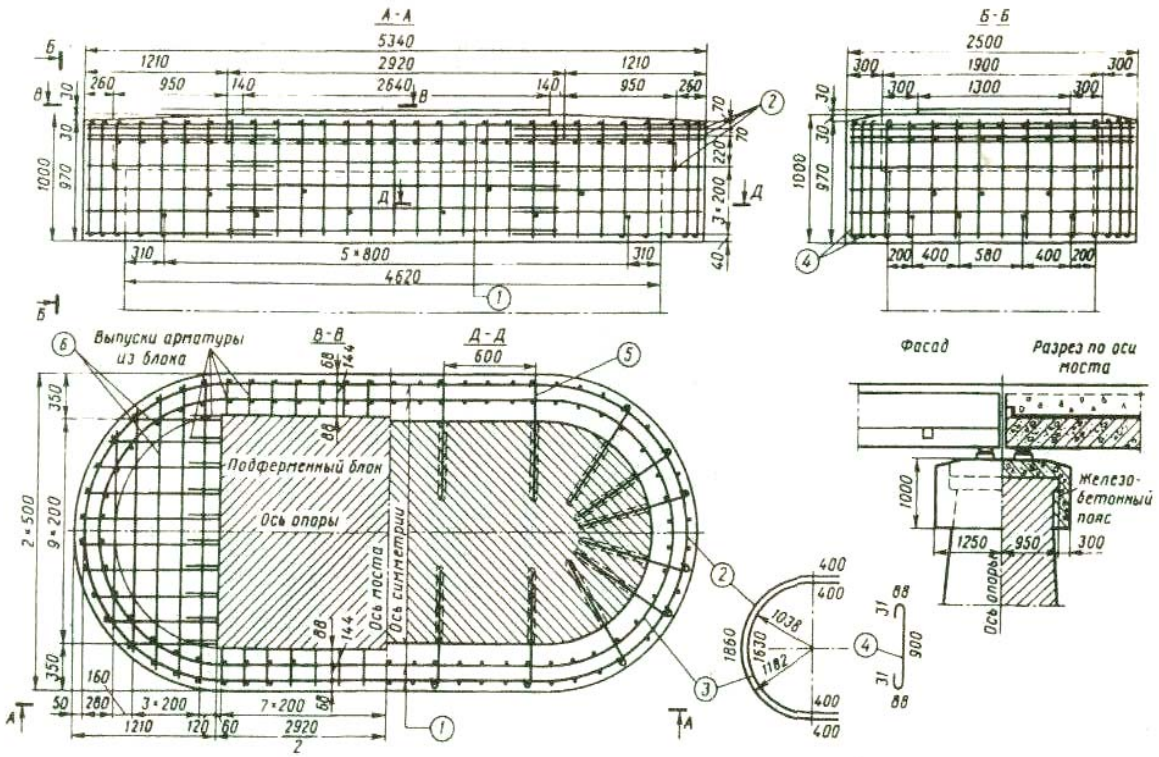

Рис. 5.9. Армирование железобетонного пояса

5.5.2.3.Диаметр скважин для анкеров должен быть больше диаметра стержня на 20 мм. Для удобства заполнения скважин раствором и повышения степени анкеровки им придают наклон 10—20° к горизонтали (рис. 5.10). Допускается заделка анкеров в скважины, через которые производилось нагнетание водно-цементного раствора в кладку опоры, сразу же после нагнетания.

Анкера рекомендуется размещать через 1 м вдоль опоры и не менее чем в два ряда по высоте. Арматурный каркас крепят к анкерам после достижения достаточной прочности раствора в скважинах, но не раньше, чем через 3 дня.

Расположение и крепление арматуры поясов в целом такое же, как у железобетонных облицовок-рубашек, но вместо вертикальных стержней устанавливаются хомуты (см. рис. 5.10),

В период твердения бетона поясов, так же, как и при бетонировании рубашек, должен поддерживаться влажностный режим. В случае необходимости поверхность опоры между поясами штукатурят по металлической сетке.

а) б)

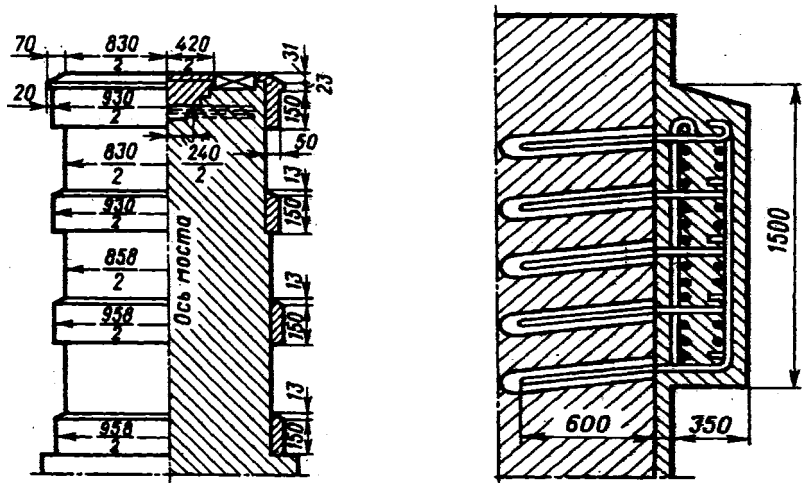

Рис. 5.10. Усиление кладки опоры железобетонными поясами

а)- боковой разрез (поперек моста), б)- деталь (поперечный разрез пояса)

5.5.3. Устройство железобетонных каркасов устоев

5.5.3.1 Устройство железобетонных каркасов на устоях применяют при расстройстве кладки, образовании трещин, отделяющих обратные стенки, глубоких трещин под подферменными площадками (в первую очередь, по фасаду), приводящих к разрушению верхней части передней стенки устоя, а также глубоких трещин в кладке, угрожающих целостности сооружения (см. рис. 5.3). Каркасы часто целесообразно устраивать совместно с железобетонной оболочкой (рис. 5.11).

Каркасы образуются из горизонтальных и наклонных элементов — ригелей, объемлющих опору по контуру. При наличии в опорах местных дефектов (выпучиваний, отслоений облицовки и общего расстройства кладки) полезно включение в схему каркасов дополнительных элементов, размещающихся в наиболее дефектных местах.

В качестве дополнительных элементов часто применяют вертикальные ребра, которые могут в случае общего расстройства кладки размещаться примерно по периметру опоры, образуя вместе с основными элементами общую каркасную систему по поверхности конструкции.

Применение наклонных ригелей на устоях позволяет в ряде случаев избежать устройства глубоких прорезей в насыпи для установки ригелей. Устройство ригелей по верху торцов обратных стенок в прорезях производят в соответствии с рекомендациями п. 5.4.2.

5.5.3.2. Размеры элементов каркаса назначают по конструктивным соображениям (как правило, высота поясов составляет примерно 10 % ширины и 6 % высоты устоя). Все пояса железобетонного каркаса армируется арматурой диаметром 18—20 мм класса А-1, хомутами диаметром 6—8 мм класса А-1 с шагом 200—250 мм. Связь элементов

железобетонного каркаса с опорой осуществляется при помощи металлических штырей-анкеров (см. пп. 5.5.2). Скважины размещают в шахматном порядке с шагом 1—1,2 м по длине и в 2—3 ряда по высоте в пределах ширины поясов и ригелей каркасов, что в значительной мере улучшает совместную работу каркаса с основным массивом.

В случае, когда расстояние между шкафной стенкой и концом пролетного строения недостаточно для пропуска замыкающих железобетонных ригелей, целесообразно, сочетать устройство железобетонного каркаса с постановкой металлических стяжек.

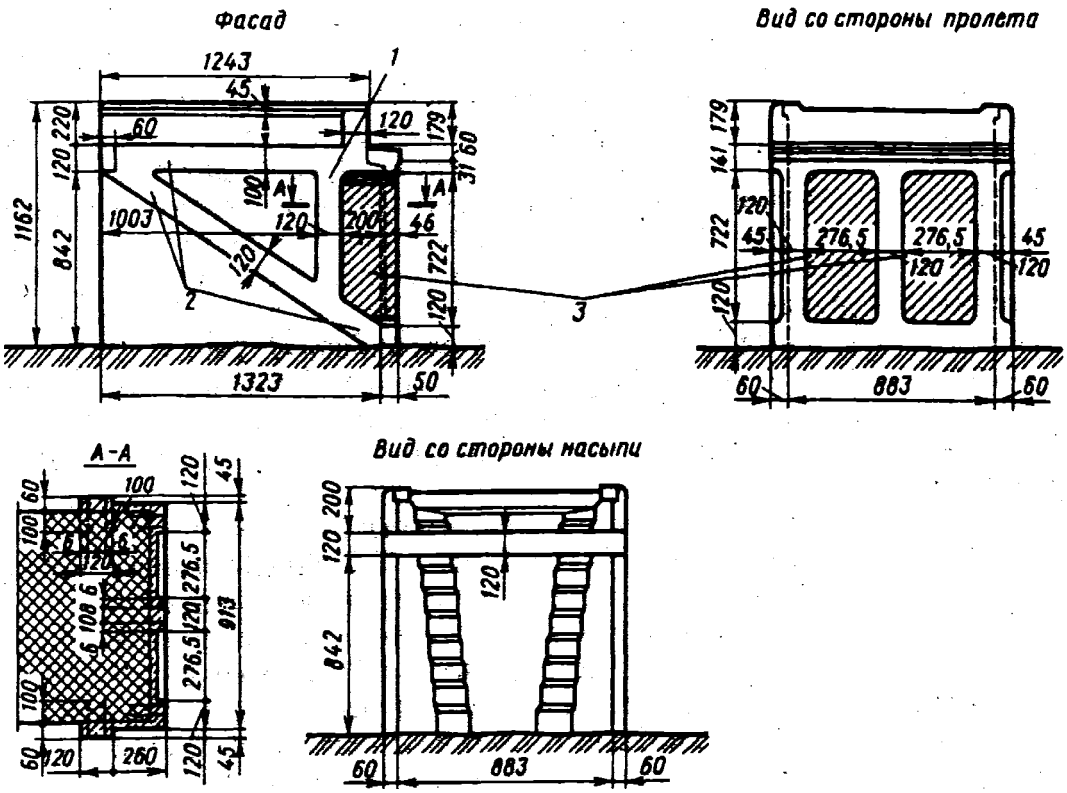

Рис. 5.11. Железобетонный каркас на устое:

1 — стойка каркаса: *2* — пояса железобетонного каркаса; *3* — железобетонная оболочка толщиной 15 см

5.6. Опалубочные работы

5.6.1. При выборе типа опалубки для устройства железобетонных рубашек поясов и каркасов следует предусматривать мероприятия по снижению вредных последствий усадки бетона и температурных деформаций в большеразмерных конструкциях. Изготавливают и устанавливают опалубку по специально разработанным или типовым проектам.

Проект опалубочных работ составляют в соответствии с требованиями инструкций о порядке составления и утверждения проектов организации строительства и проекта производства работ. Он должен включать схему организации работ в увязке с другими видами работ, технологические карты на производство опалубочных работ, маркировочные чертежи опалубки, спецификацию элементов и параметры всего комплекта опалубки в целом.

Все опалубочные работы должны производиться в строгом соответствии с требованиями СНиП 3.03.01-87 "Правила производства и приемки работ. Бетонные и железобетонные конструкции".

5.6.2. Опалубка должна удовлетворять следующим требованиям:

а) обладать прочностью, устойчивостью, жесткостью и неизменяемостью при действии на нее нагрузок от веса и бокового давления свежеуложенной бетонной смеси, а также нагрузок, возникающих в процессе производства работ.

При расчете элементов опалубки на прочность и деформативность горизонтальное давление свежеуложенной бетонной смеси на вертикальную поверхность опалубки и поддерживающей конструкции определяют как сумму бокового давления бетонной смеси и динамической добавки от 2 до 6 кН/м. Минимальную величину динамической добавки принимают при спуске бетона по лоткам, хоботам и бетоноводам.

При выгрузке бетонной смеси в опалубку из емкостей более 0,8 $м^3$ динамическую добавку принимают равной 6 кН/м ;

б) быть плотной, исключающей вытекание раствора;

в) обеспечивать правильность формы, размеров и взаимного расположения частей возводимого сооружения;

г) допускать возможность повторного применения для однотипных элементов;

д) быть простой в изготовлении и допускать возможность предварительной заготовки ее элементов в опалубочной мастерской;

е) обеспечивать возможность укладки арматуры и бетона в удобных и безопасных условиях;

ж) допускать разборку с минимальными повреждениями материалов и без сотрясений, вызывающих перенапряжение бетона.

5.6.4. Типы опалубки для ремонтных работ зависят от характеристики бетонной и железобетонной конструкции, технологии инъектирования и определяются технологическими и экономическими возможностями ремонтных организаций.

Если при ремонте бетонных и железобетонных конструкций опор и пролетных строений имеется возможность обеспечить оборачиваемость опалубки, применяют разборно-переставную металлическую или деревянную опалубку из заранее изготовленных элементов — щитов и коробов.
При отсутствии такой возможности рекомендуется стационарная деревянная опалубка, собираемая из заранее изготовленных щитов и коробов или железобетонная опалубка-облицовка.

Для простоты изготовления опалубки необходимо применять соединения для деревянной опалубки гвоздями и болтами, для металлической опалубки - сваркой и болтами, для опалубки с использованием фанеры - гвоздями и клеем.

5.6.5. Соединения монтажных элементов рекомендуется выполнять преимущественно болтами или другими скреплениями, допускающими легкую разборку. Монтажные соединения должны, как правило, иметь минимальное количество болтов и мелких съемных частей.

5.6.6. Рекомендуется также изготовление щитов опалубки склеиванием. При устройстве деревянной опалубки железобетонных оболочек (см. рис. 5.4) допускается крепление к штырям железобетонной оболочки стоек опалубки (из бревен и досок), которые вверху связывают между собой тягами из проволоки диаметром 3 мм натягиваемыми ломиками. В местах постановки скруток из проволоки диаметром 2 мм внутри опалубки ставят временные распорки, удаляемые по мере бетонирования.

5.6.7. Конструкция опалубки должна полностью соответствовать принятым способам подачи, укладки и уплотнения бетона. В необходимых местах должны быть предусмотрены закладные щитки и доски. Применение закладных досок и щитков на лицевых поверхностях по возможности должно быть ограничено.

При проектировании разборно-переставной опалубки размеры и вес щитов должны выбираться в зависимости от способов их установки и снятия.

Важнейшим требованием к разборно-переставной опалубке является возможность ее разборки без каких-либо повреждений составных элементов. Для этой цели необходимо соблюдение следующих условий:

а) сопряжение щитов между собой в горизонтальных и вертикальных стыках не должно создавать взаимного защемления, препятствующего разборке;

б) в проекте опалубки должен быть предусмотрен способ отрывания щита от бетона;

в) с целью уменьшения сцепления опалубки с бетоном для смазывания деревянной опалубки должны применяться известковое молоко, глиняный раствор или отработанное машинное масло. Применение в качестве смазок темных масел, мазутов, содержащих большое количество нагара и смолянистых веществ, на видимых поверхностях конструкции не разрешается; для металлической опалубки можно применять отработанное машинное масло и водно-цементно-масляную эмульсию.

5.6.8. Деревянные опалубочные щиты, хомуты, рамы и прочие детали опалубки должны изготовляться с применением кондукторов, шаблонов и других приспособлений, обеспечивающих точность их размеров и формы.

Поверхность опалубки, прилегающая к бетону, в любом случае должна обеспечивать надлежащее качество поверхности бетона, а поверхность, соприкасающаяся с лицевыми поверхностями бетона, должна быть ровной.

Острожка лесоматериала опалубки со стороны, соприкасающейся с бетоном, требуется при оставлении наружной видимой поверхности конструкций без последующей обработки и при оборачиваемой разборно-переставной щитовой опалубке.

Примыкание щитов и отдельных досок опалубки должно быть плотным и не допускать вытекания цементного молока при укладке бетонной смеси. Доски щитов рекомендуется сплачивать между собой в четверть или в шпунт.

В углах опалубки в целях создания большей жесткости и для предохранения углов бетонных элементов от повреждения при разборке опалубки должны быть пришиты треугольные рейки (фаски) с размерами сторон 25 мм**,** если проектом не предусмотрено большее притупление угла конструкций.

5.6.9. Размеры гвоздей для крепления деревянной обшивки назначают в зависимости от толщины досок с таким расчетом, чтобы длина гвоздя была в 2,5—3 раза больше толщины пришиваемой доски.

Во избежание коробления при изменении влажности каждая доска обшивки должна прикрепляться к каждому ребру или стойке двумя гвоздями.

5.6.10. Металлическая опалубка должна изготовляться с соблюдением следующих правил:

а) щиты и другие элементы металлической опалубки должны изготовляться из тщательно выправленного металла;

б) электросварка элементов стальной опалубки должна производиться в специальных кондукторах, обеспечивающих правильность формы и геометрических размеров этих элементов и точность расположения отверстий для их взаимного крепления;

в) кромки щитов должны быть тщательно выровнены для обеспечения плотного сопряжения щита с соседними элементами опалубки.

Точность изготовления форм и установка опалубки должны обеспечивать проектные размеры конструкций с учетом допусков, указанных в СНиП 3.06.04-91. СНиП 3.03.01-91.

6. РЕМОНТ ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ

6.1. Общие положения

6.1.1. При ремонте труб не следует допускать снижения их водопропускной способности во избежание подтопления и оползания насыпей. Водопропускная способность действующих малых искусственных

сооружений должна определяться расчетом с учетом опыта предыдущей эксплуатации. Запрещается использовать технические решения ремонта, предусматривающие наращивание стен и свода с внутренней стороны более, чем на 3 см по сравнению с требуемой по расчету.

6.1.2. Ремонт труб должен предусматривать заделку трещин и обращение активных трещин в неактивные в соответствие с указаниями главы 4 настоящих Правил.

6.1.3. Основным общим методом ремонта стен и свода труб является их облицовка с внутренней стороны высокопрочным водонепроницаемым безусадочным бетоном из сухих смесей, рекомендованных в главе 2 настоящих Правил. При этом ослабленный поверхностный слой «старого» бетона или кладки должен быть удален на глубину не менее 2 см. Толщину облицовочного слоя из высокопрочного бетона следует назначать равной 4-5 см.

6.1.4. В трубах из кирпичной кладки или естественного камня бетон облицовочного слоя должен наноситься по арматурной сетке, закрепленной к существующей конструкции на анкерах (рис. 6.1). Облицовку следует, как правило, совмещать с упрочением стен и свода закачкой в них склеивающего состава. В облицовочный слой следует закладывать трубки для нагнетания указанного состава, выполняемого после набора облицовочным слоем прочности не ниже 20 МПа.

6.1.5. Если выявлена необходимость усиления стен и свода железобетонной трубы, облицовочный слой может выполняться из фибробетона ЭМАКО. Внутренняя поверхность облицовки из этого материала должна быть после схватывания затерта с целью удаления выступающих фибр. В проекте ремонта должно учитываться, что наибольшее внешнее давление от грунта приходится на нижние части стен трубы. Их усиление рекомендуется совмещать с ремонтом лотка, применяя единую железобетонную конструкцию по схеме рис. 6.1.

6.1.6. Основным средством защиты от коррозии открытых металлических конструкций в водопропускных трубах служат цинковые покрытия толщиной слоя не более 80 мкм, в том числе при ремонте – холодное оцинкование. Для защиты от коррозии в агрессивной среде обетонируемых металлических деталей и арматуры должно применяться покрытие из материла МАСТЕРСИЛ 300.

6.2. Ремонт лотковой части труб

6.2.1. Угол охвата внутренней поверхности трубы лотком должен составлять 90-120^0. По краям вдоль всей трубы лотки должны иметь сливы с углом откоса не менее 45^0. Прочность сцепления бетона слива с бетоном или материалом кладки стен трубы должна быть не ниже 1,5 МПа при испытании на отрыв.

6.2.2. Ремонт лотков может быть выполнены с применением:

- монолитного бетона или железобетона,

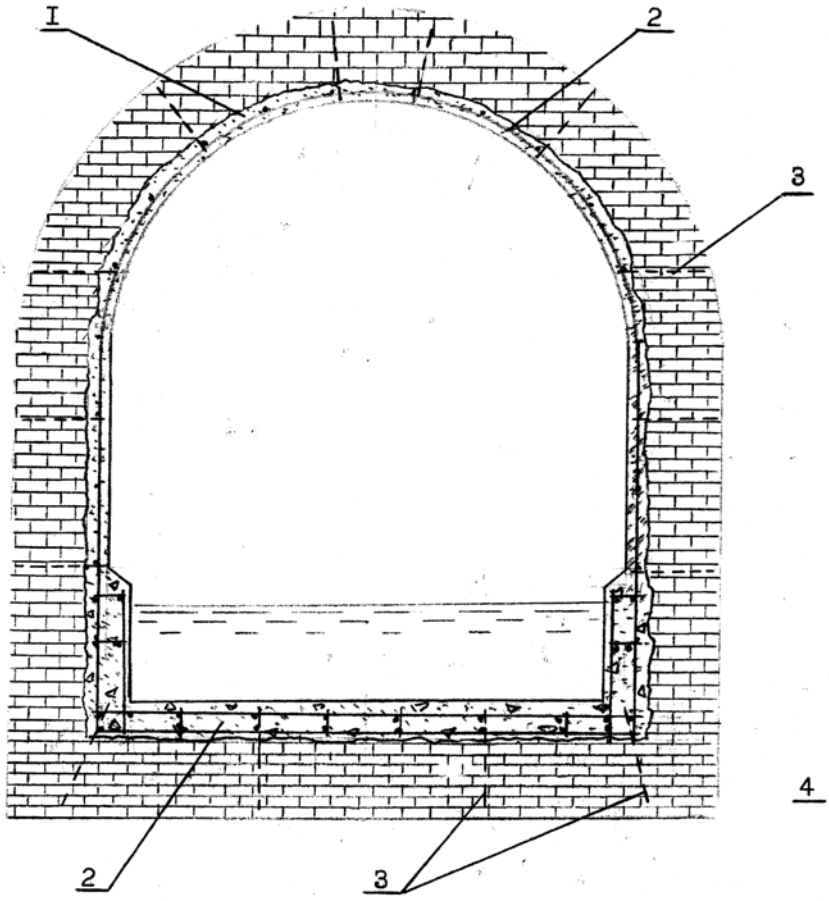

Рис. 6.1. Схема ремонта водопропускных труб из кирпича или естественного камня.
1 – тиксотропный бетон ЭМАКО, 2 – арматура, 3 – анкера ∅ 10, АII или АIII,
4 – безусадочный бетон на специальном цементе.

- сборных бетонных блоков,
- секций металлических гофрированных труб (МГТ).

6.2.3. Монолитный бетон и бетон сборных блоков в лотках должны отвечать следующим требованиям:

- класс прочности на сжатие через 24 часа – не ниже В12,5,
- класс прочности на сжатие через 28 суток – не ниже В30,
- морозостойкость – не ниже F300,
- водонепроницаемость – не ниже W8.

6.2.4. Мелкозернистый бетон (раствор), применяемый для заделки швов между сборными блоками, а также для заделки швов и облицовки секций МГТ должен быть безусадочным и отвечать требованиям п. 6.2.3. Рекомендуется использовать для этих целей специальный мелкозернистый бетон из сухих смесей или раствор на цементе МАКФЛОУ.

6.2.5. Лотки из секций МГТ рекомендуется собирать, используя блоки одного типоразмера, показанного на рис. 6.2. В каждой секции вдоль трубы укладывают два блока. По окружности трубы в зависимости от угла охвата укладывают 6-7 блоков.

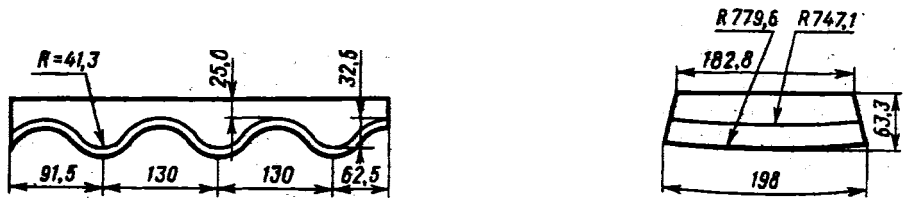

Рис 6.2.. Блок лотка

Для приклейки блоков следует применять специальный бетон ЕМАСО®90. Толщина приклеивающего слоя не должна превышать 3 мм.

Толщину монолитной облицовки над гофрами МГТ рекомендуется принимать минимальной.

6.2.6. При ремонте лотков следует руководствоваться указаниями предыдущих глав, касающихся защитных слоев и заделки трещин.

6.3. Производство работ при ремонте лотков

6.3.1. Ремонт следует, как правило, производить сразу по всей длине лотка путем замены старого материала, из которого он был сделан, на новый. Выполнять ремонты путем устранения отдельных дефектов в данном случае нецелесообразно.

6.3.2. В проекте ремонта лотка должен быть определен способ его выполнения: с отводом воды или методом подводного бетонирования. Отвод воды может выполняться путем временного перекрытия русла, поочередного перекрытия русла в двухочковых трубах, организации поочередного пропуска воды по одной половине большой трубы, использования для пропуска воды временных трубопроводов или лотков.

6.3.3. Независимо от способа выполнения работ нижняя часть трубы должна быть тщательно очищена от старого материала лотка, битума, грязи, биологических обрастаний.

6.3.4. Ремонт путем укладки новых бетонных блоков или секций МГТ производят только на предварительно осушенных лотках.

6.3.5. При ремонте методом подводной укладки используют только наливные бетоны. Рекомендуется применять бетон на специальном цементе, обеспечивающем повышенную связность массы. Ее следует подавать в нижнюю часть трубы с тем, чтобы она, поднимаясь, постепенно вытесняла воду.

6.3.6. Перед началом ремонтных работ должно быть обеспечено освещение трубы, а при плохом проветривании принудительная вентиляция.

7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

7.1. Общие указания

7.1.1 Работы по ремонту искусственных сооружений должны производиться с соблюдением требований техники безопасности, установленных:

СНиП III-4-80, глава «Техника безопасности в строительстве»;

Правилами техники безопасности и производственной санитарии при производстве работ в путевом хозяйстве;

Правилами техники безопасности и производственной санитарии при производстве работ по реконструкции и капитальному ремонту искусственных сооружений;

Правилами безопасности для работников железнодорожного транспорта на электрифицированных линиях;

Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей;

Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением;

Правилами устройства и безопасной эксплуатации воздушных компрессоров и паровых котлов;

Правилами техники безопасности и производственной санитарии при производстве погрузочно-разгрузочных работ, связанных с железнодорожным транспортом;

Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

Требования перечисленных правил должны соблюдаться независимо от вида применяемых ремонтных материалов, включая специальные бетоны из сухих смесей.

7.1.2. Все работы, связанные с ремонтом пролетных строений, должны выполняться под руководством и постоянным наблюдением должностного лица в соответствии с Инструкцией по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ.

Ответственность за безопасность движения поездов, а также за соблюдение требование техники безопасности при производстве работ и производственной санитарии несет руководитель работ.

7.1.3. До начала работ на действующих путях или непосредственно возле них место работ должно быть ограждено в соответствии с инструкцией по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ, Инструкцией по сигнализации на железных дорогах, а также Правилами техники безопасности и производственной санитарии при производстве работ в путевом хозяйстве.

7.1.4. Запрещается приступать к работам до тех пор, пока руководитель работ не будет иметь подтверждение о том, что заявка о выдаче предупреждений принята к исполнению.

7.1.5. Для оповещения о приближении поезда рабочих, занятых на работах по ремонту искусственных сооружений, когда место работ не ограждено сигналами остановки или уменьшения скорости, должен устанавливаться сигнальный знак С (подача свистка).

7.1.6. В условиях плохой видимости и при работах с электро- и пневмоинструментом и механизмами, ухудшающими слышимость, необходимо принимать дополнительные меры по обеспечению безопасности работающих в соответствий с Правилами техники безопасности и производственной санитарии при производстве работ в путевом хозяйстве.

7.1.7. На линиях, где поезда движутся со скоростью свыше 120 км/ч должны соблюдаться дополнительные требования к производству работ и технике безопасности, изложенные в соответствующих документах.

Не менее чем за 10 мин до подхода поезда, идущего со скоростью более 120 км/ч, работы на мосту должны быть прекращены, путь должен быть приведен в исправное состояние, материалы и инструменты убраны с пути.

Руководитель работ обязан перед проходом поезда, идущего со скоростью более 120 км/ч, заблаговременно вывести рабочих за пределы сооружения независимо от его длины с таким расчетом, чтобы за 5 мин до прохода поезда отвести рабочих в сторону от пути.

7.1.9 Запрещается:

- ✓ приступать к работам до ограждения установленным порядком мест их производства сигналами;
- ✓ снимать сигналы до полного окончания работ, проверки состояния пути и соблюдения габарита. Полным окончанием работ считается выполнение их в таком объеме, который обеспечивает безопасный пропуск поездов по месту работ с установленной на период их производства скоростью.

7.1.10. Во всех случаях производства работ на мостах за участок работы принимается полная его длина, т. е. границами участка работ являются задние стенки устоев. При наличии на участке моста длиной более 500 м порядок ограждения места работ устанавливает начальник дороги.

7.1.11. Если при ограждении работ сигналами остановки место укладки петард и установки переносного сигнала уменьшения скорости попадает на мост, укладку петард и установку сигналов уменьшения скорости производят за устоями моста.

7.1.12. Непосредственно перед началом работ руководитель обязан указать каждому работнику, куда тот должен складывать материал и куда отходить при проходе поезда.

Во время работы руководитель обязан следить за тем, чтобы инструмент не мешал передвижению рабочих, а материалы были аккуратно сложены и не мешали работающим при приближении поезда быстро укрыться на площадках-убежищах или в другом месте, указанном перед началом работ руководителем.

7.2. Приспособления и устройства для безопасного ведения работ

7.2.1. Работы по ремонту искусственных сооружений на высоте более 2 м должны производиться с применением лестниц, подвесных подмостей и других вспомогательных устройств. Кроме того, рабочие должны использовать предохранительные пояса и другие приспособления, удовлетворяющие требованиям безопасного ведения работ.

7.2.2. Подмости должны быть устроены по утвержденному проекту и могут быть допущены к эксплуатации только после того, как выдержат испытания в течение 1 ч статической нагрузкой, превышающей нормативную на 20%, и динамической, превышающей нормативную на 10 %. Крючья для подвески подмостей должны быть заранее испытаны нагрузкой, вдвое превышающей расчетную, в течение не менее 15 мин. Все испытания надлежит оформить актом.

7.2.3. Ширина подмостей должна быть не менее 1 м.

7.2.4. Навешивание крючьев и петель для подвесных подмостей и устройство подмостей необходимо поручать только верхолазам. Места для подвески крючьев и петель определяются заблаговременно.

7.2.5. При устройстве подмостей надлежит руководствоваться приведенными ниже указаниями.

а). Требования, которым должны удовлетворять подмости:

- ✓ высокая надежность и удобство производства работ;
- ✓ минимальный вес;
- ✓ возможность изготовления элементов заранее на строительном дворе;
- ✓ простота сборки и разборки;
- ✓ малый расход материалов;
- ✓ минимальное стеснение движения поездов.

б). Размеры элементов деревянных подмостей индивидуальной конструкций при сборке их силами работников дистанции пути должен назначать мостовой мастер и согласовывать их с начальником дистанции пути. При выполнении ремонтных работ специализированной организацией подмости изготавливают в соответствии с проектом производства работ, утвержденным в установленном порядке.

в). Целесообразно подмости собирать на месте из готовых укрупненных элементов (щитов настила и т. д.). Изготовляют элементы подмостей на строительном дворе или в мастерской дистанции пути либо специализированной организации, выполняющей подрядные работы, что обеспечивает тщательное выполнение всех сопряжений деталей. При изготовлении элементов их следует доводить до такой степени готовности, чтобы на месте при их монтаже полностью исключить дополнительные операции по распиловке, теске, сварке и т. д.

г). Деревянные подмостки следует изготавливать из древесины хвойных пород II сорта, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 8486—86 "Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия". Влажность материалов не ограничивается.

Запрещается применение для подмостей лесоматериалов имеющих значительные повреждения и пороки (косослой, сучковатость, трещины, свилеватости и т. д.).

Металлические детали подмостей, изготавливаемые из сталей марок СтО и СтЗ, должны быть без надломов, трещин и других дефектов.

Деревянные подмости не должны иметь выступающих или не пришитых досок, торчащих гвоздей, скоб, болтов и т.п.

Подвесные подмости рассчитывают на восприятие удельной нагрузки 4 кН/м^2. Нагрузка на настил подмостей не должна превышать расчетную. Скопление людей на подмостях сверх установленного проектом количества не допускается.

д). В большинстве случаев подвесные подмости устраивают с применением металлических крючьев-подвесок из круглой стали диаметром 19—20 мм и деревянных пальцев-поперечин из бревен диаметром 160—220 мм. На пальцы-поперечины укладывают дощатый настил из досок толщиной 40—60 мм, сбитых планками в щиты.

Соединение щитов внахлестку допускается только по их длине, причем концы стыкуемых элементов должны быть расположены на опоре (пальцах, прогонах) и перекрывать ее не менее чем на 20 см в каждую сторону. Верхние концы щитов, соединяемых внахлестку, скашивают. Настил на подмостях должен иметь ровную поверхность с зазорами между досками не более 10 мм.

При укладке элементов настила (щитов, досок) на опоры необходимо проверить прочность их закрепления. Места и способ закрепления последних указывают в проекте (эскизе). Длину досок настила необходимо назначать так, чтобы стыки их располагались на пальцах-поперечинах подмостей. Пальцы подвесных подмостей рекомендуется располагать один от другого на

расстоянии не более 1,8-2,0 м. Длину крючьев-подвесок уточняют по месту. Петли и крюки следует гнуть только горячим способом.

е). Если при выполнении ремонтных работ требуется переноска подвесных подмостей, то концы пальцев-поперечин перевешивают на другие тяжи, навешенные и укрепленные на конструкциях.

При сборке и разборке подмостей подъем и спуск элементов следует производить при помощи кранов и других грузоподъемных приспособлений (блоков и т. д.), Запрещается сбрасывать отдельные элементы подмостей с моста.

7.2.6. Диаметры стальных канатов для подвешивания подмостей должны быть проверены, расчетом. Канаты должны иметь запас прочности не менее девятикратного.

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

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

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

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

7.2.11. Состояние подмостей должен проверить мостовой мастер до начала работ.

7.2.12. Подмости необходимо располагать вне габарита приближения строений. Места устройства и разборки подмостей в пределах габарита приближения строений ограждают сигналами остановки.

7.2.13. В случае многократного использования подвесных подмостей они могут быть допущены к эксплуатации без испытания при условии, что конструкция, на которую они навешиваются, проверена на нагрузку, превышающую расчетную не менее чем в два раза.

7.2.14. Перемещать подмости в поперечном и продольном направлениях при скорости ветра более 10 м/с не допускается. До перемещения подмости должны быть освобождены от материалов и на них не должно быть людей.

7.2.15. Переносные (приставные) лестницы должны иметь ступеньки, врезанные или вдолбленные в тетивы, и быть стянуты металлическими стяжками. Применение лестниц со ступеньками, пришитыми гвоздями, не допускается. Не допускается также наращивание лестниц. Длину лестницы принимают такой, чтобы можно было работать со ступеньки, находящейся от верхнего конца лестницы на расстоянии не менее 1 м, но не более 5 м.

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

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

7.2.17. Работать механизированным инструментом с приставных лестниц запрещается.

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

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

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

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

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

7.3. Техника безопасности при работе с полимербетонами и эпоксидными смолами

7.3.1. При изготовлении полимербетонных изделий необходимо соблюдать правила, приведенные в главе СНиП III-4-80 "Правила производства и приемки работ. Техника безопасности в строительстве", а также санитарные правила организации технологических процессов.

7.3.2. Рабочие, перед тем как быть допущены к самостоятельной работе, должны пройти курс обучения, инструктаж по технике безопасности и пожарной опасности.

7.3.3. Рабочие, занятые на изготовлении полимербетонных изделий, должны иметь спецодежду и индивидуальные защитные средства, состоящие из прорезиненного фартука, комбинезона из плотной ткани, резиновых сапог, резиновых перчаток.

7.3.4. При поступлении на работу рабочие должны пройти предварительный медицинский осмотр. Периодические медицинские осмотры рабочих должны производиться не реже одного раза в 12 мес.

7.3.5. Для рабочих должны быть оборудованы гардеробные для хранения чистой одежды, белья и отдельно спецодежды, умывальники и душ с горячей водой, а также медицинские аптечки.

7.3.6. Спецодежда во время работы должна быть застегнута, рукава должны быть плотно завязаны у запястья. Выполнение любых операций незащищенными руками не допускается. После окончания работы необходимо принимать горячий душ.

7.3.7. Рабочие должны иметь сокращенный рабочий день и спецпитание согласно утвержденному списку производств, цехов и профессий с вредными условиями труда.

7.3.8. За хранением заполнителей и ядовитого отвердителя в закрытом помещении должен быть налажен надежный контроль,

7.3.9. Эпоксидные смолы, их отвердители и сланцевый битум — токсичные материалы, при работе с которыми необходимо соблюдать Санитарные правила при работе с эпоксидными смолами. Санитарные правила организации технологических процессов, правила, изложенные в [9 и 10], а также требования настоящих Правил.

7.3.10. К работе с полимерными материалами допускаются лица, предварительно прошедшие медицинский осмотр и ознакомленные с токсичными свойствами этих материалов, правилами техники безопасности, мерами профилактике и т. д. По окончании обучения каждый рабочий должен сдать экзамены комиссии, организованной главным инженером. Экзамен следует оформить протоколом.

7.3.11. Опасность возникновения профессиональных заболеваний у работающих с полимерными материалами можно свести до минимума, если не допускать загрязнения воздуха на месте работы вредными веществами, исключать их попадание на кожу.

7.3.12. Токсичное действие полимерных материалов в значительной степени зависит от их концентрации в воздухе. По степени действия на организм вредные вещества подразделяют на четыре класса опасности: чрезмерно опасные, высокоопасные, умеренно опасные и малоопасные.

Превышение предельно допустимой концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны не допускается. ПДК зависит от класса опасности вещества и составляет для веществ, отнесенных к I классу, менее 0,1 мг/м^3, ко II классу — 0,1—1,0 мг/м^3, к III классу — 1,1—10,0 мг/м^3 к IV классу — более 10 мг/м^3. ПДК некоторых соединений приведены в табл. 7.1.

Предельно допустимая концентрации класс опасности ряда соединений (агрегатное состояние — пар)

Таблица 7.1.

Вещество	ПДК мг/м^3	Класс опасн	Вещество	ПДК мг/м^3	Класс опасности
Амины (алифатическ	I	2	Стирол	5	3
Ацетон	200	4	Толуол	5	3
Бензин	300	4	Фенол	5	3
Ксилол	50	4	Фурфурол	10	3
			Циклогексан	10	3

7.4. Требования по технике безопасности при использовании бетонов из сухих смесей

7.4.1. Сухие смеси для приготовления специальных бетонов пожаро- и взрывобезопасны, нерадиоактивны и относятся к веществам IV класса опасности по ГОСТ 12.1.007.

7.4.2. Работники, подготавливающие к применению бетоны из сухих смесей, должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты в соответствие с ГОСТ 12.4.034.

7.4.3. В зоне, где подготавливается к укладке бетон из сухих смесей, концентрация цементной пыли должна соответствовать ГОСТ 12.1.005 и не превышать 6 мг/м^3.

7.4.4. Удельная эффективная активность естественных радионуклинов в сухих смесях не должна превышать 370 Бк/кг.

7.5. Основные меры безопасности при обслуживании машин, механизмов и приспособлений, применяемых при ремонтных работах

7.5.1. Работы, связанные, с обслуживанием машин, механизмов и приспособлений, должны выполняться в соответствии с требованиями типовых инструкций и указаний по технике безопасности для данного оборудования, утвержденных в установленном порядке органами государственного надзора, министерствами и ведомствами.

7.5.2. К управлению механизмами допускаются лица, имеющие соответствующие удостоверения о сдаче испытаний по техминимуму и знанию правил техники безопасности.

7.5.3. При работе с электроинструментом необходимо соблюдать соответствующие требования электробезопасности. При переносе электроинструмента с одного места на другое он должен быть выключен.

7.5.4. Запрещается работать с электроинструментом, имеющим замыкание на корпус.

7.5.5. Корпус электродвигателя передвижного компрессора должен быть заземлен.

7.5.6. Электрические провода, подводящие напряжение к электроинструменту, должны иметь исправную изоляцию. Электрические провода от электродвигателя компрессора должны быть заключены в резиновый шланг. Рекомендуется применять шланговые провода. Рубильники должны быть закрытого типа и устанавливаться у точки присоединения к сети самого агрегата.

7.5.7. Запрещается оставлять без надзора механизмы с работающими (включенными) двигателями.

7.5.8. При выполнении электросварочных и газопламенных работ необходимо выполнять требования СНиП III-4-80, а также санитарные правила при сварке, наплавке и резке металлов.

7.5.9. Пневматическое оборудование, механизмы и инструменты, применяемые при выполнении ремонтных работ на мостах, должны быть испытаны в установленном порядке перед началом работ.

7.5.10. Запрещается пользоваться установками и аппаратами, работающими под давлением, при отсутствии или неисправности манометров и предохранительных клапанов. Исправность манометров необходимо проверять перед началом производства работ. Присоединять и разъединять линии, подводящие воздух от компрессора к пневматическому инструменту, разрешается только после прекращения подачи воздуха и снятия избыточного давления.

7.5.11. При работе с лакокрасочными материалами и летучими органическими растворителями должны строго выполняться правила личной гигиены, промышленной санитарии, безопасных методов ведения окрасочных работ, защиты от токсичных веществ.

7.5.12. На рабочих местах должна обеспечиваться пожарная безопасность в соответствии с требованиями Правил пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ и Правил пожарной безопасности при производстве сварочных и других огневых работ на объектах народного хозяйства, утвержденных ГУПО МВД, а также действующими ведомственными инструкциями.

7.5.13. Все работники, занятые на ремонте искусственных сооружений эксплуатируемой сети железных дорог, должны проходить обучение и инструктаж по охране труда, технике безопасности, производственной санитарии и трудовому законодательству. После окончания обучения и в дальнейшем ежегодно должна проводиться проверка знаний работниками безопасных методов производства работ.

Порядок и сроки проведения обучения и проверки знаний устанавливаются в соответствии с указаниями ОСТ 32736-83 "Система стандартов безопасности труда. Организация обучения и проверка знаний по охране труда работниками железнодорожного транспорта. Основные положения".

7.5.14. Работы на высоте более 5 м могут выполнять только рабочие, допущенные к верхолазным работам, не моложе 18 лет, прошедшие

медицинский осмотр и признанные годными к верхолазным работам, имеющие стаж верхолазных работ не менее одного года и тарифный разряд не ниже 3-го. Рабочие, впервые допускаемые к верхолазным работам, в течение одного года должны работать под непосредственным надзором опытных рабочих, назначенных приказом руководителя организации, выполняющей ремонтные работы.

7.5.15. Все рабочие допускаются к работам после прохождения медицинского осмотра и обучения их способам оказания первой помощи при несчастных случаях.

7.5.16. Руководители организаций, производящих ремонтные работы на искусственных сооружениях, обязаны обеспечивать работающих спецодеждой и спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты. Выдача, хранение и пользование спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты должны осуществляться в соответствии с Инструкцией о порядке выдачи, хранения и пользования спецодеждой и спецобувью и предохранительными приспособлениями.

7.5.17. Все мероприятия по технике безопасности и охране труда разрабатываются с учетом конкретных условий на объекте и должны быть освещены в соответствующем разделе проекта производства работ.

8. ПРИМЕРЫ РЕМОНТА ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

8.1. Ремонт балластного корыта

Работы выполнены в 2001 г. на мосту, находящемся на 56 км Савеловского направления Московской железной дороги (МЖД). Объектом ремонта были пролетные строения над пойменными участками. Проектная организация – Мосжелдорпроект, подрядчик – Спецмостотрест. Техническое решение представлено на рис. 8.1.

В ходе предыдущего ремонта железобетонные тротуарные консоли и верхние части бортов балластного корыта, накопившие значительные разрушения, были срезаны. Вместо них непосредственно в балласт устанавливались железобетонные блоки с консольными металлическими балками, несущими тротуарные консоли (рис. 8.1а). Блоки в балласте препятствовали рихтовке верхнего строения пути, в связи с чем скорость движения поездов по мосту была снижена. Кроме того блоки перекрыли водосливные трубки, что привело к интенсивному выщелачиванию бетона.

Во время ремонтных работ 2001 г. оставшийся бетон бортов был удален и к обнаженной старой арматуре приварена новая. К арматурным каркасам были закреплены два ряда шпилек, использовавшиеся для крепления опалубки при бетонировании (рис. 8.1б). Бетоном на специальном цементе борта балластного корыта были восстановлены до проектной высоты. Затем внутренние концы шпилек срезались, а с помощью внешних были закреплены металлоконструкции, несущие тротуарные консоли

(рис.8.1в). Выравнивающий слой по внутренним поверхностям балластного корыта и защитный слой по гидроизоляции выполнены из раствора на цементе МАКФЛОУ. Это позволило существенно уменьшить сроки выполнения работ. Так, уже через сутки после устройства защитного слоя по нему засыпался балласт с применением тяжелых строительных механизмов.

После ремонта ограничение скорости движения поездов было снято, разрушение бетона в пролетном строении прекратилось.

8.2. Ремонт ригеля

Ремонт с усилением конструкции выполнен в 2004 г. на путепроводе путевой развязки в районе станции Манихино Рижского направления МЖД. Проектная организация – Мосжелдорпроект, подрядчик – Спецмостотрест. Техническое решение представлено на рис. 8.2.

Общее конструктивное решение сооружения показано на рисунке. В ходе ремонта монолитный железобетонный ригель подлежал усилению; кроме того предусматривалось увеличение габарита под продольными балками.

Дополнительная арматура – сетки с ячейкой 100х100 мм - крепилась на анкерах, заделанных в «старом» бетоне. Наливной бетон ЕМАСО® S88 заливался в опалубку.

8.3. Ремонт поперечной балки

Работы выполнялись в 2003 г. на Сартаковском железнодорожном мосту через р. Ока в Нижнем Новгороде (ГЖД). Проектная организация – Гипротранспуть, подрядчик – УФСК «Мост». Техническое решение представлено на рис.8.3.

Основными пролетными строениями моста служат железобетонные арки, к которым подвешены железобетонные поперечные балки П-образного сечения с консолями. От воздействия передаваемой продольными балками нагрузки консоли получили разрушения.

Ремонт балок включал усиление и увеличение вылета консолей металлическими конструкциями, закрепленными к железобетону шпильками. Совместная работа железобетона и металлических деталей усиления обеспечена использованием специальных бетонов и растворов как показано на рисунке.

Представляет интерес опыт закрепления шпилек в железобетоне. В пробуренные скважины с одного конца закачивалось нужное количество состава ЕМАСО® S90. Шпилька вставлялась с того же конца, а с противоположного продевалась через прижатый к бетону лист фанеры с отверстием. Благодаря тиксотропным свойствам бетон ЭМАКО не выливался из горизонтальных и вертикальных отверстий. Он равномерно

распределялся по скважине при прохождении шпильки, а фанерный лист препятствовал выходу состава наружу.

8.4. Ремонт подферменника

Ремонт выполнен в 2002 г. на мосту через р. Брынь 1 пути перегона Сухиничи Узловые – Сухиничи Главные Киевского направления МЖД. Проектная организация – Мосжелдорпроект, подрядчик – Спецмостотрест. Техническое решение представлено на рис. 8.4.

Подферменники, на которые передаются нагрузки от опор стальных мостов, до сих пор являлись уязвимым местом сооружения. Представленное на рисунке решение обеспечивает выполнение ремонтных работ в короткие «окна» и длительную, без разрушений работу конструкции за счет свойств примененного фибробетона EMACO® SFR.

Сразу после ремонта нагрузку от пролетных строений воспринимают старогодные рельсы. Фибробетон набирает прочность во время движения подвижного состава. Через семь суток после бетонирования допускается движение без ограничений скорости. В перспективе, после дополнительной проверки этот срок может быть снижен до 1 суток.

8.5. Ремонт стыка несущих конструкций

Работы выполнялись в начале 2004 г. на мосту, находящемся на 128 км Большого окружного кольца МЖД в районе г. Александров. Проектная организация – Мосжелдорпроект, подрядчик – Спецмостотрест. Техническое решение представлено на рис. 8.5.

Пролетное строение моста состоит из стальных продольных балок и включенных в их работу сборных железобетонных плит. Включение плит в работу обеспечивается заполнением бетоном швов между ними как показано на рисунке. При прохождении по мосту консольного крана с грузом сооружение пришло в аварийное состояние. Разрушение началось с выкрашивания бетонного заполнения швов; опыт показал, что оно является самым уязвимым местом конструкции. В ходе ремонта швы были заполнены высокопрочным бетоном EMACO® S88C. Работы выполнялись в тепляке при температуре наружного воздуха минус 25-30^{0}С; в бетонную массу вводились противоморозные добавки. Быстрый набор прочности названного бетона позволяет начинать эксплуатацию моста через сутки после бетонирования.

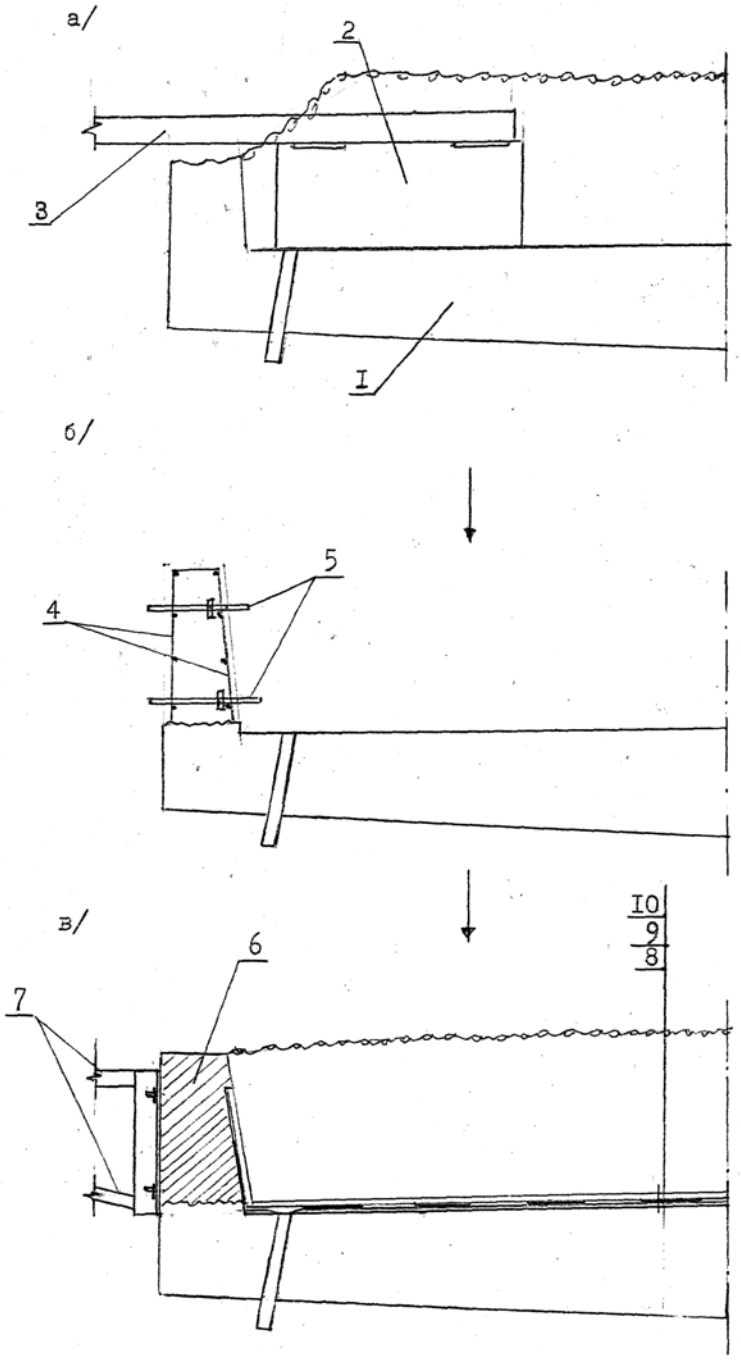

Рис.8.1. Схема ремонта железобетонного балластного корыта. 1- существующая конструкция, 2 - железобетонный блок, 3 – консольная балка, 4 – арматура, 5 – шпильки, 6 – бетон на цементе МАКФЛОУ, 7 – металлоконструкции тротуарной консоли, 8 – выравнивающий слой, 9 – рулонная гидроизоляция, 10 – защитный слой.

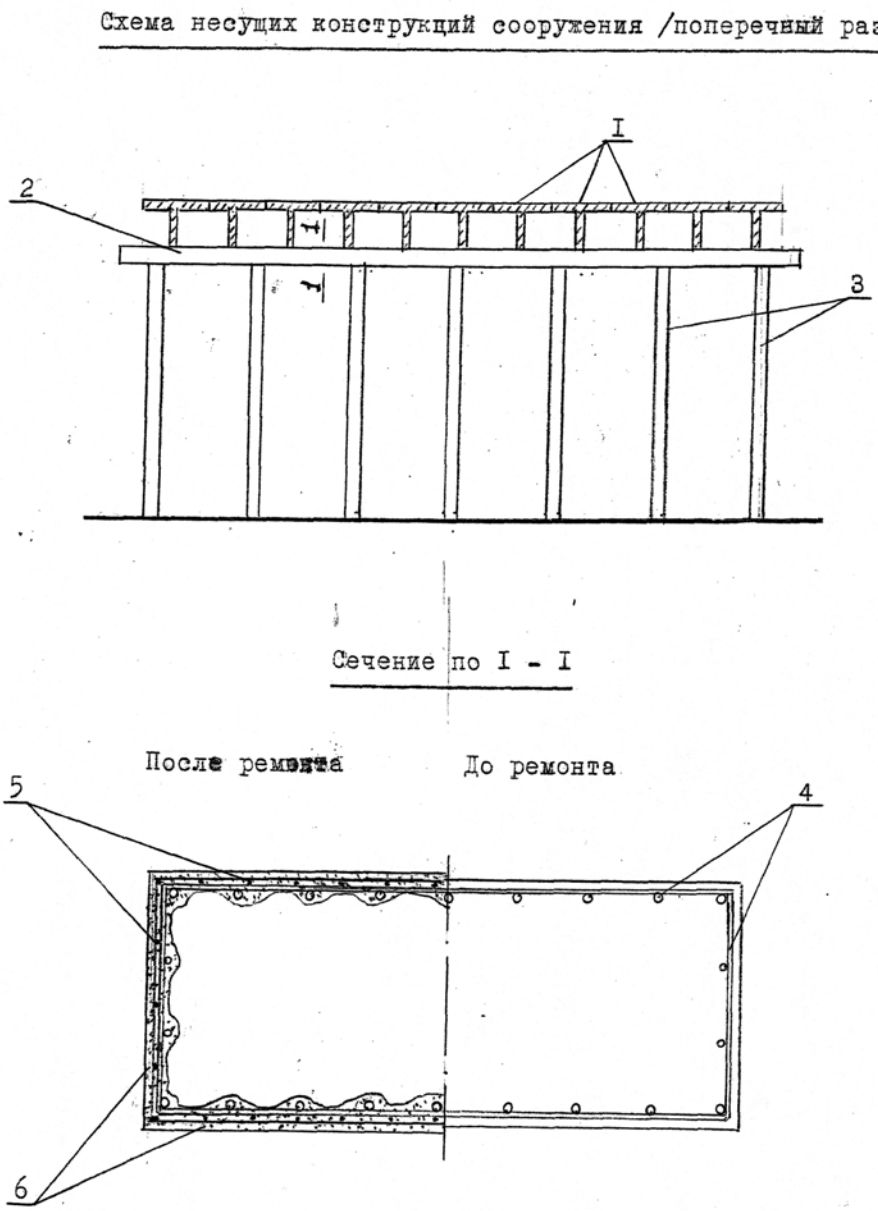

Рис. 8.2. Ремонт ригеля. 1 – продольные балки пролетного строения, 2 – ригель, 3 – опоры, 4 – существующая арматура, 5 – сетка 100x100, ∅ 10, A111, 6 – бетон EMACO® S88.

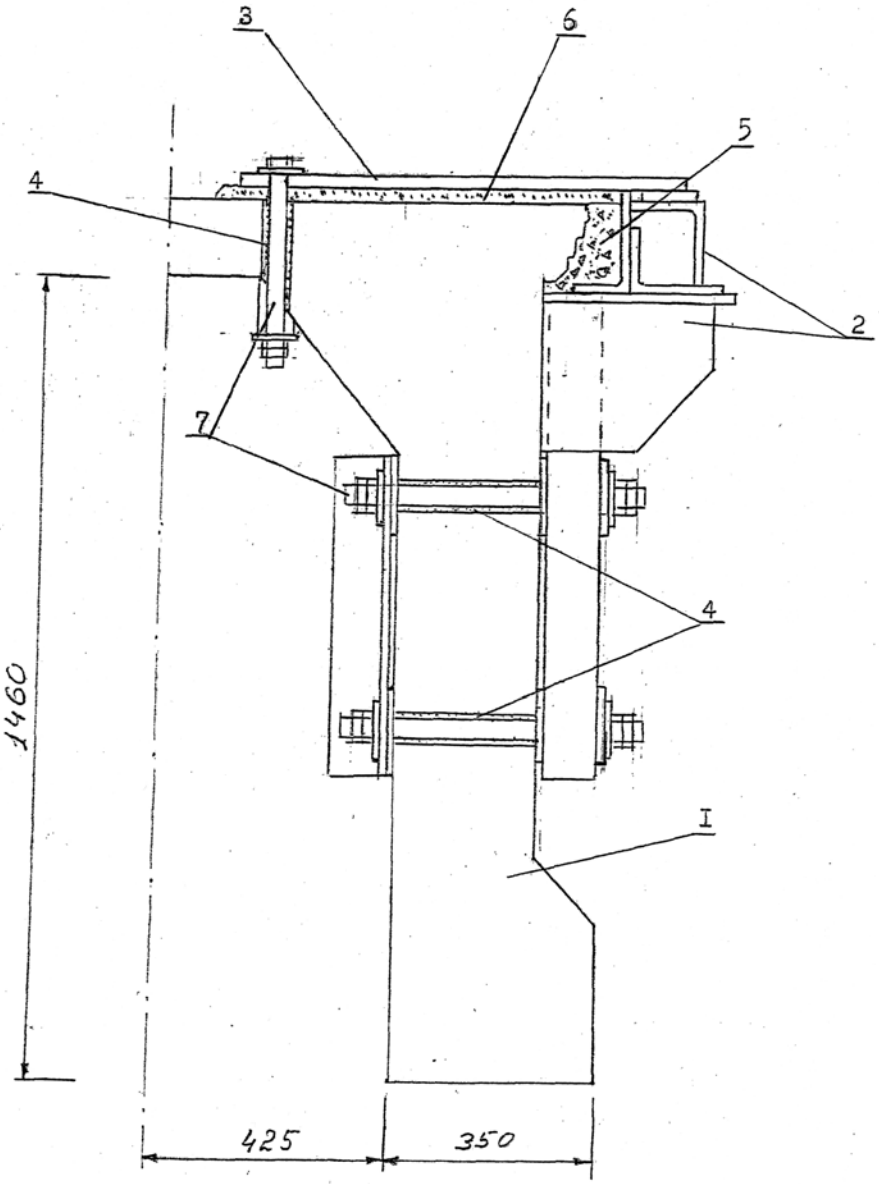

Рис. 8.3. Ремонт поперечной балки. 1 – железобетонная балка,
2 – металлоконструкции усиления, 3 – прокладная плита, 4 – EMACO® S90,
5 – EMACO® S88, 6 – рствор на цементе МАКФЛОУ, 7- шпилька.

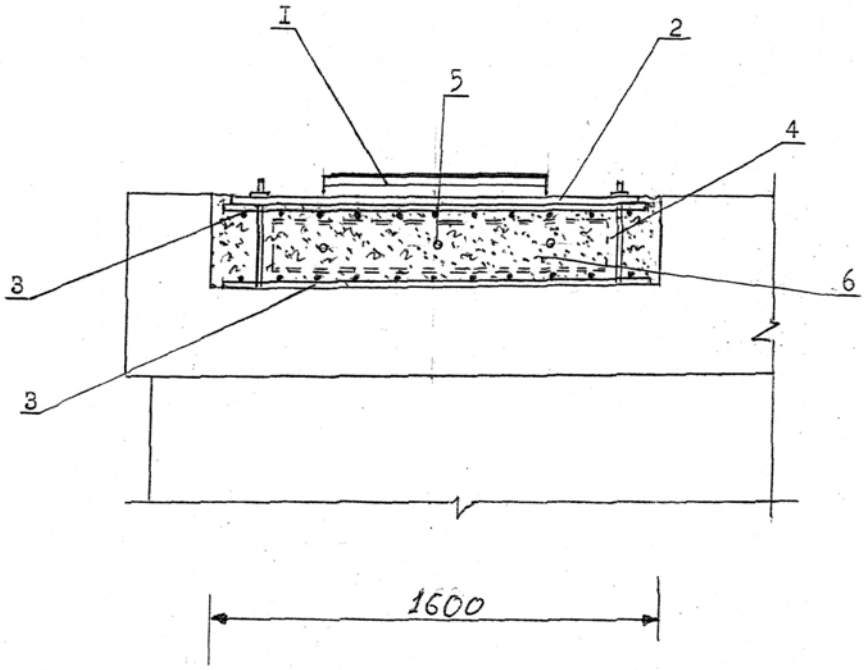

Рис. 8.4. Ремонт подферменника. 1 – опорная часть, 2 – переходный лист, 3 – сетка 100х100, ∅ 16, А111, 4 – старогодный рельс Р65 (показан пунктиром), 6 – фибробетон ЭМАКО.

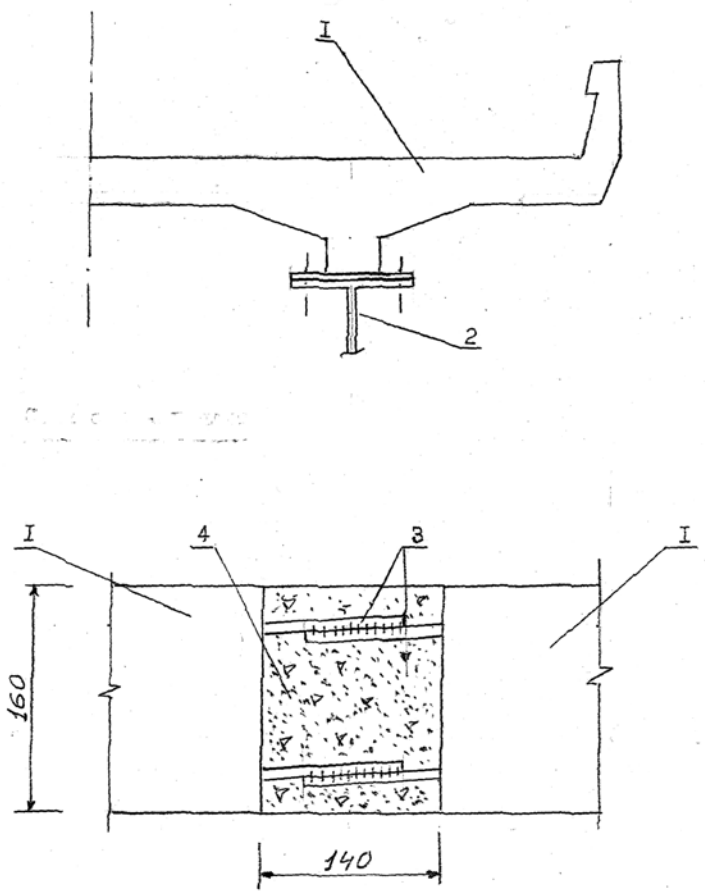

Рис. 8.5. Стык сборных плит сталежелезобетонного пролетного строения.
1 – сборные плиты, 2 – продольная балка пролетного строения, 3 – выпуски арматуры сборных плит ∅ 12, А111, 4 – бетон ЭМАКО.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Приспособления, механизмы и оборудование для ремонта массивных бетонных и железобетонных конструкций

Таблица П. 1.1. **Ручные электроперфораторы**

Показатель	Марка электроперфоратора				
	ИЭ-4707	Воздуходувка к ИЭ-4707	ИЭ-4714	ИЭ-4709	ИЭ-4712
Энергия удара	25	—-	24	2.5	2
Частота ударов бойка, мин~[1]-	1100	—	1800	3000	1500
Средняя скорость бурения в бетоне М-300. мм/мин	120	—	100	100	90
Диаметр бура, мм	40	—	16	15	16
Наибольшая глубина бурения, мм	2000	— -	200	-	150
Электродвигатель:					
тип	Асинхронный С корот-козамкнутым ротором и двойной злектро-изоляцией	Коллекторный		Асинхронный с г короткозамкнутым ротором и двойной электроизоляцией	
род тока	Переменный трехфазный	Переменный однофазный	Перемен-ный однофазн	Переменный однофазный	
частота тока, Гц	50	50	-	50	50
напряжение, В	220	220	-	220	200
мощность, Вт	1350	370	400	500	300
Габаритные размеры, мм:					
длина	760	430	-	300	485 ,
ширина	460	260	-	90	185
высота	270	310	-	190	160
Масса, кг	28	10.5	4.5	7	4

Таблица П. 1.2**. Машины для сверления железобетона**

Показатель	Марка машины		
	ИП-1023	ИЭ-1801	ИЭ-1806
Тип машин	Ручная, пневматическая. прямая	Переносной электрический станок	
Диаметр сверла, мм	20,.25	50,60,80 100,125.	25.50,60.80. 100,125,160
Скорость сверления мм/мин	40—60	40-60	60-80
Плоскость сверления	Не ограничена	Не ограничена	Не
Частота вращения шпинделя, мин $^{-1}$		-	500,820,1350
Двигатель: тип	Пневматический	Асинхронный	трехфазный
мощность. Вт	879	2200	3000
частота тока. Гц	—	50	50
расход воздуха, м^3/мин	1.2	—	_
давление сжатого воздуха. МПа	0.5	_	—
Внутренний диаметр	12	_	_
Габаритные размеры,	690x133x195		800x650x1200
Масса, кг	5,4	140	95

Таблица П. 1.3. **Растворонасосы для подачи строительных растворовс осадкой конуса до 3 см**

Показатель	Марка растворонасоса		
	СО-168	СО-171	СО-172
Подача, $м^3/ч$	1-я скорость-3 2-я скорость-6	2	4
Максимальное давление, МПа	3		
Максимальная дальность подачи раствора (известково-песчаного состава 1:3) подвижностью 10см, м:		1.5	1, 47
по горизонтали	300		
по вертикали	80	100	160
Мощность электродвигателя. кВт	7,5	30	35
Масса, кг	500	2.2 200	4 290

Таблица П. 1.4. **Растворонасосы для подачи жестких строительных растворов с осадкой конуса 4—5см**

Показатель	Марка растворонасоса	
	СО-126	ПБ-1
Подача. $м^3/ч$	2.5	6
Дальность подачи по горизонтали	115	150
по вертикали	40	30
Расход сжатого воздуха, $м^3$/мии	2,5	5-8
Рабочее давление. МПа	0,6	0.6
Мощность электродвигателя. кВт	7,5	13
Габаритные размеры, мм	1800x800x1300	2750x1240x1700
Масса. кг	750	2500

Таблица П.1.5 **Растворонасосные установки**

Показатель	Марка установки			
	СО-48	СО-49	СО-50	СО-152
Марка используемого растворонасоса	СО- 29 2	СО-30 4	СО-10 6	1
Производительность, $м^3/ч$	2	4	6	1
Максимальное давление,МПа.	1.5	1.5	1,.5	1.5
Диаметр плунжера, мм	80	90	11О	-
Число ходов плунжера в 1 мин	38	50	65	-
Внутренний диаметр транспортного трубопровода, мм	50 15	100 30	200 40	50 10
Электродвигатель:				
тип	АО-2.34-4	АО-2-	АО-52-4	-
Мощность, КВт	2,2	4	7	1.1
частота вращения, $мин^{-1}$	1430	1460	1440	-
род тока	Переменный	трех	фазный	
мощность двигателя, кВт	4	4	8	
производительность,$м^3/ч$	0,2	0,2	0,3	0,75-
бункера, $м^3$	5х5	5х5	5х5	-
размер ячейки сита, мм	3000			-
Габаритные размеры (без растворовода), м длина	800 1200 450	3000	2140	1850 1210 835 250
ширина		800	900	
		1200	1025	

Таблица П. 1.6 **Комплексные агрегаты**

Показатель	Марка агрегата	
	СО-57Б	СО-85
Тип комплексного агрегата	Передвижной	Передвижной, прицепной на пневмошинах
Растворосмеситель	СО-46А	
тип двигателя	Электрический	трехфазный
мощность, кВт	0.75	0.75
Растворонасос: тип	СО-29	Поршневой, без промежуточной жидкости
подача, $м^3$ /ч	2	2-4
двигатель	Электрический трехфазный	
мощность, кВт	2.2	7.5
Дальность подачи раствора по горизонтали	1ОО	250
по вертикали	20	60
Габаритные размеры, мм:		
длина	2710	3160
ширина	1350	1460
высота	1400	1510
Масса, кг	750	1025

Таблица П. 1.7. **Передвижные растворосмесители**

Показатель	Марка растворосмесителя		
	СО-23Б	СО-26Б	СО-46
Тип смесителя	Передвижной с откидными	Передвижной	Передвижной
Вместимость смесительного барабана, л:			
по загрузке	80	80	80
по выходу готовой смеси	65	65	65
Производительность, м'/ч	1.2—1.5	2.0	1.5
Двигатель:			
Тип	Электрический трехфазный	Внутреннего сгорания УД-1/М1	Электрический трехфазный
мощность, кВт	1.5	2.9	1.5
напряжение, В	220/380	—	220/380
частота тока,	50	—	50
Габаритные размеры, мм:			
длина	1435	1825	1600
ширина	706	610	710
высота	989	1160	113О
Масса, кг	170	260	210

Таблица П. 1.8. **Насосы для сухих строительных смесей**

Показатель	Марка насоса	
	СБ-117	СМ7
Подача сухой смеси, $м^3$/ч	2	4
Наибольший размер фракций, мм	10	20
Дальность подачи смеси, м:		
по горизонтали	76	До 200
по вертикали	10	До 35
Средняя толщина слоя бетона, наносимого за один раз, мм	20	20
наносимого за один раз, мм		
Рабочее давление воздуха, МПа	0,35	0,5
Расход сжатого воздуха, $м^3$/мин	6	6-8
Электродвигатель:	А02-42-6	-
мощность, кВт	4	3
род тока	Переменный	Трехфазный
напряжение, В	220/380	220/380
Габаритные размеры, мм	1245x815x1310	2000x1100x1700

Таблица П. 1.9. **Передвижные бетоносмесители**

Показатель	Марка бетоносмесителя			
	СБ-101	СБ-116А	СБ-30	СБ-133
Тип смесителя	Передвижной, цикличный гравитационный	Передвижной, цикличный гравитационный	Передвижной, цикличный гравитационный	Передвижной, цикличный принудительного перемешивания
Вместимость смесительного барабана, л по загрузке	100	100	250	120
по выходу готовой смеси	65	65	165	65—80
Время перемешивания, с	50	50	50	50
Производительность, $м^3/ч$	2,6	2,6	5	2,6
Максимальная крупность заполнителя,	40	40	40	40
Двигатель основной:			Электрический	
тип	Электрический трехфазныйй	Корбюраторный		трехфазныйй
мощность, кВт	0,75	—	1,4	40
напряжение, В	220/380	—	220/380	220/380
Загрузочное устройство: тип	-	-	Подъемочный ковш	-
двигатель			Электрический трехфазныйй	
мощность, кВт			3	
Привод				
опрокидывания барабана	Ручной	Ручной	-	Ручной
Габаритные размеры, мм: длина	1450		1915	1120
высота	1060		1590	660
	1270		2250	1000
Масса, кг	213	240	800	180

Таблица П 1.10. **Вибраторы электрические глубинные с гибким валом**

Показатель	Марка вибратора		
	И- 66	ИВ-67	ИВ-47А
Вибронаконечник:			
наружный диаметр, мм	38	51	76
длина рабочей части, мм	360	410	440
частота колебаний, $с^{-1}$	2000	1600	1000
возмущающая сила, Н	1500	3000	4000
масса, кг	2.4	4.5	8.7
Гибкий вал:			
модель	В-127	В-128	В-123
длина, мм	3300	3000	3000
масса, кг	9	10	12.5
Двигатель:			
тип	Асинхронный с короткозамкнутым ротором		
род тока	Переменный трехфазный		
напряжение, В	36	36	36
частота тока, Гц	50	50	50
Мощность, кВт	0.8	0.8	1.2
масса, кг	14.3	14.3	14.3
Общая масса вибратора, кг	26	29	35.5

Таблица П.1.11. **Вибраторы электрические глубинные**

Показатель	Марка вибратора		
	ИВ-90	ИВ-102	ИВ-103
Тип вибратора	Подвесной с выносным двигателем	Со встроенным двигателем	
Наружный диаметр корпуса, мм	133	75	110
Длина рабочей части, мм	750	485	485
Частота колебаний, $с^{-1}$	133	1100	1100
Возмущающая сила, кН	21	5.5	6.5
Масса, кг	130	16	24
Электродвигатель:			
мощность, кВт	2,8	0,8	0.8
напряжение, В	38 /220	36,42	36. 42
род тока	Переменный трехфазный		
частота тока. Гц	50	200	200

Таблица П. 1.12. **Вибраторы электрические общего назначения**

Показатель	Марка вибратора			
	ИВ-98	ИВ.99	ИВ-63	ИВ-101
Система механизма	Эксцентриковая		С направленными колебаниями	
Возмущающая сила, кН	10,5	2—4	16—30	2—4
Частота колебаний, Гц	47	46	280	280
Электродвигатель:				
тип	Асинхронный с короткозамкнутым ротором		Асинхронный с короткозам-кнутым ротором	Асинхронный с короткозам-кнутым ротором
род тока	Переменный трехфазный		Переменны трехфазны	Переменны трехфазный
частота тока, Гц	5 0	5 0	5 0	5 0
напряжение, В	220/230	220/230	220/230	220/230
мощность, Вт	550	250	1500	370
Масса, кг	24,8	14,5	130	20

Таблица П. 1.13. **Затирочные машины**

Показатель	Марка затирочной машины			
	СО-112	СО-86А	СО-89	СО-135
Тип машины	Ручная дисковая		Передвижная	
Производительность, м ^{2}/ч	До 50	До 50	40—50	100
Диаметр затирочных дисков, мм	200	125 и 200		
Ширина обрабатываемой полосы, м			425	800
Электродвигатель:				
мощность, кВт	0.2	0.2	0.6	1.1
род тока	Переменный трехфазный			
напряжение, В	36	36	220/380	220/380
частота, Гц	200	200	50	50
Габаритные размеры, мм:				
длина	210	210	220	1650
ширина	200	200	430	840
высота	220	205	368	760
Масса, кг	2,4	2,7	13	55

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Ручные шприцы для герметизации и инъекции

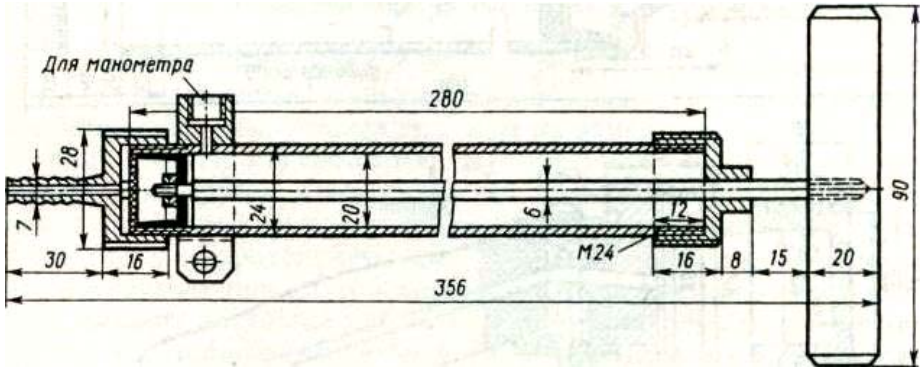

Рис. П. 2.1. Малый шприц

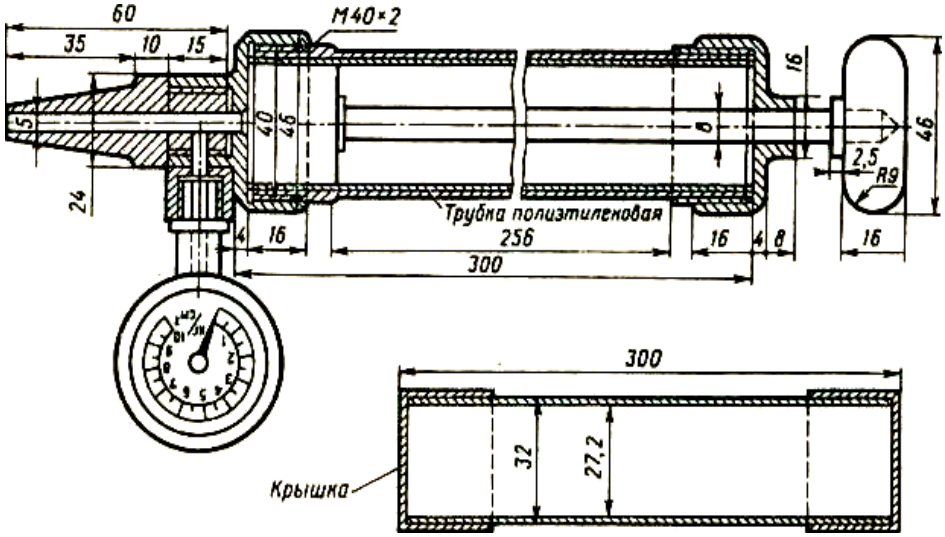

Рис. П.2.2. Средний шприц

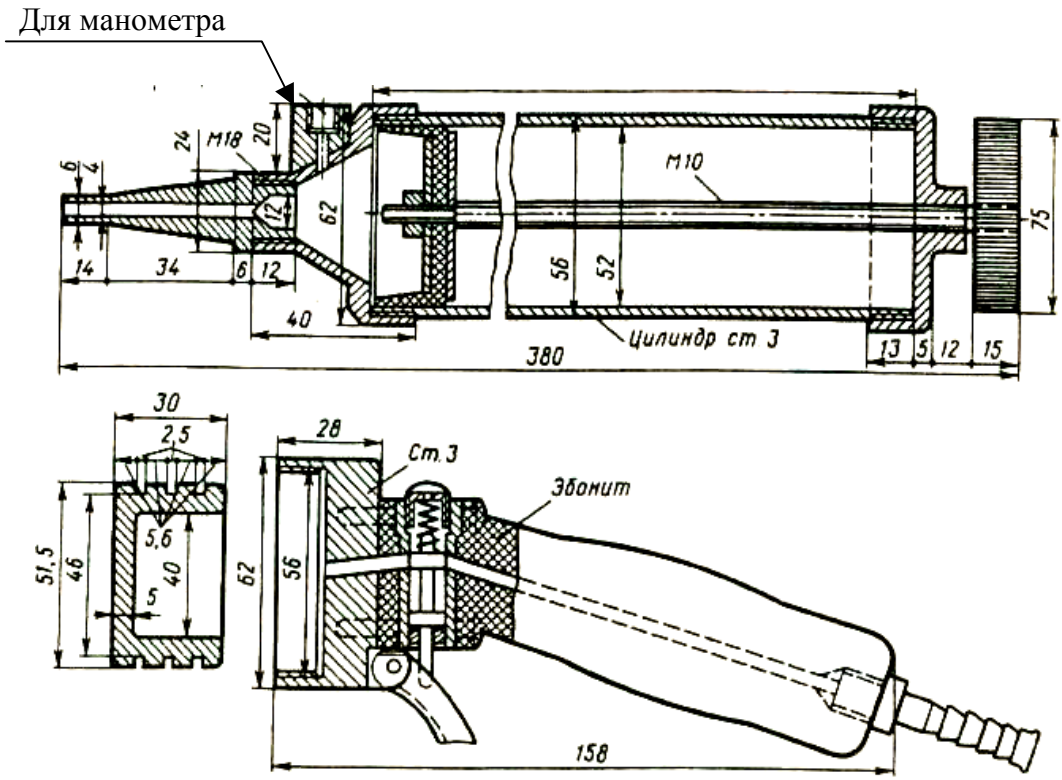

Рис. П.2.3. Большой шприц

Пружинно-прижимное устройство для крепления опалубки при бетонировании потолочных поверхностей

Пружинно-прижимное устройство (рис. П. 3.1) представляет собой рамы, подвешиваемые к пролетному строению, и корыта опалубки для бетонной смеси, устанавливаемые на рамах.

Рама (рис. П. 3.2) состоит из двух тяг с резьбой на одном конце и крюком на другом. Пара таких тяг соединена швеллером *3,* служащим опорой для корыта-опалубки. Этот швеллер имеет ряд круглых отверстий *8* и продольную прорезь 7, позволяющую использовать приспособление при разной ширине балки пролетного строения. На тягах имеются натяжные муфты *6* с рукоятками, служащие для сжатия пружин *4,* установленных в подпружиненные стаканы 5. Закрепление опалубки в поперечном направлении производят прижимом 2.

Расстояние между рамами (см. рис. П. 3.1) определяют в зависимости от веса прибетонируемой бетонной массы и корыта-опалубки, а также от силы упругости применяемых пружин.

Рамы к пролетному строению подвешивают с помощью металлических пластин *3* со штырями, прибиваемых к балкам строительно-монтажным пистолетом.

В качестве крепежных деталей, которыми пластины прикрепляются к балкам, применяют специальные дюбели 2, размеры которых подбирают в зависимости от толщины пластин и марки бетона.

Дюбели-гвозди, изготавливаемые из хромистой стали, имеют высокую твердость (50НКС) и способны прибивать стальные пластины толщиной до 8 мм к бетону марки до 400.

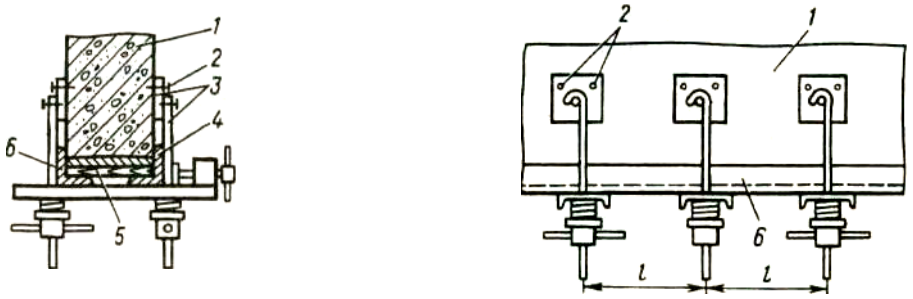

Рис. П.3.1. Схема пружинно-прижимного устройства:

1 — балка ремонтируемого пролетного строения; *2* — дюбели; *3* — металлическая пластина со штырем; *4* — бетонная масса; *5* — деревянный щит; *6* — металлический уголок

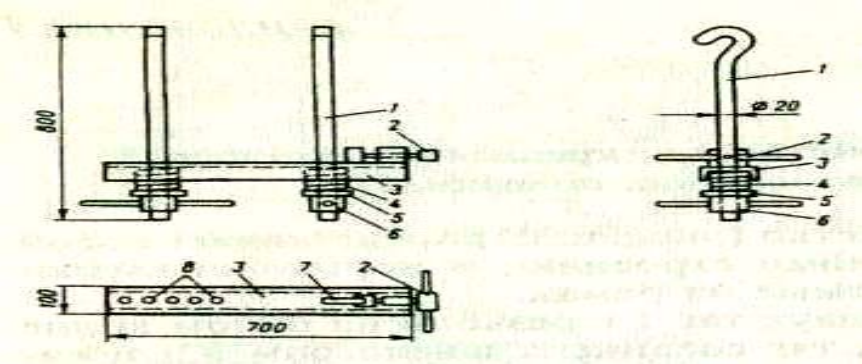

Рис. П. 3.2. Рама пружинно-прижимного устройства

Планки со штырями (рис. П. 3.3) для подвешивания рам пружинно-прижимного устройства прибивают по обеим сторонам стенки пролетного строения друг напротив друга и на одном уровне. Расстояние между планками определяют в каждом конкретном случае с учетом веса корыта с бетонной массой и силы упругости применяемых пружин.

Пружины должны быть заблаговременно оттарированы, т; е. должна быть известна зависимость силы давления пружин от величины их сжатия. Пружины должны обеспечивать давление на бетонную массу от 0,06 до 0,1 МПа.

Расстояние между рамами должно быть примерно 0,5 м. Каждую планку прибивают двумя дюбелями по обе стороны от штыря и несколько выше его.

Рамы пружинно-прижимного устройства подвешивают поперек ремонтируемой балки по одной на каждую пару планок со штырями, при этом поперечный швеллер рамы должен находиться в крайнем нижнем положении.

Опалубку-корыто, выполненную из строганых, хорошо прижатых друг к другу досок, укладывают в зависимости от ее длины на два или три швеллера рам. Расстояние между бортиками корыт должно быть таким, чтобы они тесно прилегали к стенкам нижнего пояса балки.

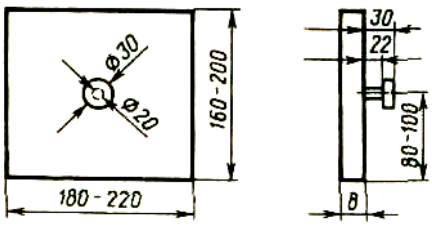

Рис. П.3.3. Планка со штырем

На торцах корыт на высоту прибетонирования защитного слоя устраивают ограждение из реек с укрепленными на них резиновыми толстостенными трубками. Назначение последних — не препятствовать обжатию бетонной смеси при прижатии корыта к низу ремонтируемых балок.

Стык между корытами рекомендуется производить на весу в середине пролета между рамами. Установку прижимных приспособлений необходимо вести с неподвижных или с легких передвижных подмостей, обеспечивающих безопасность и удобство работ.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ СМЕСЕЙ ЭМАКО И ЦЕМЕНТА МАКФЛОУ

Названные материалы производит и поставляет ООО «Строительные системы». Специалисты предприятия разрабатывают технические предложения по ремонту сооружений с использованием специальных бетонов и бетонов на специальном цементе; консультируют заказчиков, проектные и подрядные организации по вопросам подбора и применения ремонтных материалов; выполняют технологическое сопровождение работ на объектах, включая обучение персонала и контроль качества работ.

Тел./факс: /095/ 482 16 65, 482 16 63, 482 16 03, 482 18 81, 482 18 90.
Факс: /095/ 482 18 83.
E-mail: emaco@irmast-a.ru
www.stroysist.ru

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технологические правила торкретирования кладки инженерных сооружений (Главное управление пути МПС. М. "Транспорт" 1985 г.);
2. Технологические правила цементации кладки искусственных сооружений (Главное управление пути МПС.М. "Транспорт" 1989 г.);
3. Правила по охране труда при содержании и ремонте железнодорожного пути и сооружений (МПС. М. "Транспорт" 1999 г.);
4. Инструкция по содержанию искусственных сооружений (ЦП-628, МПС. М."Транспорт»" 1999 г.);
5. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации (ЦРБ- 756 г.);
6. Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах (ЦД-790, МПС, 2000 г.);
7. Инструкция по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ (ЦП-485, МПС, 1997 г.)