

ООО «БАСФ Строительные системы»

РЕКОМЕНДАЦИИ

**по применению специальных бетонов
при ремонте бетонных и железобетонных
сооружений водного транспорта**

Издание второе, переработанное и дополненное

Москва 2012

Рекомендованы к применению
на объектах внутреннего водного
транспорта Координационным
Советом по инновациям в сфере
внутреннего водного транспорта
при Научно-техническом обществе
водного транспорта от 30.05.2012 г
Пр. № 13

«УТВЕРЖДАЮ»
Генеральный директор
ООО «БАСФ Строительные системы»
С. А. Ветлов

РЕКОМЕНДАЦИИ
по применению специальных бетонов
при ремонте бетонных и железобетонных сооружений
водного транспорта

Издание второе, переработанное и дополненное

«СОГЛАСОВАНО»
Начальник Управления
внутреннего водного транспорта
Федерального агентства морского
и речного транспорта
И. Н. Злобин

Москва 2012 г.

Рекомендации разработаны с целью обеспечения высокого качества ремонта бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений водного транспорта (судоходных, портовых и др.) на основе применения материалов и технологий, отвечающих передовому мировому уровню. Рекомендации являются переработанной и дополненной версией «Руководства по ремонту бетонных и железобетонных сооружений водного транспорта специальными бетонами», разработанного ОАО «Гипроречтранс» в 2006 году.

Большинство рекомендуемых материалов производится на заводе ООО «БАСФ Строительные системы» в Московской области, некоторые материалы производятся на заводах концерна BASF в европейских странах и поставляются в Россию ООО «БАСФ Строительные системы».

Вторая редакция Рекомендаций разработана с учетом новых ремонтных материалов, выпуск которых налажен в последние годы, а также накопленного опыта применения предлагаемых материалов и технологий при ремонте объектов водного транспорта.

Рекомендации разработаны специалистами ОАО «Гипроречтранс» (инженер Г. В. Мельник, инженер Г. Е. Шестов), ООО «ЭЦБ ГТС «Гидротехэкспертиза» (к. т. н. В. А. Есиновский, к. т. н. С. В. Языков, инженер А. В. Муравьев).

Рекомендации рассмотрены на заседании Координационного Совета по инновациям в сфере внутреннего водного транспорта и рекомендованы к применению на объектах внутреннего водного транспорта (Протокол №13 от 30.05.2012 г.)

Первая редакция Рекомендаций была разработана под руководством д. т. н. О. Н. Тоцкого.

Оглавление

1. Общие положения.	4
2. Материалы для ремонта бетонных и железобетонных конструкций.	7
3. Подготовка бетонных и железобетонных конструкций к нанесению ремонтного состава и выбор типа ремонтного состава.	16
4. Ремонт конструкций с локальными повреждениями	18
5. Ремонт конструкций с крупномасштабными повреждениями	21
6. Схемы крепления опалубки и укладки ремонтной бетонной смеси	22
7. Заделка трещин, ремонт деформационных швов	25
8. Цементация дефектного бетона монолитных конструкций	35
9. Нанесение защитных покрытий.	38
10. Ремонт конструкций под водой.	38
11. Контроль качества работ.	41
12. Техника безопасности	41

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие Рекомендации содержат указания по ремонту специальными ремонтными материалами бетонных и железобетонных конструкций сооружений речного транспорта: каналов, шлюзов, причалов, набережных, гидротехнических сооружений судостроительных и судоремонтных предприятий, а также зданий и сооружений инфраструктуры.

1.2. К специальным ремонтным материалам относятся:

- бетоны, изготавливаемые из сухих смесей ЭМАКО (EMACO®);
- бетоны, изготавливаемые из цемента МАКФЛОУ (MACFLOW®) и местных инертных материалов;
- защитные покрытия ЭМАКО НАНОКРИТ АР (EMACO® NANOCRETE AR) и МАСТЕРСИЛ (MASTERSEAL®) для арматуры и бетонных поверхностей;
- составы для устранения протечек ПЦИ ПОЛИФИКС (PCI POLIFIX) и МАСТЕРСИЛ (MASTERSEAL®);
- материалы для заполнения деформационных швов и активных трещин МАСТЕРФЛЕКС (MASTERFLEX®);
- составы для ухода за свежееуложенным бетоном МАСТЕРТОП (MASTERTOP®);
- материалы для инъекционных работ РЕОЦЕМ (RHEOCEM®) и МЕЙКО (MEYCO®).

1.3. Необходимость применения специальных ремонтных бетонов определяется следующим. Опыт выполнения ремонтов обычными бетонами и растворами показал, что через небольшой период времени начинается отторжение нанесенного состава. Это связано с тем, что обычные бетоны не сочетают пластичность и безусадочность.

Если ремонт выполнен жесткой смесью, на шероховатой поверхности остаются незаполненные полости (рис. 1.1.а), что уменьшает площадь контактной поверхности, а также способствует отторжению ремонтного слоя вследствие попадания в полости воды и последующего ее замерзания. При ремонте пластичной смесью возникают усадочные трещины, также ведущие к разрушению ремонтного слоя (рис. 1.1.б). Кроме того, обычные бетоны не обладают достаточной адгезией к бетону ремонтируемой конструкции.

Полимербетоны могут сочетать пластичность с незначительной усадкой. Но коэффициент температурного расширения у них существенно отличается от значения того же показателя у бетонов на основе цемента. По этой причине ремонтные слои, выполненные из данного материала, также оказывались недолговечными.

Специальные ремонтные бетоны ЭМАКО и бетоны на цементе МАКФЛОУ сочетают безусадочность, пластичность, повышенную адгезию к ремонтируемому бетону и имеют

тот же коэффициент температурного расширения, что и обычные бетоны. Это позволяет избежать при ремонте негативных последствий, характерных для случаев применения обычных бетонных смесей (рис. 1.1.в). Кроме того, их характеризует быстрый набор прочности, повышенные прочностные и другие характеристики.

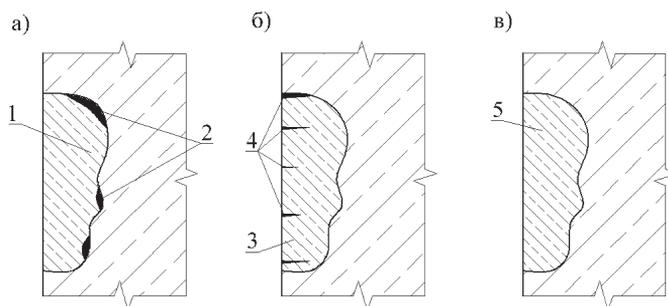


Рис. 1.1. Ремонт повреждения различными бетонными смесями:
 а) обычной жесткой бетонной смесью, б) обычной пластичной бетонной смесью,
 в) специальной пластичной безусадочной ремонтной бетонной смесью
 1 – обычный жесткий бетон, 2 – полости, 3 – обычный пластичный бетон, 4 – усадочные трещины,
 5 – специальный пластичный безусадочный ремонтный бетон

Примечание. Сравнительный анализ материалов для ремонта бетонных и железобетонных конструкций, поставляемых различными организациями, дан в разработанном ОАО «ЦНИИС» «Руководстве по ремонту бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений с учетом обеспечения совместимости материалов», Москва, 2010 г.

1.4. При выполнении работ с использованием специальных ремонтных материалов надлежит руководствоваться главой СНиП 12–01–2004 «Организация строительства», ведомственными нормами и инструкциями, а также технологическими картами и регламентами производителя сухих ремонтных смесей.

1.5. Ремонт сооружений должен осуществляться по проекту, а проект – основываться на данных обследования, выполненного специализированной организацией в соответствии с СП 13–102–2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений», и указаниях, приведенных в следующих нормативных документах:

- СНиП 33–01–2003 «Гидротехнические сооружения. Основные положения»;
- СНиП 2.06.04–82 «Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)»;
- СНиП 2.06.08–87 «Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений»;

- СНиП 2.06.09–84 «Тоннели гидротехнические»;
- СНиП 3.07.01–85 «Гидротехнические сооружения речные»;
- СНиП 3.07.02–87 «Гидротехнические морские и речные транспортные сооружения»;
- СНиП 2.03.11–85 «Защита строительных конструкций от коррозии»;
- СНиП 3.04.03–85 «Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии».

Примечание. Указаны нормативные документы, включенные в перечень действующих в РФ по состоянию на 01.01.2012 г.

1.6. Материалы обследования должны содержать данные, необходимые для разработки проекта ремонта. Сюда, в первую очередь, входят:

- оценка степени агрессивности среды эксплуатации по отношению к материалам конструкции;
- данные о фильтрации воды через трещины, деформационные и строительные швы;
- оценка прочности и пористости бетона;
- глубина повреждений бетона (значения разницы проектного положения поверхности конструкции и границы неослабленного материала);
- потеря площади сечения арматуры вследствие коррозии;
- степень коррозии закладных деталей и анкеров.

1.7. При выборе ремонтного материала помимо перечисленных в п.1.6 данных обследования следует учитывать:

- условия эксплуатации (температурный режим, влажность среды, динамические воздействия);
- эстетические требования;
- расположение и доступность конструкции;
- возможность и необходимость проведения работ над/под водой, без/под напором;
- температурный режим воздуха и конструкций в период проведения ремонтных работ;
- объем подлежащих выполнению работ;
- ограничения по времени производства работ (технологические окна).

1.8. Проект ремонта должен содержать указания о способах его выполнения. Основные положения выбора способа ремонта следующие:

- если толщина ремонтного слоя, наносимого на конструкции, не превышает 10 см, следует применять бетоны, приготавливаемые из сухих смесей;

- бетоны из сухих смесей предпочтительны также в случаях малых объемов работ и труднодоступности места их проведения;
- при толщине ремонтного слоя от 10 до 15 см следует применять бетон из сухих смесей ЭМАКО S66 и РС МИКС ФЛЮИД с добавлением щебня. Использование этих бетонов на более толстых слоях допустимо, но, как правило, экономически нецелесообразно;
- при толщине ремонтного слоя более 15 см следует применять бетон, приготавливаемый из местных инертных и цемента МАКФЛОУ;
- на горизонтальных поверхностях используют преимущественно наливные бетоны;
- если ремонту подлежат вертикальные, потолочные и наклонные поверхности могут применяться как наливные бетоны (с использованием опалубки), так и тиксотропные, наносимые набрызгом (вручную кельмой, либо с помощью растворонасоса);
- при потере площади сечения арматуры вследствие коррозии в пределах от 5–6 до 10–12% ремонт целесообразно осуществлять, используя фибробетоны из сухих смесей, компенсирующие снижение несущей способности арматуры;
- если снижение площади сечения арматуры превышает 10–12%, следует предусматривать дополнительное армирование;
- способ заделки трещин определяют в зависимости от их характеристик: глубина, величина раскрытия, активность, присутствие фильтрации.

2. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РЕМОНТА БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

2.1. Сухие ремонтные смеси для приготовления наливных безусадочных бетонных растворов:

- ЭМАКО S88 (EMACO® S88). Имеет максимальную крупность заполнителя 2,5 мм, содержит полимерную фибру, предназначен для ремонтных слоев толщиной от 20 до 40 мм;
- ЭМАКО S66 (EMACO® S66). Имеет максимальную крупность заполнителя 10 мм, содержит полимерную фибру, предназначен для ремонтных слоев толщиной от 40 до 100 мм. При добавлении в сухую смесь 30% щебня по отношению к массе сухой смеси толщина ремонтного слоя может быть увеличена;
- ПЦ МИКС ФЛЮИД (PC MIX FLUID). Имеет максимальный размер заполнителя 3 мм, предназначен для ремонтных слоёв толщиной от 100 до 200 мм. При добавлении в сухую смесь 30% щебня по отношению к массе сухой смеси

максимальная толщина ремонтного слоя не ограничена.

Физико-механические и технологические характеристики наливных бетонов приведены в таблице 2.1. Повышенная подвижность бетонов обеспечивает их укладку без применения виброуплотнения и штыкования, в том числе при густом армировании конструкции.

Таблица 2.1. Характеристики наливных бетонов согласно СТО 70386662–001–2009, СТО 70386662–004–2008

ПОКАЗАТЕЛИ	ЭМАКО S88	ЭМАКО S66	ПЦ МИКС ФЛЮИД
Физико-механические характеристики			
Прочность на сжатие через 1 сутки, МПа	30	28	15
Прочность на сжатие через 28 суток, МПа	60	60	45
Прочность на растяжение при изгибе через 1 сутки, МПа	5	4	3
Прочность на растяжение при изгибе через 28 суток, МПа	8	8	6
Сцепление с бетонным основанием через 28 суток, МПа, не ниже	2,5	2,5	2,0
Морозостойкость в солях, число циклов, не менее	400*	400*	300*
Коэффициент сульфатостойкости, не ниже	0,9	0,9	Не регламентируется
Водонепроницаемость, атм., не ниже	12**	12**	8**
Технологические характеристики			
Удобоукладываемость (расплав конуса), мм	260–290	210–260	270–290
Воздуховлечение, %, не более	6	6	Не регламентируется

* – по третьему методу ГОСТ 10060.2 ** – по методу мокрого пятна ГОСТ 12730.5

2.2. Сухие ремонтные смеси для приготовления тиксотропных безусадочных бетонных растворов:

- ЭМАКО S88C (EMACO® S88C). Имеет максимальную крупность заполнителя 2,5 мм, содержит полимерную фибру, предназначен к применению в слоях толщиной от 20 до 40 мм (при необходимости получения большей толщины этот материал наносят в два и более слоев);
- ЭМАКО 90 (EMACO® 90). Имеет максимальную крупность заполнителя 0,7 мм, содержит полимерную фибру, предназначен к применению в слоях толщиной от 3 до 20 мм;
- ЭМАКО НАНОКРИТ R4 (EMACO® NANOCRETE R4). Имеет максимальный размер заполнителя 1,5 мм, содержит полимерную фибру, предназначен к применению в слоях толщиной от 5 до 50 мм (при необходимости получения большей толщины этот материал наносят в два и более слоев).

Физико-механические и технологические характеристики тиксотропных бетонов приведены в таблице 2.2. Повышенная связность в массе позволяет наносить их набрызгом при потерях, не превышающих 5%.

Таблица 2.2. Характеристики тиксотропных бетонов согласно СТО 70386662–001–2009. СТО 70386662–008–2010

ПОКАЗАТЕЛИ	ЭМАКО S88C	ЭМАКО 90	ЭМАКО НАНОКРИТ R4
Физико-механические характеристики			
Прочность на сжатие через 1 сутки, МПа	28	10	18
Прочность на сжатие через 28 суток, МПа	60	40	60
Прочность на растяжение при изгибе через 1 сутки, МПа	5	Не регламентируется	
Прочность на растяжение при изгибе через 28 суток, МПа	8	Не регламентируется	
Сцепление с бетонным основанием через 28 суток, МПа, не ниже	2,5	1,5	2,0
Морозостойкость в солях, число циклов, не менее	400*	300***	300*
Коэффициент сульфатостойкости, не ниже	0,9	0,9	-
Водонепроницаемость, атм., не ниже	12**	12**	12**
Технологические характеристики			
Удобоукладываемость (расплав конуса), мм	180–200	180–200	165–180
Воздуховлечение, %, не более	6	6	6

* – по третьему методу ГОСТ 10060.2 для бетонов дорожных и аэродромных покрытий

** – по методу мокрого пятна ГОСТ 12730.5

*** – по второму методу ГОСТ 10060.2

Таблица 2.3. Характеристики фибробетонов согласно СТО 70386662–001–2009

ПОКАЗАТЕЛИ	ЭМАКО S170 CFR	ЭМАКО S150 CFR
Физико-механические характеристики		
Прочность на сжатие через 1 сутки, МПа	25	25
Прочность на сжатие через 28 суток, МПа	60	60
Прочность на растяжение при изгибе через 1 сутки, МПа	8	8
Прочность на растяжение при изгибе через 28 суток, МПа	12	12
Сцепление с бетонным основанием через 28 суток, МПа, не ниже	2,5	2,5
Морозостойкость в солях, число циклов, не менее	400*	400*
Коэффициент сульфатостойкости, не ниже	0,9	0,9
Водонепроницаемость, атм., не ниже	12**	12**
Технологические характеристики		
Удобоукладываемость (расплав конуса), мм	175–195	225–245
Воздуховлечение, %, не более	6	6

* – по третьему методу ГОСТ 10060.2 для бетонов дорожных и аэродромных покрытий

** – по методу мокрого пятна ГОСТ 12730.5

2.3. Сухие ремонтные смеси для приготовления безусадочных фибробетонов:

- ЭМАКО S150 CFR (EMACO® S150 CFR). Имеет максимальную крупность заполнителя 2,5 мм, содержит полимерную и гибкую защищенную от коррозии металлическую фибру, предназначен для приготовления наливных бетонных смесей, применяемых в слоях толщиной от 20 до 60 мм;
- ЭМАКО S170 CFR (EMACO® S170 CFR). Имеет максимальную крупность заполнителя 2,5 мм, содержит полимерную и гибкую защищенную от коррозии

металлическую фибру, предназначен для приготовления тиксотропных бетонных смесей, применяемых в слоях толщиной от 20 до 60 мм.

Физико-механические и технологические характеристики указанных фибробетонов, содержащих гибкую защищенную от коррозии металлическую, а также полимерную фибру, представлены в таблице 2.3. Применение металлической фибры не накладывает ограничений на использования для их перекачки бетононасосов с гибкими шлангами.

2.4. Бетоны и фибробетоны, указанные в п. 2.1.–2.3. предназначены к применению при температурах от +5 до +35°C. При необходимости их использования вне этого диапазона температур должны предусматриваться соответствующие мероприятия. Так, в случае более низкой температуры следует устраивать укрытия, в которых поддерживать положительную температуру, использовать для затворения подогретую воду, хранить мешки с сухой смесью в теплом помещении, укрывать уложенный состав теплоизоляционным материалом и т.д.

Затворение сухих смесей водой, как правило, должно производиться в течение 3–4 минут; смешение вручную или в смесителях гравитационного типа не допускается. Объем одновременно перемешиваемого состава зависит от производительности и вида используемого оборудования.

Пластичность бетонной массы после смешения сохраняется не менее 30 минут. Укладывать ее следует на подготовленную, как указано в разделе 3, поверхность. После укладки следует поддерживать бетон в увлажненном состоянии в течение одних-двух суток в зависимости от температуры окружающей среды. С этой целью рекомендуется наносить на его поверхность пленкообразующий состав МАСТЕРТОП С 782 (MASTERTOP® С 782), в случае если на бетон будет наноситься защитное покрытие или еще слой бетона, остатки пленкообразующего материала должны быть удалены с конструкции при помощи водоструйной установки или механическим методом.

2.5. Сухие ремонтные смеси для приготовления безусадочных сверхбыстротвердеющих бетонов, применение которых допускается при отрицательной температуре:

- ЭМАКО ФАСТ ФЛЮИД (EMACO® FAST FLUID). Имеет максимальную крупность заполнителя 3 мм, содержит полимерную фибру, предназначен для приготовления наливных бетонных смесей, применяемых в слоях толщиной от 20 до 100 мм при температуре –10°C и от 10 до 60 мм при +30°C.
- ЭМАКО ФАСТ ФАЙБЕР (EMACO® FAST FIBRE). Имеет максимальную крупность заполнителя 3 мм, содержит полимерную и жесткую, защищенную от коррозии металлическую фибру, предназначен для приготовления налив-

ных бетонных смесей, применяемых в слоях толщиной от 10 до 100 мм при температурах от –10 до +30°С.

- ЭМАКО ФАСТ ТИКСО (EMACO® FAST TIXO). Имеет максимальную крупность заполнителя 3 мм, содержит полимерную фибру, предназначен для приготовления тиксотропных бетонных смесей, применяемых в слоях толщиной от 20 до 100 мм при –10°С и от 10 до 60 мм при +30°С. За один приём на вертикальных и потолочных поверхностях допускается наносить слой до 50 мм.
- ЭМАКО Т545 (EMACO® T545) – сухая ремонтная смесь для приготовления наливного бетона на фосфатно-магниево-цементе. Максимальная крупность заполнителя – 4 мм. Предназначен к применению в слоях от 10 до 30 мм при температурах от –20 до +30°С. При необходимости получения слоя большей толщины в бетон следует добавлять щебень из изверженных пород фракции 3–10 мм в количестве 10 кг на 25 кг сухой смеси. После укладки ЭМАКО Т545 запрещается применять средства ухода за бетоном и увлажнение поверхности водой.

Таблица 2.4. Характеристики сверхбыстротвердеющих бетонов серии ЭМАКО ФАСТ и ЭМАКО Т545 согласно СТО 70386662–004–2008

ПОКАЗАТЕЛИ	ЭМАКО ФАСТ ФЛЮИД	ЭМАКО ФАСТ ФАЙБЕР	ЭМАКО ФАСТ ТИКСО	ЭМАКО Т545
Физико-механические характеристики				
Прочность на сжатие при +20°С, МПа				
2 часа	25	25	20	25
4 часа	40	40	30	40
1 сутки	50	50	40	45
28 суток	80	80	60	60
Прочность на растяжение при изгибе, МПа				
2 часа	3,5	10	3	6
4 часа	4,5	12	4	7
1 сутки	6,0	15	5	8
28 суток	9,0	20	8	9
Прочность сцепления с бетоном, МПа, 28 суток	2,0	2,0	2,0	2,0
Морозостойкость в солях, число циклов, не менее	200*	200*	200*	200*
Водонепроницаемость, атм., не ниже	12**	12**	12**	12**
Технологические характеристики				
Удобоукладываемость (расплав конуса), мм	260–280	260–280	150–170	180
Воздухововлечение, не более%,	6	6	6	6

* – по третьему методу ГОСТ 10060.2 для бетонов дорожных и аэродромных покрытий

** – по методу мокрого пятна ГОСТ 12730.5

При использовании материалов ЭМАКО ФАСТ в качестве ухода за ними запрещается использовать воду и влажную мешковину. Необходимо использовать пленкообразующий материал МАСТЕРТОП С 782.

Физико-механические и технологические характеристики сверхбыстротвердеющих бетонов представлены в таблице 2.4.

2.6. Сверхбыстротвердеющие бетоны, перечисленные в п. 2.5, находят применение при выполнении ремонта в аварийных условиях, в кратковременные перерывы технологических процессов, при низких температурах. Основная особенность, которую следует учитывать при их использовании – непродолжительный срок сохранения удобоукладываемости.

Три первых состава перемешивают с водой затворения не менее 5 минут, после чего массу следует сразу укладывать. Схватывание начинается через несколько минут после укладки. Ремонтные смеси серии ФАСТ имеют летние версии, которые характеризуются более длительными сроками схватывания.

ЭМАКО Т545 смешивают с водой не менее 1,5 минут, после чего он должен быть использован в течение 10 минут.

Таблица 2.5. Физико-механические характеристики цемента МАКФЛОУ согласно СТО 70386662–002–2009

Наименование показателя	Значение показателя для цемента класса		
	42,5	52,5	62,5
Прочность на сжатие, МПа, не менее, в возрасте: 1 сут. 28 сут.	20,0	25,0	30,0
	42,5	52,5	62,5
Растекаемость цементного теста, мм, не менее	280		
Сроки схватывания: начало, не ранее, мин конец, не позднее, часов	30		
	8		
Линейное расширение в ограниченном состоянии в возрасте 1 сут., %, не менее не более	0,05 0,10		
Водоотделение, %, не более	3,5		
Водонепроницаемость, атм., не менее	8		
Морозостойкость, циклов, не менее	300		
Удельная эффективная активность естественных радионуклидов, Бк/кг, не более	370		
Коэффициент сульфатостойкости, не менее	0,95		

2.7. Пластифицированный портландцемент МАКФЛОУ (MACFLOW®) используется для приготовления безусадочных быстротвердеющих ремонтных бетонов с местными инертными заполнителями. Цемент выпускается трех марок и обладает физико-механическими характеристиками, приведенными в таблице 2.5.

Бетоны на цементе МАКФЛОУ, как правило, используют для ремонта повреждений при толщине наносимого слоя свыше 15 см. Рекомендуется применять бетоны на цементе МАКФЛОУ класса не ниже В22,5. Пример состава 1 м³ такого бетона: цемент МАКФЛОУ класса 62,5–350 кг, песок – 920 кг, щебень – 1030 кг, вода – 165 литров. Каждый конкретный состав подлежит корректировке с учетом свойств местных заполнителей. При правильно подобранном составе, использовании составляющих, отвечающих действующим стандартам, а также надлежащем уходе за бетоном ему будут свойственны следующие характеристики:

- безусадочность;
- пластичность, обеспечивающая возможность укладки в армированные конструкции без вибрирования;
- быстрый набор прочности – через сутки она будет не ниже 10 МПа при температурах не ниже +5°C;
- морозостойкость не ниже F300;
- водонепроницаемость не ниже W12;
- адгезия к бетону не ниже 1,0 МПа через 28 суток.

Для заделки анкеров используют раствор из цемента МАКФЛОУ и мелкого песка, взятых в соотношении 1:1.

Для инъекции в трещины с раскрытием более 1 мм применяют водную суспензию цемента МАКФЛОУ при В/Ц = 0,45. Подвижность, измеряемая распылом конуса, при этом составляет не менее 210 мм.

2.8. Для защиты от коррозии арматуры, анкеров и закладных элементов следует использовать сухую смесь на основе цемента ЭМАКО НАНОКРИТ АР (EMACO® NANOCRETE АР).

Приготавливается к применению затворением водой в соотношении 0,22–0,26 литров воды на 1 кг смеси. Наносится при помощи мягкой кисти в два слоя с интервалом 30–90 минут. До нанесения ремонтного состава механическим набрызгом покрытие ЭМАКО НАНОКРИТ АР должно полностью отвердеть (не менее 8 часов при +20°C). При других способах укладки ремонтного состава антикоррозионное покрытие выдерживается в течение 2–3 часов.

2.9. ЭМАКО НАНОКРИТ АР также используется в качестве адгезионного состава при нанесении тиксотропных бетонных растворов. В этом случае он наносится с помощью жесткой щётки на подготовленное водонасыщенное основание (расход примерно 2–3 кг/м²). Последующая укладка свежего ремонтного материала производится, следуя правилу «мокрое по мокрому». В случае высыхания адгезионного состава он наносится вторым слоем поверх высохшего.

2.10. Для устранения протечек и скоростного ремонта небольших повреждений рекомендуется применять состав МАСТЕРСИЛ 590 (MASTERSEAL® 590).

Состав МАСТЕРСИЛ 590 изготавливается на основе цемента. Приготовление состава состоит в смешивании с водой вручную (0,26 литра на 1 кг состава), после чего в течение 30 сек он должен быть введен в место протечки и удерживаться там под давлением 2 минуты. Через 15 минут после нанесения достигает прочности на сжатие 10–13 МПа в зависимости от температуры воздуха; прочность на сжатие через сутки – 30 МПа, через 28 суток – 50–55 МПа.

2.11. Для инъектирования в трещины с раскрытием от 0,05 до 1 мм, а также монолитных конструкций с внутренними дефектами (трещиноватость, раковины и т.п.), рекомендуется применять водную суспензию быстротвердеющего портландцемента сверхтонкого помола РЕОЦЕМ 650 (RHEOCEM® 650) с пластифицирующей добавкой Rheobuild®2000PF. Водоцементное отношение в зависимости от раскрытия трещин (водопоглощения при инъектировании массивов) принимается равным от 0,5 до 1,0. Вязкость инъекционного состава с В/Ц=1,0 при 20°C составляет 12 мПа*с. Прочность на сжатие в возрасте 28 дней равна 46,1 МПа при В/Ц=0,5 и 12,5 МПа при В/Ц=1,0.

2.12. Для ликвидации активной фильтрации рекомендуется применять двухкомпонентные не содержащие растворителей полиуретановые инъекционные смолы МЕЙКО МП355 АЗ ТИКС (MEYCO® МР355 АЗ ТНХ) и МЕЙКО МП355 АЗ МРО (MEYCO® МР355 АЗ МРО), образующие при контакте с водой жесткую пену, а в отсутствие воды – жесткий резиноподобный материал. Вязкость этих составов при 20°C составляет около 300 мПа*с, что позволяет им проникать в трещины с раскрытием более 0,05 мм. Показатель вспенивания, равный 7–20, и время реакции МЕЙКО МП355 АЗ ТИКС (20–60 сек) регулируются введением ускорителей. Время начала реакции МЕЙКО МП355 АЗ МРО значительно больше и составляет 3–10 минут. Инъектирование производится при помощи двухкомпонентного насоса, оснащенного системой спирального перемешивания.

2.13. Для заполнения деформационных швов и активных трещин рекомендуется применять следующие материалы:

- Однокомпонентный полиуретановый герметик МАСТЕРФЛЕКС 474 (MASTERFLEX® 474). Полимеризуется под воздействием влаги. Может применяться в швах с подвижностью менее 25% шириной 10–45 мм на горизонтальных, вертикальных и потолочных поверхностях. Температура нанесения от +5 до +35°C. Удлинение при разрыве – 450%, модуль упругости – 0,45 МПа. Устойчив к воздействию воды, в том числе морской. Не теряет герметизи-

рующих свойств при температуре от -30 до $+80^{\circ}\text{C}$. Материал поставляется в тубах готовым к применению, вводится в швы и трещины с помощью монтажного пистолета.

- Инъекционная смола на основе акрилатов МЕЙКО МП308 (MEYCO® MP308). При затвердевании образует эластичную прочную массу. В присутствии влаги разбухает с увеличением объема до 150% от первоначального. Имеет низкую вязкость 40 мПа*с при 20°C и, следовательно, высокую проникающую способность. Температура применения от $+5$ до $+40^{\circ}\text{C}$.

Таблица 2.6. Основные характеристики и предназначение материалов для ремонта бетона

Материал	Характеристики					Предназначение				
	Полимерная фибра	Металлическая фибра	Тиксотропный тип	Наливной тип	Толщина укладываемого слоя, мм	Конструкционный ремонт	Ремонт при отрицательной температуре	Неконструкционный ремонт	Инъектирование трещин	Антикоррозийное покрытие и агезионный состав
ЭМАКО S88					20–40					
ЭМАКО S66					40–100					
ПЦ МИКС ФЛЮИД					100–200					
ЭМАКО S88C					20–40					
ЭМАКО 90					3–20					
ЭМАКО НАНОКРИТ R4					5–50					
ЭМАКО S150 CFR					20–60					
ЭМАКО S170 CFR					20–60					
ЭМАКО ФАСТ ФЛЮИД					10–100					
ЭМАКО ФАСТ ФАЙБЕР					10–100					
ЭМАКО ФАСТ ТИКСО					10–100					
ЭМАКО T545					10–30					
МАКФЛОУ										
ЭМАКО НАНОКРИТ AP										

2.14. Для устройства покрытий, защищающих бетонные поверхности от агрессивного воздействия среды, рекомендуется использовать следующие материалы:

- Высокоэластичное водостойкое покрытие на основе портландцемента, микрокремнезема, модифицирующих добавок и акриловой полимерной эмульсии МАСТЕРСИЛ 588 (MASTERSEAL® 588). Покрытие паропроницаемое, химостойкое, морозостойкое, сохраняет эластичность в процессе эксплуатации в воздушной и водной среде. Не разрушается при раскрытии под ним

трещин до 0,5 мм, а при армировании полимерной сеткой – до 1,2 мм.

- Гидрофобизирующий состав МАСТЕРСИЛ 303 (MASTERSEAL® 303) – однокомпонентный, на водной основе, готовый к применению. Паропроницаем, устойчив к атмосферным осадкам и ультрафиолетовым лучам. Глубоко проникает в бетон, где вступает в реакцию с цементным камнем. Поверхность, обработанная составом, приобретает водоотталкивающую способность.

Основные характеристики и предназначение материалов для ремонта бетона приведены в таблице 2.6.

3. ПОДГОТОВКА БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ К НАНЕСЕНИЮ РЕМОНТНОГО СОСТАВА И ВЫБОР ТИПА РЕМОНТНОГО СОСТАВА

Перед нанесением ремонтного состава поврежденный участок конструкции должен быть соответствующим образом подготовлен.

3.1. Ремонтруемый участок должен быть оконтурен алмазным диском. Глубина оконтуривания t зависит от типа повреждения и применяемого ремонтного состава.

3.2. Поверхность бетона должна быть шероховатой, очищена от ослабленного бетона, грязи. Обнаженная арматура должна быть очищена от продуктов коррозии (на очищенной арматуре допускаются затемнения, но не должно быть рыхлых продуктов коррозии). При этом должен быть обеспечен зазор между арматурой и «старым» бетоном f не менее 20 мм при диаметре стержней 8 мм и более, и не менее 10 мм при меньших диаметрах.

3.3. Если после очистки поверхности бетона и арматуры пропитаны маслами, битумом или другими подобными веществами, их следует промыть растворяющим эти вещества раствором.

3.4. Для подготовки поверхности в зависимости от объема работ и оснащенности подрядной организации применяют один из следующих методов.

- 1) Очистка бетона и арматуры с помощью водоструйной установки, развивающей давление 600–700 атм.
- 2) Очистка бетона и арматуры с помощью водопескоструйной установки, развивающей давление 350 атм.
- 3) Очистка бетона и арматуры опескоструиванием и механическими инструментами (легких перфораторами, игольчатыми пистолетами и металлическими щетками). После применения этого способа очистки поверхность при положительной температуре должна промываться водой, при отрицательной – обеспыливаться продувкой воздухом от компрессора с водо- и маслоотделителем.

3.5. Если железобетонные конструкции эксплуатируются в среде повышенной агрессивности, арматуру рекомендуется покрывать антикоррозионным покрытием ЭМАКО НАНОКРИТ АР.

3.6. При положительной температуре окружающей среды и бетона конструкции не позднее чем за 30 минут до начала укладки ремонтного состава поверхность бетона должна быть увлажнена до полного насыщения. Непосредственно перед укладкой ремонтного состава излишки воды с ремонтируемой поверхности удаляются сжатым воздухом из компрессора, имеющего маслоотделитель, или ветошью. При отрицательной температуре при применении ремонтных материалов серии ЭМАКО ФАСТ и ЭМАКО Т545 поверхность бетона должна быть прогрета с целью увеличения ее температуры и удаления льда из пор бетона, и загрунтована грунтовочным составом, выполненным из того же материала более пластичной консистенции.

3.7. Если основной массив конструкции состоит из бетона или каменной кладки, прочность которых ниже 15 МПа, ремонтный состав следует наносить по сетке из катанки $\varnothing 4-6$ мм, ячейкой 100×100 мм, закрепленной к массиву на анкерах.

3.8. Для закрепления дополнительной рабочей и конструктивной арматуры в проектном положении следует использовать стальные анкеры из стержней периодического профиля классов АII или АIII диаметром ≥ 10 мм (для небольших диаметров с отгибом на свободном конце), к которому крепят арматуру проволочными скрутками или сваркой. Шаг анкеров в зависимости от устанавливаемой арматуры принимается равным 400–600 мм. Если прочность бетона в массиве ниже 15 МПа или он выполнен в виде каменной или кирпичной кладки, то глубина заделки анкера принимается не менее 30 его диаметров. В остальных случаях глубина заделки должна быть не менее 20 диаметров стержня. При диаметре анкера менее 20 мм, диаметр скважины принимается на 6 мм больше диаметра вставляемого в нее анкера, при диаметре анкера, равном и более 20 мм диаметр скважины принимается на 8 мм больше диаметра анкера. Скважину заполняют закрепляющим составом на 50–60%, после чего ввинчивают в нее анкер. На вертикальных поверхностях рекомендуется бурить скважины для анкеров с уклоном вниз (рис. 3.1а) и в качестве закрепляющего состава использовать раствор из цемента МАКФЛОУ и мелкого песка (крупностью до 1 мм), взятых в соотношении 1:1. При крупности песка более 1 мм диаметр скважины должен быть увеличен. В горизонтальных и выполненных с уклоном вверх скважинах в качестве закрепляющего состава рекомендуется использовать тиксотропную бетонную смесь ЭМАКО 90 (рис. 3.1б).

Зазор между дополнительными стержнями рабочей или конструктивной арматуры и поверхностью 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 поверхности бетона пристрелкой дюбелями.

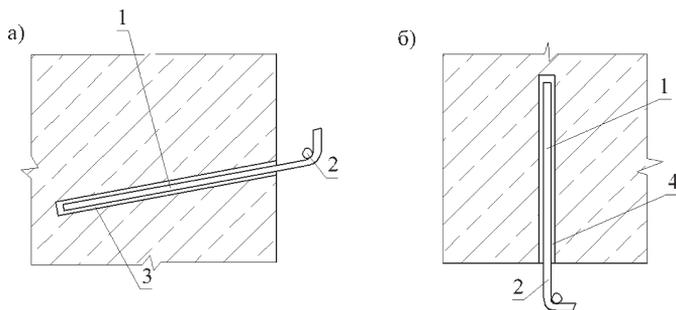


Рис. 3.1. Устройство анкеров для закрепления арматуры
1 – анкер, 2 – арматура, 3 – раствор цемента МАКФЛОУ, 4 – ЭМАКО 90.

3.9. При выборе типа специального бетона (наливного или тиксотропного) необходимо учитывать следующее. При отсутствии арматурных стержней или малом их количестве на потолочных и наклонных поверхностях при толщине наносимого слоя до 10–12 см обычно предпочтительным является применение тиксотропных составов, не требующих использования опалубки. При глубине повреждения до 4 см ремонтный состав наносится одним слоем, при глубине более 4 см толщина слоя ремонтного материала наращивается постепенно слоями 20–40 мм за один проход способом «мокрый по мокрому». Если на ремонтируемом участке устанавливается дополнительная арматурная сетка или имеет место густая сетка арматурных стержней (например, если используется сетка из стержней диаметром свыше 8 мм при ячейке 150×150 мм и менее), целесообразно использовать наливной состав, нагнетаемый за опалубку под давлением с тем, чтобы исключить образование полостей между арматурными стержнями и ремонтируемым бетоном.

На горизонтальных напольных поверхностях во всех случаях предпочтение отдается наливным бетонам.

4. РЕМОНТ КОНСТРУКЦИЙ С ЛОКАЛЬНЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ

Под локальными, подразумеваются повреждения, размеры которых позволяют произвести ремонт в одну захватку.

Локальные повреждения в зависимости от их глубины и наличия обнаженной арматуры подразделяются на ряд типов, для которых могут быть применены

типовые схемы ремонта конструкций. Под глубиной повреждения подразумевается глубина после удаления ослабленного слоя бетона.

4.1. Тип Л1 – повреждения глубиной до 2 см без обнажения арматуры (рис. 4.1 а). На потолочных, наклонных и горизонтальных поверхностях рекомендуется применять ремонтные составы ЭМАКО 90 и ЭМАКО НАНОКРИТ R4.

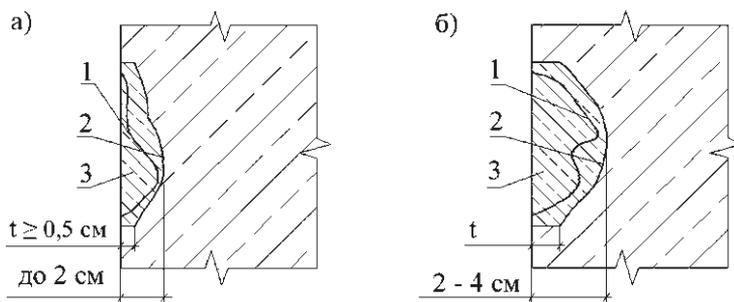


Рис. 4.1. Схема ремонта повреждений: а) типа Л1, б) типа Л2

1 – поверхность бетона до ремонта;

2 – поверхность бетона после подготовки к ремонту; 3 – ремонтный состав

4.2. Тип Л2 – повреждения глубиной до 4 см без обнажения арматуры (рис. 4.2 б).

На потолочных и наклонных поверхностях рекомендуется применять ремонтные составы тиксотропного типа ЭМАКО S88С (глубина оконтуривания $t \geq 2$ см), ЭМАКО НАНОКРИТ R4 ($t \geq 0,5$ см), ЭМАКО ФАСТ ТИКСО ($t \geq 1$ см), на горизонтальной поверхности – ремонтные составы наливного типа ЭМАКО S88 ($t \geq 2$ см), ЭМАКО ФАСТ ФЛЮИД ($t \geq 1$ см).

4.3. Тип Л3 – повреждения глубиной от 4 до 10 см (рис. 4.2).

На потолочных и наклонных поверхностях рекомендуется применять ремонтные составы наливного типа ЭМАКО S66 ($t \geq 4$ см), ЭМАКО ФАСТ ФЛЮИД ($t \geq 1$ см) с использованием опалубки и ремонтные составы тиксотропного типа ЭМАКО S88С ($t \geq 2$ см), ЭМАКО ФАСТ ТИКСО ($t \geq 1$ см) с послойным нанесением; на горизонтальной поверхности – ремонтные составы наливного типа ЭМАКО S66 ($t \geq 4$ см), ЭМАКО ФАСТ ФЛЮИД ($t \geq 1$ см).

4.4. Тип Л4 – повреждения глубиной от 10 до 15 см.

На всех поверхностях рекомендуется применять составы наливного типа ЭМАКО S66 и ПЦ МИКС ФЛЮИД с добавлением 30% по отношению к массе сухой смеси щебня из изверженных пород фракции 5–10 мм. На потолочных и наклонных поверхностях укладка производится с использованием опалубки. Схемы ремонта конструкций с повреждениями типа Л4 аналогичны схемам ре-

монта поврежденных типа ЛЗ. При этом глубина оконтуривания повреждения t должна составлять не менее 50 мм.

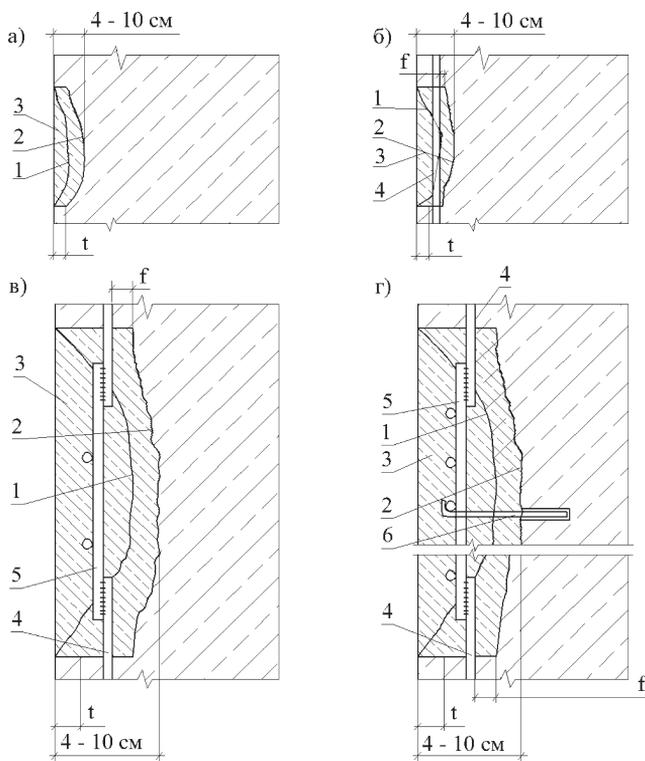


Рис. 4.2. Схемы ремонта конструкций с повреждениями типа ЛЗ:
 а) – без обнажения арматуры, б) – без замены обнаженной арматуры,
 в) – с заменой арматуры без установки анкеров, г) – с заменой арматуры и установкой анкеров.
 1 – поверхность бетона до ремонта; 2 – поверхность бетона после подготовки к ремонту;
 3 – ремонтный состав; 4 – арматура ремонтируемой конструкции;
 5 – устанавливаемая арматура; 6 – анкер

Если прочность бетона в неармированном массиве ниже 15 МПа или он выполнен в виде каменной или кирпичной кладки, следует предусматривать установку арматурной сетки, закрепленной на анкерах $\varnothing 10-12$ мм (рис. 4.3). Анкеры должны закрепляться в скважинах, глубина которых в этом случае составляет не менее 30 диаметров арматуры. Шаг анкеров принимается равным 2–3 шагам арматурной сетки. Указания по закреплению анкеров в скважинах даны в п. 3.6. Арматурную сетку рекомендуется также устанавливать при значительных по площади повреждениях (ориентировочно более 50 см в обоих направлениях).

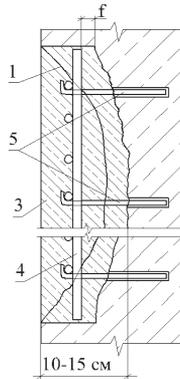


Рис. 4.3. Установка дополнительной арматурной сетки
 1 – поверхность бетона до ремонта; 2 – поверхность бетона после подготовки к ремонту;
 3 – ремонтный состав; 4 – арматурная сетка, 5 – анкер

4.5. Тип Л5 – повреждения глубиной более 15 см.

Схемы ремонта конструкций с повреждениями типа Л5 аналогичны схемам ремонта повреждений типа Л4. В качестве ремонтного состава рекомендуется применять безусадочный ремонтный бетон на основе пластифицированного портландцемента МАКФЛОУ и местных инертных заполнителей. При этом глубина оконтуривания повреждения должна составлять не менее 4 максимальных размеров крупного заполнителя.

5. РЕМОНТ КОНСТРУКЦИЙ С КРУПНОМАСШТАБНЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ

Под крупномасштабными подразумеваются повреждения, у которых хотя бы один из плановых размеров превышает 3,0 м. В этом случае во избежание образования температурных трещин ремонт производится захватками с максимальным размером 3,0×3,0 м. Захватки располагают через одну либо в шахматном порядке. Переход к бетонированию рядом расположенной захватки производится после набора ранее уложенным бетоном 70% проектной прочности (ориентировочно от нескольких часов до суток при нормальных условиях).

Крупномасштабные повреждения в зависимости от их глубины подразделяются на 5 типов (К1 – К5) аналогично локальным повреждениям. Соответственно и выбор ремонтного состава осуществляется аналогично выбору при ремонте конструкций с локальными повреждениями. При глубине повреждения неармированных конструкций более 6 см рекомендуется установка арматурной сетки.

6. СХЕМЫ КРЕПЛЕНИЯ ОПАЛУБКИ И УКЛАДКИ РЕМОНТНОЙ БЕТОННОЙ СМЕСИ

6.1. Опалубку следует крепить на анкерах таким образом, чтобы их концы не выступали за поверхность бетона после окончания работ. Рекомендуется использовать два вида креплений. Если они размещаются вне пространства, заполняемого ремонтным бетоном, их следует выполнять в виде извлекаемых самозаклинивающихся шпилек (рис. 6.1а). Если крепления размещены в заполняемом бетоном пространстве, анкеры выполняют в виде шпилек с пластмассовыми втулками на конце (рис. 6.1б). После распалубки втулки зачеканивают составом ЭМАКО 90 или ЭМАКО НАНОКРИТ R4, или глушат пластмассовыми болтами.

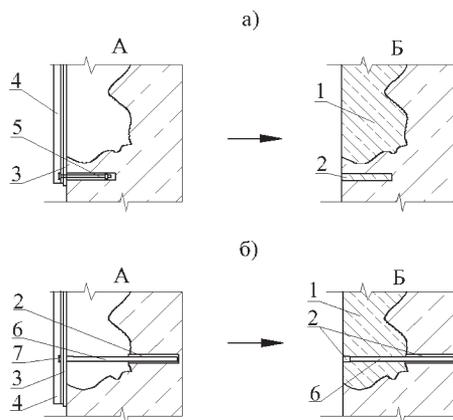


Рис. 6.1. Схемы закрепления опалубки
А – крепление опалубки, Б – после укладки ремонтного состава и распалубки,
1 – ремонтный состав, 2 – ЭМАКО 90, 3 – опалубка, 4 – прижимной уголок,
5 – извлекаемая самозаклинивающаяся шпилька с гайкой (анкер),
6 – не извлекаемая шпилька с пластмассовой втулкой (анкер), 7 – болт, закрепляющий опалубку

6.2. Схемы укладки наливных бетонных смесей

Наливные ремонтные бетонные смеси укладываются на поврежденные участки конструкций механизированным способом или вручную. При использовании опалубки она герметизируется быстросхватывающимися ремонтными составами. Предпочтение следует отдавать механизированному способу.

6.2.1. Вручную наливные бетонные смеси могут укладываться на горизонтальные поверхности (без использования опалубки), а также за опалубку при малых объемах укладываемой смеси.

При свободном доступе сверху бетонная смесь непосредственно подается за опалубку (рис. 6.2).

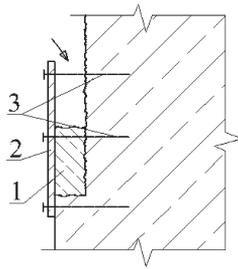


Рис. 6.2. Схема подачи наливной ремонтной смеси за опалубку при свободном доступе сверху
 1 – наливная ремонтная бетонная смесь, 2 – опалубка, 3 – анкер крепления опалубки

При отсутствии доступа сверху смесь подается через лоток, устраиваемый в верхней части опалубки таким образом, чтобы исключалась возможность зацементации воздуха (рис. 6.3). При необходимости в опалубке делаются контрольные отверстия, которые позволяют контролировать процесс заполнения пространства за опалубкой ремонтной смесью (глушатся при начале вытекания через низ ремонтной смеси). Образовавшийся в лотке бетонный прилив срубается после распалубки.

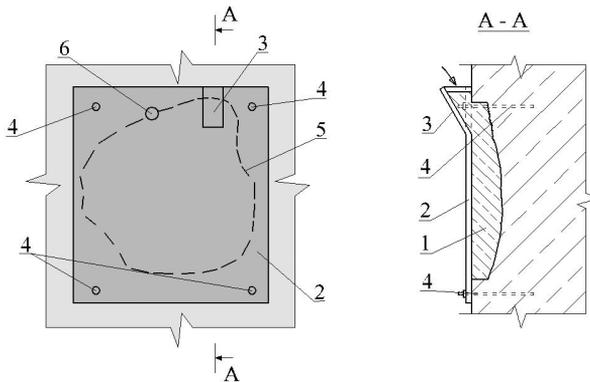


Рис. 6.3. Схема подачи наливной ремонтной смеси за опалубку через лоток
 1 – наливная ремонтная бетонная смесь, 2 – опалубка, 3 – лоток, 4 – анкер крепления опалубки,
 5 – контур повреждения, 6 – контрольное отверстие

6.2.2. Механизированный способ предполагает подачу литой ремонтной смеси за опалубку раствором- или бетононасосами.

Наиболее распространенным является способ подачи ремонтной смеси под давлением через отверстия в опалубке (рис. 6.4). Количество отверстий, схема их расположения и последовательность подключения к насосу в первую очередь

зависят от размеров и формы повреждения, густоты армирования. Во всех случаях подача смеси начинается через отверстие, располагаемое в нижней точке ремонтируемого участка. Заполнение контролируется посредством отверстий, в которые при начале вытекания из них смеси ставятся заглушки.

Аналогичная схема рекомендуется для заполнения пустот за металлической облицовкой элементов сооружений, например водопроводных галерей судовых шлюзов.

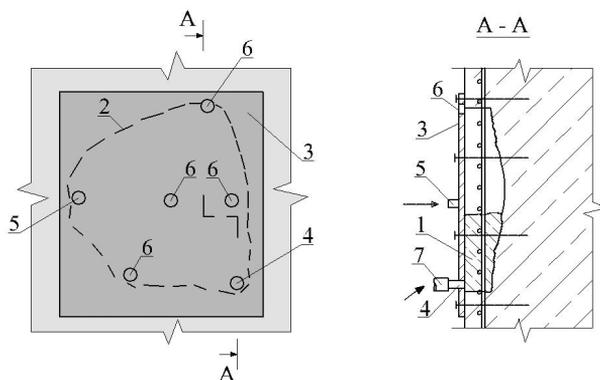


Рис. 6.4. Схема подачи наливной ремонтной смеси под давлением через отверстия в опалубке
 1 – наливная ремонтная бетонная смесь, 2 – контур повреждения, 3 – опалубка,
 4 – штуцер для подачи ремонтной смеси первой очереди, 5 – штуцер для подачи ремонтной смеси второй очереди, 6 – контрольное отверстие, 7 – шланг бетононасоса

При свободном доступе сверху и достаточном для свободного прохождения шланга бетононасоса расстоянии между опалубкой и арматурой (ремонтируемой бетонной поверхностью при отсутствии арматуры) применяется подача ремонтной смеси согласно схеме, представленной на рис. 6.5. При этом необходимо, чтобы конец шланга был погружен в ремонтную смесь.

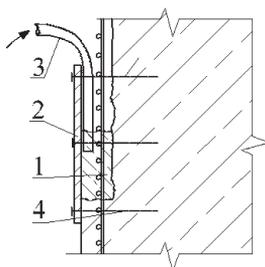


Рис. 6.5. Схема механизированной подачи наливной ремонтной смеси с верхней части опалубки
 1 – наливная ремонтная бетонная смесь, 2 – опалубка, 3 – шланг бетононасоса, 4 – анкер

6.3. Укладка тиксотропных ремонтных смесей

6.3.1. При укладке тиксотропных бетонных ремонтных смесей на влажную бетонную поверхность следует наносить грунтовку из укладываемой смеси с водо-твердым отношением на 15–20% выше оптимального установленного в технической документации по применению либо специальный адгезионный состав ЭМАКО НАНОКРИТ АР. Расход грунтовки должен составлять 6–8кг/м² (толщина 3–5мм). Грунтовка может наноситься вручную с втиранием щеткой или механизированным набрызгом.

Нанесение слоя основного материала производится после грунтовки ремонтируемой поверхности способом «мокрый по мокрому».

6.3.2. При небольших объемах повреждений тиксотропные бетонные смеси можно укладывать вручную с применением строительного инструмента для штукатурных работ.

6.3.3. Механизированный способ нанесения тиксотропных ремонтных смесей рекомендуется использовать при объемах укладки более 0,03м³.

При механизированном нанесении основного слоя ремонтной смеси форсунка устанавливается под прямым углом к ремонтируемой поверхности на расстоянии 30–50 см. Толщина слоя ремонтного материала наращивается постепенно слоями по 20–40 мм за один проход способом «мокрый по мокрому». При укладке тиксотропных ремонтных смесей на участках с оголенными арматурными стержнями или дополнительно установленной арматурной сеткой (при укладке на больших поверхностях) заполнение пространства за арматурой производится под разными углами к ремонтируемой поверхности с целью заполнения пространства за арматурой. Для придания ремонтируемым поверхностям четких геометрических форм и размеров на ребрах конструкций устанавливают ограничительную опалубку.

6.3.4. Отделка поверхности ремонтного слоя производится выравниванием, заглаживанием и затиркой. Выравнивание производят непосредственно после укладки ремонтного состава. Заглаживание и затирка производится после схватывания ремонтной смеси (при нажатии пальцами руки на поверхности остается только легкий след).

7. ЗАДЕЛКА ТРЕЩИН, РЕМОНТ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ

Техническое решение по заделке трещин принимается на основе анализа трех основных факторов: причины образования трещины (усадочная, силовая и т.п.), характеристики трещины (величина раскрытия, активность, наличие фильтрации и т.п.), требований к конструкции после ремонта.

7.1. Неактивные трещины

7.1.1. Волосяные трещины усадочного характера

Способ ремонта конструкции, на которой имеется сетка волосяных трещин преимущественно усадочного характера, зависит от прочности и общего состояния поверхностного слоя бетона. Если он ослаблен, на нем имеются участки начавшегося шелушения, поверхностный слой подлежит удалению на глубину 1–2 см и замене в соответствии с указаниями по ремонту повреждений глубиной до 2 см (см. п. 4.1). Если поверхностный слой не ослаблен, способом ремонта является устройство защитного покрытия из материалов, рекомендованных к применению в п. 2.14.

7.1.2. Неактивные односторонние трещины малой глубины

Ремонт заключается в нарезке камеры вдоль трещины (расшивка трещины) и заполнении её ремонтным составом (рис. 7.1).

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

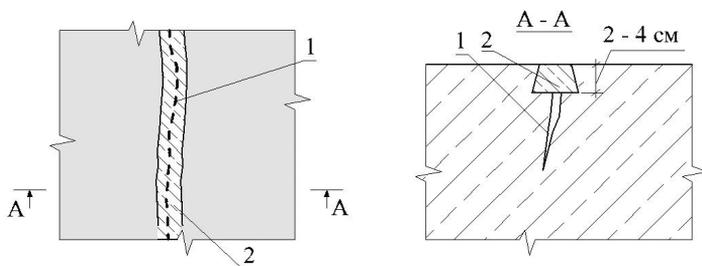


Рис. 7.1. Заделка односторонних трещин малой глубины
1 – трещина, 2 – ремонтный состав

Нарезка камеры производится в «ласточкин хвост» с помощью отрезной машины с алмазным диском и перфоратора. Расшитую трещину подвергают водоструйной обработке, удаляют сжатым воздухом или губкой избыточную влагу и заполняют ремонтным составом.

Рекомендуемые ремонтные составы: ЭМАКО S88С, ЭМАКО 90, ЭМАКО НАНОКРИТ R4.

7.1.3. Неактивные односторонние трещины большой глубины.

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

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

7.1.3.2. В толстостенных конструкциях шпур для инъектирования ремонтного материала пробуриваются, как правило, с двух сторон от трещины в шахматном порядке под углом 45–60° к трещине с шагом от 30 до 50 см так, чтобы пробуренный канал пересекал трещину. В тонкостенных конструкциях оптимальное расстояние между точками инъектирования составляет, как правило, 0,6 толщины конструкции, но не более толщины конструкции. Расстояние от устья шпура до трещины b принимается в зависимости от глубины трещины (рис. 7.2). В просверленные отверстия закрепляются пакеры. Рекомендуется использовать металлические разжимные (многоразовые) пакеры.

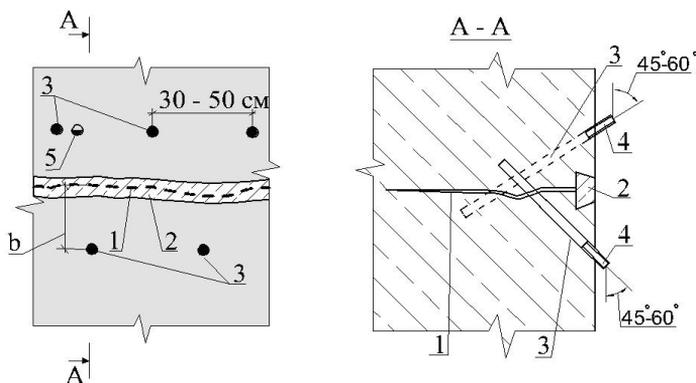


Рис. 7.2. Заделка односторонних трещин большой глубины
 1 – трещина, 2 – ремонтный состав, 3 – шпур, 4 – пакер,
 5 – шпур второй очереди (при необходимости),

7.1.3.3. Нарезка камеры производится согласно п. 7.1.2.

7.1.3.4. После нарезки камеры через каждый шпур производится промывка трещины водой. Промывка ведется последовательно по высоте сверху вниз при наклонном или вертикальном расположении трещины или, начиная с одной стороны, при горизонтальном расположении трещины. Пакер закрепляется в шпуре перед началом промывки через шпур. Если через шпур промывочная

вода не поступает в трещину (шпур не пересек трещину), то он тампонируется ремонтным составом, и рядом с ним пробуривается другой под меньшим углом. Промывка ведется до тех пор, пока из шпуров и трещины не пойдет чистая вода. После промывки производится заделка камеры ремонтным составом.

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

7.1.3.6. Инъектирование в начальной стадии следует производить под малым давлением – около 0,1 МПа. В вертикальных и наклонных элементах инъектирование производится, начиная с нижнего пакера и заканчивая верхним, в горизонтальных – начиная от одного из краев. В процессе инъектирования давление должно равномерно увеличиваться до величины не менее 1,5 МПа. Предельная величина давления при инъектировании ограничивается возможностью вытекания инъекционного состава из-под заделки камеры. После появления инъекционного состава исходной плотности без пузырьков воздуха из пакера, расположенного выше нагнетаемого (последующего), используемый пакер перекрывается, и инъектирование продолжают через выше расположенный (последующий) пакер.

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

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

Рекомендуемые материалы:

- Ремонтные составы: ЭМАКО S88С, ЭМАКО 90, ЭМАКО НАНОКРИТ R4.
- Инъекционные составы: водная суспензия цемента МАКФЛОУ, водная суспензия РЕОЦЕМ 650.

7.1.4. Неактивные сквозные трещины с двухсторонним доступом.

Ремонт заключается в нарезке камер вдоль трещины с обеих сторон, заполнении их ремонтным составом и инъектировании ремонтного материала в трещину. Схема ремонта представлена на рис. 7.3.

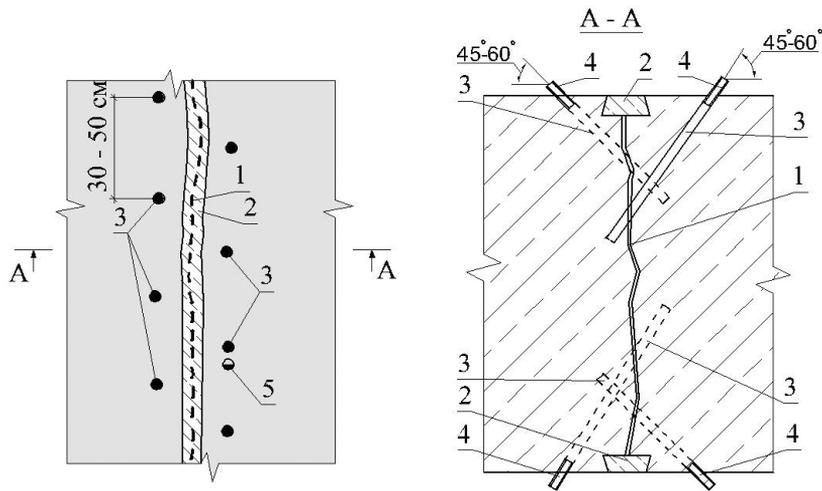


Рис. 7.3. Заделка неактивные сквозных трещин с двусторонним доступом
 1 – трещина, 2 – ремонтный состав, 3 – шпур, 4 – пакер,
 5 – шпур второй очереди (при необходимости)

7.1.4.1. С одной стороны нарезается и заполняется ремонтным составом камера согласно п. 7.1.2. Пробурируется первый нижний (крайний) шпур (см. п. 7.1.3.2).

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

7.1.4.3. Нарезается камера с противоположной стороны, пробуриваются все шпуры с двух сторон, производится промывка трещины, заделка камеры с противоположной стороны и повторная промывка согласно п. 7.1.3.3–4.1.3.4.

7.1.4.4. Инъектирование ведется с одной стороны согласно п. 7.1.3.5. При этом, если через пакеры противоположной стороны происходит вытекание инъекционного состава, то они глушатся.

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

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

Рекомендуемые материалы:

■ Ремонтные составы: ЭМАКО S88С, ЭМАКО 90, ЭМАКО НАНОКРИТ R4.

Инъекционные составы: водная суспензия цемента МАКФЛОУ, водная суспензия РЕОЦЕМ 650.

7.1.5. Неактивные сквозные трещины с односторонним доступом.

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

- Ремонтные составы: ЭМАКО S88C, ЭМАКО 90, ЭМАКО НАНОКРИТ R4.
- Инъекционные составы: водная суспензия цемента МАКФЛОУ, водная суспензия РЕОЦЕМ 650.

7.1.6. Неактивные трещины с напорной фильтрацией

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

7.1.6.1. Ремонт с заполнением трещины инъекционным составом на цементной основе.

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

7.1.6.1.1. Дренаж предназначен для отвода воды от участка нарезки камеры на период ее формирования, заполнения ремонтным составом, набора ремонтным составом необходимой прочности. В качестве дренажа могут выступать шпурсы первой очереди, пробуренные в соответствии с п. 7.1.3.4. Для удобства производства работ на пакеры могут надеваться шланги.

7.1.6.1.2. После устройства дренажа вдоль трещины нарезается и заполняется ремонтным составом камера, как это указано в п. 7.1.2. Если не удастся полностью избавиться от поступления воды в камеру, то в качестве ремонтного состава для ее заполнения следует использовать МАСТЕРСИЛ 590.

7.1.6.1.3. В дальнейшем работы проводятся в соответствии с п. 7.1.3.3–7.1.3.10. При этом переход на инъектирование через выше расположенный пакер производится, когда из него начинает вытекать инъекционный состав исходной консистенции.

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

Рекомендуемые материалы:

- Ремонтные составы: ЭМАКО S88C, ЭМАКО 90, ЭМАКО НАНОКРИТ R4.

- Инъекционные составы: водная суспензия цемента МАКФЛОУ, водная суспензия РЕОЦЕМ 650.

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

Вдоль трещины в шахматном порядке (см. рис. 7.2) пробуриваются подсекающие ее шпуров, в которые вставляются пакеры. Шаг шпуров принимается равным 30–50 см. Расстояние от шпуров до трещины выбирается в зависимости от толщины конструкции и инъекционного состава. Нижний (крайний) пакер оборудуется ниппелем. При помощи насоса для двухкомпонентных составов в шпуров, начиная с нижнего (крайнего), подается инъекционный состав, который, вспениваясь при контакте с водой, заполняет трещину и перекрывает путь фильтрационному потоку.

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

По окончании инъектирования пакеры вынимаются и шпуров тампонируются ремонтным составом. Далее вдоль трещины нарезается камера, которая заполняется ремонтным составом (см. п. 7.1.2).

- Ремонтные составы: ЭМАКО S88С, ЭМАКО 90, ЭМАКО НАНОКРИТ R4.
- Инъекционные составы: полиуретановые смолы МЕЙКО МП355 АЗ СИКС, МЕЙКО МП355 АЗ МРО

7.2. Активные трещины

7.2.1. Перевод активной трещины в неактивную

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

Перевод активной трещины в неактивную производится посредством ее «сшивки» поперечными анкерами (рис. 7.4). Шаг анкеров и их диаметр определяется расчетом. Чаще всего его назначают равным 40–50 см. В облицовочных плитах толщиной до 20–25 см обычно используют анкеры Ø12, в массивных конструкциях – Ø18–20. Анкеры выполняют из арматуры периодического профиля

классов АII или АIII. Длину заделки анкера в каждую сторону от шва в зависимости от прочности бетона конструкции назначают равной 40–50 его диаметрам. Ширину камер для установки анкеров $\varnothing 12$ назначают равной 18–20 мм; такие анкеры закрепляют в проектном положении ремонтным составом ЭМАКО НАНОКРИТ R4 или ЭМАКО 90. Для анкеров $\varnothing 18$ –20 мм нарезают камеры шириной 40 мм и заполняют их ремонтным составом ЭМАКО S88С. Глубина камеры назначается исходя из обеспечения необходимой толщины защитного бетонного слоя.

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

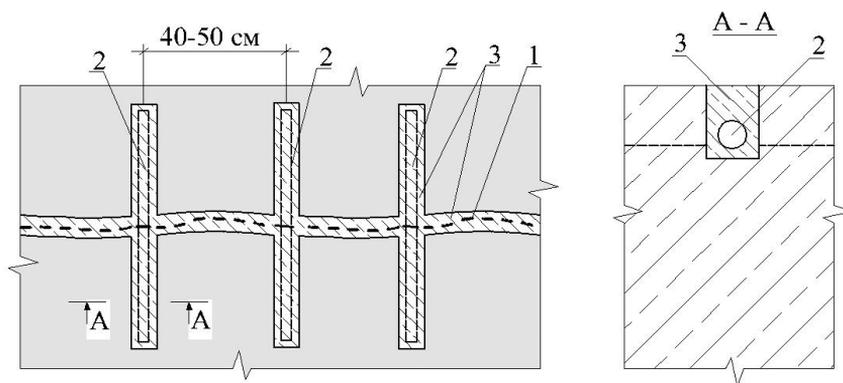


Рис. 7.4. Схема перевода активной трещины в неактивную
1 – трещина, 2 – поперечный анкер, 3 – ремонтный состав

7.2.2. Заделка активных трещин заключается в их инъектировании смолой на акрилатной основе, образующей при затвердевании прочную эластичную массу, с последующей заделкой устья трещины полиуретановым герметиком. Вдоль трещины в шахматном порядке пробуриваются пересекающие ее шпуров, в которые вставляются пакеры. (рис. 7.5). Шаг шпуров принимается равным 30–50 см. Расстояние от шпуров до трещины выбирается в зависимости от толщины конструкции и инъекционного состава. Трещина промывается водой.

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

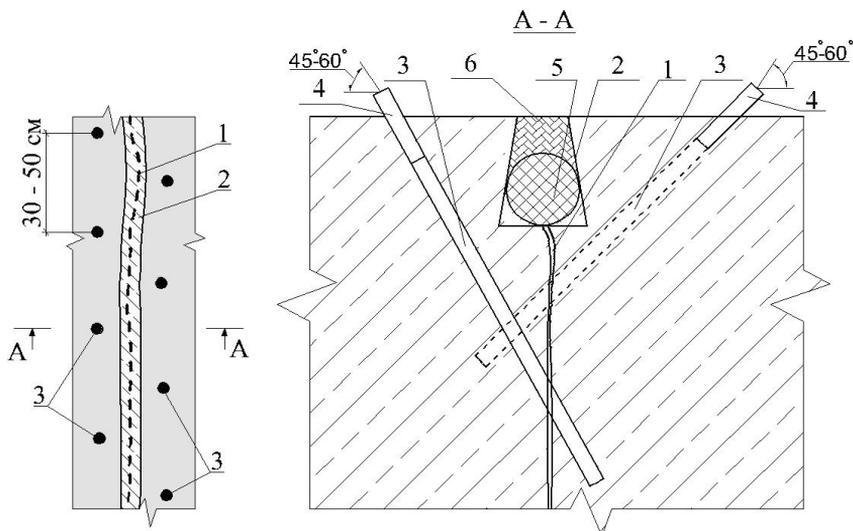


Рис. 7.5. Схема заделки активных трещин

1 – трещина, 2 – камера, 3 – шнур, 4 – пакер, 5 – уплотнительный шнур, 6 – полиуретановый герметик

По завершении твердения инъекционного состава вдоль трещины нарезается камера. Ширина камеры принимается равной 1–3 см, глубина – удвоенной ширине. Камера промывается водой, просушивается, и грунтуется ЭЛАСТОПРАЙМЕРОМ 110 или ЭЛАСТОПРАЙМЕРОМ 135. В камеру закладывается уплотнительный шнур из вспененного полиэтилена с закрытыми порами, который перекрывается полиуретановым герметиком. Толщину слоя герметика принимается равной 0,7–0,75 ширины камеры.

Рекомендуемые материалы:

- инъекционная смола на основе акрилатов – МЕЙКО МП308;
- однокомпонентный полиуретановый герметик МАСТЕРФЛЕКС 474;
- уплотнительный шнур ВИЛАТЕРМ

Заделка сухих активных трещин может производиться по выше приведенной схеме без инъектирования в нее МЕЙКО МП308.

7.3. Ремонт деформационных швов

Ремонт деформационных швов заключается в их заполнении специальными материалами, обеспечивающими герметичность шва при относительных перемещениях соседних элементов конструкции. В зависимости от условий эксплуатации и уровня ответственности сооружения рекомендуются схемы ремонта, представленные на рис. 7.6.

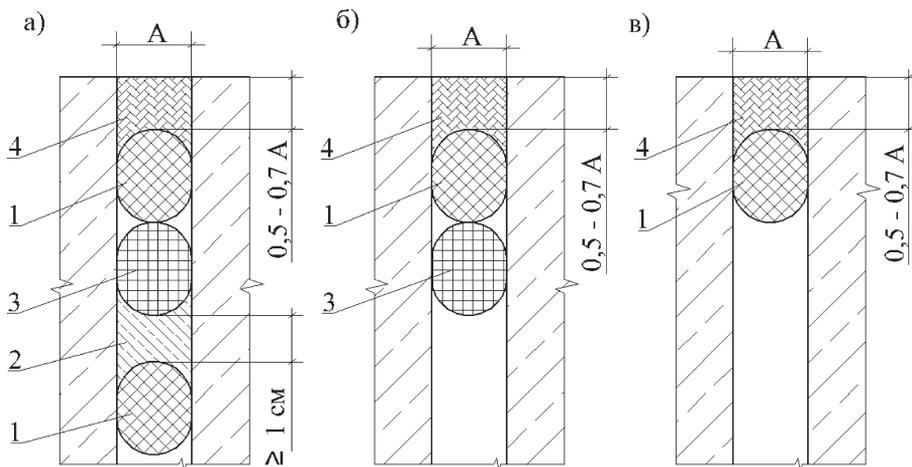


Рис. 7.6. Схемы ремонта деформационных швов
 1 – уплотнительный шнур, 2 – расширяющаяся гидроизоляционная паста,
 3 – гидроактивный шнур, 4 – полиуретановый герметик

Внутренняя поверхность деформационного шва зачищается на глубину заделки и промывается водой. Просушенная поверхность камеры грунтуется ЭЛАСТОПРАЙМЕРОМ 110 или ЭЛАСТОПРАЙМЕРОМ 135. В шов на необходимую глубину (рис. 7.6. а) вводится уплотнительный шнур 1 из вспененного полиэтилена с закрытыми порами, поверх которого наносится слой расширяющейся гидроизоляционной пасты 2. Гидроактивный шнур 3, набухающий при воздействии воды, обеспечивает дополнительную гидроизоляцию и препятствует выдавливанию уплотнения при перепаде давления между внутренней и лицевой сторонами конструкции. Второй уплотнительный шнур 1, являясь основанием для нанесения полиуретанового герметика 4, в то же время предохраняет слой герметика от выдавливания из шва при набухании гидроактивного шнура.

Если ширина деформационного шва лежит в пределах от 3 до 4,5 см, то герметик МАСТЕРФЛЕКС 474 наносится в два приема. Сначала им шпаклюются боковые поверхности шва, затем заполняется сам шов.

При малых перепадах давления воды заделка «мокрых» швов может производиться по схеме 7.5. б, а сухих – по схеме 7.5. в.

Если ширина деформационного шва превышает 4,5 см, то она предварительно уменьшается нанесением на одну из внутренних поверхностей ремонтного состава (рис. 7.7). В этом случае при нанесении ремонтного состава в качестве внутренней опалубки может быть использован уплотнительный шнур.

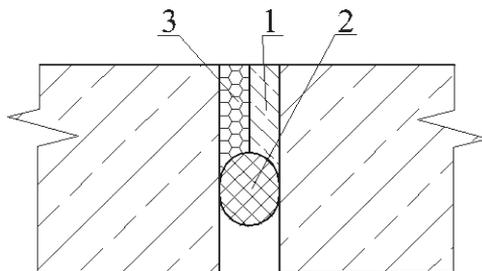


Рис. 7.7 Схема ремонта деформационных швов большого раскрытия
1 – ремонтный состав, 2 – уплотнительный шнур, 3 – уплотнение по одной из схем рис. 7.6.

Рекомендуемые материалы:

- уплотнительный шнур ВИЛАТЕРМ;
- расширяющаяся гидроизоляционная паста МАСТЕРФЛЕКС 612W;
- гидроактивный шнур МАСТЕРФЛЕКС 650;
- однокомпонентный полиуретановый герметик МАСТЕРФЛЕКС 474;
- ремонтный состав – ЭМАКО НАНОКРИТ R4, ЭМАКО S88С, ЭМАКО 90 (в зависимости от толщины слоя).

8. ЦЕМЕНТАЦИЯ ДЕФЕКТНОГО БЕТОНА МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

8.1. К основным дефектам и повреждениям бетона монолитных конструкций, ликвидация которых производится инъектированием в массив специальных цементных растворов (цементацией), относятся непровибрированные участки, раковины, участки с внутренней трещиноватостью и повышенной пористостью бетона. Поскольку эти дефекты и повреждения сосредоточены преимущественно внутри бетонного массива, то для их оценки бурятся исследовательские скважины.

8.2. В общем случае расстояние между исследовательскими скважинами определяется размером повреждений конструкции, а их глубина должна быть достаточной для испытания всей поврежденной зоны бетона. Бурение исследовательских скважин производится с отбором кернов, а также с оценкой водопоглощения пробуренных зон. В дальнейшем исследовательские скважины используются как рабочие инъекционные.

8.3. При определении водопоглощения следует использовать гидравлические тампоны (одинарные, двойные), позволяющие достаточно четко фиксировать местоположение трещин, зон разуплотнения и т.п.

Водопоглощение бетона определяется путем нагнетания воды в скважину (зону скважины) и оценивается величиной удельного водопоглощения q , вычисляемой по формуле:

$$q = \frac{Q}{Hl} \text{ л/мин} \times \text{м}^2,$$

где Q – расход воды, поглощаемый скважиной (зоной), л/мин; l – длина опробуемой зоны, м; H – напор воды, м.

8.4. Опробование исследовательских скважин глубиной более 6–8 м следует производить по отдельным зонам с применением гидравлических тампонов, позволяющих достаточно четко фиксировать местоположение трещин, зон разуплотнения и т.п.. Протяженность зоны должна приниматься от 2 до 5 м, а в случае развитой трещиноватости и неоднородности характеристик бетона по глубине скважины она уменьшается до 1 м.

8.5. Устья трещин в бетоне, выходящих на поверхность, должны быть расшиты и заделаны ремонтным составом согласно п. 7.1.

8.6. На поверхности конструкции размечается сетка скважин первой и второй очереди. Скважины третьей очереди бурятся в случае, когда не удастся достичь требуемого результата при инъецировании через скважины первой и второй очереди (рис. 8.1).

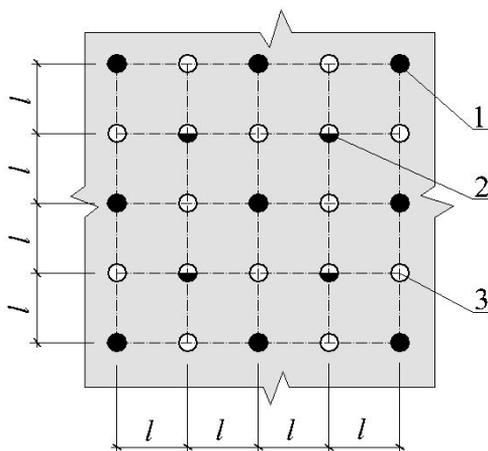


Рис. 8.1. Разбивка сетки скважин при цементации бетона массива монолитных конструкций
1 – скважины первой очереди, 2 – скважины второй очереди, 3 – скважины третьей очереди

Шаг скважин первой очереди $2l$ в принимается, как правило, равным 1 м.

8.7. Сначала бурятся скважины первой очереди. После окончания бурения скважины освобождаются от бурового шлама продувкой сжатым воздухом и тщательной промывкой водой.

При вертикальном или наклонном расположении конструкции инъектирование раствора следует начинать снизу, используя вышерасположенные скважины для отвода воды и жидкого цементного раствора.

8.8. Давление нагнетания раствора назначается таким, чтобы обеспечить подъем раствора до вышерасположенной скважины. После появления из скважин вышерасположенного ряда раствора закачиваемой консистенции следует в течение 5–7 мин продолжать нагнетание, затем перекрыть подачу раствора, заглушить эти скважины и приступить к нагнетанию в скважины вышерасположенного ряда. Если скважины гидравлически не связаны между собой, то нагнетания продолжают до отказа в поглощении раствора, за который можно ориентировочно считать поглощение 1 литра в течение 10 минут при давлении 0,3 МПа. После отказа в поглощении производят опрессовку скважины в течение 10 мин при предельном давлении нагнетания.

Затем инъектируются скважины второй очереди. Если в результате проведенных работ не удастся достигнуть требуемого по проекту снижения водопроницаемости бетона (проверяется гидравлическим опробованием промежуточных скважин между скважинами второй очереди), то инъектируются скважины третьей очереди и т.д.

8.9. Начальная консистенция подаваемого раствора (В/Ц) определяется величиной удельного водопоглощения и должна задаваться в проекте производства работ. Ориентировочные значения консистенции приведены в таблице 8.1. В процессе инъектирования в зависимости от поглощения материала составы растворов могут уточняться.

Таблица 8.1. Ориентировочные значения консистенции цементных растворов

Удельное водопоглощение, л/мин.* м ²	Рекомендуемый раствор	Консистенция (В/Ц)
До 1,0	РЕОЦЕМ 650	1,0
1,0–5,0	РЕОЦЕМ 650	0,5
Более 5,0	МАКФЛОУ	0,45

8.10. Не ранее чем через 24 часа после окончания цементации скважину разбуривают и тампонируют ремонтным составом ЭМАКО S88 (скважины, направленные под углом вниз) и ЭМАКО S88С (горизонтальные и направленные под углом вверх скважины).

9. НАНЕСЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

В случаях, когда требуется защитить бетон от агрессивного воздействия внешней среды и/или увеличить срок его службы, рекомендуется применять специальные защитные покрытия.

9.1. Эластичное водостойкое покрытие МАСТЕРСИЛ 588 наносится на чистую, прочную водонасыщенную поверхность бетона в два слоя при температуре окружающей среды не менее +5°C щеткой, кистью, резиновым шпателем или распылителем. Распыление производится через сопло диаметром 3–4 мм под давлением 3,6–5,0 бар. Слои наносятся в перпендикулярных направлениях. Толщина слоя не должна превышать 1,0 мм. Расход материала зависит от шероховатости поверхности и типа применяемого оборудования и составляет от 2,5 до 6 кг/м².

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

9.2. Гидрофобизирующий состав МАСТЕРСИЛ 303 наносится на очищенную обеспыленную просушенную поверхность распылителем из расчета 0,3 литра состава на 1 м² поверхности в зависимости от ее пористости и шероховатости. Температура бетонной поверхности, воздуха и материала при нанесении должна быть в диапазоне от +5°C до +35°C.

10. РЕМОНТ КОНСТРУКЦИЙ ПОД ВОДОЙ

10.1. Ремонт подводных частей сооружений специальными бетонами из сухих смесей ЭМАКО и на цементе МАКФЛОУ не требует предварительного осушения частей сооружений.

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

10.3. Подача ремонтного состава в опалубку путем сбрасывания через толщину воды не допускается. Рекомендуются два способа подачи ремонтного состава за опалубку (рис. 10.1).

Первый способ предусматривает, что опалубка снабжается расположенными друг над другом штуцерами, к которым присоединяется шланг от бетоно- или растворонасоса. По мере наполнения опалубки нижерасположенные штуцеры глушатся и конец шланга присоединяется к вышерасположенным. Переключение должно производиться до начала схватывания бетона, залитого через ниже-

расположенный штуцер. Ширина захватки бетонирования и размещение штуцеров по высоте определяются, исходя из этого условия.

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

При обоих способах бетонирования ширину захватки назначают в пределах 3–4 м в зависимости от удобоукладываемости бетона (при его подаче в середине захватки).

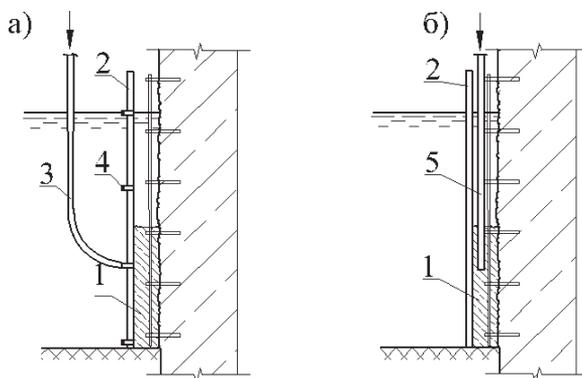


Рис. 10.1 Схемы подачи наливной ремонтной бетонной смеси при подводных ремонтных работах:

- а) по гибкому шлангу через штуцеры в опалубке;
б) по трубопроводу, нижний конец которого опущен в бетонную массу
1 – наливная ремонтная бетонная смесь, 2 – опалубка, 3 – шланг бетононасоса, 4 – штуцер, 5 – трубопровод

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

Водный поток может размывать бетонную массу. Для предотвращения этого явления следует использовать опалубку с крышкой (рис. 10.2).

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

10.6. Тиксотропные ремонтные составы, наносятся под водой на поверхность бетона вдавливанием или втиранием без применения опалубки и могут использоваться только в неподвижной воде. Исключение составляют швы между обли-

цовочными плитами, где уложенный ремонтный состав должен сразу защищаться от размывания забивкой уплотнительного шнура (рис. 10.3).

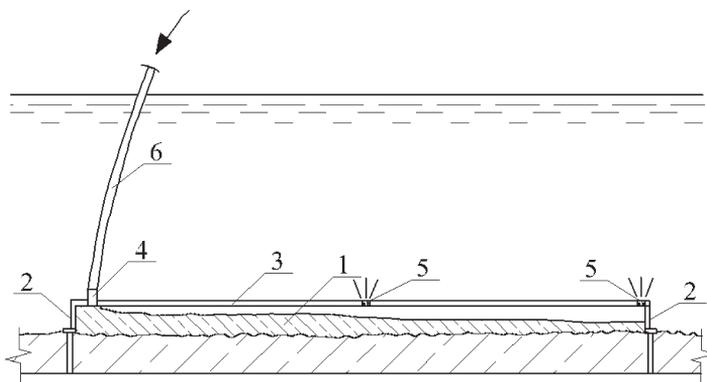


Рис. 10.2 Схема ремонта горизонтально расположенных бетонных конструкций в условиях водного потока
1 – наливная ремонтная бетонная смесь, 2 – борта опалубки, 3 – крышка опалубки, 4 – штуцер, 5 – контрольные отверстия, 6 – шланг бетононасоса

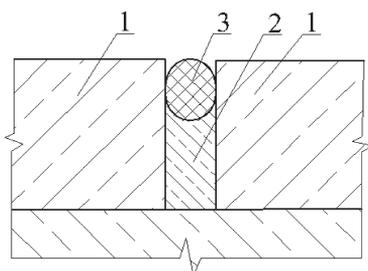


Рис. 10.3 Заполнение швов между облицовочными плитами в условиях водного потока
1 – облицовочная плита, 2 – тиксотропный ремонтный состав, 3 – уплотнительный шнур

Рекомендуемые материалы:

- ремонтные составы – ЭМАКО НАНОКРИТ R4, ЭМАКО S88С, ЭМАКО 90 (в зависимости от ширины шва);
- уплотнительный шнур ВИЛАТЕРМ

10.7. Для ремонта небольших повреждений (по объему требуемого ремонтного материала) на малых глубинах, в том числе в условиях водного потока, рекомендуется использовать состав МАСТЕРСИЛ 590. Его готовят к применению в воздушной среде, после чего передают водолазу для укладки на место.

10.8. Анкеры для крепления арматуры под водой заделывают в бетон так же, как при работе в воздушной среде, руководствуясь указаниями п. 3.8. Для крепления опалубки следует использовать анкеры, рекомендованные в п. 6.1.

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

11. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТ

11.1. Качество работ по ремонту сооружений следует контролировать, руководствуясь указаниями главы 6 СНиП 12–01–2004 «Организация строительства».

11.2. Результаты поэтапной проверки качества работ рекомендуется фиксировать в документах, составленных по формам, приведенным в приложениях к СНиП 12–01–2004.

11.3. Технический персонал подрядной организации должен уделять особое внимание контролю качества работ, влияющих на безопасность сооружения. Если контроль качества таких работ при сдаче объекта в эксплуатацию затруднен, к поэтапным проверкам могут привлекаться представители заказчика и органов государственного надзора. Результаты проверок должны фиксироваться в актах.

11.4. При производстве подводных работ осуществляется видео контроль с использованием соответствующего оборудования. Он позволяет проверять точность соблюдения технологии и контролировать качество работ, в том числе со стороны заказчика и органов государственного надзора.

12. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

12.1. Согласно заключениям Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека сухие смеси ЭМАКО, цемент МАКФЛОУ и защитные покрытия МАСТЕРСИЛ соответствуют государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам. Они могут применяться в строительстве без ограничений.

12.2. Удельная эффективная активность естественных радионуклидов в сухих смесях ЭМАКО и цементе МАКФЛОУ не превышает 370 Бк/кг.

12.3. Сухие смеси ЭМАКО и цемент МАКФЛОУ пожаро- и взрывобезопасны; они относятся к веществам IV класса опасности по ГОСТ 12.1.007.

12.4. При приготовлении бетонов из сухих смесей ЭМАКО, на цементе МАКФЛОУ и строительных работах, связанных с применением этих бетонов, а также с нанесением защитных покрытий следует соблюдать требования:

- СНиП 12–03–2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»,
- СНиП 12–04–2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»,
- ГОСТ 12.3.016–87 ССБТ. «Строительство. Работы антикоррозионные. Требования безопасности».

12.5. Обеспечение безопасности строительных работ возлагается на подрядную организацию.

12.6. При производстве подводных строительных работ подрядная организация должна руководствоваться требованиями руководящих документов: ГОСТ 12.3.012–77 «Работы водолазные. Общие требования безопасности», РД 31.84.01–90 «Единые правила труда на водолазных работах», а также внутренними инструкциями организации по технике безопасности и охране труда. Для внешнего контроля безопасных условий труда водолаза следует использовать подводное телевидение.

