

**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ГИПРОРЕЧТРАНС»  
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ»**

**РУКОВОДСТВО  
ПО РЕМОНТУ БЕТОННЫХ  
И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СООРУЖЕНИЙ  
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА  
СПЕЦИАЛЬНЫМИ БЕТОНАМИ**

Москва  
2006

Руководство разработано с целью использования современных материалов и технологий, отвечающих мировому уровню, при ремонте сооружений водного транспорта. Применение рекомендуемых материалов и технологий позволяет обеспечить высокое качество ремонта и продлить ресурс сооружений. Руководство также может быть рекомендовано к применению при ремонте гидротехнических сооружений энергетики, атомной энергетики, коммунального и сельскохозяйственного назначения.

Предусмотрено применение специальных бетонов из сухих смесей ЭМАКО и на цементе МАКФЛОУ, производимых на отечественном предприятии ООО «Строительные системы», находящемся в Подольском районе Московской области.

Руководство подготовлено специалистами института «Гипроречтранс» (инженер Г.В.Мельник), ООО «Строительные системы» (доктор технических наук О.Н.Тоцкий) и ООО «Гидротехсервис» (инженер В.Л.Шитов). Используются результаты исследований, выполненных в институте НИИЭС, и опыт ремонта гидротехнических сооружений различного назначения.

Технические решения Руководства согласованы с Управлением внутренних водных путей Росморречфлота и Управлением надзора в сфере морского и речного транспорта Ространснадзора.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

| Наименования разделов                                                                       | Стр. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. Общие положения                                                                          | 4    |
| 2. Материалы для ремонта                                                                    | 7    |
| 3. Ремонт защитных слоев бетона и устройство защитных покрытий                              | 14   |
| 4. Ремонт трещин и швов                                                                     | 16   |
| 5. Ремонт конструкций с крупноразмерными повреждениями                                      | 19   |
| 6. Примеры ремонта конструкций причалов (ростверков)                                        | 21   |
| 7. Особенности технологии подводных работ                                                   | 25   |
| 8. Контроль качества работ                                                                  | 28   |
| 9. Техника безопасности                                                                     | 28   |
| Приложение 1. Рекомендуемое оборудование                                                    | 30   |
| Приложение 2. Поставщик материалов                                                          | 33   |
| Приложение 3. Подрядные организации, имеющие опыт применения рекомендуемых материалов       | 34   |
| Приложение 4. Примеры применения рекомендованных материалов на гидротехнических сооружениях | 35   |
| Приложение 5. Справочные данные о сметной стоимости материалов                              | 37   |

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящее Руководство содержит указания по ремонту специальными ремонтными материалами бетонных и железобетонных конструкций сооружений речного транспорта: каналов, шлюзов, причалов, набережных, а также гидротехнических сооружений судостроительных и судоремонтных предприятий.

1.2. К специальным ремонтным материалам относятся:

- бетоны ЭМАКО, изготавливаемые из сухих смесей,
- фибробетоны ЭМАКО, также изготавливаемые из сухих смесей,
- бетоны, изготавливаемые из цемента МАКФЛОУ и местных инертных,
- защитные покрытия ЭМАКО и МАСТЕРСИЛ для эксплуатируемых и вновь выполненных бетонных поверхностей, а также для арматуры,
- составы для прекращения протечек ПОЛИФИКС и наполнения деформационных швов и МАСТЕРФЛЕКС.

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. Причины иллюстрируются на рис. 1.1.

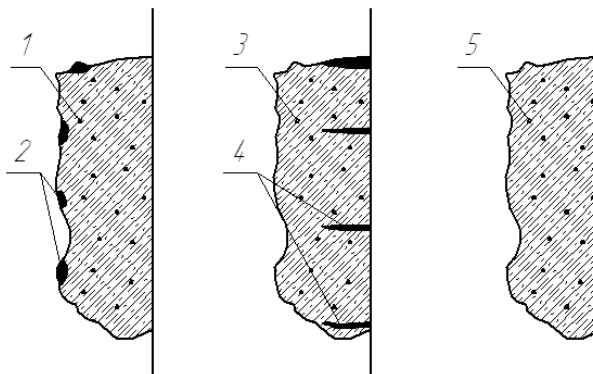


Рис. 1.1 Ремонт повреждения различными составами.

- 1- жесткий малоусадочный обычный бетон
- 2- незаполненные полости
- 3- пластичный обычный бетон
- 4- усадочные трещины
- 5- пластичный безусадочный специальный бетон

Обычные бетоны не сочетают пластичность и безусадочность. Соответственно, если ремонт выполняют жесткой смесью, на шероховатой по-

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

Бетоны ЭМАКО и на цементе МАКФЛОУ сочетают безусадочность, пластичность, повышенную адгезию к старому бетону и имеют тот же коэффициент температурного расширения, что и обычные бетоны. Кроме того, бетоны ЭМАКО и на цементе МАКФЛОУ характеризует быстрый набор прочности и повышенные прочностные характеристики.

Примечание. Сравнительный анализ материалов для ремонта бетонных и железобетонных конструкций, поставляемых различными организациями, дан в разработанном институтом ЦНИИС «Руководстве по ремонту бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений с учетом обеспечения совместимости материалов», Москва, 2005 г.

1.4. При выполнении работ со специальными ремонтными материалами надлежит руководствоваться главой СНиП 12-01-2004 «Организация строительства», ведомственными нормами и инструкциями, а также технологическими картами и регламентами производителя сухих смесей, указанного в Приложении 2.

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 01.01.2005 г.

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

- 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,
- определение глубины повреждений бетона (размера от проектного положения поверхности конструкции до границы неослабленного материала),
- определение потери площади сечения арматуры вследствие коррозии,
- оценка степени 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 водой, под водой, без напора, под напором,
- температурный режим воздуха и конструкций в период проведения ремонтных работ,
- объем подлежащих выполнению работ.

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 свыше 10 см следует использовать бетон из сухих смесей с добавлением щебня, либо бетон, приготавливаемый из местных инертных и цемента МАКФЛОУ;
- на горизонтальных поверхностях используют наливные бетоны,
- если ремонту подлежат вертикальные, потолочные и наклонные поверхности могут применяться как наливные бетоны, так и тиксотропные из сухих смесей, наносимые набрызгом (может осуществляться 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 стержней;

- если снижение площади сечения арматуры превышает 10-12%, следует предусматривать дополнительное армирование;
- способ заделки трещин определяют в зависимости от их глубины, раскрытия и от того, являются ли они активными (меняющими раскрытие) или неактивными (не меняющими раскрытия).

## 2. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РЕМОНТА

2.1. Наливные безусадочные бетоны из одноименных сухих смесей включают следующие разновидности:

ЭМАКО S88 (EMACO® S88), максимальная крупность наполнителя – 3 мм, предназначен для ремонтных слоев толщиной от 20 до 40 мм;

ЭМАКО S66 (EMACO® S66), максимальная крупность наполнителя – 10 мм, предназначен для ремонтных слоев толщиной от 40 до 100 мм (при необходимости получения большей толщины используют эту разновидность сухой смеси с добавлением 30% щебня по отношению к массе сухой смеси).

Технические характеристики указанных бетонов приведены в таблице 2.1. Повышенная подвижность бетонов обеспечивает их заливку в опалубку без применения вибраторов и штыкования, в том числе при густом армировании конструкции.

2.2. Тиксотропные безусадочные бетоны из одноименных сухих смесей включают следующие разновидности:

ЭМАКО 90 (EMACO® 90), максимальная крупность наполнителя – 0,63 мм, предназначен к применению в слоях толщиной от 1 до 20 мм;

ЭМАКО S88C (EMACO® S88C), максимальная крупность наполнителя – 3 мм, предназначен к применению в слоях толщиной от 20 до 40 мм (при необходимости получения большей толщины эту разновидность бетона наносят в два и более слоев).

Технические характеристики указанных бетонов приведены в таблице 2.2. Повышенная связность в массе позволяет наносить их набрызгом при минимальных потерях, не превышающих 5%.

2.3. Безусадочные фибробетоны из одноименных сухих смесей включают следующие разновидности:

ЭМАКО S150 CFR (EMACO® S150 CFR) – наливной, максимальная крупность наполнителя 3 мм, предназначен для применения в слоях толщиной от 10 до 50 мм;

ЭМАКО S170 CFR (EMACO® S170 CFR) – тиксотропный, максимальная крупность наполнителя – 3 мм, предназначен для применения в слоях толщиной от 10 до 50 мм.

Технические характеристики указанных фибробетонов, содержащих металлическую и полимерную фибры, указаны в таблице 2.3. Металлическая фибра в них гибкая и защищена от коррозии. Эти фибробетоны могут перекачиваться насосами по гибкому шлангу.

## Технические характеристики наливных бетонов

Таблица 2.1

| Показатели                                                            | Эмако S88  | Эмако S66   |
|-----------------------------------------------------------------------|------------|-------------|
| <b>Физико - механические свойства</b>                                 |            |             |
| Прочность на сжатие через 1 сутки, МПа                                | 35         | 27          |
| Прочность на сжатие через 28 суток, МПа                               | 70         | 65          |
| Прочность на растяжение пре изгибе через 1 сутки, МПа                 | 5          | 4           |
| Прочность на растяжение пре изгибе через 28 суток, МПа                | 8          | 8           |
| Сцепление со "старым" бетоном через 28 суток, Мпа, не ниже            | 1,5        | 1,5         |
| Сцепление со сталью через 28 суток (гладкий стержень), МПа, не ниже   | 3          | 1,5         |
| Модуль упругости, МПа                                                 | 25000      | 25000       |
| Морозостойкость в солях, число циклов, не менее                       | 300        | 300         |
| Коэффициент сульфатостойкости, не ниже                                | 0,9        | 0,9         |
| Водонепроницаемость, атм., не ниже                                    | 12         | 12          |
| <b>Технологические характеристики</b>                                 |            |             |
| Удобоукладываемость, мм                                               | 260 - 290* | 210 - 260** |
| Воздухововлечение, %, не более                                        | 5          | 5           |
| Потребное количество воды на 1 мешок сухой смеси массой 30 кг, литров | от 4 до 5  | от 2 до 3   |

## Технические характеристики тиксотропных бетонов

Таблица 2.2

| Показатели                                                            | Эмако S88C | Эмако 90  |
|-----------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Физико - механические свойства</b>                                 |            |           |
| Прочность на сжатие через 1 сутки, МПа                                | 28         | 10        |
| Прочность на сжатие через 28 суток, МПа                               | 70         | 40        |
| Прочность на растяжение пре изгибе через 1 сутки, МПа                 | 5          |           |
| Прочность на растяжение пре изгибе через 28 суток, МПа                | 8          |           |
| Сцепление со "старым" бетоном через 28 суток, Мпа, не ниже            | 1,5        | 1,5       |
| Сцепление со сталью через 28 суток (гладкий стержень), МПа, не ниже   | 3          | 1,5       |
| Модуль упругости, МПа                                                 | 25000      |           |
| Морозостойкость в солях, число циклов, не менее                       | 300        | 300       |
| Коэффициент сульфатостойкости, не ниже                                | 0,9        | 0,9       |
| Водонепроницаемость, атм., не ниже                                    | 12         |           |
| <b>Технологические характеристики</b>                                 |            |           |
| Удобоукладываемость - расплыв конуса, мм                              | 180 - 200  | 180 - 200 |
| Воздухововлечение, %, не более                                        | 5          | 5         |
| Потребное количество воды на 1 мешок сухой смеси массой 30 кг, литров | 4,5 - 5,0  | 4,0 - 4,5 |
| Сохранение подвижности массы после затворения при t = +20 С, часы     |            | 1         |

## Технические характеристики фибробетонов

Таблица 2.3

| Показатели                                                            | Эмако S170 CFR | Эмако 150 CFR |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|
| <b>Физико - механические свойства</b>                                 |                |               |
| Прочность на сжатие через 1 сутки, МПа                                | 25             | 25            |
| Прочность на сжатие через 28 суток, МПа                               | 60             | 60            |
| Прочность на растяжение пре изгибе через 1 сутки, МПа                 | 8              | 8             |
| Прочность на растяжение пре изгибе через 28 суток, МПа                | 25             | 25            |
| Сцепление со "старым" бетоном через 28 суток, МПа, не ниже            | 1,5            | 3             |
| Сцепление со сталью через 28 суток (гладкий стержень), МПа, не ниже   | 3              | 3             |
| Модуль упругости, МПа                                                 | 30000          | 25000         |
| Морозостойкость в солях, число циклов, не менее                       | 300            | 300           |
| Коэффициент сульфастойкости, не ниже                                  | 0,9            | 0,9           |
| Водонепроницаемость, атм., не ниже                                    |                |               |
| <b>Технологические характеристики</b>                                 |                |               |
| Удобоукладываемость, мм                                               | 175 - 195      | 225 - 245     |
| Воздухововлечение, %, не более                                        | 6              | 6             |
| Потребное количество воды на 1 мешок сухой смеси массой 30 кг, литров | 4,0 - 4,5      | 5,5 - 6,5     |
| Сохранение подвижности массы после затворения при t = +20 С, часы     | 1              | 1             |

2.4. Бетоны и фибробетоны, указанные в п. 2.1 - 2.3 непосредственно предназначены к применению при температурах от +5<sup>0</sup> до +35<sup>0</sup>С. При необходимости их использования вне этого диапазона температур должны предусматриваться соответствующие мероприятия; так в случае более низкой температуры следует использовать подогретую воду, хранить мешки с сухой смесью в теплом помещении, укрывать уложенный состав теплоизоляционным материалом и т.д.

Основные положения технологии применения указанных бетонов и фибробетонов следующие. Приготовлении к использованию сводится к затворению водой и механическому перемешиванию в течение 3-4 минут; смешение вручную не допускается. Объем одновременно перемешиваемого состава зависит от потребности и вида используемого оборудования.

Пластичность бетонной массы после смешения сохраняется не менее 30 минут. Укладывать ее следует на очищенную, увлажненную, шероховатую поверхность. После укладки следует поддерживать бетон в увлажненном состоянии не менее суток; рекомендуется с этой целью наносить на его поверхность пленкообразующий состав МАСТЕРКЮРЕ 114 (MASTERCURE® 114), расход которого составляет 1 литр на 8-10 м<sup>2</sup>.

Приложение № 1 содержит дополнительную информацию по технологии применения специальных ремонтных составов.

2.5. Сверхбыстротвердеющие бетоны и фибробетон включают следующие разновидности:

ЭМАКО ФАСТ КОЛАЙБЛ (EMACO® FAST COLABILE) – наливной безусадочный бетон, максимальная крупность наполнителя - 3 мм. Предназначен для применения в слоях толщиной от 10 до 50 мм, при температурах от  $-5^{\circ}$  до  $+50^{\circ}$ С. Укладывается на насыщенную водой поверхность. Технические характеристики материала указаны в таблице 2.4.

| Технические характеристики бетона Эмако Фаст Колайбл |       |     |      |
|------------------------------------------------------|-------|-----|------|
| Таблица 2.4                                          |       |     |      |
| Прочность на сжатие, МПа, через                      | - 5 С | 0 С | 20 С |
| 2 часа                                               | 5     | 10  | 15   |
| 3 часа                                               | 6     | 12  | 20   |
| 8 часов                                              | 15    | 20  | 25   |
| 24 часа                                              | 25    | 25  | 35   |
| 7 дней                                               | 55    | 55  | 60   |
| 28 дней                                              | 65    | 65  | 65   |
| *****                                                |       |     |      |
| Прочность на растяжение при изгибе, МПа, через       |       |     |      |
| 1 день                                               | 7     |     |      |
| 7 дней                                               | 8     |     |      |
| 28 дней                                              | 10    |     |      |
| Модуль упругости, МПа                                | 29000 |     |      |
| Адгезия к "старому" бетону, МПа, не ниже             | 1,5   |     |      |

ЭМАКО ФАСТ ФАЙБЕР (EMACO® FAST FIBER) – наливной безусадочный фибробетон, содержащий металлическую фибру. Максимальная крупность наполнителя - 3 мм. Предназначен к применению в слоях толщиной от 10 до 50 мм, при температурах от  $-5^{\circ}$  до  $+50^{\circ}$ С. Укладывается на насыщенную водой поверхность. Технические характеристики приведены в таблице 2.5.

| Технические характеристики бетона Эмако Фаст Файбер |       |     |      |
|-----------------------------------------------------|-------|-----|------|
| Таблица 2.5                                         |       |     |      |
| Прочность на сжатие, Мпа, через                     | - 5 С | 0 С | 20 С |
| 2 часа                                              | 10    | 15  | 25   |
| 3 часа                                              | 11    | 16  | 25   |
| 8 часов                                             | 15    | 25  | 40   |
| 24 часа                                             | 30    | 35  | 40   |
| 7 дней                                              | 60    | 60  | 60   |
| 28 дней                                             | 75    | 75  | 75   |
| *****                                               |       |     |      |
| Прочность на растяжение при изгибе, Мпа, через      |       |     |      |
| 1 день                                              | 15    |     |      |
| 7 дней                                              | 20    |     |      |
| 28 дней                                             | 35    |     |      |
| Модуль упругости, МПа                               | 29000 |     |      |
| Адгезия к "старому" бетону, МПа , не ниже           | 1,5   |     |      |

ЭМАКО T545 (EMACO® T545) – наливной бетон на фосфатно-магнелиевом цементе с незначительной усадкой ~0,02%. Максимальная крупность наполнителя – 4 мм. Предназначен к применению в слоях от 10 до 30 мм при температурах от –20<sup>0</sup> до +30<sup>0</sup>С. При необходимости получения слоя большей толщины в бетон следует добавлять гравий фракции 3-10 мм в количестве 10 кг на 1 мешок сухой смеси массой 25 кг. Технические характеристики материала указаны в таблице 2.6.

| Технические характеристики бетона Эмако T545                     |       |        |
|------------------------------------------------------------------|-------|--------|
| Таблица 2.6                                                      |       |        |
| Прочность на сжатие, Мпа, через                                  | + 5 с | + 20 с |
| 1 час                                                            |       | 30     |
| 4 часа                                                           | 15    |        |
| 1 день                                                           | 40    | 50     |
| 7 дней                                                           | 45    | 55     |
| 28 дней                                                          | 55    | 65     |
| Прочность на растяжение при изгибе, Мпа, через                   |       |        |
| 1 час                                                            |       | 5      |
| 1 день                                                           |       | 9      |
| *****                                                            |       |        |
| Модуль упругости, МПа                                            | 40000 |        |
| Прочность сцепления со "старым бетоном", Мпа, через час, не ниже | 1,5   |        |

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

Два первых состава перемешивают с водой затворения 5 минут, после чего массу следует сразу заливать в проектное положение. Схватывание начинается через несколько минут после укладки. При необходимости продления срока до начала схватывания массы ее можно перемешивать в бетономешалке в течение 10-15 минут.

Бетон ЭМАКО T545 смешивают с водой 1,5 минуты, после чего он должен быть использован в течение 10 минут.

2.7. Безусадочные пластифицированные быстротвердеющие ремонтные составы с местными инертными изготавливают, применяя цемент МАКФЛОУ (MACFLOW®). Класс цемента 62,5. Его характеризуют следующие свойства. Прочность на сжатие через 1 сутки после затворения водой не ниже 30 МПа, через 28 суток – 62,5 МПа; прочность на растяжение при изгибе через 1 сутки – не ниже 4 МПа, через 28 суток – 7 МПа. Период от затворения до начала схватывания – не менее 30 минут. Морозостойкость в солях – не менее 300 циклов.

Бетоны и фибробетоны на цементе МАКФЛОУ, как правило, используют для ремонта повреждений при толщине наносимого слоя свыше 10 см, включая массивы. Рекомендуется применять бетоны на цементе МАКФЛОУ

класса не ниже В22,5. Состав 1 м<sup>3</sup> такого бетона по ранее выполненному подбору: цемент МАКФЛОУ – 350 кг, песок – 920 кг, щебень – 1029 кг, вода – 165 литров. Приведенный состав подлежит корректировке с учетом свойств местных наполнителей. При 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 (осадка конуса 190—215 мм);
- быстрый набор прочности – через сутки она будет не ниже 10 МПа при температурах не ниже 5<sup>0</sup>С;
- морозостойкость не ниже F300;
- адгезия к «старому» 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 применяют водную суспензию цемента МАКФЛОУ при В/Ц = 0,4. Подвижность, измеряемая расплывом конуса, при этом будет не менее 210 мм.

2.8. Для покрытий, защищающих бетонные поверхности от агрессивного воздействия среды, рекомендуется использовать следующие материалы.

Эластичный водостойкий состав на основе цемента МАСТЕРСИЛ 588 (MASTERSEAL<sup>®</sup> 588). Приготавливается к применению смешением двух компонентов: сухого порошка и эмульсии. Наносится щеткой, валиком или распылителем. После смешения компонентов сохраняет удобоукладываемость в течение 1 часа, твердеет после нанесения в течение 6 часов. Наносится в два слоя суммарной толщиной ~2÷3 мм; нижний слой может наноситься на влажное основание. Водостоек, сохраняет способность к удлинению в процессе эксплуатации в воздушной и водной среде. Не разрушается при раскрытии под ним трещин до 0,5 мм, а при армировании сеткой – до 1,2 мм. Паропроницаем, химостоек.

Защитный состав ЭМАКО БЬЯНКО (EMACO<sup>®</sup> BIANCO) на основе цемента. Приготавливается к применению затворением сухого порошка водой. Наносится кистью или краскопультом слоем толщиной 0,5 мм на увлажненное основание. Защищает бетонную поверхность от проникновения влаги. Паропроницаем.

Гидрофобизирующий состав МАСТЕРСИЛ 303 (MASTERSEAL<sup>®</sup> 303) – однокомпонентный, на водной основе, готовый к применению. Наносится распылителем из расчета: 1 литр состава на 3-10 м<sup>2</sup> поверхности в зависимости от ее шероховатости. Проникает в бетон на 2-3 мм, вступая в реакцию с цементным субстратом. Обработанная этим материалом поверхность приобретает способность отталкивать воду.

Рекомендации по областям применения названных защитных покрытий даны в главе 3.

2.9. Для защиты от коррозии в среде повышенной агрессивности арматуры, а также заделываемых в бетон анкеров и других стальных изделий следует использовать состав на основе цемента МАСТЕРСИЛ 303В (MASTERSEAL® 303B). Приготавливается к применению смешением с водой. Наносится в два слоя суммарной толщиной ~2 мм щеткой или кистью. К обетонированию можно приступать примерно через 3 часа после нанесения второго слоя. Защищает металл от воздействия агрессивных веществ, поступающих в бетон вместе с влагой, в том числе от хлоридов. Дополнительные указания по защите арматуры от коррозии даны в п. 6.6.

2.10. Для заполнения меняющих раскрытие швов между конструкциями и активных трещин, находящихся в момент ремонта над водой, над водой следует применять однокомпонентный полиуретановый герметик МАСТЕРФЛЕКС 474 (MASTERFLEX® 474). Материал поставляется в тубах готовым к применению, вводится в швы и трещины с помощью шприца. Полимеризуется под воздействием влаги. Может применяться в швах шириной от 10 до 30 мм на горизонтальных, вертикальных и потолочных поверхностях. Устойчив к временному воздействию воды, в том числе морской. Не теряет герметизирующих свойств при температурах от  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $+80^{\circ}\text{C}$ . Указания по конструктивному решению швов, герметизируемых этим материалом, даны в главе 4.

2.11. Для прекращения протечек и скоростного ремонта небольших повреждений следует применять составы ПОЛИФИКС 30 сек (PCI POLYFIX® 30 sec) и ПОЛИФИКС плюс (PCI POLYFIX® plus).

Состав ПОЛИФИКС 30 сек изготавливается на основе цемента. Приготовление к применению состоит в смешении с водой вручную (0,24 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 28 суток 33-45 МПа.

Состав ПОЛИФИКС плюс приготавливают к применению смешением с водой (4 литра на мешок емкостью 25 кг сухой смеси) вручную или с помощью дрели с насадкой в течение 30-60 сек. Состав должен быть использован в течение 3 минут после смешения. Начало схватывания – через 5 минут. Набор прочности на сжатие при температуре  $21^{\circ}\text{C}$ : через 15 минут – 6-7 МПа, через 60 минут – 15 МПа, через 28 суток – 44 МПа. Тоже при температуре  $5^{\circ}\text{C}$ : через 1 час – 10 МПа, через сутки – 24 МПа. Крупность инертного наполнителя – 0,7 мм. Допускается укладывать в слои толщиной до 50 мм. При добавлении щебня или гравия крупностью до 10 мм (1/4 от общего объема) максимальная допустимая толщина укладки – 100 мм.

Оба указанных состава следует применять при температурах от  $5^{\circ}\text{C}$  до  $25^{\circ}\text{C}$ . Состав ПОЛИФИКС плюс помимо прекращения протечек может использоваться для устранения небольших повреждений, заделки швов и трещин под водой.

### **3. РЕМОНТ ЗАЩИТНЫХ СЛОЕВ БЕТОНА И НАНЕСЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ**

3.1. Перед восстановлением защитного слоя бетона поверхности должны быть очищены от грязи, краски, ослабленного бетона и продуктов коррозии арматуры. Ремонтные составы должны наноситься 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. 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 100x100, закрепленной к массиву на анкерах.

3.3. Для подготовки поверхностей 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, 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 должен быть обеспечен зазор между ней и «старым» бетоном не менее 20 мм при диаметре стержней 8 мм и больше, не менее 10 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.

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

3.5. Если железобетонные конструкции эксплуатируются в среде повышенной агрессивности, перед восстановлением защитного слоя арматуру рекомендуется покрывать пленкой из материала МАСТЕРСИЛ 300В. Дополнительные рекомендации по применению этого материала даны в п. 6.6.

3.6. Для закрепления дополнительной рабочей и конструктивной арматуры в проектном положении следует использовать стальные анкеры, заделанные в «старом» бетоне. Анкеры изготавливают из стержней периодического профиля классов А2 или А3, диаметром 8 или 10 мм с отгибом на сво-

бодном конце, к которому крепят арматуру проволочными скрутками или сваркой. Глубина заделки должна быть не менее двадцати диаметров стержня. 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 ЭМАКО 90, не вытекающий из таких скважин (рис. 3.1б).

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.

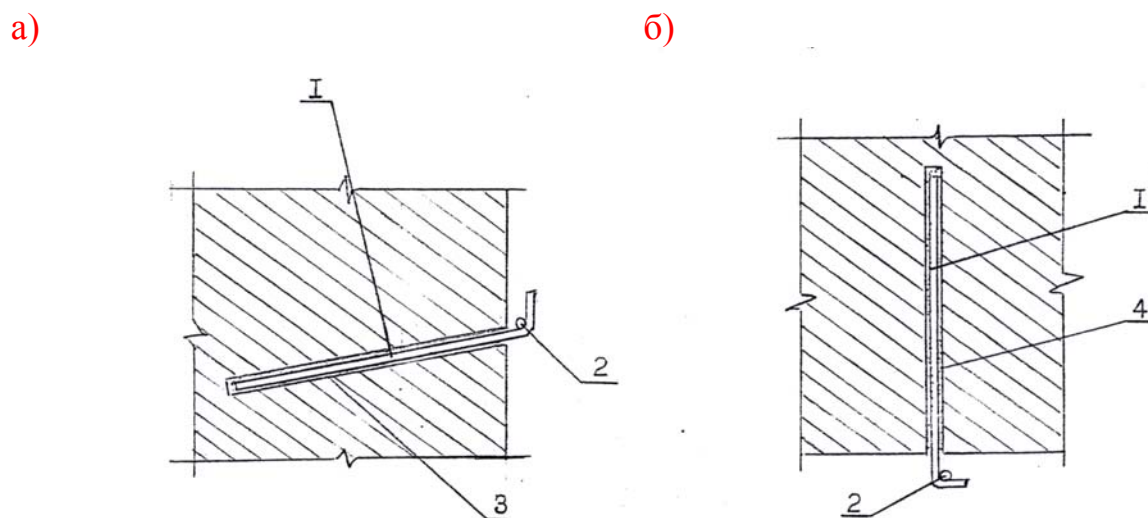


Рис. 3.1. Устройство анкеров для закрепления арматуры.

1 – анкер, 2 – арматура, 3 – раствор цемента МАКФЛОУ, 4 – бетон ЭМАКО 90.

3.7. При выборе типа специального бетона (наливного или тиксотропного) для защитного слоя 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 (например, если используется сетка из стержней диаметром свыше 8 мм при ячейке 150x150 мм и менее), целесообразно использовать наливной состав, нагнетаемый в опалубку под давлением с тем, чтобы исключить образование полостей между арматурными стержнями и «старым» бетоном.

3.8. При выборе материала для защитных покрытий по поверхностям бетонных и железобетонных конструкций следует руководствоваться следующими положениями.

В массивных частях сооружений при быстром охлаждении поверхности возникают значительные перепады температур, вызывающие образование трещин. По таким поверхностям следует предусматривать покрытие из эластичного материала МАСТЕРСИЛ 588. Пленка этого материала не утрачивает целостность при раскрытии под ней температурных трещин, герметизируя их.

В относительно тонкостенных конструкциях не образуются трещины из-за температурных перепадах. По их поверхностям рекомендуется предусматривать защитное покрытие из материала ЭМАКО БЬЯНКО.

Пленочные покрытия из названных выше материалов не способны воспринимать систематические истирающие воздействия. Там, где они ожидаются, следует предусматривать защитное покрытие из гидрофобизатора МАСТЕРСИЛ 303 во всех случаях.

#### 4. РЕМОНТ ТРЕЩИН И ШВОВ

4.1. Способ заделки трещин зависит от причины их образования, подлежащей выяснению при определении технических решений ремонта. Настоящий раздел содержит рекомендации, касающиеся трещин, образовавшихся вследствие усадки бетона; дефектов, допущенных при строительстве; температурных воздействий; сюда же относятся повреждения технологических швов, имеющих вид трещин вследствие вымывания ослабленного бетона. Ремонт трещин, носящих силовой характер (возникшие вследствие воздействия на конструкции средств транспорта и складироваемых грузов) рассматривается в разделе 6 применительно к причальным сооружениям.

4.2. 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 10-20 мм и замене в соответствии с указаниями по ремонту защитных слоев, данными в разделе 3. Если поверхностный слой не ослаблен, способом ремонта является устройство защитного покрытия из материала, рекомендованного к применению в разделе 2, с тем чтобы закрыть доступ влаги.

4.3. Ремонт неглубоких неактивных трещин, а также не меняющих раскрытия швов, включая технологические, заключается в нарезке камеры вдоль такого образования и наполнения ее ремонтным составом (рис. 4.1). Ширину камеры назначают такой, чтобы ее стенки были из неослабленного бетона; ширина должна быть не меньше 10 мм. Глубину камер, нарезаемых вдоль трещин, а также швов шириной менее 20 мм, назначают равной двойной ширине. Глубину более широких камер в швах принимают равной 40 мм.

Камеры шириной до 20 мм наполняют составом ЭМАКО 90, более широкие – бетоном ЭМАКО S88C.

4.4. Если неактивные трещины – глубокие и имеют раскрытие более 2 мм, способ ремонта, описанный в п. 4.3, следует дополнить инъекцией водной суспензии цемента МАКФЛОУ (В/Ц  $\approx 0,4$ ) в трещину за наполненной ремонтным составом камерой.

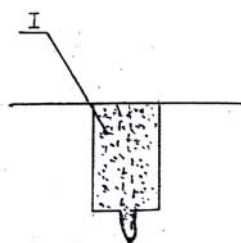


Рис 4.1. Схема восстановления монолитности поверхности с неактивными трещинами.  
1 - бетон ЭМАКО 90 или ЭМАКО S88C

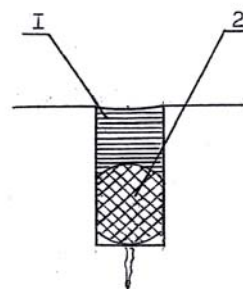


Рис. 4.3. Схема герметизации активных трещин.  
1 – мастика,  
2 – уплотнительный шнур

4.5. Если активная трещина меняет раскрытие при изменениях температуры, но это не желательно для нормальной работы конструкции, ее рекомендуется «сшить» поперечными анкерами (рис. 4.2). Шаг анкеров назначают равным 400-500 мм. В облицовочных плитах толщиной до 20-25 см используют анкеры  $\varnothing 12$ , в массивных конструкциях –  $\varnothing 18-20$ . В обоих случаях анкеры выполняют из арматуры периодического профиля классов АII или АIII. Длину заделки анкера по каждую сторону от шва назначают равной 15-20 его диаметров в зависимости от прочности бетона конструкции. Ширину камер для установки анкеров  $\varnothing 12$  назначают равной 18 мм; такие анкеры закрепляют в проектном положении составом ЭМАКО 90. Для анкеров  $\varnothing 18-20$  мм нарезают камеры шириной 40 мм и наполняют их бетоном ЭМАКО S88C.

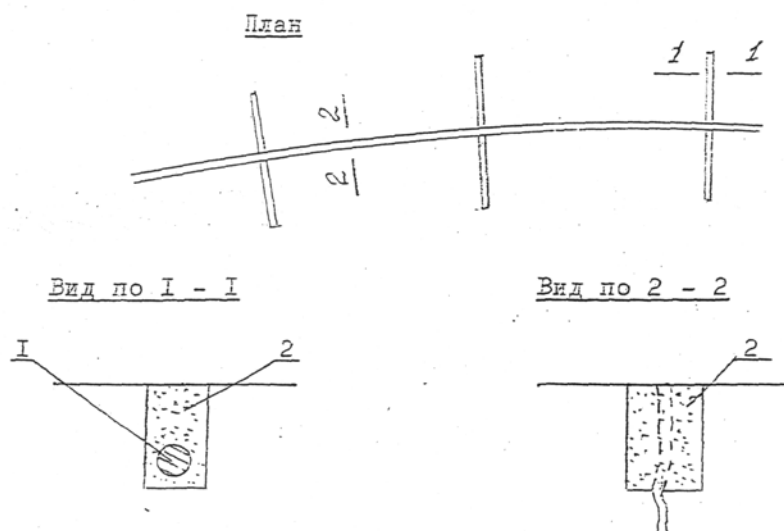


Рис. 4.2. Схема восстановления монолитности бетонных конструкций.  
1 – арматура, 2 – бетон ЭМАКО.

Следует иметь в виду, что 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.

4.6. Активные трещины герметизируют мастикой МАСТЕРФЛЕКС 474 как показано на рис. 4.3. Ширина нарезаемой вдоль трещины камеры должна быть не менее 10 мм. Уплотнительный шнур должен быть выполнен из материала, не склеивающегося с мастикой (например, из вспененного полиэтилена с закрытыми порами). Толщину слоя герметика принимают равной 0,7-0,75 ширины камеры. Если бетон пористый, стенки камеры следует предварительно огрунтовать водной суспензией цемента МАКФЛОУ.

4.7. Деформационные швы также герметизируют мастикой МАСТЕРФЛЕКС 474. Следует при этом иметь в виду, что ширина деформационных швов часто больше требуемой для восприятия температурных деформаций и превышает 30 мм. Раскрытие таких швов можно уменьшить как показано на рис. 4.4. Если ширина шва, превышающая 30 мм, является необходимой, мастику в шов вносят в два приема. Сначала шпаклюют ею стенки камеры, а потом заполняют ее полностью.

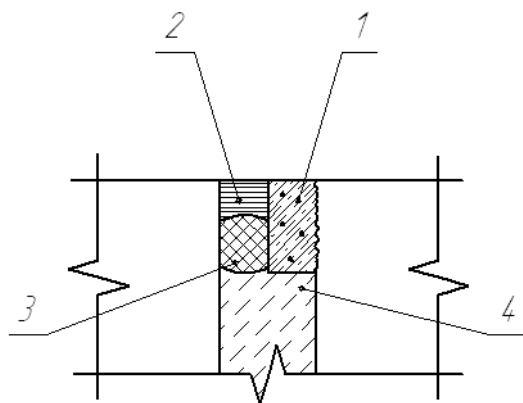


Рис. 4.4. Схема герметизации деформационного шва повышенного раскрытия.

- 1- бетон ЭМАКО
- 2- мастика холодного применения
- 3- уплотнительный шнур
- 4- существующее наполнение шва

## 5. РЕМОНТ КОНСТРУКЦИЙ С КРУПНОРАЗМЕРНЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ

5.1. В качестве основного материала для ремонта крупноразмерных повреждений следует использовать бетон, изготавливаемый из цемента МАКФЛОУ и местных инертных, отвечающих действующим стандартам на материалы для приготовления бетонов. Если облицовочный слой на поверхности отремонтированного повреждения не предусматривается, должен применяться бетон класса не ниже В22,5. Пример состава 1 м<sup>3</sup> такого бетона дан в п. 2.7. Благодаря тому, что цемент содержит суперпластификатор, при водоцементном отношении В/Ц = 0,47 осадка конуса составила 190-215 мм.

5.2. Если имеет место крупноразмерное повреждение железобетонной конструкции и коррозия арматуры привела к тому, что площадь ее сечения уменьшилась более, чем на 5-6%, следует использовать для ремонта фибробетон на цементе МАКФЛОУ. Состав этого материала следует подбирать исходя из следующих условий: класс прочности на сжатие должен быть не ниже В30, прочность на растяжение при изгибе чрез 28 суток – не ниже 10 МПа. Следует применять защищенную от коррозии стальную фибру, например, латунированную. При значительном, свыше 10-12% снижении площади сечения арматуры может предусматриваться дополнительное армирование стержнями в зоне повреждения.

5.3. Подготовка крупноразмерных повреждений к ремонту выполняется так же, как при восстановлении защитных слоев, включая очистку от ослабленного бетона, продуктов коррозии арматуры и грязи. 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 Ø10-12 мм (рис 5.1). Анкеры должны закрепляться в скважинах, глубина которых составляет не менее 30 диаметров арматуры. Указания по закреплению анкеров в скважинах даны в п. 3.6.

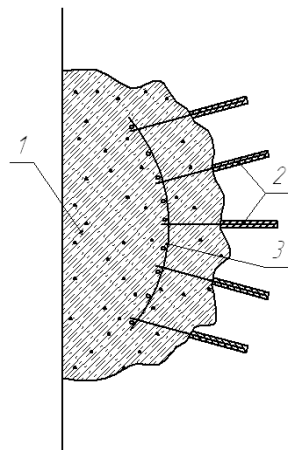


Рис. 5.1. Схема ремонта крупноразмерного повреждения

в массиве низкой прочности.

1 - бетон на цементе МАКФЛОУ; 2 - анкера; 3 - арматурная сетка

5.4. Если крупноразмерное повреждение имеет место в массиве, по поверхности которого предусматривается устройство общего защитного слоя из высокопрочного армированного бетона, заделку повреждений допускается выполнять из бетона класса В15 без арматурной сетки. Рекомендуется при этом опалубку крепить на анкерах, концы которых в дальнейшем используются при навешивании арматурной сетки защитного слоя (рис. 5.2).

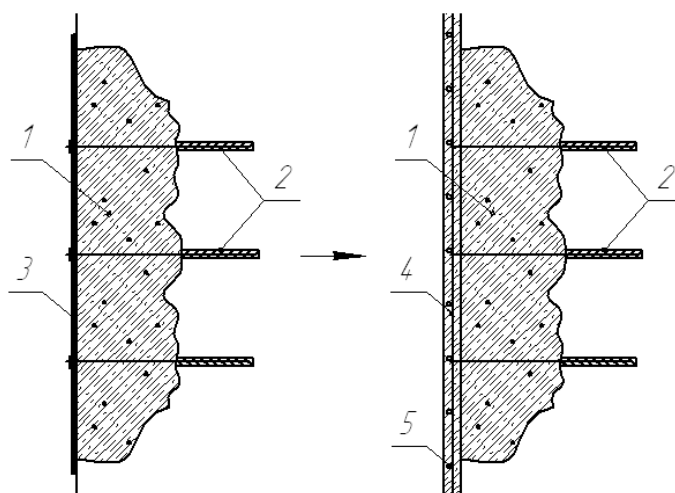


Рис. 5.2. Схема ремонта крупноразмерного повреждения, перекрываемого новым защитным слоем.

1- бетон класса В15

2- анкера

3- опалубка

4- бетон ЭМАКО

5- арматурная сетка

5.5. В остальных случаях опалубку следует крепить на анкерах таким образом, чтобы их концы не выступали за поверхность бетона после окончания работ. Рекомендуется использовать два вида таких креплений. Если они размещаются вне пространства, заполняемого бетоном, их следует выполнять в виде извлекаемых самозаклинивающихся шпилек, например, фирмы МКТ (рис. 5.3а). Если крепления размещены в заполняемом бетоном пространстве, анкера выполняют в виде шпилек с пластмассовыми втулками на конце (рис. 5.3б); такие шпильки производит та же фирма МКТ. После распалубки втулки зачеканивают составом ЭМАКО 90 или глушат пластмассовыми болтами.

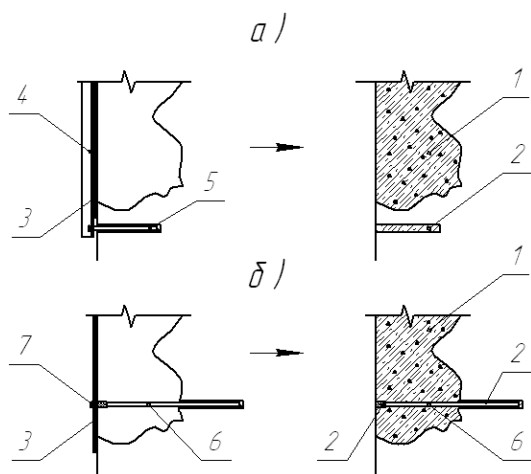


Рис. 5.3. Схемы закрепления опалубки.

- 1- ремонтный бетон
- 2- состав 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. ПРИМЕРЫ РЕМОНТА КОНСТРУКЦИИ ПРИЧАЛОВ (РОСТВЕРКОВ)

6.1. В сваях, несущих настил причала, как правило, наиболее поврежден защитный слой угловых стержней продольной арматуры. Они подлежат очистке от продуктов коррозии, грязи и остатков защитного слоя по всему периметру с тем, чтобы зазор между ними и «старым» бетоном составил не менее 20 мм. Поперечную арматуру обычно достаточно очистить на 60-70% периметра. После этого защитный слой восстанавливают наливным бетоном ЭМАКО S88 или тиксотропным ЭМАКО S88С как показано на рис. 6.1.

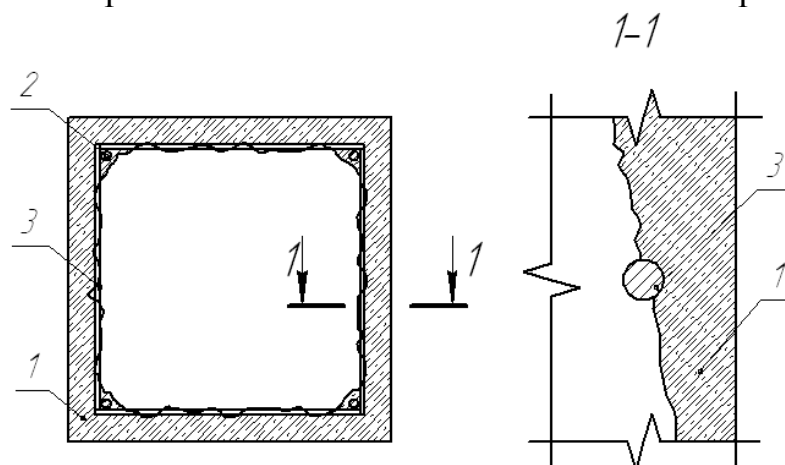


Рис. 6.1. Схема восстановительного ремонта защитного слоя свай.

- 1- бетон ЭМАКО
- 2- продольная арматура
- 3- поперечная арматура

6.2. Для опирающихся на сваи балок, несущих плиты настила на причале, наиболее распространенным и, одновременно, опасным является коррозия нижней рабочей арматуры, сопровождаемая отторжением защитного слоя бетона. При ремонте балок может возникнуть необходимость их усиления как вследствие коррозии арматуры, так и в связи с возрастанием воспринимаемых нагрузок. Соответственно на рис. 6.2 показаны три варианта ремонта нижней зоны балок.

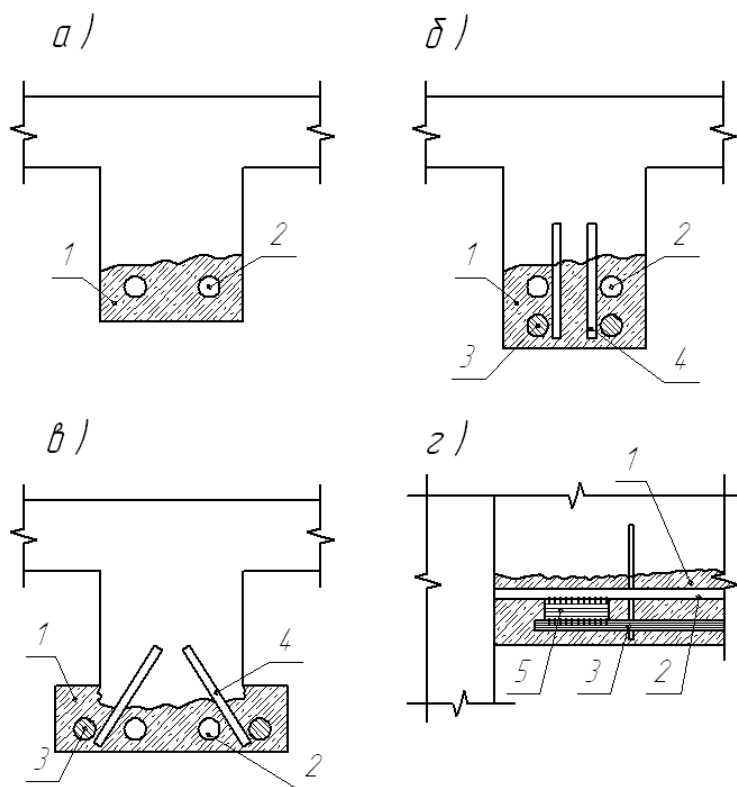


Рис. 6.2. Схемы ремонта балок, несущих настил причала: а) без усиления дополнительной арматурой; б) и в) с усилением; г) соединение дополнительной и имеющейся арматуры у опоры балки.

- 1- бетон (фибробетон) ЭМАКО
- 2- имеющаяся арматура
- 3- дополнительные стержни арматуры
- 4- анкеры
- 5- соединительная планка

Первый не предполагает усиления арматурными стержнями. При снижении площади сечения имеющейся арматуры вследствие коррозии до 5-6% защитный слой восстанавливают бетонами ЭМАКО S88 или ЭМАКО S88С. Если снижение площади сечения арматуры составляет от 5-6% до 10-12%, для восстановления защитного слоя используют фибробетоны: наливной ЭМАКО S150 CFR или тиксотропный ЭМАКО S170 CFR.

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

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

При ремонте по второму и третьему вариантам защитный слой восстанавливают бетонами ЭМАКО S88 или ЭМАКО S88С. Дополнительную арматуру в пролете крепят к анкерам, у опор – приваривают к имеющейся через вставки как показано на рис. 6.2г.

6.3. Бетонирование нового защитного слоя при ремонте свай и балок может выполняться как с применением опалубки, так и без нее. При ремонтах отдельных повреждений на небольшом количестве конструктивных элементов сооружения целесообразно использовать тиксотропные бетоны (фибробетоны), наносимые набрызгом без опалубки. Если значительное количество одинаковых конструкций имеет одинаковые повреждения, следует применять ремонтные составы, заливаемые в опалубку. Необходимо иметь в виду, что использование наливных бетонов, нагнетаемых в опалубку под давлением снизу вверх, обеспечивает высокое качество ремонта с повышенной надежностью.

6.4. Восстановление защитного слоя бетона на нижней поверхности плиты настила на причале, совмещенное с усилением конструкции, иллюстрируется на рис. 6.3. Представленный здесь способ усиления целесообразно применять, если необходимо увеличить способность конструкции к восприятию изгибающих моментов. Дополнительная арматурная сетка крепится на анкерах; их следует заделывать в «старый» бетон в соответствии с п. 3.6. Новый защитный слой выполняют из бетона ЭМАКО S66, нагнетаемого в опалубку. Объем состава, подлежащего заливке в пределах одной плиты или захватки, должен быть согласован с производительностью используемого насоса так, чтобы подача бетона была закончена до начала его схватывания. Для заливки бетона и выпуска воздуха могут использоваться отверстия, просверленные в теле плиты, в противоположных ее углах. Если подлежит заполнению небольшое пространство протяженностью до 2-3 м, может применяться заливка состава без использования насоса.

6.5. Восстановление защитного слоя на верхней поверхности плиты причального настила, совмещенное с ее усилением, показано на рис. 6.4. Такой способ усиления рекомендуется в случаях, когда прочностной расчет показывает необходимость увеличить способность конструкции к восприятию усилий, возникающих при действии больших сосредоточенных нагрузок, способных вызвать местное продавливание конструкции. Для усиления (набетонки) рекомендуется использовать бетон класса В30 на цементе МАК-ФЛОУ. Над опорами, в зоне отрицательных изгибающих моментов дополнительную арматуру следует крепить на анкерах; на остальной части поверхности плиты может использоваться пристрелка арматурной сетки дюбелями.

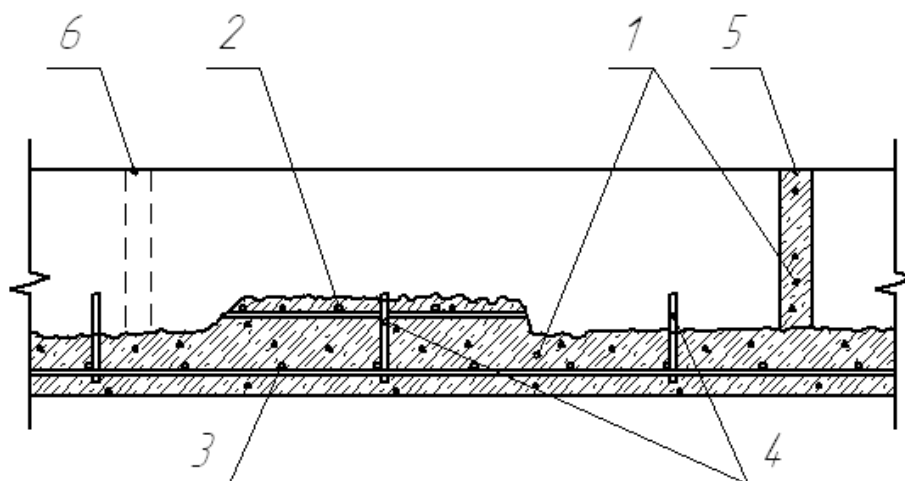


Рис. 6.3. Схема восстановления защитного слоя на нижней поверхности плиты и ее усиления.

- 1- бетон ЭМАКО
- 2- обнажение существующей арматуры
- 3- новая арматура
- 4- анкеры
- 5- отверстие для заливки бетона
- 6- отверстие для выпуска воздуха и контроля наполнения опалубки

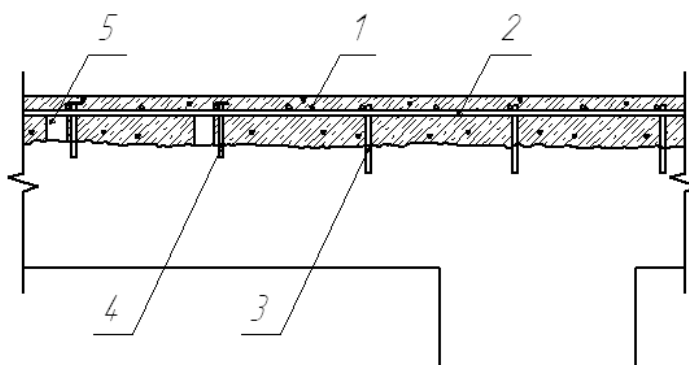


Рис. 6.4. Схема восстановления защитного слоя на верхней поверхности плиты и ее усиления.

- 1- бетон на цементе МАКФЛОУ
- 2- новая арматура
- 3- анкеры
- 4- пристреленные дюбели
- 5- подкладки

6.6. При ремонте и усилении конструкций причалов для предотвращения коррозии рекомендуется наносить на арматуру защитное покрытие из материала МАСТЕРСИЛ 300В, если это повышает долговечность элемента

сооружения. Данное условие будет соблюдено, когда защищена вся арматура в наиболее подверженной повреждениям зоне конструкции. Так, например, применение состава МАСТЕРСИЛ 300В целесообразно при усилении плит настила по схеме рис. 6.3. В случаях, когда устраняются отдельные повреждения на небольших участках нижней поверхности плит настила, нанесение защитного покрытия на арматуру не приведет к повышению долговечности элементов сооружения и, соответственно, будет неоправданным.

## 7. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПОДВОДНЫХ РАБОТ

7.1. Ремонт подводных частей сооружений специальными бетонами из сухих смесей ЭМАКО и на цементе МАКФЛОУ не требует предварительного осушения частей сооружений за счет устройства шпунтовых ограждений, использования кессонов и т.п.

7.2. Основной метод ремонта бетонных и железобетонных конструкций под водой состоит в наполнении опалубки бетонной массой, вытесняющей из нее воду. Предварительно ремонтируемые поверхности должны быть очищены от ослабленного бетона, продуктов коррозии арматуры, грязи и биологических обрастаний.

7.3. Подача бетона в опалубку путем сбрасывания массы через толщу воды не допускается. Конец трубопровода, по которому подается ремонтный состав, должен быть утоплен в его массе. Находят применение два способа заливки бетона в опалубку, иллюстрируемые на примере восстановления защитного слоя вертикальной стенки канала или причала (рис. 7.1).

Первый способ предусматривает, что опалубка снабжается расположенными друг над другом втулками, к которым присоединяется конец шланга, соединенного с бетоно- или растворонасосом. По мере наполнения опалубки нижерасположенные втулки глушатся и конец шланга присоединяется к вышерасположенной. Переключение должно производиться до начала схватывания бетона, залитого через нижерасположенную втулку; ширину захватки бетонирования и размещение втулок по высоте определяют исходя из этого условия.

При втором способе заливки бетона нижний конец опущенного в опалубку трубопровода непосредственно утоплен в массе. По мере наполнения опалубки поднимается и нижний конец трубопровода.

При обоих способах бетонирования ширину захватки назначают в пределах 6-9 м в зависимости от удобоукладываемости бетона (при его подаче в середину захватки).

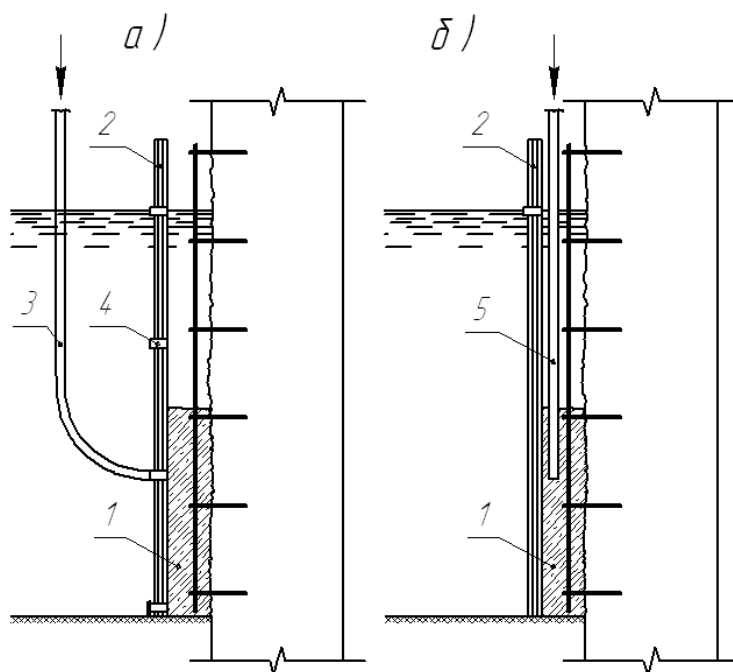


Рис. 7.1. Схемы заливки массы при бетонировании методом вытеснения воды из опалубки: а) по гибкому шлангу через втулки в опалубке; б) по трубопроводу, нижний конец которого спущен в бетонную массу

- 1- специальный бетон
- 2- опалубка
- 3- шланг
- 4- втулки
- 5- трубопровод

7.4. При бетонировании под водой свободная верхняя поверхность массы специальных бетонов по краю опалубки 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. На рис. 7.2 дан пример такого решения применительно к условиям ремонта плит на дне канала.

7.5. 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.

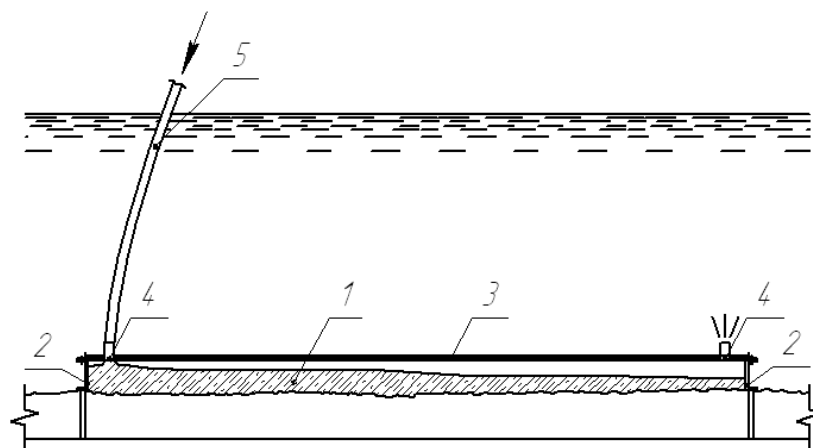


Рис. 7.2. Схема ремонта плиты на дне канала в условиях водного потока.

- 1- масса специального бетона
- 2- борта опалубки
- 3- крышка опалубки
- 4- втулки для нагнетания бетонной массы и выпуска воды
- 5- шланг

7.6. Тиксотропные ремонтные составы, наносимые под водой на поверхности вдавливанием или втиранием без применения опалубки, могут использоваться только в неподвижной воде. Исключение составляют швы между облицовочными плитами, где уложенный состав ЭМАКО 90 должен сразу защищаться от размывания забивкой уплотнительного шнура (рис. 7.3).

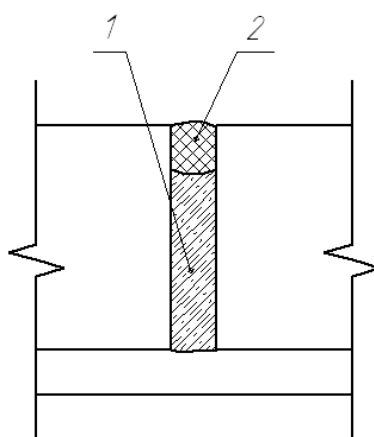


Рис. 7.3. Заполнение швов между облицовочными плитами, омываемыми водным потоком

- 1- состав ЭМАКО 90
- 2- уплотнительный шнур

7.7. Для ремонта небольших повреждений (по объему требуемого ремонтного материала) на малых глубинах, в том числе в условиях водного потока, рекомендуется использовать состав PCI POLYFIX<sup>®</sup> plus. Его готовят к

применению в воздушной среде, после чего передают водолазу для укладки на место.

7.8. Анкеры для крепления арматуры под водой заделывают в «старый» бетон так же, как при работе в воздушной среде, руководствуясь указаниями п. 3.6. Для крепления опалубки следует использовать анкеры, рекомендованные в п. 5.5.

7.9. Для сверления отверстий, оконтуривания ремонтируемых участков, удаления ослабленного бетона рекомендуется применять инструменты с гидроприводом, непосредственно предназначенные для выполнения подводных ремонтных работ (например, фирмы STANLEY). Для очистки поверхностей рекомендуется использовать водоструйные установки (например, фирмы KERCHER).

7.10. Поверхность опалубки, контактирующую с ремонтным составом, при подводном бетонировании рекомендуется покрывать антиадгезивом отечественного производства ЭМУЛЬСОЛОМ ЭМ-1 или импортными составами для смазки опалубки: ASPOFORM, ASPOWAX, LM-6.

## 8. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТ

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

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

8.3. 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.

8.4. Для наблюдения за подводными работами следует использовать подводное телевидение, работающее в режиме постоянно действующей синхронной записи. Она позволяет проверять точное соблюдение технологического регламента и контролировать качество работ, в том числе со стороны заказчика и органов государственного надзора.

## 9. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

9.1. Согласно заключениям Государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации сухие смеси ЭМАКО, цемент МАКФЛОУ и защитные покрытия МАСТЕРСИЛ соответствуют государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам. Они могут применяться в строительстве без ограничений, в том числе бетоны из сухих смесей ЭМАКО – для подводного бетонирования.

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

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

9.4. 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».

9.5. Обеспечение безопасности строительных работ возлагается на подрядную организацию.

9.6. 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.

**РЕКОМЕНДУЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**  
Подготовка поверхности

| <i>Марка оборудования</i>               | <i>Фирма поставщик</i>               | <i>Адрес</i>                                          |
|-----------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Пескоструйные аппараты</b>           |                                      |                                                       |
| <b>Contracor DBS-200 (Германия)</b>     | <b>«Contracor-Россия»</b>            | <b>Тел. 812-772-60-97<br/>www.contracor.ru</b>        |
| <b>Тари (Россия)</b>                    | <b>НПК «Огнемаш»</b>                 | <b>Тел. 095-174-76-94<br/>www.ognemash.ru</b>         |
| <b>Airblast ABSC (Голландия)</b>        | <b>Компания «Толис-Комплектация»</b> | <b>Тел. 095-737-71-93<br/>www.neftegazkomplekt.ru</b> |
| <b>АСО-150У (Россия)</b>                | <b>НПО «Вереск»</b>                  | <b>Тел. 095-596-41-83<br/>www.vrsk.ru</b>             |
| <b>Водоструйные аппараты</b>            |                                      |                                                       |
| <b>Portotecnica (Италия)</b>            | <b>НПО «Вереск»</b>                  | <b>Тел. 095-596-41-83<br/>www.vrsk.ru</b>             |
| <b>Dynajet - Putzmeister (Германия)</b> | <b>Группа компаний «Алго»</b>        | <b>Тел. 095-775-10-10<br/>www.stroyinlock.ru</b>      |
| <b>Karcher (Германия)</b>               | <b>«Чистая компания»</b>             | <b>Тел. 095-234-39-39<br/>www.chisto.ru</b>           |
| <b>Limens (Белоруссия)</b>              | <b>СП ООО «Лименс»</b>               | <b>Тел. 017-278-32-28</b>                             |
| <b>Falch (Германия)</b>                 | <b>ПК «ВСМ»</b>                      | <b>Тел. 812-325-17-40<br/>www.falch.spb.ru</b>        |

### Подготовка поверхности

| <i>Марка оборудования</i>                                      | <i>Фирма поставщик</i>    | <i>Адрес</i>                                     |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Комбинированные перфораторы, отбойные молотки, болгарки</b> |                           |                                                  |
| <b>Hilti (Лихтенштейн)</b>                                     | <b>ЗАО «Хилти»</b>        | <b>Тел. 095-960-70-48<br/>www.hilti.ru</b>       |
| <b>Makita (Япония)</b>                                         | <b>«Makita-Россия»</b>    | <b>Тел. 095-411-51-82<br/>www.makita.com.ru</b>  |
| <b>Bosch (Германия)</b>                                        | <b>ООО «Электра Люкс»</b> | <b>Тел. 095-189-19-42<br/>www.bosch-big.ru</b>   |
| <b>Игольчатые пистолеты</b>                                    |                           |                                                  |
| <b>Airtex (Швейцария)</b>                                      | <b>ЗАО «Далмэкс»</b>      | <b>Тел. 095-232-31-00<br/>www.dalmex.ru</b>      |
| <b>Bosch (Германия)</b>                                        | <b>ООО «Электра Люкс»</b> | <b>Тел. 095-189-19-42<br/>www.bosch-big.ru</b>   |
| <b>Trelawny (США)</b>                                          | <b>ООО «Ханссон»</b>      | <b>Тел. 812-373-21-73<br/>www.hansson.spb.ru</b> |

### Нанесение ремонтных составов

| <i>Марка оборудования</i>            | <i>Фирма поставщик</i>        | <i>Координаты</i>                                |
|--------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Штукатурные станции</b>           |                               |                                                  |
| <b>АПС-2500 (Россия)</b>             | <b>НПО «Вереск»</b>           | <b>Тел. 095-596-41-83<br/>www.vrsk.ru</b>        |
| <b>Putzmeister S5EV(Германия)</b>    | <b>Группа компаний «Алго»</b> | <b>Тел. 095-775-10-10<br/>www.stroyinlock.ru</b> |
| <b>СО-50ПНБ (Россия)</b>             | <b>ООО «Строймаш»</b>         | <b>Тел. 09156-2-25-49<br/>www.str-mash.ru</b>    |
| <b>Cura-201 (Финляндия)</b>          | <b>ООО «Нерль»</b>            | <b>Тел. 095-973-50-34<br/>www.cura.ru</b>        |
| <b>Распылители защитных составов</b> |                               |                                                  |
| <b>Storch (Италия)</b>               | <b>ООО «Стена»</b>            | <b>Тел. 095-977-70-07<br/>www.stena.ru</b>       |
|                                      |                               |                                                  |
|                                      |                               |                                                  |
|                                      |                               |                                                  |

### Укладка бетонной смеси

| <i>Марка оборудования</i>     | <i>Фирма поставщик</i>                    | <i>Координаты</i>                                |
|-------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Бетононасосы</b>           |                                           |                                                  |
| <b>Месбо (Италия)</b>         | <b>«GBC Machine»</b>                      | <b>Тел. 095-790-78-42<br/>www.gbcbgroup.ru</b>   |
| <b>Putzmeister (Германия)</b> | <b>Группа компаний «Алго»</b>             | <b>Тел. 095-775-10-10<br/>www.stroyinlock.ru</b> |
| <b>Cifa (Италия)</b>          | <b>ЗАО «Евротехцентр»</b>                 | <b>Тел. 095-195-88-20<br/>www.cifa-beton.ru</b>  |
| <b>Reich (Германия)</b>       | <b>ООО «Европецмаш»</b>                   | <b>Тел. 095-505-71-01<br/>www.reich.ru</b>       |
| <b>Waitzinger (Германия)</b>  | <b>Представительство<br/>«Waitzinger»</b> | <b>Тел. 095-444-77-02<br/>www.waitzinger.ru</b>  |
|                               |                                           |                                                  |
|                               |                                           |                                                  |
|                               |                                           |                                                  |
|                               |                                           |                                                  |
|                               |                                           |                                                  |

### Приборы для контроля качества

| <i>Фирма поставщик</i>         | <i>Координаты</i>                                 |
|--------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>«ВНИР»</b>                  | <b>Тел. 095-437-22-74<br/>www.mtu-net.ru/vnir</b> |
| <b>ЗАО «Геостройизыскания»</b> | <b>Тел. 095-234-00-46<br/>www.gsi2000.ru</b>      |
| <b>НПП «Карат»</b>             | <b>Тел. 3512-65-56-38<br/>www.carat-ndt.ru</b>    |
| <b>СКБ «Стройприбор»</b>       | <b>Тел. 3512-93-66-13<br/>www.strovpribor.ru</b>  |
|                                |                                                   |
|                                |                                                   |
|                                |                                                   |
|                                |                                                   |
|                                |                                                   |
|                                |                                                   |

ПОСТАВЩИК СМЕСЕЙ ЭМАКО, ЦЕМЕНТА МАКФЛЛОУ  
И ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

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

Тел/факс: /495/ 482 16 65, 482 16 03, 482 18 81, 482 18 90.

Факс: /495/ 482 18 83.

Е-mail: [emaco@irmast-a.ru](mailto:emaco@irmast-a.ru)

[www.stroysist.ru](http://www.stroysist.ru)

Подрядные организации, имеющие опыт применения  
рекомендуемых материалов

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ООО СВСК</b><br>Генеральный директор – Кря-<br>жимский Кирилл Сергеевич<br><b>ЗАО «Ирмаст»</b><br>Генеральный директор – Мацкевич<br>Дмитрий Николаевич<br><b>ООО «Управление основных<br/> сооружений» «СУОС»)</b><br>Зам. директора – Цыбин Алек-<br>сандр Григорьевич<br><b>ООО «Предприятие «Иркут –<br/> Инвест»</b><br>Директор – Петров Александр<br>Владимирович<br><b>ООО «Гидротехсервис»</b><br>Генеральный директор – Тере-<br>щенко Владимир Алексеевич<br><b>Мостоотряд №3 Спемостотре-<br/> ста</b><br>Генеральный директор – Семин<br>Александр Аркадьевич | 443036, Самара, Неверова,<br>39, 8, стр. 328                                                                                                                                                                                                                   | Тел. (8462) 19 34 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Минск, ул. Шаранговича, 19<br><br>Г. Саяногорск<br><br>664528, Иркутская обл. Иркут-<br>ский р-он, пос. Николов Посад,<br>ул. Центральная, 1, (664082,<br>а/я 27)<br>183038, Мурманск,<br>ул. Привокзальная 8, кв. 12<br><br>105064, Москва,<br>ул. Казакова 8 | Тел. (1037517) 2589411,<br>e-mail: emaco@tut.by<br><br>Общая приемная: (39042) 5-23-70<br>2-41-75<br><a href="mailto:SUOS-Sayan@yandex.ru">SUOS-Sayan@yandex.ru</a><br><br>тел: /3952/ 52-56-90<br><a href="mailto:rust@irmail.ru">rust@irmail.ru</a> <a href="mailto:irin@irmail.ru">irin@irmail.ru</a><br><br>Тел (8152) 45 25 55, 45 12 92<br><br>Тел. (495) 262 84 55 |

ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ РЕКОМЕНДУЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ  
НА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ

2002 год

1. ГЭС Опочки, Псковская обл. Ремонт бетона у затворов с использованием ЭМАКО S88.
2. Шапсукское водохранилище. Подводное бетонирование основания под плитами крепления откосов с использованием ЭМАКО S88. Ремонт тела плотины с использованием ЭМАКО S88С.
3. Тиховское водохранилище. Краснодарский край. Подводное бетонирование основания под плитами крепления откосов с использованием ЭМАКО S88. Ремонт тела плотины с использованием ЭМАКО S88С.
4. Белореченская ГЭС. Краснодарский край. Ремонт устоев ЭМАКО S88С и отливка плит под водой с использованием ЭМАКО S66

2004 ГОД

5. Ремонт причальных стенок порта «Восточный» (Приморский край) с использованием материалов ЭМАКО S88С и ЭМАКО S88.
6. Рублевская водопроводная станция, Московская область. Подводное бетонирование зазора между подпорной стенкой из сборных плит и монолитным основанием станции составом ЭМАКО S88
7. Красноярская ГЭС. Ремонт опытного участка бетонной поверхности напорной грани Красноярской ГЭС, надводное бетонирование ЭМАКО S88С
8. Ремонт береговой насосной станции на Владимирской ТЭЦ
9. Волго-Донской канал. Ремонт опор освещения
10. Назаровская ГРЭС (Красноярский край). Ремонт очистных сооружений

## 2005 ГОД

11. Ремонт подводной части в зимних условиях строительного шва железобетонной разделительной стенки водозабора межшлюзовой ГЭС Волгоградского РГСиС Волго-Донского ГБУВПиС безусадочной быстротвердеющей сухой бетонной смеси наливного типа ЭМАКО ФАСТ КОЛАЙБЛ

12. Ремонт железобетонных полок балок водовыпуска бетонной смесью ЭМАКО S88 и ремонт повреждений водопроводных галерей днища бетонной смесью на цементе МАКФЛОУ железобетонного шлюза Волгоградского гидроузла.

13. Ремонт причальных стенок порта Восточного филиала ФГУП «РОСМОРПОРТ» (Приморский край) с использованием материалов ЭМАКО S88C

14. Восстановление капителей причала Сочинского морского торгового порта (Краснодарский край) с использованием материала ЭМАКО S88C

15. Комплексный ремонт очистных сооружений г. Подольска (Московская область) с использованием материалов ЭМАКО S88C, ЭМАКО 90, МАСТЕРСИЛ 540, МАКФЛОУ

16. Саяно-Шушенская ГЭС им. П.С. Непорожного (Республика Хакасия) Ремонт бетона бычков ГЭС с применением ЭМАКО S 88C и цемента МАКФЛОУ

17. Автодорожный мост через реку Томь (Кемеровская область). Ремонт ледорезной части опор моста с применением ЭМАКО SFR

18. Ремонт подводной части плавучего железобетонного дока в г. Мурманске с использованием ЭМАКО S66

## 2006 ГОД

19. Угличская ГЭС. Ремонт плотины в зоне переменного уровня бетоном на МАКФЛОУ. Устранение протечек на лестнице, ведущей в потерну материалом ПОЛИФИКС

20. Ремонт сооружений Комплекса защитных сооружений от наводнений г. Санкт-Петербурга материалами ЭМАКО S88C, МАСТЕРСИЛ 588

## СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ О СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ МАТЕРИАЛОВ

Данные о сметной стоимости приводятся по «Отраслевому сборнику отпускных цен на материалы, изделия и конструкции для строительства объектов железнодорожного транспорта. Выпуск 4. ОСОЦ-2001-4». Сборник разработан институтом Гипротранстэи и утвержден распоряжением ОАО «РЖД» от 22 сентября 2005 г. № 1514р. Отпускные цены определены в базисном уровне цен по состоянию на 01 января 2000 г.

### 4.7. Материалы для бетонных работ

#### 4.7.1. материалы серии «ЕМАКО»

| Код             | Наименования материалов, изделий и конструкций                                       | Единица измерения | Отпускная цена на 01.01.2000 г., руб |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------|
| 402-9112-90001  | Смесь бетонная сухая безусадочная «Эмако S33»                                        | кг                | 8,20                                 |
| 402-9112-90002  | Смесь бетонная сухая безусадочная мелкозернистая «Эмако S55»                         | кг                | 9,25                                 |
| 402-9112-90003  | Смесь бетонная сухая безусадочная наливного типа «Эмако S66»                         | кг                | 8,41                                 |
| 402-9112-90004  | Смесь бетонная сухая безусадочная мелкозернистая наливного типа «Эмако S88»          | кг                | 9,46                                 |
| 402-9112-90005  | Смесь бетонная сухая безусадочная мелкозернистая тиксотропного типа «Эмако S88C»     | кг                | 9,88                                 |
| 402-9112-90006  | Смесь бетонная сухая мелкозернистая, модифицированная полимерами «Эмако 90»          | кг                | 13,87                                |
| 402-9112-90007  | Смесь бетонная сухая безусадочная «ЭМАКО SFR»                                        | кг                | 11,77                                |
| 402-9112-90008  | Смесь сухая безусадочная наливного типа «Эмако S150 CFR»                             | кг                | 12,40                                |
| 402-9112-90009  | Смесь сухая безусадочная тиксотропного типа «Эмако S170 CFR»                         | кг                | 12,82                                |
| 402-9112-900010 | Смесь сухая безусадочная быстротвердеющая «Эмако Фаст Файбер»                        | кг                | 25,22                                |
| 402-9112-90101  | Цемент пластифицированный специальный безусадочный быстротвердеющий «Макфлоу»        | кг                | 11,77                                |
| 402-9112-90112  | Состав двухкомпонентный для защиты арматуры от коррозии «Мастерсил 300»              | кг                | 47,50                                |
| 402-9112-90113  | Состав двухкомпонентный эластичный для защиты и гидроизоляции бетона «Мастерсил 540» | кг                | 35,31                                |