ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Открытое акционерное общество
«Российский концерн по производству электрической и тепловой энергии на атомных станциях»

(ОАО «Концерн Росэнергоатом»)

ПРИКАЗ

02.05.2012 № 9/408-П

Москва

О введении в действие
РУ 1.2.1.14.001-2012

С целью обеспечения безопасности, повышения ресурса и продления сроков эксплуатации зданий и сооружений атомных станций

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Ввести в действие с 15.05.2012 РУ 1.2.1.14.001-2012 «Руководство по ремонту бетонных, железобетонных конструкций и гидротехнических сооружений АЭС» (далее - РУ 1.2.1.14.001-2012, приложение).

2. Заместителям Генерального директора - директорам филиалов ОАО «Концерн Росэнергоатом» - действующих атомных станций и руководителям структурных подразделений центрального аппарата ОАО «Концерн Росэнергоатом» принять РУ 1.2.1.14.001-2012 к руководству.

3. Департаменту планирования производства, модернизации и продления срока эксплуатации (Дементьев А.А.) внести в установленном порядке РУ 1.2.1.14.001-2012 в подраздел 4.2 части III Указателя технических документов, регламентирующих обеспечение безопасной эксплуатации энергоблоков АС (обязательных и рекомендуемых к использованию).

4. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на заместителя Генерального директора - директора по производству и эксплуатации АЭС Шутикова А.В.

Генеральный директор Е.В. Романов

Н.Л. Погребняк
(499) 796-92-04

gost.e-ecolog.ru

Приложение к приказу
ОАО «Концерн Росэнергоатом»
от 02.05.2012 № 9/408-П

Открытое акционерное общество
«Российский концерн по производству электрической и тепловой энергии на атомных станциях»

(ОАО «Концерн Росэнергоатом»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель Генерального директора - директор по производству и эксплуатации АЭС ОАО «Концерн Росэнергоатом»

_____ А.В. Шутиков

«06» 03 2012

РУКОВОДСТВО

по ремонту бетонных, железобетонных конструкций и гидротехнических сооружений атомных станций

РУ 1.2.1.14.001-2012

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНО Технологическим филиалом ОАО «Концерн Росэнергоатом» совместно с ООО «ИСБ «Надежность».

2 ВНЕСЕНО Департаментом по техническому обслуживанию, ремонту и монтажу АЭС.

3 ВВЕДЕНО В ДЕЙСТВИЕ приказом ОАО «Концерн Росэнергоатом» от 02.05.2012 г. № 9/408-П.

4 ВВОДИТСЯ ВПЕРВЫЕ.

Содержание

Стр.

1. Область применения..... 1
2. Нормативные ссылки..... 1
3. Термины, определения, сокращения..... 5
4. Анализ и классификация дефектов, возникающих в бетонных и железобетонных конструкциях и гидротехнических сооружениях АЭС..... 9
4.1 Дефекты эксплуатационного периода..... 9
4.2 Дефекты строительного периода..... 10
4.3 Дефекты строительных конструкций «горячих» помещений..... 14
5 . Выбор материалов для проведения ремонтных работ бетонных и железобетонных конструкций и гидротехнических сооружений АЭС..... 20
5.1 Основные требования к материалам..... 20
5.2 Ремонтные составы на основе цементных вяжущих для пломбирования, инъектирования, торкретирования и дугих видов ремонтных работ..... 25
5.3 Ремонтные составы на основе полимерных материалов для инъектирования, защитно-декоративного, кавитационностойкого покрытия..... 41
5.4 Упрочняющие материалы и материалы для защитных покрытий..... 55
5.5 Способы усиления строительных конструкций АЭС..... 60
5.6 Материалы для наливных полов..... 73
5.7 Теплоизоляционные материалы, применяемые на энергетических объектах..... 79
6. Технология производства ремонтных работ..... 81
6.1 Технология пломбирования, инъектирования, торкретирования на основе растворо-бетонных смесей..... 81

6.2 Приготовление ремонтных составов на основе полимерных материалов..... 85
6.3 Технология инъектирования трещин на основе ремонтных составов..... 87
6.4 Технология ремонта поврежденного бетона..... 90
6.5 Технология ремонта поврежденного бетона (в т.ч. подверженного истиранию)..... 94
6.6 Ремонт бетона, подверженного морозному разрушению..... 95
6.7 Подводное бетонирование разрушенных зон гидротехнических сооружений..... 103
6.8 Технология ремонтных работ по усилению бетонных и железобетонных конструкций с использованием композитных материалов..... 107
7 Контроль качества ремонтных работ..... 108
8 Оборудование и инструменты для проведения ремонтных работ.. 110
Библиография..... 113

РУКОВОДСТВО ПО РЕМОНТУ БЕТОННЫХ, ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ

Дата введения – 15.05.2012

1. Область применения

Настоящее Руководство распространяется на эксплуатируемые здания и сооружения атомных электростанций, включая гидротехнические сооружения, и дает рекомендации по выполнению ремонтных работ на бетонных, железобетонных конструкциях и гидротехнических сооружениях с целью обеспечения безопасности, повышения ресурса и продления сроков их эксплуатации.

2. Нормативные ссылки

В настоящем Руководстве использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ Р 53778-2010 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния

ГОСТ 24211-08 Добавки для бетонов. Общие технические требования

ГОСТ 26633-91 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 30459-2008 Добавки для бетонов и строительных растворов. Определение и оценка эффективности

ГОСТ 5494-95 Пудра алюминиевая. Технические условия

ГОСТ 10587-84 Смолы эпоксидно-диановые неотвержденные. Технические условия

ГОСТ 8736-93 Песок для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 28818-90 Материалы шлифовальные из электрокорунда. Технические условия

ГОСТ 3647-80 Материалы шлифованные. Классификация. Зернистость и зерновой состав. Методы контроля

ГОСТ 14922-77 Аэросил. Технические условия

ГОСТ 7827-74 Растворители марок Р-4, Р-4А, Р-5, Р-5А, Р-12 для лакокрасочных материалов. Технические условия

ГОСТ 2768-84 Ацетон технический. Технические условия

ГОСТ 10834-76 Жидкость гидрофобизирующая 136-41. Технические условия

ГОСТ 19906-74 Нитрит натрия технический. Технические условия

ГОСТ 8420-74 Материалы лакокрасочные. Методы определения условной вязкости

ГОСТ 51102-97 Покрытия полимерные защитные дезактивируемые. Общие технические требования

ГОСТ Р 51102-97 Покрытия полимерные защитные дезактивируемые. Общие технические требования.

ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия и определения

ГОСТ Р ИСО 9000-2008 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь

ГОСТ 23616-79 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Контроль точности.

ОСТ 14-62-80 Смолы каменноугольные

ОСТ 13-145-82 Клей талловый пековый

ОСТ 13-183-83 Лигносульфонаты технические жидкие

СНиП 3.01.01-85 Организация строительного производства

СНиП 2.06.08-87 Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений

СП 29.13330.2011 Полы

РД ЭО 1.1.2.99.0624-2011 Мониторинг строительных конструкций атомных станций

РД ЭО 1.1.2.99.0007-2011 Типовая инструкция по эксплуатации производственных зданий и сооружений атомных станций

ТУ 5732-002-40129229-01 Портландцемент пластифицированный расширяющийся "Макфлоу"

ТУ 2413-378-05742686-02 Агидол АФ-2М

ТУ 13-0281036-05-89 Лингосульфонаты технические. Технические условия

ТУ 6-36-020429-635 Суперпластификатор С-3

ТУ 5870-005-58042865-05 Суперпластификатор "Полипласт СП-1"

ТУ 6-01-166-74 "Гипан" (ГП)

ТУ 6-01-1001-77 Сульфонол

ТУ 2453-013-10644738-00 Смола древесная омыленная

ТУ 2251-020-40245042-01 Эмульсия кремний органическая "ПЕНТА-814 50%"

ТУ 39-01-08-658-81 Бентонитовый порошок

ТУ 6-05-1857-78 Метилцеллюлоза

ТУ 5743-048-02495332-96 Микрокремнезем конденсированный

ТУ 38-10274-79 Нитрит натрия, х.ч.

ТУ 2432-008-50685486-2004 Формиат натрия

ТУ 113-0005761643-27-92 Полиэфир МГФ-9

ТУ 38.50309-93 Тиокол НВБ-2

ТУ-6-02-594-80 Полиэтиленполиамины

ТУ 6-09-05-505-83 Триэтилентетрамин

ТУ 2423-168-00203335-2007 Триэтаноламин

ТУ 12-6-171-80 Смолы каменноугольные

ТУ 5716-001-02717961-93 Материал "Гидротекс"

ТУ 2312-001-23048297-94 Кремнийорганическая краска "Силтэк-1"

ТУ 5772-011-171875055-97 Материал "Полур"

ТУ 301-10-0-385-92 Компаунд 61-2-92

ТУ 5772-001-18826195-00 Наливные эпоксидные полы ЭТАЛ-УФ

ТУ 5772-005-10861980-01 Двухкомпонентные полиуритановые композиции Полиплан

ТУ 5761-503-00113543-2003 Теплоизоляционный строительный материал " Консил"

ВСН-27-81 Временная инструкция по применению литых бетонов в энергетическом строительстве. Минэнерго СССР, М, 1989

3. Термины, определения, сокращения

3.1 В настоящем Руководстве применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 адгезия, прилипание: Связь между приведенными в контакт разнородными поверхностями. Адгезия обуславливает склеивание твердых тел-субстратов с помощью клеящего вещества-адгезива, а также связь защитного лакокрасочного покрытия с основой.

3.1.2 атмосферостойкость полимерных материалов: Способность полимерных материалов выдерживать действие различных атмосферных факторов (солнечная радиация, тепло, кислород воздуха, влага, промышленные газы и др.) в течение продолжительного времени без значительного изменения внешнего вида, а также эксплуатационных свойств.

3.1.3 водостойкость полимеров: Способность полимеров сохранять свои свойства при длительном воздействии воды.

3.1.4 герметизирующие составы, герметики: Композиции на основе полимеров и олигомеров, предназначенные для нанесения на болтовые, клепанные и другие соединения с целью обеспечения их непроницаемости. По

консистенции герметики могут представлять собой пасты, замазки или растворы в органических растворителях.

3.1.5 дефект: Каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям.

3.1.6 деформация СКЗиС: Изменение формы и размеров, а также потеря устойчивости (осадка, сдвиг, крен и т.д.) СКЗиС под влиянием нагрузок и воздействий окружающей среды.

3.1.7 жизнеспособность отверждающихся полимеров: Время, в течение которого полимеры сохраняют способность к переработке в вязкотекучем состоянии после введения в них соединений, вызывающих отверждение.

3.1.8 износ (истирание) материалов: Разрушение поверхностного слоя материалов при трении.

3.1.9 ингредиенты полимерных материалов: Добавки, которые вводят в полимеры для придания им требуемых эксплуатационных свойств и облегчения переработки.

3.1.10 конструкции несущие: Конструкции, воспринимающие нагрузки и воздействия окружающей среды и обеспечивающие прочность, жесткость и устойчивость СКЗиС.

3.1.11 конструкции ограждающие: Строительные конструкции, предназначенные для изоляции внутренних объемов в зданиях и сооружениях от внешней среды или между собой с учетом нормативных требований по прочности, теплоизоляции, гидроизоляции, пароизоляции, воздухонепроницаемости, звукоизоляции, светопрозрачности и т.д.

3.1.12 конструкции строительные: Элементы здания или сооружения, выполняющие несущие, ограждающие либо совмещенные (несущие и ограждающие) функции.

3.1.13 контроль технического состояния: Периодическая, в процессе эксплуатации, оценка соответствия текущих значений параметров СКЗиС требованиям, установленным в ПКД и НД.

3.1.14 ламинаты: Композиционные материалы с фиброй (волокнами); изготовляются из собственно волокон (углеродных, базальтовых, арамидных и других), омоноличенных в полимере в виде жестких полос или пластин, непосредственно приклеиваемых эпоксидными составами на специально подготовленную поверхность усиливаемой конструкции.

3.1.15 нагрузка: Механическая сила, прилагаемая к строительным конструкциям и (или) основанию здания или сооружения и определяющая их напряженно-деформированное состояние [1].

3.1.16 наполнители: Твердые органические или неорганические вещества, которые вводят в термо- и реактопласты, используют для улучшения эксплуатационных характеристик, придания им специфических свойств и снижения стоимости. Наполненные пластмассы применяют главным образом как конструкционные материалы, механическая прочность которых определяется прочностными и деформационными характеристиками полимерной матрицы и наполнителя.

3.1.17 несущая способность: Способность конструкции выполнять требуемые (проектной и нормативной документацией) функции в заданных режимах и условиях применения.

3.1.18 олигомеры: Члены гомологического ряда, занимающие по размеру молекул область между мономерами и высокомолекулярными соединениями.

3.1.19 обследование СКЗиС: Комплекс мероприятий по сбору данных о техническом состоянии СКЗиС, необходимых для оценки технического состояния и остаточного ресурса и/или разработки проекта восстановления их несущей способности, усиления или перестройки.

3.1.20 отклонения недопустимые: Отклонения значения любого из параметров технического состояния от номинального выше установленных в проектной или нормативной документации пределов, которые создают пре-

пятствия нормальной эксплуатации СКЗиС или вносят такие изменения в расчетную схему, учет которых требует усиления конструкции.

3.1.21 пеноэпоксиды: Газонаполненные материалы на основе эпоксидных смол, представляют собой жесткие материалы с преимущественно замкнутой структурой ячеек.

3.1.22 пластичность: Свойство твердых тел под воздействием внешних сил изменять, не разрушаясь, свою форму и размеры и сохранять остаточные (пластические) деформации после устранения этих сил.

3.1.23 пластикат: Техническое название термопластических смесей пластифицированного поливинилхлорида (ПВХ), подвергнутого пластификации.

3.1.24 полимеры: Вещества, молекулы которых состоят из многих элементарных звеньев одинаковой структуры. Эти элементарные звенья соединены между собой ковалентными связями в длинные цепи различного строения или образуют жесткие и пластичные пространственные решетки.

3.1.25 предел прочности: Механическая характеристика материалов, выражающая условное напряжение, соответствующее наибольшей нагрузке, предшествующей разрушению.

3.1.26 предельное состояние строительных конструкций: Состояние строительных конструкций здания или сооружения, за пределами которого дальнейшая эксплуатация здания или сооружения опасна, недопустима, затруднена или нецелесообразна либо восстановление работоспособного состояния здания или сооружения невозможно или нецелесообразно.

3.1.27 ресурс строительных конструкций, зданий и сооружений: Время, в течение которого сохраняется работоспособность конструкций, зданий и сооружений, исчисляемое от начала эксплуатации объекта до момента его перехода в предельное состояние.

3.1.28 ремонт: Комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности СКЗиС и восстановления ресурса СКЗиС или их составных частей.

3.1.29 сооружение: Объемная строительная конструкция, плоскостная или линейная, наземная или подземная, состоящая из несущих, а в отдельных случаях и ограждающих конструкций и предназначенная для выполнения производственных процессов различного вида, хранения материалов, изделий, оборудования, временного пребывания людей, перемещения людей и грузов [1, 2].

3.1.30 срок службы: Календарная продолжительность эксплуатации объекта от начала эксплуатации или ее возобновление после ремонта до момента перехода в предельное состояние.

3.1.31 техническое состояние: Состояние, которое характеризуется в определенный момент времени, при определенных условиях внешней среды, значениями параметров, установленными технической документацией.

3.1.32 техническое состояние конструкций:

- **работоспособное состояние:** Состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативной и (или) конструкторской (проектной) документации;

- **ограниченно работоспособное состояние:** Техническое состояние конструкций, имеющих дефекты и повреждения, при которых функционирование возможно лишь при соблюдении специальных мер по контролю за состоянием конструкций и параметрами производственного процесса, нагрузками и воздействиями;

- **неработоспособное (аварийное) состояние конструкций:** Техническое состояние конструкций, при котором имеющиеся дефекты или повреждения, свидетельствующие о потере несущей способности, ведущей к прекращению производственного процесса и (или) нарушению правил техники безопасности, а при не принятии мер ведут к обрушению [1].

3.1.33 усиление: Комплекс мероприятий, обеспечивающих повышение несущей способности и эксплуатационных свойств строительной конструк-

ции или здания и сооружения в целом, включая грунты основания по сравнению с фактическим состоянием или проектными показателями [1].

3.2 В настоящем Руководстве используются следующие сокращения:

АЭС - атомная электрическая станция

ВПТ - вертикально перемещающиеся трубы

ВР - метод восходящего раствора

ГП - гиперпластификатор

КИА - контрольно-измерительная аппаратура

МКУ - микрокремнезем уплотненный

МКЭ - метод конечных элементов

НД - нормативная документация

ПАП - порошок алюминиевой пудры

ПВХ - поливинилхлорид

ПКД - проектно-конструкторская документация

РБМК - реактор большой мощности канальный

СКЗиС - строительные конструкции зданий и сооружений

СП - суперпластификатор

4 Анализ и классификация дефектов, возникающих в бетонных и железобетонных конструкциях и гидротехнических сооружениях АЭС

4.1 Дефекты эксплуатационного периода

Результаты обследований бетонных, железобетонных конструкций и гидротехнических сооружений эксплуатируемых АЭС показали, что наибольшее распространение имеют следующие повреждения и дефекты:

- раковины, каверны, шелушение на поверхности конструкций, возникающие в результате механических повреждений при эксплуатации,

воздействии агрессивных сред, попеременного замораживания и оттаивания, увлажнении и высыхании, воздействии солнечной инсоляции;

- раковины и каверны на поверхности водосбросных сооружений от воздействия кавитации и истирания наносами;
- трещины различного характера, возникшие в результате воздействия перегрузок, снижения прочности бетона, коррозии арматуры, повышенных температур и т.п.;
- трещины в бетоне в результате неравномерных осадок элементов сооружений, разуплотнения и вымывания грунта оснований;
- коррозия бетона первого вида с выносом на поверхность конструкций продуктов коррозии (выщелачивание бетона).

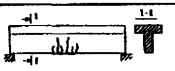
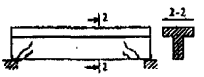
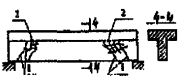
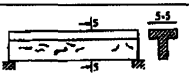
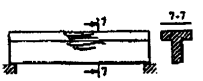
4.2 Дефекты строительного периода

Наряду с дефектами, возникающими и развивающимися в процессе эксплуатации сооружений, имеют место дефекты строительного периода, возникающие в результате нарушений технологии производства работ, такие как:

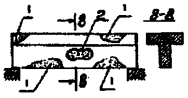
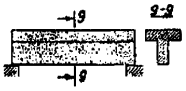
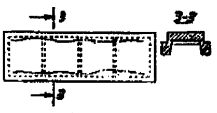
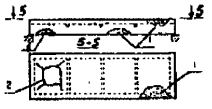
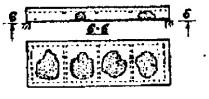
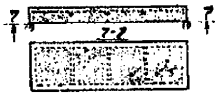
- зоны недостаточно проработанного при укладке бетона, места с вытекшим через опалубку цементным молоком и раствором;
- участки с уложенным бетоном недостаточной прочности, места промороженного при твердении бетона;
- трещины температурно-усадочного характера, возникшие при твердении бетона;
- выступы на поверхности бетона водосбросных сооружений от сдвижки опалубочных щитов, не срезанные выпуски арматуры и закладных деталей, являющиеся потенциальными источниками кавитации.[3]

Примеры повреждений конструкций, выявленные при обследовании приведены в таблице 4.1.

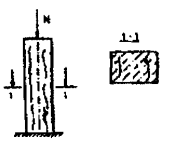
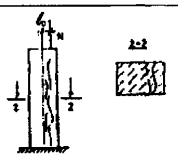
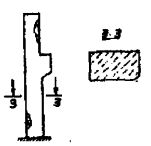
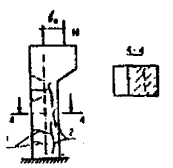
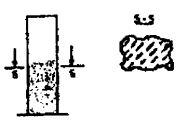
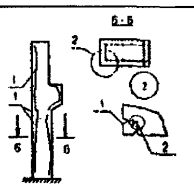
Таблица 4.1 - Примеры диагностического состояния железобетонных конструкций по характеру трещинообразований и других повреждений и проведение типовых мероприятий по их устранению

Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений
Балки			
Нормальные трещины в растянутой зоне, превышающие по раскрытию расчетные или более 0,5 мм		Действие изгибающего момента при перегрузке. Снижение прочности бетона. Уменьшение диаметра арматуры в результате коррозии	Усиление по расчету нормальных сечений. Защита от коррозии. Заделка трещин
Наклонные трещины у опор, превышающие по раскрытию расчетные или более 0,5 мм		Действие поперечной силы и изгибающего момента при перегрузке. Снижение прочности бетона. Недостаточная площадь поперечной арматуры	Усиление по расчету наклонных сечений. Защита от коррозии. Заделка трещин
Трещины вдоль арматуры, ржавые подтеки		Коррозия арматуры в результате нарушения защитного слоя бетона, действия агрессивных сред	Восстановление защитного слоя бетона, защита арматуры от коррозии. Усиление балки по расчету
Раздробление бетона между наклонными трещинами	 1 - наклонные трещины; 2 - раздробленный бетон	Раздавливание бетона от действия главных сжимающих напряжений вследствие перегрузки или снижения прочности бетона	Усиление балки
Усадочные трещины		Температурно-влажностные и усадочные деформации бетона	Инъецирование глубоких трещин, затирка поверхностных трещин
Продольные трещины в сжатой зоне		Раздавливание сжатой зоны бетона вследствие перегрузки или снижения прочности бетона	Усиление сжатой зоны балки

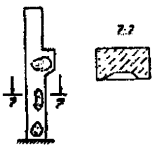
Продолжение таблицы 4.1

Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений
Сколы защитного слоя бетона	 1 - скол защитного слоя; 2 - отслоившаяся лещадка бетона	Механические повреждения при перевозке и эксплуатации, коррозия арматуры. Огневое воздействие	Восстановление разрушенных участков. Усиление балки по расчету
Шелушение поверхности бетона		Воздействие агрессивных сред, попеременное замораживание - оттаивание или увлажнение - высыхание	Защита от агрессивного воздействия среды. Восстановление разрушенных поверхностей балки
	Плиты		
Трещины по контуру полок плит		Недостаточная анкеровка арматуры полки в продольных ребрах	Усиление полки плиты
Трещины вдоль арматуры, ржавые подтеки		Коррозия арматуры в результате нарушения защитного слоя бетона и воздействия агрессивных сред	Восстановление защитного слоя бетона. Защита арматуры от коррозии. Усиление плиты по расчету
Сколы бетона, продавливание полки	 1 - сколы бетона; 2 - продавливание участка плиты	Механические повреждения при перевозке и эксплуатации, оголение арматуры с целью, подвески технологического оборудования	Восстановление разрушенных участков, снятие подвесок и креплений
Отслоившиеся лещадки бетона		Огневое воздействие. Коррозия арматуры, Давление новообразований (солей, льда)	Восстановление поврежденных участков. Усиление по расчету. Защита от агрессивного воздействия среды
Разрушение поверхности бетона (шелушение)		Воздействие агрессивных сред. Попеременное замораживание-оттаивание или увлажнение-высыхание	Защита от агрессивного воздействия среды. Восстановление поврежденных поверхностей бетона

Продолжение таблицы 4.1

Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений
Колонны			
Продольные трещины по всему сечению		Перегрузка при сжатии. Снижение прочности бетона	Усиление колонны по расчету
Продольные трещины в сжатой зоне		Перегрузка при малых эксцентриситетах, увеличение l_0 Снижение прочности бетона. Уменьшение диаметра сжатой арматуры вследствие коррозии	Усиление колонны по расчету
Сколы бетона		Механические повреждения при перевозке и эксплуатации. Коррозия арматуры. Огневые воздействия	Восстановление сколотых участков. Защита от коррозии. Усиление по расчету
Нормальные трещины в растянутой зоне, продольные трещины в сжатой зоне	 1 - нормальные трещины; 2 - продольные трещины	Перегрузка при больших эксцентриситетах, увеличение l_0 Снижение прочности бетона. Уменьшение диаметра растянутой и сжатой арматуры вследствие коррозии	Усиление колонны по расчету
Шелушение поверхности бетона		Воздействие агрессивных сред. Попеременное замораживание-оттаивание бетона или увлажнение - высыхание	Защита от агрессивного воздействия среды. Восстановление поверхности бетона
Трещины вдоль арматуры, ржавые подтеки	 1 - трещины вдоль арматуры; 2 - направление давления продуктов коррозии арматуры	Коррозия арматуры вследствие нарушения защитного слоя бетона и воздействия агрессивных сред	Восстановление защитного слоя бетона. Защита арматуры от коррозии. Усиление колонны по расчету

Окончание таблицы 4.1

Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений
Отслоившиеся лещадки бетона		Огневое воздействие при пожаре. Давление новообразований (солей, льда)	Восстановление поврежденных участков. Усиление колонны по расчету

4.3 Дефекты строительных конструкций "горячих помещений"

4.3.1 Все дефекты, выявленные при обследовании этих помещений подразделяются на пять групп:

- образование системы трещин с диапазоном раскрытия, превышающим расчетные либо более 0,5 мм;
- следы протечек на стенах и перекрытиях с образованием белого налета и "сталактитов" (протечки в железобетонных конструкциях сопровождаются выщелачиванием цементного камня, снижением прочности бетона и коррозией арматуры);
- отслоение и разрушение защитно-декоративного покрытия, а на отдельных участках и штукатурного слоя;
- локальные механические повреждения конструкций;
- низкое качество выполнения строительно-монтажных и ремонтных работ. [4]

4.3.2 Основными группами дефектов являются первая и вторая, остальные группы дефектов, как правило, связаны с первыми двумя или являются их следствием.

Примечание - Причины образования в стенах и перекрытиях трещин с большим диапазоном ширины раскрытия связаны с ростом температур строительных конструкций.

Постепенное повышение температур сопровождается ростом внутренних усилий и деформаций конструкций в виде трещин и прогибов. Прочность бетона (особенно монолитного) снижается под действием температуры, что усиливает деформацию строительных конструкций. Рост температурных воздействий связан со старением теплоизоляции, снижением её теплофизических свойств.

4.3.3 Причины образования второй группы дефектов вызваны протечками. Причинами протечек, в основном, являются:

- протечки технологического оборудования;
- протечки системы охлаждения строительных конструкций;
- протечки при дезактивации помещений и оборудования во время ППР;
- протечки при разрушении покрытия кровли.

4.3.4 В результате механических воздействий, протечек воды и агрессивных сред возможны дефекты в покрытии пола в виде неровностей, вздутий, отслоений, разрывов особенно в зоне примыкания к стенам и оборудованию.

4.3.5 По степени влияния на несущую способность бетонных, железобетонных конструкций все повреждения и дефекты делятся на три группы:

I группа – повреждения, практически не снижающие несущую способность конструкций (поверхностные раковины, пустоты, сколы бетона без оголения арматуры, трещины, в том числе усадочные и учтенные расчетом с величиной раскрытия не более расчетных);

II группа – повреждения, снижающие долговечность (коррозионно-опасные трещины величиной раскрытия больше 0,3 мм для конструкций АЭС и больше предельно допустимых раскрытий трещин для конструкций гидросооружений; пустоты, раковины и сколы с оголением арматуры; поверхностная и глубинная коррозия бетона и т.п.). В эту группу входят конструкции в которых трещины меньше расчетных значений;

III группа – повреждения, снижающие несущую способность конструкций (трещины, раскрытия которых превосходят расчетные значения; сколы бетона при расположении в сжатой зоне; трещины вдоль арматурных стержней; отслоение защитного слоя бетона.)

4.3.6 При повреждениях I группы не требуется проведение срочных мер по ликвидации повреждений. Такие повреждения при необходимости можно устранить соответствующими мероприятиями при плановых ремон-

тах, это позволяет остановить развитие имеющихся мелких трещин, предотвратить образование новых, улучшить защитные свойства бетона и предохранить конструкции от воздействия агрессивных сред.

При повреждениях II группы ремонт обеспечивает повышение долговечности конструкции. Поэтому ремонтные работы в этом случае направлены на заделку трещин в зоне расположения пучков преднапряженной арматуры, трещин вдоль арматуры, обработку арматуры антикоррозионными составами. Применяемые материалы должны быть долговечными с высокими защитными и прочностными характеристиками.

При повреждениях III группы необходимо восстановление несущей способности. С этой целью проводят комплекс мероприятий по усилению конструкции. Применяемые материалы и технологии должны обеспечить высокие прочностные свойства и усилить конструкцию.

4.3.7 Нормативной основой для оценки степени конструктивной безопасности и осуществления проектных работ по повышению степени конструктивной безопасности сооружений является ГОСТ Р 53778, в котором дана классификация и причины возникновения дефектов и повреждений в железобетонных конструкциях (таблица 4.3.1).

Нормативная классификация дефектов и повреждений в конструкциях и анализ причин их возникновения позволяет оценить степень конструктивной безопасности сооружений и разработать технические решения на ремонтно-восстановительные работы с целью увеличения несущей способности и долговечности конструкций и повышения эксплуатационной безопасности зданий в целом.

Таблица 4.3.1 - Классификация и причины возникновения дефектов и повреждений в железобетонных конструкциях

Вид дефектов и повреждений	Возможные причины появления	Возможные последствия	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений
Волосяные трещины с заплывшими берегами, не имеющие четкой ориентации, появляющиеся при изготовлении, в основном на верхней поверхности	Усадка в результате принятого режима тепловлажностной обработки, состава бетонной смеси, свойств цемента и т.п.	На несущую способность не влияют. Могут снизить долговечность.	Не требуются
Волосяные трещины вдоль арматуры, иногда след ржавчины на поверхности бетона.	а) Коррозия арматуры (слой коррозии не более 0,5 мм) при потере бетоном защитных свойств (например при карбонизации). б) Раскалывание бетона при нарушении сцепления с арматурой	а) Снижение несущей способности до 5%. Снижение долговечности. б) Возможно снижение несущей способности. Степень снижения зависит от многих факторов и должна оцениваться с учетом наличия других дефектов и результатов поверочного расчета.	Организация мониторинга
Сколы бетона.	Механические воздействия.	При расположении: - в сжатой зоне – снижение несущей способности за счет уменьшения площади сечения; - в растянутой зоне – на несущую способность не влияют.	С анкеровкой восстановленных сколов
Промасливание бетона	Технологические протечки	Снижение несущей способности за счет снижения прочности бетона до 30 %.	Emaco S88C
Трещины вдоль арматурных стержней не более 3 мм.	Развиваются в результате коррозии арматуры из волосяных трещин (см. пункт 2 Таблицы).	Снижение несущей способности в зависимости от толщины слоя коррозии и объема выключенного из	Emaco S88C, обработка арматуры материалом Emaco NanoCreate

Продолжение таблицы 4.3.1

Вид дефектов и повреждений	Возможные причины появления	Возможные последствия	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений
	Толщина продуктов коррозии не более 3 мм.	работы бетона сжатой зоны. Уменьшение несущей способности нормальных сечений в результате уменьшения площади сечения арматуры за счет коррозии.	На опорных участках усиление конструкций.
		Степень снижения оценивают расчетом. При расположении на опорных участках - состояние конструкций аварийное.	
Отслоение защитного слоя бетона.	Коррозия арматуры (дальнейшее развитие дефектов см. пункты 2 и 5 Таблицы).	Снижение несущей способности в зависимости от уменьшения площади сечения	Усиление конструкций.
		арматуры в результате коррозии и уменьшения размеров поперечного сечения сжатой зоны. При расположении дефектов на опорном участке – аварийное состояние.	
Нормальные трещины в изгибаемых конструкциях и растянутых элементах конструкций шириной раскрытия для стали классов: - А-I более 0,5 мм; Нормальные трещины в изгибаемых конструкциях и растянутых элементах конструкций шириной раскрытия для стали классов:	Перегрузка конструкций, смещение растянутой арматуры. Для преднапряженных конструкций – малое значение натяжения арматуры при изготовлении.	Снижение долговечности, недостаточная несущая способность.	Инъектирование трещин. Например MACFLOW

Продолжение таблицы 4.3.1

Вид дефектов и повреждений	Возможные причины появления	Возможные последствия	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений
- A-II, A-III, A-IIIB, A-IV более 0,4 мм; - в остальных случаях более 0,3 мм			
То же, что и в пункте 7 таблицы, но имеются трещины с разветвленными концами.	Перегрузка конструкций в результате снижения прочности бетона или нарушения сцепления арматуры с бетоном.	Предаварийное состояние.	Инъектирование трещин. Например - MACFLOW Усиление конструкций.
Наклонные трещины со смещением участков бетона относительно друг друга и наклонные трещины, пересекающие арматуру.	Перегрузка конструкций. Нарушение анкеровки арматуры.	Аварийное состояние.	Усиление конструкций (с предварительным укреплением арматуры составом MASTERFLOW 935)
Относительные прогибы, превышающие для: - преднапряженных стропильных ферм 1/700;	Перегрузка конструкций.	Степень опасности определяется в зависимости от наличия других дефектов	Усиление конструкций. При наличии трещин выполнить инъектирование MACFLOW
- преднапряженных стропильных балок 1/300; - плит перекрытий и покрытий - 1/150		Например - также при наличии дефекта по пункту 7 таблицы – аварийное состояние.	
Повреждение арматуры и закладных деталей (надрезы, вырывы и т.п.)	Механические воздействия, коррозия арматуры.	Снижение несущей способности пропорционально уменьшению площади сечения	Обработка арматуры материалом Emaco NanoCreate. Возможно усиление конструкций.
Выпучивание сжатой арматуры, продольные трещины в сжатой зоне, шелушение бетона сжатой зоны.	Перегрузка конструкций.	Аварийное состояние.	Усиление конструкций.
Уменьшение площадок опирания конструкций по сравнению с проектными.	Ошибки при изготовлении и монтаже, либо сколы от температурных деформаций	Степень снижения несущей способности определяется расчетом.	Выполнение страховочных приспособлений.

Окончание таблицы 4.3.1

Вид дефектов и повреждений	Возможные причины появления	Возможные последствия	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений
Разрывы или смещения поперечной арматуры в зоне наклонных трещин.	Перегрузка конструкций.	Аварийное состояние.	Усиление конструкций в опорных зонах.
Отрыв анкеров от пластин закладных деталей, деформации соединительных элементов, расстройство стыков.	Наличие воздействий, не предусмотренных при проектировании.	Аварийное состояние.	Усиление конструкций.
Трещины силового характера в стенах и перекрытиях монолитных конструкций, появляющиеся после снятия опалубки или спустя некоторое время.	Температурно-усадочные усилия, возникающие при условиях стесняющих деформации.	При раскрытии больше допустимого – снижение долговечности. Влияние на жесткость и прочность оценивается расчетом.	Инъектирование трещин мероприятиями, устраняющими коррозию арматуры и при необходимости усиление конструкции.

5. Выбор материалов для проведения ремонтных работ бетонных и железобетонных конструкций и гидротехнических сооружений АЭС

5.1 Основные требования к материалам

5.1.1 Основанием для проведения ремонтов строительных конструкций зданий и сооружений АС являются данные технических осмотров, обследований, мониторинга, регламентируемых РД ЭО 1.1.2.99.0007 и РД ЭО 1.1.2.99.0624. На основании этих данных производится выбор материалов, необходимых для проведения ремонтных работ.

5.1.2 Материалы, применяющиеся для ремонта и реконструкции бетонных и железобетонных конструкций и гидротехнических сооружений, должны в первую очередь обеспечить весь комплекс требований, предъявляемых к материалам в соответствии с критериями безопасности по прочности, деформативности, адгезионной прочности, стойкости к воздействию агрессив-

ных сред, морозостойкости, износостойкости, ударной прочности, устойчивости к действию знакопеременных температур и др.

5.1.3 При разработке технических решений по ремонту следует ориентироваться на современные материалы и технологии, обеспечивающие при условии правильного выбора продление сроков службы конструкций АЭС и гидросооружений на срок от 15 до 20 лет, а при необходимости и более.

5.1.4 При выборе материалов для производства ремонтных работ следует проанализировать техническую информацию применительно к новым материалам и технологии. При этом информация не должна носить описательный характер как: безусадочный, расширяющийся, износостойкий, химстойкий и т.д. Свойства материала должны подтверждаться конкретными данными, полученными в результате стандартизированных методов испытания.

При выборе материала для производства ремонтных работ необходимо учитывать:

- степень ответственности элементов конструкций, включая зависимость несущей способности сооружения от целостности;

- вид, характер, размер дефектов и повреждений;

- условия эксплуатации конструкций (температурный режим, влажность, агрессивность среды, динамические воздействия);

- условия производства ремонтных работ (положение и доступность конструкций, временные рамки проведения работ, погодные условия, термовлажностный фактор и т.д.).

5.1.5 Для производства ремонтных работ необходимо разработать и утвердить в установленном порядке проектно-сметную документацию, предварительно провести обследование объекта или конструкций, которые необходимо ремонтировать. Обследование и установление причин и степени разрушения должны проводить специализированные организации, имеющие право на выполнение данных работ.

Устранение дефектов локального характера бетонных, железобетонных конструкций и гидротехнических сооружений АЭС возможно без разработки и утверждения проектно- сметной документации по аналогии с уже реализованными проектами.

Применение строительных материалов для ремонта бетонных, железобетонных конструкций и сооружений АЭС, не указанных в Руководстве возможно при условии проведения испытаний в специализированных организациях и получения заключения на использование этих материалов для ремонтных работ с учетом условий эксплуатации.

5.1.6 При выборе материалов для ремонта бетонных и железобетонных конструкций необходимо учитывать одно из основных свойств – прочность сцепления ремонтного материала с поверхностью ремонтируемого бетона. Низкое качество сцепления между ремонтным материалом и правильно подготовленной поверхностью бетона часто происходит из-за разности температурных деформаций твердеющего ремонтного состава и основания и из-за усадки при твердении. Причиной низкого качества сцепления часто является недостаточная подготовка поверхности ремонтируемого бетона перед укладкой ремонтного состава.[5]

5.1.7 При выборе ремонтных материалов следует обратить внимание на их технологические свойства (текучесть материала, скорость набора прочности при твердении), и рабочее время с момента завершения перемешивания ремонтного состава до начала его схватывания.

5.1.8 При ремонте вертикальных, потолочных, наклонных поверхностей применяются тиксотропные бетоны из сухих смесей. Тиксотропные бетоны наносят набрызгом или вручную при минимальных потерях (5%). При значительной потере площади сечения арматуры (свыше 10%) вследствие коррозии следует использовать фибробетоны на основе сухой смеси. Благодаря высокой прочности на растяжение такие бетоны компенсируют снижение несущей способности.

5.1.9 Трещины, образующиеся в конструкции в период эксплуатации, разделяют на активные и неактивные. Активные трещины могут изменять величину раскрытия под действием нагрузки, изменения температуры. Неактивные трещины не меняют величину раскрытия. Для ремонта активных трещин применяют инъектирование различными составами (на основе расширяющегося пластифицированного цемента или на основе синтетических смол) в зависимости от конкретных условий.

5.1.10 При выборе материалов для ремонта напорных железобетонных конструкций гидротехнических сооружений следует обеспечить комплекс требований, предъявляемых к материалам в соответствии с критериями безопасности по прочности, водонепроницаемости, морозостойкости, ударной прочности, износостойкости, кавитационной стойкости и др.

5.1.11 Условия производства ремонтных работ на гидротехнических сооружениях предъявляют к ремонтным материалам и их технологии свои специфические требования. Эти условия в большинстве случаев отличаются сложностью из-за необходимости производства работ, связанных с гидравлическим режимом работы сооружения, труднодоступностью к местам выполнения работ, сложностью подачи материалов, невозможностью применения вибрирования бетонной смеси, необходимостью выполнения работ под водой, необходимостью обеспечения достаточной адгезионной прочности ремонтного материала со старым бетоном. Все это выдвигает такие требования как возможность укладки материалов без применения вибрации, высокая прочность в ранние сроки (от 1 до 3 суток), повышенная неразмываемость бетонной смеси в воде, безусадочность ремонтных составов (применение одно-двухкомпонентных составов), возможность приготовления рабочих составов на месте выполнения работ, применение готовых материалов в готовой таре.

В связи с этим, номенклатура материалов для ремонта бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений и технические требования к ним определяются:

- видом и назначением сооружения;

- видом, характером, размером дефектов;

- условиями производства ремонтных работ;

- условиями эксплуатации сооружения;

- проектными требованиями к материалам ремонтируемых сооружений.

5.1.12 При выборе ремонтных материалов для гидротехнических сооружений следует учесть, что примененные материалы будут подвергаться воздействию следующих факторов:

- водонасыщению и высушиванию;

- попеременному замораживанию и оттаиванию при колебаниях уровней воды и воздействию солнечной инсоляции;

- кавитационному и истирающему воздействию;

- динамическому воздействию потока;

- ударному воздействию льда.

В связи с вышеизложенным, в качестве ремонтных материалов для бетонных и железобетонных конструкций и гидротехнических сооружений следует применять:

- обычные традиционные тяжелые цементные бетоны и растворы;

- высокопрочные цементные бетоны и растворы;

- специальные цементные бетоны для подводного бетонирования;

- адгезионные обмазки (праймеры) для повышения адгезии ремонтных материалов к старому бетону;

- специальные материалы для приостановки и ликвидации сосредоточенных течений воды;

- материалы для прекращения фильтрации воды через бетон;

- материалы с компенсирующей усадкой;

- материалы для ремонта влажного бетона;

- материалы с различными свойствами для заделки трещин путем инъекции;

- материалы для защиты арматуры от коррозии;

- специальные материалы для ремонта стыков железобетонных конструкций, ремонта шпонок и компенсаторов;

- материалы для защиты поверхности бетона от высыхания при твердении;

- материалы для создания теплоизоляции на поверхности бетона;

- материалы для очистки арматуры от ржавчины.

5.1.13 Для подтверждения возможности применения ремонтных материалов рекомендуется проводить независимые испытания материалов, особенно если основными требованиями являются долговечность и надежность при производстве больших объемов ремонтных работ.

5.2 Ремонтные составы на основе цементных вяжущих для пломбирования, инъектирования, торкретирования и других видов ремонтных работ

Для устранения дефектов и инъектирования трещин могут быть использованы сухие бетонные смеси и составы на основе полимерных материалов (эпоксидных, полиуретановых, акриловых и др.).

5.2.1 Наиболее эффективными материалами для проведения ремонтных работ являются сухие бетонные смеси EMAKO. [6]

5.2.2 Ремонтные составы EMACO S66, EMACO S88 (наливные), EMACO S88C (тиксотропный) изготавливаются на основе портландцемента с нормированным минералогическим составом, фракционированного песка, модифицирующих добавок и полимерной фибры. Полимерная фибра предотвращает появление усадочных микротрещин в бетоне, а цементная основа обеспечивает совместимость с материалом ремонтируемых конструкций.

5.2.3 Составы EMACO SFR, EMACO S150 CFR (наливные) и EMACO S170, S170CFR (тиксотропные) содержат в своем составе жесткую или гибкую металлическую фибру и применяются для ремонта конструкций, под-

верженных динамическим нагрузкам, а также растянутой зоны конструкций в качестве дополнения к арматуре, площадь сечения которой снизилась в результате коррозии или повреждения.

5.2.4 Быстротвердеющие составы EMACO Nanocrete R3, EMACO Nanocrete R4 (тиксотропные) и EMACO Nanocrete R4 Fluid (наливной) позволяют добиться повышенной стойкости к усадке и возникновению трещин. Эти материалы можно наносить на вертикальные поверхности слоями большой толщины.

5.2.5 Расширяющийся быстротвердеющий цемент MACFLOW ТУ5732-002-40129229 дает возможность получить безусадочные бетонные смеси с высокой прочностью в раннем возрасте без введения дополнительных пластифицирующих добавок. Данный цемент предназначен для получения инъекционных составов для применения при больших объемах ремонтных работ. Имеет следующие характеристики: прочность при сжатии через 24 часа – 40 МПа, через 28 сут. – 62,5 МПа, водонепроницаемость не менее W12, морозостойкость F300.

5.2.6 EMACO 90 является безусадочной быстротвердеющей сухой смесью тиксотропного типа и применяется для чистовой (финишной) отделки

Технические характеристики ремонтных составов представлены в таблице 5.2.1

Общая характеристика ремонтных материалов и рекомендации по их применению представлены в таблице 5.2.2

Т а б л и ц а 5.2.1 - Технические характеристики ремонтных составов EMACO

Наименование материала	Расход цемента на 1м^3, (EMACO)	Осадка конуса, мм	Расплыв конуса, мм	Воздухоовлечение	Прочность на растяжение при изгибе в возр.сут., МПа		Сцепление с бетоном в возр. 26 сут, МПа	Сцепление со сталью в возр. 28 сут, МПа	Морозостойкость, F, циклы	Водонепроницаемость, W	Мод. упругости, МПа	Прочность на сжатие в возр. сут, МПа		Коэф. сульфатостой-кости	Расширение, мкм/дм
					1	28						1	28		
Emaco S33	2090	210-260	-	до 5	5.5	8	1.5	2.5	>300	>12	-	35	70	-	-
Emaco S55	1950	-	260-280	до 5	5.0	8	>1.5	>2.5	>300	>12	>25000	28	70	0.99	-
Emaco S 66	2250	-	210-260	до 5	4	8	>2.5	>3	>300	>12	25000	27	65	0.9	250± 150
Emaco S88	1950	-	260-290	<5	5	8	>1.5	>3	>300	>12	>25000	35	70	0.9	250± 150
Emaco S88C	1900	-	180-200	до 5	5	8	>1.5	>3	>300	>12	-	28	70	0.9	250± 150
Emaco SFR	2000	-	190-210	до 5	10	15	>3	>3	>300	>12	>25000	30	70	>0.9	250± 150
Emaco S150CFR	-	-	225-245	до 6	8	25	>3	>3	>300	>12	>25000	25	60	>0.9	-
Emaco S170CFR	1750	-	175-195	до 6	8	25	>3	>3	>300	-	>25000	25	60	>0.9	-
Emaco 90	-	-	180-200	до 5	-	-	>1.5	>1.5	>300	-	>25000	10	40	>0.9	-

Т а б л и ц а 5.2.2 - Общая характеристика ремонтных материалов

Наименование материала	Общая характеристика	Назначение и область применения	Упаковка и хранение
ЭМАКО S33	Безусадочная быстротвердеющая сухая бетонная смесь наливного типа с крупным заполнителем. Размер щебня 10 мм.	Предназначена для высокоточных подливок под оборудование, ремонта бетонных конструкций при толщине подливки от 60 до 100 мм.	Упаковка в 30кг влагонепроницаемые мешки, хранить в укрытом и сухом месте. При повреждении мешка материал не использовать.
ЭМАКО S55	Сухая бетонная смесь с размером щебня 3 мм, не содержит металлических заполнителей и хлоридов	Предназначена для подливок толщиной от 20 до 60мм и омоноличивания стыков в конструкциях.	то же
ЭМАКО S66	Безусадочная быстротвердеющая бетонная смесь, содержащая полимерную фибру и крупноразмерный заполнитель 10 мм. Не содержит металлических заполнителей и хлоридов.	Предназначена для ремонта конструкций портовых и морских зон, перенапряженных балок, мостовых конструкций, защиты бетона от агрессивных вод, содержащих сульфаты, сульфиды, хлориды и т.д., ремонта покрытий дорог и аэродромов и для жесткого соединения сборных железобетонных конструкций. Не допускается применять для точной цементации оборудования или при контакте со средой, имеющей водородный показатель pH менее 5,5.	-//-
ЭМАКО S88	Безусадочная быстротвердеющая бетонная смесь, содержащая полимерную фибру	Рекомендуется при толщине заливки от 20 до 50 мм	Упаковка по 25 и 30 кг в водонепроницаемых мешках. Хранить в укрытом и сухом месте. При повреждении мешка материал не использовать.

Продолжение таблицы 5.2.2

Наименование материала	Общая характеристика	Назначение и область применения	Упаковка и хранение
ЭМАКО S88C	Безусадочная быстротвердеющая сухая бетонная смесь тиксотропного типа, содержащая полимерную фибру.	Рекомендована для нанесения при толщине слоя от 20 до 50 мм. Предназначена для ремонта армированных или перенапряженных балок, поврежденных и разрушенных элементов бетонных и железобетонных конструкций, в т.ч. элементов несущих конструкций мостов, подверженных повторяющимся нагрузкам, ремонта покрытий цехов, где содержится много минеральных масел и смазочных материалов, ремонта причалов в портах, ремонта вертикальных и потолочных поверхностей. Не рекомендуется для заливки в опалубку.	-//-
ЭМАКО S90	Безусадочная быстротвердеющая сухая бетонная смесь тиксотропного типа	Предназначена для чистовой отделки поверхности при толщине нанесения от 1 до 20 мм. Используется при ремонте и чистовой отделке разрушенных бетонных и железобетонных конструкций, а также для защиты поверхности бетона от агрессивных вод, содержащих сульфаты, сульфиды, хлориды и т.п. и для местного выравнивания полов.	Упаковка во влагонепроницаемые мешки по 25 кг. Срок хранения 12 мес. При повреждении мешков материал не использовать.
ЭМАКО SFR	Безусадочная быстротвердеющая сухая ремонтная смесь, содержащая полимерную и стальную фибру	Предназначена для ремонта бетонных и железобетонных конструкций при толщине нанесения от 20 до 60 мм. Используется для ремонта железобетонных конструкций без выполнения специального армирования, при ремонте поверхностей, подвергнутых высоким нагрузкам на шоссе и на аэродромах, при проходке тоннелей в скалах. Нельзя укладывать на свежий бетон, необходимо избегать контакта с водой при pH менее 5,5.	Упаковка во водонепроницаемые мешки позволяет хранить в закрытых и сухих местах. При повреждении мешка материал не использовать.

Окончание таблицы 5.2.2

Наименование материала	Общая характеристика	Назначение и область применения	Упаковка и хранение
ЭМАКО S150CFR	Безусадочная быстротвердеющая сухая ремонтная смесь наливного типа, содержащая гибкую стальную и полимерную фибры	Используется при толщине нанесения от 20 до 60 мм. Применяется там же, где и ЭМАКО 150CFR	Упаковка в 30кг влагонепроницаемые мешки, хранить в укрытом и сухом месте. При повреждении мешка материал не использовать.
ЭМАКО S170CFR	Безусадочная быстротвердеющая сухая ремонтная смесь тиксотропного типа, содержащая гибкую стальную и полимерную фибры	Используется при толщине нанесения от 20 до 60 мм. Применяется там же, где и ЭМАКО S150CFR	Упаковка в 30кг влагонепроницаемые мешки, хранить в укрытом и сухом месте. При повреждении мешка материал не использовать.

Перечисленные ремонтные материалы предназначены для конструкционного ремонта.

5.2.8 Для конструкционного ремонта рекомендованы быстротвердеющие безусадочные сухие смеси: РЕМСТРИМ (10, 50, 100) с полимерной фиброй. Толщина заливки от 10 до 100 мм; РЕМСТРИМ-Т. Ремонтные составы предназначены для ремонта гидротехнических сооружений, конструкций АЭС, поврежденных элементов бетонных и железобетонных конструкций, цементации между бетонными плитами пола и стенами фундамента, усиления фундамента, омоноличивания стыков сборных бетонных конструкций.[7]

5.2.9 Технические характеристики составов РЕМСТРИМ представлены в таблице 5.2.3

Т а б л и ц а 5.2.3 - Технические характеристики РЕМСТРИМ

Показатель	РЕМСТРИМ-Т	РЕМСТРИМ 10,50,100
Удобоукладываемость, мм	от 16 до 180	>200
Время сохранения удобоукладываемости, мин, не менее	45	45

Окончание таблицы 5.2.3

Показатель	РЕМСТРИМ-Т	РЕМСТРИМ 10,50,100
Прочность при сжатии, МПа, не менее, 1 сут.	20,0	20,0
28 сут.	50,0	50,0
Прочность при изгибе, МПа не менее, 1 сут.	4,0	4,0
28 сут.	7,0	7,0
Прочность сцепления со старым бетоном,МПа, не менее	1,5	2,0
Водонепроницаемость,МПа, не менее	1,2	1,2
Морозостойкость,циклов, не менее	300	300
Усадка, мм/м	не допускается	не допускается
Удельная активность естественных радионуклидов, Бк/кг, не более	370	370

Техническое описание на материал составлено исходя из лабораторных испытаний и практического применения, однако его нужно рассматривать как типовое. Потребитель несёт ответственность за правильное использование материала. В случае сомнения в применении материала на планируемом объекте необходимо связаться с официальным представителем компании в данном регионе. Производитель оставляет за собой право изменять техническое описание в связи с дальнейшими испытаниями и накоплением опыта применения материала.

На рисунке 5.2.1 представлены варианты ремонта бетонных и железобетонных конструкций с применением составов РЕМСТРИМ.

5.2.10 Для ремонта бетонных и железобетонных конструкций рекомендуют к применению систему Sika MonoTop (фирма "Sika"). [8]

Составы Sika MonoTop 612, 614, 615 представляют собой однокомпонентные, мелкозернистые ремонтные растворы на цементной основе, модифицированный полимерами, с добавлением микрокремнезема и полимерной фибры. Предназначен для нанесения как ручным способом, так и методом мокрого торкретирования.

Sika MonoTop-610 используется в качестве адгезионного слоя между ремонтными составами серии Sika MonoTop и существующим бетонным или

стальным основанием и обеспечивает дополнительную антикоррозийную защиту арматуры.

5.2.11 Технические характеристики ремонтных материалов серии Sika MonoTop приведены в таблице 5.2.4

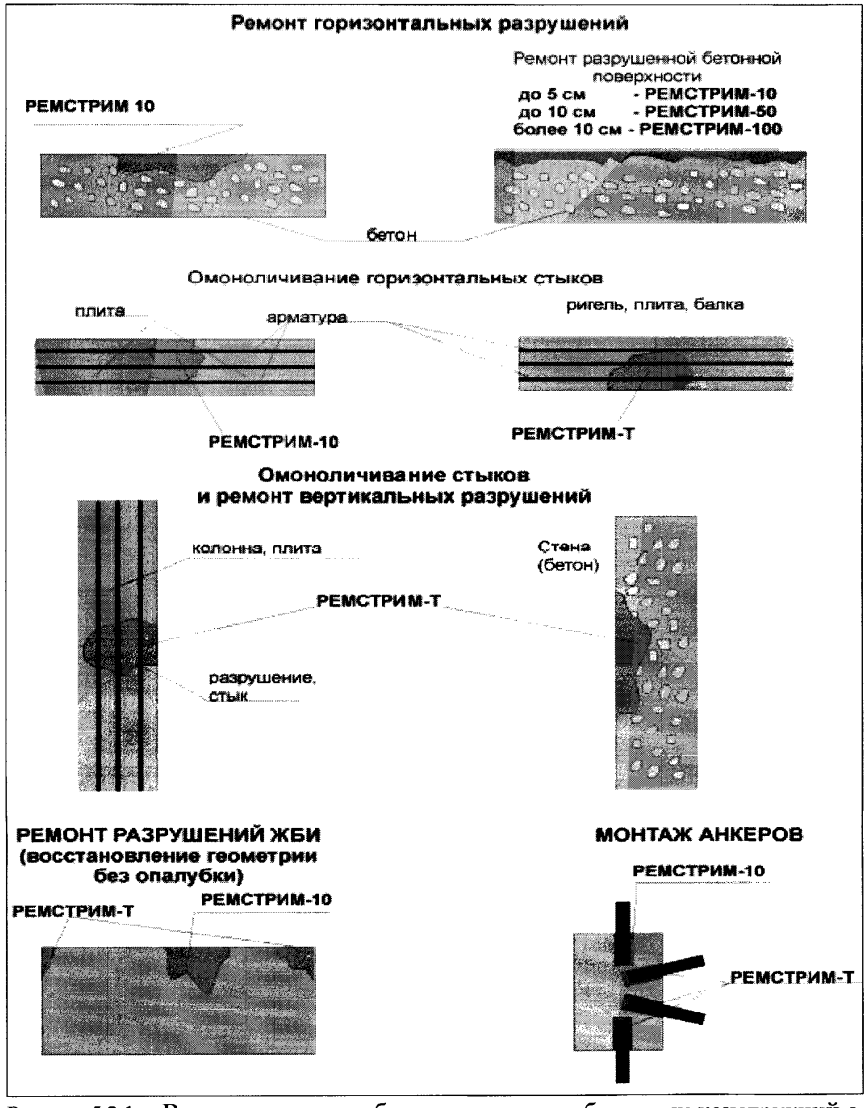


Рисунок 5.2.1. – Варианты ремонта бетонных и железобетонных конструкций с применением составов РЕМСТРИМ

Т а б л и ц а 5.2.4 – Технические характеристики ремонтных материалов Sika MonoTop

Наименование материала	Насыпная плотность сухой смеси, кг/л	Плотность готового раствора, кг/л	Прочность при сжатии, МПа		Прочность на изгиб, МПа	Прочность сцепления, МПа		Модуль упругости (статический), МПа	Морозостойкость, F
			1 сут	28 сут	28 сут	к бетону	к металлу		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sika MonoTop-610	1.5	2.0		от 45 до 55	от 5.5 до 7.5	от 1.0 до 2.5	от 1.0 до 2.0	20000	-
Sika MonoTop-612	1.6	2.1	от 15 до 20	от 45 до 55	от 7 до 9	от 1.0 до 2.5	-	25000	-
Sika MonoTop-614	1.6	2.15	от 15 до 25	-	от 8 до10	>2.0	-	24000	F 200
Sika MonoTop-620	-	2.0		от 30 до 35	от 4 до 6	от 1.5 до 2.5	-	15400	-

5.2.12 В группе цементных материалов следует выделить литые, самоуплотняющиеся бетонные смеси, укладываемые без вибрирования. Литые бетонные смеси следует применять для бетонирования узких, густоармированных и труднодоступных мест, участков ремонтируемых конструкций, в которых затруднено применение вибрирования. Литые бетонные смеси должны удовлетворять требованиям ВСН 27-81.

5.2.13 С целью значительного повышения морозостойкости, прочности, водонепроницаемости, коррозионной стойкости, снижения расхода цемента применяются добавки в цементные бетоны.

Для регулирования и улучшения свойств бетонной смеси и бетона на основе сухих смесей или заводских цементных бетонов в их состав вводятся химические и минеральные добавки, отвечающие требованиям ГОСТ 24211, ГОСТ 26633 и выпускаемые по соответствующим нормативным документам.

5.2.14 Добавки в бетоны гидротехнических и атомных сооружений должны обладать стойкостью к внешним воздействиям и не содержать вредных примесей (ГОСТ 26633), вызывающих коррозию арматуры, снижение прочности и долговечности бетона.

Перед применением в бетоне конкретной партии добавки она должна быть испытана в бетоне по ГОСТ 30459.

5.2.15 В таблице 5.2.5 дан перечень основных эффективных добавок, применяемых в строительных и ремонтных смесях и бетонах. При использовании других добавок они должны быть исследованы в специализированных центрах.

Помимо основных добавок специализированные фирмы выпускают комплексные модификаторы.

Основные фирмы-поставщики эффективных добавок: ООО "Полипласт", "Суперпласт", BASF "Строительные системы", ООО "Пента-91", Компания Sika, ОАО "Строммикс", "МастерБетон", НИИЖБ и др.

Т а б л и ц а 5.2.5 - Перечень основных эффективных добавок, применяемых в строительных и ремонтных смесях и бетонах

Наименование	Условная марка	Норматив
Пластификаторы, Лигносульфанаты технические	ЛСТ	ТУ 13-0281036-05
Разжижители на основе нафталинформальдегида	С-3 СП-1	ТУ 6-36-020429-635 ТУ 5870-005-58042865
Супер и гиперпластификаторы (поликарбоксилаты)	GleniumACE-430 ГПМ	 ТУ 6-01-166
Воздухововлекающие	С- сульфанол СДО КТП	ТУ 6-01-1001 ТУ 2453-013-10644738 ОСТ 13-145
Газообразующие	ПАП-1 (пудра алюминиевая) "Пента-814"	ГОСТ 5494 ТУ 2251-020-40245042
Водоудерживающие	БГ (бентонитовая глина) МЦ (метилцеллюлоза)	ТУ 39-01-08-658 ТУ 6-05-1857
Уплотняющие	МКУ (микрокремнезем уплотненный)	ТУ 5743-048-02495332
Противоморозные	НН (нитрит натрия) ФН (формиат натрия)	ГОСТ 19906 ТУ 38-10274

5.2.16 Рекомендован к применению широкий спектр ремонтных материалов на основе цементных вяжущих. [9]

5.2.17 Сухие смеси ремонтные цементные АЛИТ СДР-У и АЛИТ СДР-УМ являются универсальными ремонтными составами тиксотропного типа и применяются при ремонте железобетонных и бетонных конструкций для заделки сколов, поверхностных пор и трещин.

Технические характеристики АЛИТ СДР-У и АЛИТ СДР-УМ представлены в таблице 5.2.6

Таблица 5.2.6 – Свойства ремонтных составов СДР-У и СДР-УМ

Показатель	СДР-У	СДР-УМ
Предел прочности при сжатии, МПа, не менее	45	45
Предел прочности на растяжение при изгибе, МПа, не менее	7,0	6,0
Марка по водонепроницаемости	W12	W12
Водоудерживающая способность, %, не менее	95	95
Расслаиваемость, %, не менее	4	4
Марка по морозостойкости (для дорожного бетона)	F300	F300

5.2.18 Сухая смесь ремонтная бетонная самоуплотняющаяся саморастекающаяся АЛИТ СБР-1ср состоит из гидравлических вяжущих, фракционированного гранитного щебня, кварцевого песка и нейтральных для здоровья полимерных добавок.

Сухая смесь АЛИТ СБР-1ср применяется для приготовления бетонной смеси используемой для ремонта бетонных покрытий автодорог всех категорий, грузовых площадок, несущих полов, железобетонных и бетонных конструкций мостов и тоннелей и т.п. Перед укладкой бетонной смеси производится вырубка старого и изношенного бетона, очистка вскрытой арматуры, а также заделка каверн и пустот, в которых при заливке бетонной смеси могут сформироваться воздушные полости. При необходимости устанавливаются анкера и опалубка. Сухая смесь АЛИТ СБР-1ср может быть использована при ремонте густоармированных железобетонных конструкций, а также при условии невозможности применения принудительного уплотнения бетонной смеси.

Технические характеристики представлены в таблице 5.2.7

Т а б л и ц а 5.2.7 – Свойства ремонтного состава АЛИТ-СБР-1

Показатель	группа прочности А	группа прочности В
Класс бетона	В35	В45
Предел прочности при сжатии, МПа, не менее	46	60
Предел прочности на растяжение при изгибе, МПа, не менее	7.0	8.0
Марка по водонепроницаемости	W12	W12
Марка по удобоукладываемости	П5	П5
Марка по морозостойкости (для дорожного бетона)	F300	F300

5.2.19 Сухая смесь ремонтная дисперсная цементная АЛИТ СРТ-1 состоит из гидравлических вяжущих, наполнителей, фибры и полимерных добавок.

Применяется для приготовления растворной смеси, используемой для устройства защитного слоя перекрывающего трещины с раскрытием менее 0,3 мм на поверхности конструкций, эксплуатируемых при интенсивных воздействиях солевых растворов и циклического замораживания и оттаивания.

Свойства ремонтного состава СРТ-1 представлены в таблице 5.2.8

Т а б л и ц а 5.2.8 – Свойства ремонтного состава СРТ-1

Показатель	СРТ-1
Предел прочности при сжатии, МПа, не менее	45
Предел прочности на растяжение при изгибе, МПа, не менее	7,0
Марка по водонепроницаемости	W12
Водоудерживающая способность, %, не менее	95
Расслаиваемость, %, не менее	4
Марка по морозостойкости (для дорожного бетона)	F300

5.2.20 Сухая смесь АЛИТ СДМЗ-1 состоит из гидравлических вяжущих, наполнителей и полимерных добавок.

Морозозащитная сухая смесь применяется для приготовления растворной смеси, используемой при устройстве защитного слоя на поверхности

конструкций: колесоотбойников, барьерных ограждений, мостовых сходов, цоколей зданий, грузовых площадок и др. эксплуатируемых при интенсивных воздействиях солевых растворов, абразивного износа и циклического замораживания и оттаивания. АЛИТ СДМЗ-1 применяется также для ремонта бетонных и железобетонных конструкций, которые имеют морозные дефекты. Технические характеристики СДМЗ-1 представлены в таблице 5.2.9

Т а б л и ц а 5.2.9 – Свойства ремонтного состава СДМЗ-1

Показатель	СДМЗ-1
Предел прочности на растяжение при изгибе, МПа, не менее	7,0
Марка по водонепроницаемости	W12
Водоудерживающая способность, %, не менее	95
Расслаиваемость, %, не менее	4
Марка по морозостойкости (для дорожного бетона)	F300

5.2.21 Сухая смесь АЛИТ СОМР-1 и АЛИТ СОМР-1-2 состоит из гидравлических вяжущих, наполнителей и полимерных добавок. Сухая смесь АЛИТ СОМР-1-2 поставляется в комплекте с жидким затворителем.

Сухая смесь применяется для приготовления растворной смеси, используемой для окраски бетонных и железобетонных поверхностей с целью повышения декоративных показателей поверхности, а также повышения морозо- и морозосолестойкости бетона, предотвращения высолообразования и защиты конструкций от вредного воздействия и предотвращения роста биологических объектов (бактерий, грибов, водорослей, лишайников и др.). АЛИТ СОМР-1 и АЛИТ СОМР-1-2 может быть использована для окраски конструкций:

- опор;
- внутренних поверхностей;
- подпорных стенок и др.

Основные характеристики сухих смесей COMP-1 и COMP-1-2 представлены в таблице 5.2.10

Таблица 5.2.10 – Свойства сухих смесей COMP-1 и COMP-1-2

Показатель	Норма	
	COMP-1	COMP-1-2
Расслаиваемость, %, не более	3	3
Остаток на сите 0,16мм, %, не более	2	2
Наибольшая крупность наполнителей, мм	0.1	0.1
Водоудерживающая способность, %, не менее	98	98
Прочность сцепления, МПа, не менее	1.5	2.0
Марка по морозостойкости покрытия, не менее	F300	F300
Коэффициент эффективной воздухопроницаемости, не менее	1.0	1.0
Толщина слоя, мкм	150±50	150±50
Цвет	по согласованию	

5.2.22 Сухая смесь гидроизоляционная бетонная расширяющаяся саморастекающаяся АЛИТ ГБР-1ср и АЛИТ ГБР-1срн состоит из гидравлических вяжущих, фракционированного гранитного щебня, кварцевого песка и нейтральных для здоровья полимерных добавок.

Сухая смесь АЛИТ ГБР-1ср применяется для приготовления бетонной смеси, используемой:

- при устройстве первичной гидроизоляции, в этом случае непосредственно сама ограждающая бетонная или железобетонная конструкция выполняет функции гидроизоляции и не требуется дополнительной гидроизоляции;

- при сооружении бетонных и железобетонных конструкций с высокой коррозионной стойкостью к воздействию агрессивных сред. Сухая смесь АЛИТ ГБР-1срн применяется для строительства с высокими требованиями по морозосолестойкости.

Смеси АЛИТ ГБР-1ср и АЛИТ ГБР-1срн обладают следующими преимуществами:

-позволяет отказаться от дорогостоящей вторичной гидроизоляции, что снижает стоимость, трудоемкость и продолжительность работ;

-низкая степень зависимости качества проведения работ от рабочих;

-однокомпонентная смесь, требующая добавления только воды;

-не является горючим и пожароопасным материалом;

-высокая усадочная трещиностойкость и герметичность;

-высокая деформативность.

Технические характеристики ГБР-1ср и ГБР-1срн представлены в таблице 5.2.11

Таблица 5.2.11 - Технические характеристики смесей ГБР-1ср и ГБР-1срн

Показатель	ГБР-1ср	ГБР-1срн
Предел прочности при сжатии, МПа, не менее	45	45
Предел прочности на растяжение при изгибе, МПа, не менее	7,0	7,0
Марка по водонепроницаемости	W12	W12
Марка по удобоукладываемости	П5	П5
Марка по морозостойкости (для дорожного бетона)	F300	-
Марка по морозостойкости	-	F300

5.2.23 Сухая смесь гидроизоляционная дисперсная расширяющаяся сверхбыстротвердеющая АЛИТ ГРР-1сб (гидропломба).

Сухая смесь гидроизоляционная дисперсная расширяющаяся сверхбыстротвердеющая АЛИТ ГРР-1сб представляет сухую смесь портландцементов, фракционированного песка и химических добавок.

АЛИТ ГРР-1сб применяется для оперативной ликвидации течей через трещины, швы, отверстия в бетонных и кирпичных ограждающих конструкциях подземных и заглубленных помещений (шахты, тоннели и т.д.), гидротехнических сооружений, бассейнов, емкостей с водой и т.д., в условиях постоянного водопритока (при давлении воды не более 4 атм.).

Смесь АЛИТ ГРР-1сб обладает следующими преимуществами:

-быстрая ликвидация протечек от 3 до 5 мин.

-высокие гидроизоляционные свойства.

-высокая прочность сцепления с изолируемой поверхностью.

-удобство применения.

-возможность нанесения на влажную поверхность.

-однокомпонентная смесь.

Технические характеристики ГРР-1сб представлены в таблице 5.2.12

Т а б л и ц а 5.2.12 – Свойства сухой смеси ГРР-1сб

Показатель	**ГРР-1сб**
Предел прочности на растяжение при сжатии, МПа, не менее	20
Марка по водонепроницаемости	W12
Прочность сцепления с бетоном, МПа, не менее	1,5
Наибольшая крупность заполнителей, мм, не более	0,63
Сроки схватывания, мин	от 0,3 до 1,5
Температура окружающей среды при нанесении	не менее 5 °С

5.3 Ремонтные составы на основе полимерных материалов для инъектирования, защитно-декоративного, кавитационностойкого покрытий

5.3.1 Полимерные материалы для производства ремонтных работ представляют собой особую группу материалов, предназначенных для ремонта конструкций, работающих в тяжелых эксплуатационных условиях (воздействия агрессивных сред, динамических нагрузок, попеременного замораживания и оттаивания, истирания, воздействия кавитации, напора воды и т.д.). Основными ремонтными составами являются эпоксидные, полиуретановые, акриловые композиции.

5.3.2 Полимерные композиции на основе указанных материалов могут применяться в качестве инъекционных составов, грунтов (праймеров) защитно-декоративных покрытий, мастик, полимеррастворов, полимербетонов, герметиков, пенопластов.

5.3.3 Основными компонентами эпоксидных ремонтных составов, являются: эпоксидные смолы марок ЭД-16, ЭД-20, ГОСТ 10587; пластификаторы: полиэфир МГФ-9 ТУ 113-0005761643-27, тиокол НВБ-2 (ТУ 38.50309); отвердители: полиэтиленполиамины ТУ-6-02-594, триэтилентетрамин ТУ 6-09-05-505, триэтаноламин ТУ 2423-168-00203335; наполнители: песок ГОСТ 8736, щебень, гравий ГОСТ 8267, электрокорунд ГОСТ 28818, аэросил ГОСТ 3647, А-175, А-300 (тиксотропная добавка ГОСТ 14922); растворители: Р-4, Р-5, Р-40, ГОСТ 7827; ацетон ГОСТ 2768; при нанесении на влажную поверхность – аминофенольный отвердитель – агидол АФ-2м ТУ 2413-378-05742686; вспениватель – гидрофобизирующая жидкость 136-41 ГОСТ 10834, каменноугольная смола (модификатор) ОСТ 14-62 или ТУ-12-6-171.

5.3.4 Составы на основе эпоксидных смол для инъектирования и герметизации трещин могут варьироваться в широких пределах в зависимости от вида, характера, величины и глубины раскрытия трещин.

5.3.5 Эпоксидные смолы ЭД-20 и ЭД-22 применяются для приготовления жестких инъекционных композиций и для заделки неактивных трещин. В этом случае в качестве пластификаторов следует применять полиэфир МГФ-9, лапроксид 603, дибутилфталат; для ускорения процесса отверждения используют фуриловый спирт; для регулирования сроков отверждения применяют комбинированный отвердитель: полиэтиленполиамин с триэтаноламином и триэтилентетраамином. В случае влажных поверхностей в качестве отвердителя необходимо применить аминофенольный отвердитель – АФ-2 (агидол).

5.3.6 Ориентировочные составы для инъектирования и герметизации приведены в таблице 5.3.1

Т а б л и ц а 5.3.1 - Составы на основе эпоксидных смол для инъектирования и герметизации трещин

Наименование компонентов	Содержание компонентов в композиции, в.ч.				
	состав №1	состав №2	состав №3	состав №4	состав №5
Эпоксидная смола ЭД-20, ЭД-22	100	100	100	100	100
Лапроксид 603	-	100-50	-	-	-
Полиэфир МГФ-9 или дибутилфталат	10-30	-	-	-	-
Разбавитель (ацетон)	0-15	-	-	-	5
Фуриловый спирт	-	-	-	20	-
Полиэтиленполиамины	4	26-19	9	8	15
Триэтаноламин	9	-	-	-	-

5.3.7 Для повышения вязкости и прочности герметизирующих составов в них добавляют наполнители (молотый песок, цемент, мел или каолин). Вязкость составов определяют по вискозиметру ВЗ-4 в соответствии с ГОСТ 8420.

5.3.8 Для инъектирования и герметизации трещин, в том числе и таких, которые изменяют свою величину раскрытия, следует применять эластичные эпоксидосодержащие композиции марок ЭЛД 283, ЭЛД 552, ЭЛД 553, поставляемые в комплекте с отвердителем [10] и состав ELASTO-DESK, имеющий 100% удлинение при разрыве. [11]

5.3.9 Композицию ЭЛД 552 применяют для инъектирования и герметизации трещин, изменяющих величину раскрытия в течение всего срока эксплуатации сооружений, а также увлажненных и пропускающих воду. При ремонте увлажненных трещин следует применять специальные отвердители.

5.3.10 Композицию ЭЛД 553 преимущественно применяют для ремонта трещин и зазоров опорных плит, работающих под действием сжимающих нагрузок.

5.3.11 Композиция ЭЛД 283 имеет низкую вязкость, вследствие чего обладает высокой проникающей способностью. Поэтому композицию ЭЛД 283 следует применять для ремонта глубоких трещин, в т.ч. «дышащих», имеющих раскрытие менее 0,35 мм.

5.3.12 При необходимости, в композиции ЭЛД 552, ЭЛД 553, ЭЛД 283 можно вводить тиксотропную добавку аэросил.

5.3.13 При работе по инъектированию и герметизации большое значение имеет технологическая жизнеспособность композиции, которая характеризуется периодом от введения в композицию отвердителя до промывки нагнетательного оборудования. Технологическая жизнеспособность зависит от рецептуры композиции, ее температуры, времени вымешивания и нагнетания в трещину и от расстояния между штуцерами. В любом случае она должна быть не менее 20 мин.

5.3.14 Разработаны инъекционные составы на основе полиуретановой смолы: Sika Injection 101RC и Sika Injection 105RC, - которые представляют собой жидко-эластичный и эластичный материалы. Материалы состоят из двух компонентов, которые при смешивании в присутствии воды вступают в реакцию и обеспечивают временную остановку напорных течений в трещинах, швах и полостях в бетоне. Для обеспечения постоянной герметизации следует произвести дополнительное инъектирование составами Sika Injection 201RC и Sika Injection 203.

Полиуретановые материалы не содержат растворитель. Реакция после смешивания компонентов происходит только в присутствии воды. На скорость реакции влияют температура материала и окружающего воздуха. Если температура окружающего воздуха менее 10°С в состав можно ввести ускорители.

5.3.15 При использовании инъекционных составов Sika Injection 201RC и Sika Injection 203 в водонапорных трещинах под гидростатическим давле-

нием необходимо произвести предварительное инъектирование Sika Injection 101RC и Sika Injection 105RC, соответственно.

5.3.16. Инъекционный полиакрилатный гель Sika 304, рекомендуемый фирмой Sika для долговременной гидроизоляции, образует эластичный, плотный водонепроницаемый гель с хорошей адгезией к сухим и влажным поверхностям. Устойчив к воздействию кислот и щелочей, переменного замораживания и оттаивания. Рекомендован к применению в постоянно влажных или водонасыщенных условиях. Испытания, показали, что данный ремонтный состав может применяться при напоре воды до 4 атм. [8]

5.3.17 Разработаны и рекомендованы инъекционные системы на основе полиуретановых, эпоксидных смол и полиакрилата.[12]

5.3.18 Инъекционные системы MC-Injekt 2033 и MC-Injekt 2300NV на основе полиуретановых смол состоят из двух компонентов, смешиваемых в соотношении, указанном в паспорте на материал. Рекомендуется для уплотнения, герметизации, заполнения трещин и пустот в надземных и подземных сооружениях, для сухих и водонесущих напорных и безнапорных трещин и швов.

Для ремонта конструкций, подверженных динамическим нагрузкам, для инъектирования сухих трещин, конструктивных швов, швов примыкания, возможно применение системы на основе эпоксидной смолы MC-DUR 1264F. Альтернативной для системы MC-DUR 1264F при трещинах с большой шириной раскрытия является эпоксидная система MC-DUR 1264.

5.3.19 Инъекционные системы на основе акрилата MC-Injekt-GL-95 и MC-Injekt-GL-95TX относятся к гидроструктурным смолам, время схватывания которых составляет от 9 до 18 сек. Применяют для инъектирования подвижных конструкционных швов, уплотнения внутренних пустот, создания внешней водозащитной мембраны, гидроизоляции тоннелей. Свойства материалов компании MC-Bauchemie приведены в таблицах 5.3.2 –5.3.6.

Т а б л и ц а 5.3.2 - Технические характеристики MC-Injekt 2033

Параметр	Единица измерения	Значение	Примечания
Плотность	г/см³	1,13	при 20 °С и отн. влажности воздуха 50 %
Вязкость	МПа·с	около 400	при 20 °С и отн. влажности воздуха 50 %
Соотношение компонентов при смешивании (А : В)	по объёму	5 : 1 - 10 : 1	комп. А : комп. В
Время жизни	ч	6-8	при 20 °С и отн. влажности воздуха 50 %
Время реакции	с	от 40до 60	при 20 °С и отн. влажности воздуха 50 %
Увеличение объёма при добавлении 10 % воды, при отсутствии ответного давления	%	ок. 3700	при 20 °С и отн. влажности воздуха 50 %
Мин. температура применения	°С	6	температура конструкции
Дополнительные данные по MC-Injekt 2033			
Очистка оборудования	MC-Verdünnung PU Даже в исключительных случаях не допускается очистка водой или очищающими средствами, содержащими воду.		
Цвет	светло-коричневый		
Поставка	комбинированная упаковка по 1, 10 и 30 л		
Хранение	Хранить в плотно закрытой заводской упаковке, при температуре от 10°С до 25°С, в сухом месте. Срок хранения как минимум один год. Эти же условия необходимо соблюдать и при транспортировке.		
Утилизация тары	Тару полностью опустошить. Утилизировать согласно местным предписаниям.		

Таблица 5.3.3 - Технические характеристики MC-Injekt 2300 NV

Параметр	Единица измерения	Значение	Примечания
Плотность	г/см³	1,05	при 20°C и отн. влажности воздуха 50%
Вязкость	МПа·с	около 100	при 20°C и отн. влажности воздуха 50%
Соотношение компонентов при смешивании	по объёму по массе	3 : 1 100 : 43	комп. А : комп. В комп. А : комп. В
Время жизни	мин.	около 100	при 20°C и отн. влажности воздуха 50%
Мин. температура применения	°C	6	температура конструкции
Макс. удлинение	%	около 100	
Твёрдость по Шору		около 50	при 20°C и отн. влажности воздуха 50%
Увеличение объёма при добавлении 5 % воды, при отсутствии ответного давления	%	от 10 до 20	при 20°C и отн. влажности воздуха 50%

Дополнительные данные MC-Injekt 2300 NV	
Цвет	светло-коричневый
Очистка оборудования	MC-Verdünnung PU Даже в исключительных случаях не допускается очистка водой или очищающими средствами, содержащими воду.
Поставка	комбинированная упаковка по 1 и 30 л Канистры с компонентом А 7,5 л и компонентом В 2,5 л
Хранение	Хранить в плотно закрытой заводской упаковке, при температуре от 10°C до 25°C, в сухом месте. Срок хранения как минимум один год. Эти же условия необходимо соблюдать и при транспортировке.
Утилизация тары	Тару полностью опустошить. Утилизировать согласно местным предписаниям.

Т а б л и ц а 5.3.4 - Технические характеристики MC-DUR 1264 KF

Параметр	Ед. изм.	Значение	Примечания
Соотношение компонентов при смешивании	по объёму по весу	3 : 1,1 100 : 28	комп. А : комп. В комп. А : комп. В
Плотность	г/см³	1,07	
Вязкость	МПа·с	около 95	при 20 °С и 50 %отн. влажности воздуха
Прочность на сжатие	Н/мм²	около 85	при 20 °С и 50 %отн. влажности воздуха
Прочность на растяжение	Н/мм²	около 35	при 20 °С и 50 %отн. влажности воздуха
Модуль упругости Е	Н/мм²	3200	
Время жизни	мин.	60	при 20 °С и 50 %отн. влажности воздуха
Мин. температура применения	°С	8	температура конструкции
Температура стеклования	°С	около 46	

Дополнительные данные MC-DUR 1264 KF	
Цвет	Прозрачный
Очистка оборудования	MC-Verdünnung EP Даже в исключительных случаях не допускается очистка водой или очищающими средствами, содержащими воду.
Поставка	комбинированная упаковка 6 х 1 кг (коробка)
Хранение	Хранить в плотно закрытой заводской упаковке, при температуре от 5 °С до 25 °С, в сухом месте. Срок хранения как минимум один год. Эти же условия необходимо соблюдать и при транспортировке.
Утилизация	Тару полностью опустошить. Утилизировать согласно местным предписаниям.

Т а б л и ц а 5.3.5 - Технические характеристики MC-Injekt GL-95

Параметры	Ед. изм.	Значение	Примечание
Плотность	г/см³	1,1	при 20°C и отн. влажности воздуха 50%
Вязкость	МПа·с	ок. 5	при 20°C и отн. влажности воздуха 50%
Соотношение компонентов при смешивании	по весу по весу по весу по объёму	110 : 2 : 8 0,5 : 100 120 : 100,5 1 : 1	комп.A1: комп.A2: комп.A3 комп. B : вода (стандарт) комп.A : комп.B (раствор) комп.A : комп.B (раствор)
"Время жизни"	с	от 9 до 73	при 20°C и отн. влажности воздуха 50%
Мин. температура применения	°C	1	температура конструкции

Дополнительные данные по MC-Injekt GL-95	
Очистка оборудования	Вода
Цвет	Голубой
Тара	компонент A1 110 кг и 27,5 кг компонент A2 4 x 0,5 кг компонент A3 8 кг и 2 кг компонент B 4 x 0,5 кг
Хранение	Хранить в плотно закрытой заводской упаковке, при температуре от 5°C до 25°C, в сухом месте. Срок хранения минимум один год. Все компоненты материала следует защищать от перегрева и прямого воздействия солнечного света! Это действительно также и для условий транспортировки!
Утилизация тары	Тару полностью опустошить. Утилизировать согласно местным предписаниям.

Т а б л и ц а 5.3.6 - Технические характеристики MC-Injekt GL-95 TX

Параметры	Ед. изм.	Значение	Примечание
Плотность	г/см³	1,1	при 20°С и отн. влажности воздуха 50%
Вязкость	МПа·с	ок. 30	при 20°С и отн. влажности воздуха 50%
Соотношение компонентов при смешивании	по весу по весу по весу по объёму	110 : 2 : 4 0,5 : 100 116 : 100,5 1 : 1	комп.А1: комп.А2: комп.А3 комп. В : В1 (стандарт) комп.А : комп.В (раствор) комп.А : комп.В (раствор)
"Время жизни"	с	от 9 до 180	при 20°С и отн. влажности воздуха 50%
Мин. температура применения	°С	1	температура конструкции
Растяжение	%	150	при 20°С и отн. влажности воздуха 50%
Разбухание	%	от 20 до 30	нахождение в воде при 20°С

Дополнительные данные по MC-Injekt GL-95 TX	
Средство для очистки оборудования	В течение "времени жизни" материала все рабочие инструменты и оборудование можно очистить водой. Начавший схватываться или схватившийся материал можно удалить только механически.
Цвет	Светло-голубой
Тара	MC-Injekt GL-95 компонент А1 110 кг/ 27,5 кг MC-Injekt GL-95 компонент А2 4 х 0,5 кг MC-Injekt GL-95 компонент А3 8 кг / 2 кг MC-Injekt GL-95 компонент В 4 х 0,5 кг MC-Injekt GL-95 TX компонент В1 100 кг/25 кг
Складирование	Хранить в плотно закрытой заводской упаковке, при температуре от 5°С до 25°С, в сухом месте. Срок хранения минимум один год.
Утилизация тары	Тару полностью опустошить. Утилизировать согласно местным предписаниям.

5.3.20 Кавитационным разрушениям подвержены водосбросные сооружения, работающие при скоростях потока ≥ 25 м/с: водосливных граней, строительных и эксплуатационных тоннелей, отводных каналов, бычков, водобойных колодцев, отбойных стенок и т.д.

5.3.21 Подлежащие защите поверхности водопропускных сооружений разделяются на 4 группы:

I группа – открытая надводная зона, периодически подвергающаяся воздействию водного потока и постоянно – воздействию климатических и погодных факторов;

II группа – подводная закрытая зона, периодически подвергающаяся воздействию высокоскоростного потока;

III группа – зона переменного уровня воды, а также зона, часто подвергающаяся воздействию водного потока;

IV группа – подводная зона, постоянно подвергающаяся воздействию водного потока.

5.3.22 Для ремонта сооружений, где имеются кавитационные разрушения следует применять эпоксидные кавитационностойкие покрытия.[10]

5.3.23 По виду применяемого пластификатора эпоксидных смол различают антикавитационные эпоксидные покрытия: эпоксидно-тиокольные, эпоксидно-полиэфирные, эпоксидно-каучуковые; по виду и количеству наполнителя, пигмента – грунтовочные, окрасочные, полимермастичные, полимеррастворные.

5.3.24 Эпоксидно-тиокольные покрытия предназначены для эксплуатации в условиях IV группы водопропускных сооружений, а также закрытых зон III группы.

5.3.25 Эпоксидно-полиэфирные покрытия предназначаются для эксплуатации в условиях I, II групп водопропускных сооружений, расположенных в районах с умеренным климатом, и в условиях III группы.

5.3.26 Эпоксидно-полиэфирно-тиокольные покрытия предназначаются для эксплуатации в условиях всех групп.

5.3.27 Эпоксидно-каучуковые покрытия при большом содержании каучука предназначаются для эксплуатации в условиях I, II, III групп водопропускных сооружений, расположенных в районах с резкоконтинентальным

климатом. Эпоксидно-каучуковые покрытия с малым содержанием каучука предназначаются для эксплуатации в условиях IV группы водопропускных сооружений.

5.3.28 Окрасочные эпоксидные покрытия следует применять для защиты временных водопропускных сооружений при ожидаемой небольшой или средней интенсивности кавитационных воздействий, отсутствии в воде влекомых наносов и плавающих предметов.

5.3.29 Окрасочные толстослойные покрытия для защиты временных и постоянных водопропускных сооружений при небольшой и средней интенсивности кавитационных воздействий, отсутствии в воде плавающих предметов.

5.3.30 Покрытия из полимермастики следует применять для защиты отдельных участков и целых конструкций временных и постоянных гидротехнических сооружений, подвергающихся интенсивному воздействию кавитации при отсутствии в воде плавающих предметов. Покрытия из полимермастики также следует применять для выравнивания поверхности бетона при высоте выступов, уступов от 5 до 10 мм.

5.3.31 Покрытия из полимерраствора следует применять для защиты отдельных участков и целых конструкций временных и постоянных гидротехнических сооружений, подвергающихся интенсивному воздействию кавитации, для выравнивания поверхности бетона при высоте выступов, уступов от 10 до 25 мм.

Полимерраствор также применяется при глубине каверн до 5 см площадью до 0,25 $см^2$.

5.3.32 Покрытие из полимербетона следует применять для защиты отдельных участков и целых конструкций постоянных гидротехнических сооружений, подвергающихся интенсивному воздействию кавитации. Полимербетон также следует применять при ремонте разрушенного кавитацией бетона при глубине каверн от 40 мм и более. Возможно использование поли-

мербетона при защите конструкций гидротехнических сооружений от абразивного воздействия взвешенных частиц и наносов. Конструктивные схемы защитных покрытий приведены на рисунке 5.3.1.

5.3.33 По конструкции, количеству слоев, толщине и составу применяемых композиций кавитационностойкие покрытия разделяются на следующие:

- окрасочные, состоящие из грунтовочного и 3-4 основных слоев общей толщиной до 1,5 мм;

- окрасочные с демпферным слоем, состоящие из грунтовочного, 1-3 повышенной эластичности и 1-2 основных слоев общей толщиной до 2 мм;

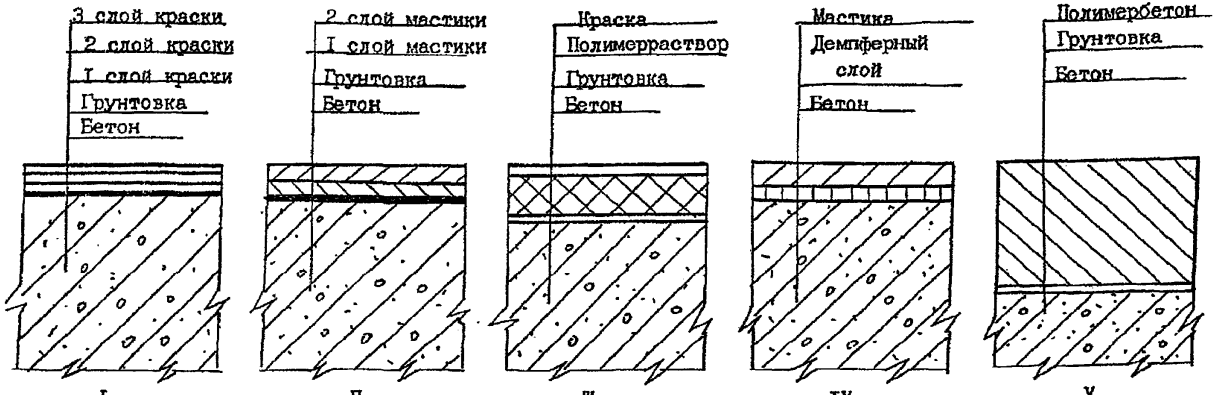
- окрасочные эластичные толстослойные, состоящие из грунтовочного и 7-8 основных слоев из эпоксидно-каучуковой эмали общей толщиной от 2,5 до 3 мм;

- полимермастичные, состоящие из грунтовочного и 1-3 основных слоев из мастики общей толщиной до 5 мм;

- полимеррастворные, состоящие из грунтовочного, полимеррастворного (основного) и окрасочного (покровного) слоев общей толщиной от 5до 20 мм;

- полимербетонные, состоящие из грунтовочного и полимербетонного слоев общей толщиной от 40 мм и более.

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ АНТИКАВИТАЦИОННЫХ ЗАЩИТНЫХ ЭПОКСИДНЫХ ПОКРЫТИЙ



I – окрасочное покрытие

II – мастичное покрытие

III – полимеррастворное покрытие

IУ – покрытие с демпферным слоем

У – полимербетонная облицовка

Рисунок 5.3.1 – Типовые конструкции антикавитационных защитных эпоксидных покрытий

5.4 Упрочняющие материалы и материалы для защитных покрытий

5.4.1 Для упрочнения материалов, водонепроницаемости, морозостойкости, сопротивляемости воздействию агрессивных сред используют кольматирующие материалы.

Кольматирующие материалы применяют в чистом виде или в смеси с раствором как покрытие для бетонных, железобетонных конструкций, или в виде добавки в бетон.

Применение кольматирующих материалов повышает водонепроницаемость бетона от W 2 до W 12 и более.

5.4.2 Материалы используют для инъекционных работ, если не требуется обеспечения эластичных свойств инъекционных материалов.

5.4.3 Материалы представляют собой многокомпонентные сухие смеси на цементной основе со специальными химическими добавками. Активные химические добавки проникают глубоко в бетон и вызывают реакции, в ходе которых капилляры, мелкие трещины и поры бетона размером до 0,3-0,4 мм заполняются нерастворимыми кристаллами.

5.4.4 Кольматирующие материалы широко применяются для устройства и восстановления гидроизоляции монолитных и сборных бетонных и железобетонных конструкций, насосных станций, дамб, гидротехнических сооружений, причалов, бетонных доков, хранилищ отработанного ядерного топлива и д.р.

5.4.5 Для этих целей используется Гидротекс, производимый по ТУ-5716-001-02717961. Различают несколько марок Гидротекса в зависимости от назначения и свойств материала. Технические характеристики приведены в таблицах 5.4.1 – 5.4.5 [13]

Гидротекс У - водонепроницаемый ремонтный раствор, защищающий конструкции от разрушения, воздействия климатических и техногенных форм коррозии. Ренкомендуется в качестве внешней и внутренней гидроизо-

ляции бетонных, каменных конструкций (фундаменты, полы, стены, подвалы и др., реконструируемых и вновь возводимых зданий и сооружений), для ремонтно-восстановительных работ (восстановление разрушенных защитных слоев конструкций, заделка технологических отверстий, узлов примыкания, стыков панелей и др.), для облицовки поверхностей каменной, керамической плиткой, для устройства местных заделок.

Технические характеристики смеси Гидротекс У приведены в таблице 5.4.1

Т а б л и ц а 5.4.1 -Технические характеристики смеси Гидротекс У

Показатель	Значение
Водонепроницаемость	0,8 МПа (8 атм)
Условия эксплуатации	от минус 40°С до 90°С
Предел прочности при изгибе, в возрасте 28 суток не менее	6 МПа (60 кгс/см^2)
Предел прочности при сжатии, в возрасте 28 суток не менее	50МПа (500кгс/см^2)
Предел прочности на отрыв (адгезия), в возрасте 1 сут	0,21 МПа (2,1 кгс/см^2)
Предел прочности на отрыв (адгезия), в возрасте 7 сут.	0,56 МПа (5,6 кгс/см2)
Предел прочности на отрыв (адгезия), в возрасте 28 сут.	от 2,4 до 2,6 МПа (от 24 до 26 кгс/см^2)
Морозостойкость не менее	500 циклов

Гидротекс В - гидроизолирующее покрытие с высоким сопротивлением давлению воды и воздействию агрессивных сред. Рекомендован в качестве внутренней гидроизоляции по бетону и камню в подземных условиях и на поверхности (для подвалов, расположенных ниже уровня грунтовых вод (при постоянной инфильтрации воды через стены), водных резервуаров и резервуаров с агрессивными средами, лифтовых шахт, бетонных труб).

Технические характеристики смеси Гидротекс В приведены в таблице 5.4.2

Т а б л и ц а 5.4.2 -Технические характеристики смеси Гидротекс В

Показатель	Значение
Водонепроницаемость	1 МПа(10атм)
Условия эксплуатации	от минус 40°С до 90°С
Предел прочности при изгибе, в возрасте 28 суток не менее	9МПа (90 кгс/см^2)
Предел прочности при сжатии, в возрасте 28 суток не менее	60 МПа (600кгс/см^2)
Предел прочности на отрыв (адгезия), в возрасте 1 сут	0,39 МПа (3,9 кгс/см^2)
Предел прочности на отрыв (адгезия), в возрасте 7 сут.	0,6 МПа (6 кгс/см^2)
Предел прочности на отрыв (адгезия), в возрасте 28 сут.	от 2,8 до 3,0 МПа (от 28 до 30 кгс/см^2)
Морозостойкость не менее	500 циклов
Температура окружающей среды при нанесении, не менее	5°С

Гидротекс Б - быстротвердеющий состав для аварийной ликвидации протечек. Предназначен для ликвидации протечек через трещины, швы, отверстия в бетонных и каменных ограждающих конструкциях заглубленных и полузаглубленных помещений (шахты, гидротехнические сооружения и т.д.), емкостей с водой или агрессивными жидкостями и т.д.

Технические характеристики смеси Гидротекс Б приведены в таблице 5.4.3

Т а б л и ц а 5.4.3 -Технические характеристики смеси Гидротекс Б

Показатель	Значение
Сроки схватывания в зависимости от температуры окружающей среды и воды затворения	30сек.-5мин.
Условия эксплуатации поверхности	от минус 40до 90°С
Массовая доля влаги, не болеее	0,5%
Тонкость помола, %, не более	44
Морозостойкость, не менее	300 циклов
Температура окружающей среды при нанесении, не менее	5°С

Гидротекс Р – ремонтная штукатурная гидроизоляция.

Технические характеристики смеси Гидротекс Р приведены в таблице 5.4.4

Т а б л и ц а 5.4.4 -Технические характеристики смеси Гидротекс Р

Показатель	Значение
Водонепроницаемость на «отрыв» при толщине слоя не менее 1 см.	0,6 МПа (6 атм.)
Водонепроницаемость на «прижим» при толщине слоя не менее 1 см.	0,8 МПа (8 атм.)
Предел прочности при изгибе, затвердевшего раствора в возрасте 28 суток не менее	4,0 МПа (40 кгс/см^2)
Предел прочности при сжатии, затвердевшего раствора в возрасте 28 суток не менее	20 МПа (200 кгс/см^2)
Предел прочности на отрыв (адгезия) в возрасте 28 суток, не менее	2,0 МПа (20 кгс/см^2)
Условия эксплуатации	от минус 40 до 90 °С
Морозостойкость,не менее	200 циклов
Температура окружающей среды при нанесении, не менее	5°С

Гидротекс Ш – шовный водонепроницаемый раствор, применяется для заделки стабилизированных швов и стыков бетонных конструкций при проведении гидроизоляционных работ.

Технические характеристики смеси Гидротекс Ш приведены в таблице 5.4.5

Т а б л и ц а 5.4.5-Технические характеристики смеси Гидротекс Ш

Показатель	Значение
Водонепроницаемость на «отрыв» при заполнении шва 2*2 см, не менее	0,6 МПа (6 атм.)
Водонепроницаемость на «прижим» при заполнении шва 2*2 см, не менее	0,8 МПа (8 атм.)
Предел прочности при изгибе, затвердевшего раствора в возрасте 28 суток не менее	6,0 МПа (60 кгс/см^2)
Предел прочности при сжатии, в возрасте 28 суток не менее	30 МПа (300 кгс/см^2)
Предел прочности на отрыв (адгезия) в возрасте 28 суток, не менее	3,0 МПа (30 кгс/см^2)
Морозостойкость,не менее	300 циклов
Температура окружающей среды при нанесении, не менее	5°С

Гидротекс "Ф" – эффективное средство для поверхностной обработки строительных конструкций, предотвращает водонасыщение, появления высолов, грибковых образований.

5.4.6 Аналогом материалов группы "Гидротекс" являются отечественные составы: "Акватрон-6,8,12", "Кольматрон" и зарубежные: "Пенетрон" (США), "Османия" (Италия), "Вандекс" (Бельгия), "Шолебург" (Германия). [3] Данные материалы представляют систему цементирующих материалов капиллярного действия, использование которых зависит от технического состояния сооружений и характера течи воды. Обработка указанными материалами отличается от обычного защитного покрытия или мембранных систем, используемых для гидроизоляции. Любое механическое повреждение, видимое на поверхности бетона, обработанного системой цементирующих материалов, не сказывается на гидроизоляционных свойствах покрытия и не затрагивает кристаллической структуры, образовавшейся внутри бетонной конструкции.

5.4.7 В качестве защитно-декоративного покрытия можно рекомендовать кремнийорганическую краску "Силтэк-1" ТУ 2312-001-23048297, разработанную в Российской Федерации для защиты конструкций, работающих в агрессивных средах, влажных средах или воде. Научно-производственное объединение "Рокор" рекомендует для защиты железобетонных конструкций, загрязненных химикатами применять систему защиты: грунт- пропитка Селектон-022 - 1 слой, эмаль Селектон-722 – 2 слоя. В основе защитных свойств системы лежит селективное связывание загрязнений, проникших в поверхностный слой бетона, исключение их повторной перекристаллизации и упрочнение бетона. [11]

5.4.8 Для защиты и гидроизоляции бетона используют эластичное двухкомпонентное эпоксидно-полиуретановое покрытие Masterseal 136. Покрытие в отвержденном состоянии перекрывает трещины. Удлинение при разрыве составляет ~ 95%, адгезия к бетону >2,5 МПа.

5.4.9 Для защиты и гидроизоляции железобетонных конструкций можно использовать жидкое эпоксидное покрытие на водной основе Masterseal 138, адгезия к бетону составляет>2,0МПа.

5.4.10 Эпоксидно-полиаминовое покрытие Masterseal 190 предназначено для защиты и гидроизоляции железобетонных конструкций, в т.ч. постоянно контактирующих с питьевой водой. Предохраняет арматуру от коррозии, предохраняет бетон от повреждений, связанных с периодическими циклами замораживания и оттаивания, увеличивает стойкость бетона к карбонизации, адгезионная прочность к бетону составляет>3 МПа.

5.4.11 Для гидроизоляции гидротехнических сооружений, подвергающихся незначительным деформациям, находящихся под воздействием положительного и отрицательного давления воды, для защиты бетона от карбонизации используют Masterseal 588. Двухкомпонентный гидроизоляционный материал на основе акриловой полимерной эмульсии обладает следующими свойствами: адгезионная прочность к бетону составляет 1 МПа, относительное удлинение на воздухе и под водой 23,4%. Для получения дополнительной информации по материалам и технологии следует обращаться за рекомендациями к специалистам-разработчикам.

5.5 Способы усиления строительных конструкций АЭС

5.5.1 Конструктивные методы усиления

Усиление проводится в случае, если состояние конструкции не отвечает требованиям первой группы предельных состояний – несущей способности.

Способы усиления устанавливаются в зависимости от причины и степени снижения несущей способности, форм разрушения конструкций.

Возможны следующие способы усиления:

- фундаментов - инъекции в трещины восстанавливающие их монолитность. В случае значительной потери несущей способности – достиже-

ния напряжений в арматуре напряжений текучести рекомендуется усиление фундаментов с использованием предварительно напряженных арматурных пучков, прядей, канатов, либо стержневой арматуры;

- колонн – усиление колонн одним из трех способов: 1) внешние хомуты; 2) торкрет-бетон по сетке, закрепляемой несущими дюбелями, при незначительной потери несущей способности (~ 20%); 3) приклейка ламината с основой в виде углеродного волокна или стеклоткани;

- перекрытия, балки перекрытий – дополнительные элементы с обеспечением совместной работы с использованием анкеров, использование внешней листовой арматуры, закрепляемой анкерами, применение напряженных пучков из высокопрочной арматуры, применение страховочных устройств, подкосов с опиранием на стеновые конструкции.

Дефекты в конструкциях, не снижающие несущую способность, но не удовлетворяющие требованиям долговечности - второй группе предельных состояний – устраняются в соответствии с рекомендациями, изложенными в "Руководстве".

Усиление конструкций с помощью конструктивных элементов производятся в случаях когда технологические способы, такие как инъектирование, пломбирование и д.р. не могут восстановить необходимую проектную несущую способность и появляется необходимость введения в совместную работу дополнительных элементов.

К конструктивным способам усиления следует отнести:

1) усиление с применением металлоконструкций;

2) с использованием композитных материалов;

3) торкретирование с армированием торкретного слоя.

5.5.2 Усиление с использованием металлоконструкций

Способ усиления с применением элементов из стали является самым надежным. Конструкция с элементами усиления обосновывается расчетным методами и, как правило, нет необходимости проведения экспериментальной

проверки. К элементам усиления можно отнести: дополнительные опоры, подпорки, рамы, подкосы, металлооблицовка, используемая в качестве листовой арматуры, анкера и натяжные системы в виде пучков и канатов. Последний вид ремонта был широко использован для усиления шлюзовых стенок.

5.5.3 Ниже приводится нетиповой эффективный способ усиления перекрытий, внедренный на АЭС. Многие сооружения АЭС в отличие от промышленных сооружений представляют собой систему коробчатых конструкций, боксов, состоящих в свою очередь из системы стеновых конструкций и перекрытий. В случаях снижения несущей способности перекрытий часть нагрузки может быть перенесена на стены, на которые перекрытия опираются.

На рисунке 5.5.1 представлена конструкция усиления перекрытия АЭС, состоящая из металлических балок, опирающихся на стены. Балки включаются в работу анкерами, которые замоналичиваются в пробуренные скважины перекрытия, другой конец анкеров крепится на болтовых соединениях к металлическим балкам.

Снятие части нагрузки производят натяжением анкеров динамометрическими ключами. При этом для получения более точного расчетного усилия часть анкеров оснащают струнными датчиками, по которым производят тарировку динамометрических ключей. Этот способ теоретически позволяет обеспечить снятие нагрузки с "больного" перекрытия на 100%.

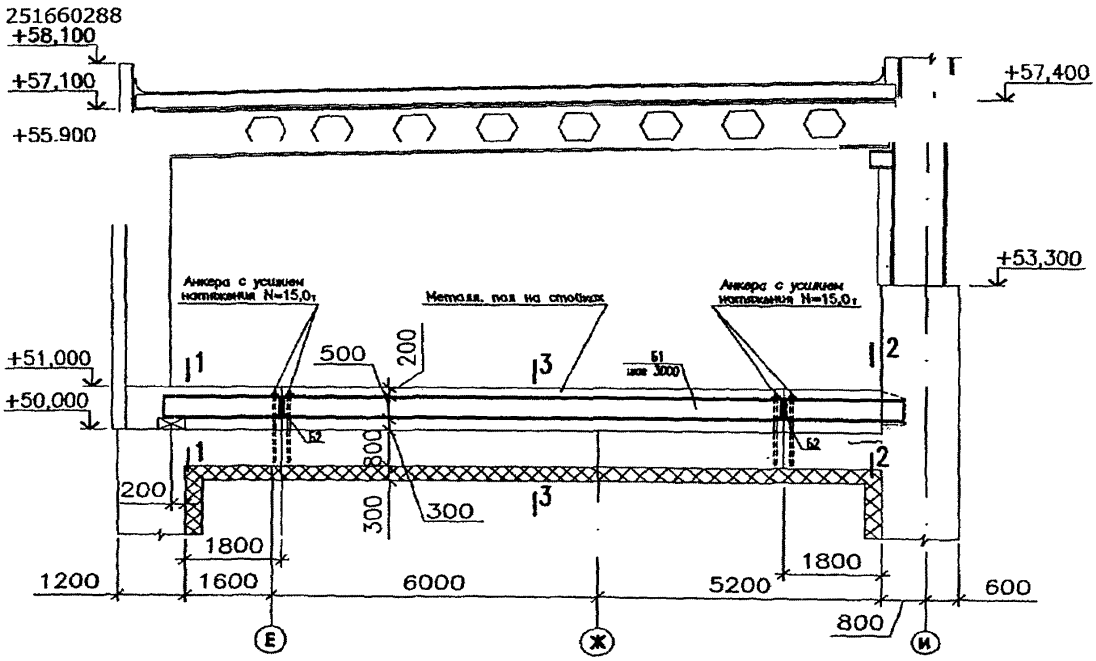


Рисунок 5.5.1 – Способ усиления перекрытия с помощью анкеров

Анкера в зоне заделки снабжены конусным расширением и омоноличивают безусадочным фибровым раствором "ЭМАКО". В качестве фибры используется стальная стружка.

Многие конструкции АЭС подвергаются воздействию температуры. Конструкции, подвергающиеся температурным воздействиям, сопряжены с конструкциями, не испытывающих непосредственное воздействие температуры, что может привести к нарушению работы узлов сопряжения, отколам, сдвигу конструкций относительно друг друга, уменьшению опорных площадок.

Для предотвращения аварийных ситуаций в ряде случаев необходимо устройство страховочных приспособлений.

На рисунках 5.5.2 - 5.5.3 приведены два варианта страховочных подвесок: ригель, жестко связанный, перпендикулярный к плоскости нагреваемой стене, отходит от плит перекрытия. При этом скалывается зона опирания ригеля.

В первом варианте подвеска с помощью верхней траверсы надёжно обхватывает всё сечение ригеля. В случаях, когда верхняя траверса на полу "мешает" технологическому оборудованию или проходу персонала рекомендуется второй вариант страховочного приспособления – поддерживающие столики с анкеровкой уголков с помощью болтов Hilti.

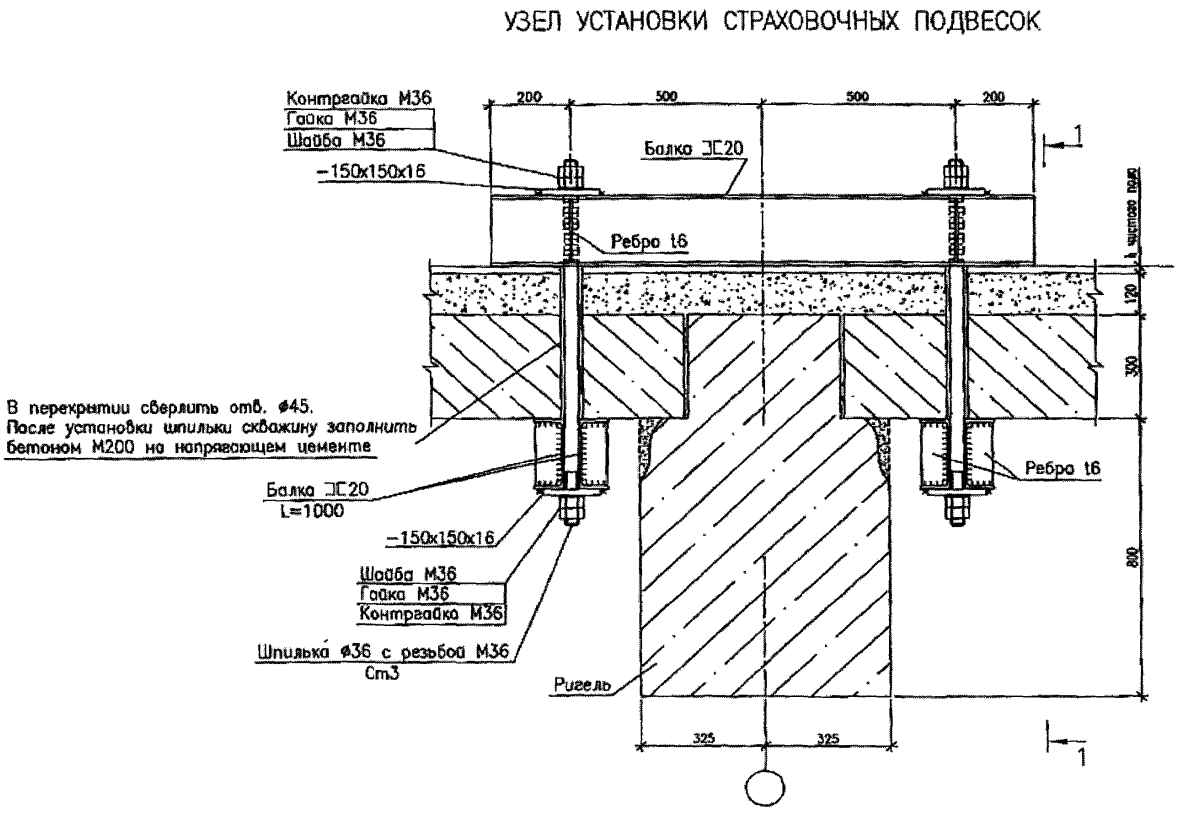


Рисунок 5.5.2 – Страховочная подвеска. Вариант 1

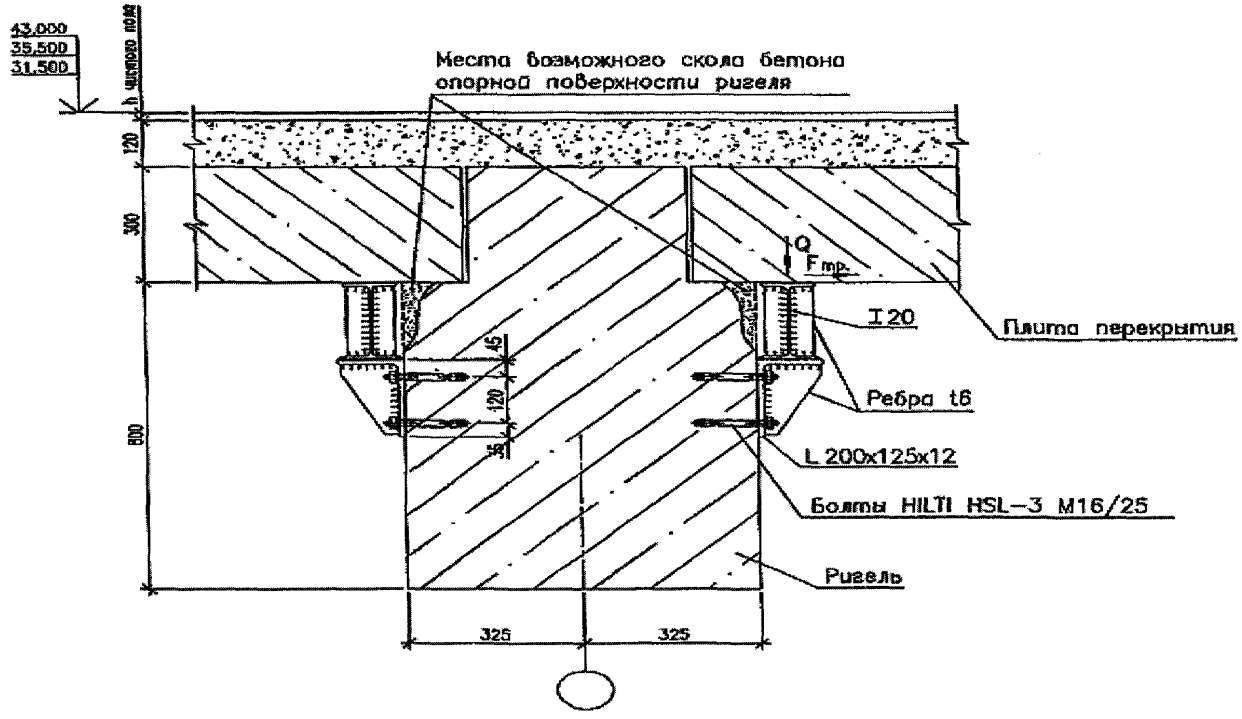


Рисунок 5.5.3 – Страховочная подвеска. Вариант 2

5.5.4 Усиление строительных конструкций с использованием полимерных композитов

5.5.4.1 В последнее время многие фирмы предлагают выполнять ремонт железобетонных конструкций с использованием углеродных и арамидных нитей-волокон, стекловолокон в составе различных смол, получая композит-ламинат. [14]

Преимущества композита:

-низкий собственный вес;

-прочность на растяжение, сопоставимая с прочностью арматуры;

-высокая усталостная прочность;

-возможность варьировать модулями упругости;

-водонепроницаемость;

-отсутствие коррозии;

-не поддерживает горение.

Применение ламинатов может рассматриваться в следующих случаях:

-магистральные трещины в соответствии с ГОСТ Р 53778 превзошли величину 0,5 мм, либо превысили специальный критерий по раскрытию трещин;

-установлена недопустимая по глубине коррозия арматуры;

-установлены по данным КИА напряжения в арматуре, превосходящее расчетные сопротивления, либо установлено образование в арматуре шейки.

5.5.4.2 В таблице 5.5.4.1 приведены физико-механические характеристики и технология нанесения покрытия.

Т а б л и ц а 5.5.4.1 – Технические характеристики и технология нанесения SikaWrap – 530 С/105. Ткань из углеродного волокна для структурного усиления.

Описание материала	SikaWrap®-530 С/105 это однонаправленная ткань их углеродного волокна, для мокрых процессов нанесения.
Применение	Усиление железобетонных конструкций, кирпичной кладки и деревянных конструкций с целью повышения несущей способности на изгиб и сдвиг. Причины:

	- предотвращение разрушений из-за сейсмической активности; - снижение последствий взрывов (аварии или терроризм); - повышение сейсмической стойкости кирпичных стен; - компенсация утраченной арматуры; - повышение несущей способности и эластичности колонн; - повышение несущей способности несущих конструкций; - изменение сферы использования зданий; - конструкционное исправление строительных дефектов; - улучшение условий обслуживания конструкций; - конструкционное обновление для соответствия современным стандартам.
Характеристики / Преимущества	- для повышения стабильности ткани используется технология горячего схватывания; - многофункциональное применение для всех типов структурного усиления; - устойчивость геометрии конструкций (балки, колонны, дымовые трубы, сваи, стены, силоса); - небольшая плотность для обеспечения минимальной весовой нагрузки; - экономичность в сравнении с традиционными технологиями.
Характеристики материала	
Внешний вид	
Тип волокна	Углеродное волокно средней прочности
Упаковка	Один рулон в картонной упаковке Длина рулона ткани ≥50м Ширина ткани 300 мм
Хранение	
Условия хранения / Срок годности	24 месяца с даты изготовления, при хранении в невскрытой заводской упаковке, в сухих условиях, в защищенном от прямого солнечного света месте, при температуре от 5°С до 30°С.
Технические характеристики	
Плотность поверхности	530 г/м^2 ± 20 г/м^2
Толщина ткани	0,293 мм (по углеволокну)
Истинная плотность углеволокна	1,8 г/см^3
Механические / Физические Свойства	
Характеристики сухого углеволокна	Прочность на растяжение: 4'000 МПа (номинальная) Модуль упругости при растяжении 240'000 МПа Удлинение при разрыве 1,5 % (номинальное)
Характеристики ламината (*волокно вместе с эпоксидной смолой*)	Толщина ламината: 1,0 мм на слой (пропитка Sikadur®-300). Максимальная нагрузка: 700 кН на метр ширины на слой (при типичной толщине слоя ламината 1 мм).

	Модуль упругости при растяжении 63'000 МПа (при типичной толщине слоя ламината 1 мм). Приведенные данные типичные и даны только для информации. Приведенные характеристики ламината получены при испытаниях на растяжение и зависят от смолы использованной для пропитки/ ламинирования ткани и способа проведения испытаний на растяжение: Применяйте материал для восстановления прочности конструкций в соответствии с рекомендациями проектной расчетной прочности.
Расчет / проектирование	Расчетное (проектное) растяжение: не более 0,75% (это зависит от типа нагрузки и должно быть адаптировано к действующим местным рекомендациям). Напряжения при растяжении: (теоретическая прочность на растяжения для расчетов): - при удлинении 0,4%: 230 кН на 1 метр ширины (= 70 кН / 30 см) - при удлинении 0,7%: 350 кН на 1 метр ширины (= 105 кН / 30 см)
Информация о системе	
Состав системы	Описываемая технология должна быть полностью соблюдена, изменения не допускаются. Грунтовка по бетону - Sikadur®-330 или Sikadur®-300 с Sikadur®-513 Пропитывающая/ламинирующая смола - Sikadur®-300. Ткань для структурного усиления SikaWrap®-530 C/105 Детальная информация по характеристикам смолы, технология работ и общая информация дана в техническом описании на Sikadur®-300.
Нанесение	
Расход / Дозировка	Грунтовка на подготовленном основании (зависит от шероховатости поверхности). - Гладкая поверхность: ~ 0,5 кг,/м2 (Sikadur®-300 или Sikadur®-330). - Грубая поверхность: от 0,5 до 1,0 кг/м2 (Sikadur®-330 или Sikadur®-300 с добавлением не более. 5% тиксотропной добавки Sikadur®-513). Смола для пропитки на каждый слой (наносится вручную или в пропиточной машине – сатураторе) - ≥ 0,85 кг/м2 (Sikadur®-300).
Требования к основанию	Специфические требования: Прочность основания на растяжение должна быть не менее 1,0 МПа или как указано в документации по усилению.
Инструкция по нанесению	
Метод нанесения / Инструмент	Ткань следует разрезать специальными ножницами или острым ножом. Не допускайте образования складок и заломов на поверхности ткани.

	Технология пропитки / ламинирования описана в техническом описании на Sikadur®-300.
Замечания по нанесению / Ограничения	Материал может применяться только опытными профессионалами. Минимальный радиус изгиба вокруг углов – 20 мм. При необходимости закруглите углы шлифмашиной или выровняйте поверхность растворами из серии Sikadur® . В направлении волокон минимальный нахлест должен быть 150 мм в зависимости от типа ткани SikaWrap® или специфических требований проекта по усилению. При стыковке ткани по ширине делать нахлест не обязательно. Оборачивание ткани вокруг колонны должно производиться с нахлестом слоев. Операции по усилению конструкций относятся к конструкционным и должны выполняться опытными специалистами. Ткань SikaWrap®-530 C/105 имеет покрытие для получения максимальной адгезии и долговечности при работах со смолами для пропитки Sikadur®. Для сохранения согласованности системы не меняйте технологию системы. Ткань SikaWrap®-530 C/105 может / должна быть покрыта материалами на основе цемента в эстетических / защитных целях. Выбор зависит от агрессивности воздействия. Для стандартной защиты от Ультрафиолетового излучения используйте Sikagard®-550 W Elastic, Sikagard® ElastoColor-675 W или Sikagard®-680 S.
Важное замечание	Все технические данные приведены на основании лабораторных тестов. Реальные характеристики могут варьироваться по независящим от нас причинам
Местные ограничения	Пожалуйста, обратите внимание, что из-за ограничений, накладываемых местными правовыми актами, применение данного материала может быть различным в зависимости от страны. Пожалуйста, уточните область применения в техническом описании на материал.
Информация по безопасности и охране труда	За информацией и рекомендациями по безопасному применению, хранению и утилизации потребителю следует обращаться к последним сертификатам безопасности, которые содержат данные по физическим свойства, экологии, токсичности и другую информацию.
Заявление об ограничении ответственности	Информация и особенно рекомендации по применению и утилизации материалов Sika® даны на основании текущих знаний и практического опыта применения материалов, при правильном хранении и применении при нормальных условиях в соответствии с рекомендациями компании Sika®. На практике различия в материалах, основаниях, реальных условиях на объекте таковы, что гарантии по ожидаемой прибыли, полному соответствию специфиче-

Окончание таблицы 5.5.4.1

	ских условий применения, или другой юридической ответственности не могут быть основаны на данной информации или на основании каких либо письменных рекомендаций или любых других советов. Имущественные права третьих сторон должны соблюдаться. Потребитель данных материалов, должен будет испытать материалы на пригодность для конкретной области применения и цели. Компания Sika оставляет за собой право внести изменения в свойства выпускаемых ею материалов. Все договоры принимаются на основании действующих условий продажи и предложения. Потребителю всегда следует запрашивать более свежие технические данные по конкретным материалам, информация по которым высылается по запросу.

5.5.4.3 Усиление конструкций с использованием углеродных волокон может найти применение в строительных конструкциях АЭС при условии проведения расчетно-конструкторского, экспериментального и экономического обоснования в каждом конкретном случае.

При проведении расчетов при проектировании усиления с помощью ламинатов необходимо учитывать разницу в модулях упругости арматуры и ламината, различие характера сцепления арматуры и ламината с бетоном, а также учитывать разницу в пределах удлинения арматуры и ламината

5.5.4.4 Для усиления железобетонных конструкций рекомендовано использовать стеклопластики. Для армирования следует использовать конструкционную стеклоткань марок Т-10, Т-10/1, Т-10/2, Т-11, Т-13; в качестве связующего эпоксидные модифицированные композиции, в частности, эпоксидно-каменноугольные.

Характеристики конструкционных стеклотканей представлены в таблице 5.5.4.2

Т а б л и ц а 5.5.4.2 – Характеристики конструкционных стеклотканей

Марка ткани	Масса единицы площади, г/м^2	Номинальная толщина ткани, мм	Разрывная нагрузка, Н (кгс), не менее	
			Основа	Уток
Т-10	290±7	0,23	2646(270)	1470(150)
Т-10/1	290±10	0,23	2499(255)	1421(145)
Т-10/2	290±15	0,23	2254(230)	1176(120)
Т-11	385±15	0,28	2744(280)	1568(160)
Т-12	370±15	0,28	2695(275)	1568(160)
Т-13	285±12	0,27	1960(200)	1274(130)

Технические характеристики стеклопластиков представлены в таблице 5.5.4.3

Т а б л и ц а 5.5.4.3 – Технические характеристики стеклопластиков

Характеристика	Единица измерения	Характеристика стеклопакета при числе армирования, шт			
		0	1	2	3
Водопоглощаемость	% массы	1,02	1,05	1,08	1,12
Водонепроницаемость на «прижим»	МПа	0,80	1,40	2,20	3,00
Водонепроницаемость на «отрыв» без устройства ограждений, воспринимающих гидростатический напор	МПа	0,15	0,15	0,15	0,15
Водонепроницаемость на «отрыв» при устройстве защитных ограждений, воспринимающих гидростатический напор	МПа	0,60	1,00	1,80	2,40

Характеристика	Единица измерения	Характеристика стеклопакета при числе армирования, шт			
		0	1	2	3
Водонепроницаемость на «прижим» при дополнительном давлении грунта до 6 МПа и сдвигающих усилиях до 1,0 МПа	МПа	2,95	2,95	2,95	2,95
Сцепление с бетоном	МПа	5,50	5,50	5,50	5,50
Предел прочности при растяжении	МПа	8,70	50,0	77,5	112,0
Предел прочности при сдвиге	МПа	3,32	2,46	2,25	2,22
Относительная разрушающая деформация при растяжении	%	14,0	4,0	3,5	3,0
Относительная разрушающая деформация при сдвиге	%	0,60	1,44	1,62	1,80
Трещиностойкость	мм	0,05	0,50	1,00	1,50
Морозостойкость	цикл	1500	1500	2000	2000

Модуль упругости при изгибе эпоксидных стеклопластиков в зависимости от вида пластификаторов-модификаторов, отвердителей составляет от 91000 до 250000 кг/см^2. [15].

Выбор материалов для усиления конструкций зависит от целей и задач в каждом конкретном случае. Усиление строительных конструкций должно быть выполнено по специальному проекту, согласованному с Генпроектировщиком станций.

5.6 Материалы для наливных полов

5.6.1 Применяемый в настоящее время для покрытия пола в производственных помещениях АЭС поливинилхлоридный пластикат рецептуры 57-40 обладает как рядом преимуществ, так и недостатков. К достоинствам пластикатов следует отнести хорошую дезактивируемость, возможность быстрого устройства, материал не накапливает электричество. К недостаткам относится невысокая механическая прочность, склонность к усадке и скручиванию со временем, приводящая в зоне швов к растрескиванию, затруднение в

обеспечении сплошности покрытия в местах технологических проходок и возможность загрязнения пола под пластиком в случае его повреждения, ограниченный срок службы.

5.6.2 Для ремонта поврежденного поливинилхлоридного покрытия пола рекомендуется эпоксидно-каучуковая мастичная композиция, обладающая высокими прочностными свойствами, незначительной усадкой, дезактивируемая; покрытие стойко к γ-облучению до доз 10^6 Гр.

В таблице 5.6.1 приведены допускаемые воздействия на монолитные эпоксидно-каучуковые покрытия полов.

Таблица 5.6.1 - Допускаемые воздействия на монолитные эпоксидно-каучуковые покрытия полов

Характер воздействия на покрытие пола	Рекомендации по эксплуатации пола
Движение пешеходов, ручных тележек на резиновых шинах и автомобилей	Допускается
Движение тележек на металлических шинах и перекатывание круглых металлических предметов	Не допускается
Кратковременный (до 10 час) нагрев до температуры, °С	70
Постоянный нагрев до температуры, °С	35
Постоянное или периодическое действие воды и растворов нейтральной реакции	Допускается
Периодическое действие минеральных масел и эмульсий из них, растворов щелочей	Допускается
Действие органических растворителей: А) ацетон Б) толуол (кратковременное воздействие) В) бензол Г) уайт-спирит (кратковременное воздействие)	 Не допускается Допускается Не допускается Допускается
Периодическое действие минеральных кислот и их растворов концентрации не более 50%	Допускается

Окончание таблицы 5.6.1

Характер воздействия на покрытие пола	Рекомендации по эксплуатации пола
Воздействие радиации	Допускается до интегральной дозы 10^6 Дж/кг
Радиоактивное загрязнение	Допускается
Примечание	Состав и технология эпоксидно-каучукового покрытия пола разработаны в НИИЭС (бывшем НИС Гидропроекта); выполнены опытные внедрения на ряде АЭС в 1976-78 гг. В 1985 г. было проведено обследование состояния покрытия пола на Чернобыльской АЭС и подтверждено его хорошее состояние после 8-9 лет эксплуатации в различных помещениях АЭС.

5.6.3 Эпоксидные наливные полы представляют собой покрытия на основе самовыравнивающихся составов, отверждаемых при температуре от 15°С до 25°С в присутствии аминных отвердителей, по бетонной, цементно-песчаной стяжке и другим прочным основаниям (прочность при сжатии не менее 20 МПа).

Основные характеристики эпоксидных наливных полов:

Динамическая вязкость связующего при 25°С, Па·с.....	от 1,5 до 8,5
Прочность при сжатии, МПа.....	40
при растяжении, МПа.....	20
при изгибе, МПа.....	20
Адгезионная прочность с бетоном.....	Превышает прочность бетона
Ударная вязкость, кДж/м^2, н/м.....	10
Линейная усадка, %, не более.....	0,3
Водопоглощение, %, не более.....	0,2
Истираемость (износ), г/см^2, не более.....	0,05

5.6.4 Разработаны и промышленно выпускаются полимерные композиции на полиуретановой основе Полур (ТУ 5772-011-171875055), относящиеся к классу отверждающихся (эластичных) многокомпонентных материалов [16]. Выпускают пять марок Полур: Полур-1, Полур-2, Полур-3, Полур-4, Полур-5. Каждая марка Полура состоит из двух компонентов: 1 (первого, ос-

новного) и 2 (второго, отверждающего). Физико-механические характеристики приведены в таблице 5.6.2.

Таблица 5.6.2 - Физико-механические характеристики композиций Полур.

Наименование показателей	Полур-1	Полур-2	Полур-3	Полур-4	Полур-4
Жизнеспособность (после смешения компонентов), мин., не менее	180	120	120	40	100
Время высыхания до степени 5, ч, не более	36	24	22	5	2
Твердость по Шору А, усл. ед., не менее	35	65	75	90	60
Истираемость, мкм, не более	70	50	20	100	70
Условная прочность, МПа, не менее	1,0	3,5	10,0	30,0	4,0
Прочность сцепления с бетоном, МПа, не менее	0,90	0,90	0,75	0,60	1,0
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	250	200	150	20	300
Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом*см, в пределах	от $1*10^{13}$ до $5*10^{13}$				

5.6.5 Для устройства наливных полов различных цветов и под мрамор, рекомендуются компоненты: грунтовка 61-1-92 и компаунд 61-2-91 на основе эпоксидных смол (ТУ 301-10-0-385). Покрытие на основе компаунда 61-2-91 стойко к действию агрессивных сред, воде, механическим нагрузкам и т.д. [17].

Внимания заслуживают материалы Российского производства Элад П-01 и Элад-167 [18].

Элад П-01 представляет наполненный двухкомпонентный эпоксидный модифицированный состав, с хорошей механической, химической и световой устойчивостью.

Отвердитель – любой тип, применяемый для отверждения эпоксидных смол. Поставляется с отвердителем М2, М4. Можно использовать отвердители аминного типа ПЭПА марки А, АФ-2, ДТБ-2, УП-583Т.

Покрытие имеет широкую цветовую гамму.

Элад-167 используется для изготовления полимерных покрытий, полимерно-песчаных стяжек, укрепления слабых бетонных или цементных оснований, изготовления высоконаполненных полимерно – кварцевых покрытий.

Элад – 167 двухкомпонентный, не колерованный эпоксидный модифицированный состав, обладает адгезией к бетону, совмещается с традиционными наполнителями и всеми известными отвердителями эпоксидных смол: М-2, М-4, ПЭПА марок "А"и "Б", АФ-2, УП-583Т, ДТБ-2М и др.

Напольное покрытие в отвержденном состоянии обладает следующими техническими характеристиками:

	Элад П-01	Элад-167
Твердость по Шору (А), усл. ед.....	от 70 до 80 (возможно 65)	80 (0)
Прочность при растяжении, МПа.....	от 18 до 45	62,1
Относительное удлинение при разрыве, %...	от 4 до 6	5
Прочность на сжатие, МПа.....	от 65 до 90	-
Удельная ударная вязкость, Дж/с^2.....	от 19 до 25	-
Водопоглощение, %.....	от 0,3 до 1	0,3
Полная нагрузка	через 7 дней	-

5.6.6 Эластомерное полиуретановое защитное покрытие «Уреплен-пол» рекомендуется в качестве защитного износостойкого покрытия, работающего в условиях гидроэррозии, высоких и низких температур, агрессивных сред. Материалы серии «Уреплен» долгое время применялись в оборонной промышленности. Износостойкость «Уреплен-пол» в 6 раз выше, чем у гранита; материал обладает высокой прочностью (по покрытию может ходить тяжелая

и даже гусеничная техника), химстойкостью, беспыльностью, водонепроницаемостью, стойкостью к ударам, выдерживает вибрационные и сдвигающие нагрузки. Срок службы свыше 20 лет [19].

5.6.7 Наливные эпоксидные полы ЭТАЛ-УФ (ТУ 5772-001-18826195) на основе двухкомпонентного окрашенного компаунда рекомендованы для эксплуатации в условиях повышенной влажности, воздействия агрессивных сред, высокой устойчивости к механическим нагрузкам, износостойкости.

Покрытие обладает следующими механическими свойствами:

Прочность при растяжении.....	80 МПа
Удлинение при разрыве.....	от 4% до 9%
Адгезия к бетону.....	отрыв по бетону
к стали.....	18 кгс/см^2
Истираемость.....	0,01 г/см^2

Учитывая многообразие предложений по наливным полам, при выборе материала следует учитывать все факторы: свойства, стоимость, простота устройства, доступность материалов.

5.6.8 Для ремонта покрытий пола возможно применение двухкомпонентной эпоксидной композиции «Betonol B196», полиуретановой композиции «Полиплан 104» (ТУ 5772-005-10861980) и материала «Спецпласт-109М». Материалы соответствуют требованиям ГОСТ Р 51102. На указанные материалы имеется заключение НИКИМТ.

5.6.9 Технология устройства наливных полов для всех видов материалов имеет общие положения:

-подготовка поверхности под нанесение наливного покрытия;

-нанесение грунтовочного слоя на подготовленную поверхность;

-сушка грунтовочного слоя;

-нанесение первого слоя полимерного покрытия;

-нанесение второго слоя полимерного покрытия.

5.6.10 Подготовка поверхности бетона состоит в очистке от загрязнений, обеспыливания, выравнивания на поверхности дефектов в виде пор, ка-

верн, углублений с помощью эпоксидной шпатлевки. Масляные пятна удалить с помощью пятипроцентного раствора каустической соды. Обезжиривание поверхности бетона растворителями не допускается. Поверхность, при необходимости, следует подсушить.

5.6.11 Подготовленная бетонная поверхность должна иметь влажность поверхностного слоя на глубину 20мм не более 4%, прочность при сжатии не менее 20 МПа (СП 29.13330).

5.6.12 На подготовленную поверхность наносят первый слой покрытия толщиной от 1,5 до 2мм; после сушки в течение ~ 24 часов наносят второй слой покрытия. Общая толщина покрытия составляет от 3,5 до 4мм. Работы по устройству наливных полов следует выполнять при температуре 15°С, относительной влажности 60%. Покрытия наносят с помощью игольчатого валика, ракли зубчатой шириной от 300 до 500мм. Готовое покрытия выдерживают при температуре от 15°С до 20°С в течение от 7 до 10 суток, после чего покрытие может воспринимать эксплуатационную нагрузку.

5.7 Теплоизоляционные материалы, применяемые на энергетических объектах

5.7.1 Современные теплоизоляционные материалы, применяемые на энергетических объектах для проведения ремонтных работ, можно условно разделить на две группы в зависимости от исходного сырья: материалы на неорганической основе и материалы на органической основе.

Материалы на неорганической основе, например, газобетон, обладают повышенной усадкой, склонностью к образованию трещин, нарушениям сплошности.

5.7.2 Минерализованные и перлитовые теплоизолирующие материалы отличаются высокой энергоемкостью.

Минераловатные плиты, маты обладают высоким водопоглощением, что приводит к их слеживанию, потере теплоизолирующих свойств в процессе эксплуатации за короткий срок.

5.7.3 Среди теплоизоляционных материалов на органической основе наиболее рекомендуется «Пеноизол» - карбамидные пенопласты (низкие теплопроводность от 0,035 до 0,047 Вт/м·К, плотность от 8 до 20 кг/м^3), который может быть применен в виде готовых изделий – плит, скорлуп, и на месте производства ремонтных работ методом заливки. Однако этот материал обладает низкой механической прочностью.

С 1998 года в Российской Федерации широкое распространение получил теплоизоляционный материал «Пеноплекс» на основе экструдированного вспененного полистирола. Материал имеет низкие коэффициент теплопроводности от 0,028 до 0,03 Вт/м·К, плотность от 29,5 до 50кг/м^3, водопоглощение от 0,1% до 0,2%. «Пеноплекс» обладает высокой химической стойкостью, но имеет ограниченный диапазон рабочих температур от минус 50°С до 75°С и высокую стоимость.

5.7.4 Теплоизоляционные материалы, выпускаемые отечественной и зарубежной промышленностью, во многих случаях не удовлетворяют проектным требованиям по долговечности (низкая прочность, повышенное водопоглощение, снижение теплофизических характеристик, ограниченный диапазон рабочих температур, низкая огнестойкость и т.п.).

5.7.5 В связи с ужесточением требований по пожарной безопасности своевременной является разработка негорючего теплоизоляционного материала «Консил».

Теплоизоляционный материал «Консил» представляет собой самовспенивающийся негорючий ячеистый материал, полученный на основе минерального отечественного сырья. Материал разработан в НИИЭС, имеется патент на изобретение (патент РФ №2103239).

Разработаны и утверждены Технические условия (ТУ 5761-503-00113543).

Теплоизоляционный материал «Консил» в соответствии с ТУ обладает следующими свойствами:

Плотность, кг/м^3	от 180 до 400
Теплопроводность в сухом состоянии при 25±5°С, Вт/м·К	от 0,06 до 0,1
Предел прочности при сжатии, МПа	от 0,2 до 1,5
Предел прочности при изгибе, МПа	от 0,2до 0,6
Водопоголощение за 24 часа, %об., не более	20
Группа горючести по ГОСТ 30244	Не горючий
Температура эксплуатации, °С	До 850

По конструктивным особенностям разработанная теплоизоляция относится к самонесущей и ее крепление к изолируемой поверхности осуществляется путем использования собственной адгезии.

Основные свойства: атмосферостойкость, водостойкость, морозостойкость не менее 50 циклов, долговечность не менее 20 лет, вспенивание с кратностью от 8 до 10 раз и отверждение в течение от 15до 45 минут без термообработки.

Область применения: монолитная и сборная теплоизоляция кровель, теплотрассы, тепловые агрегаты, дымовые трубы, энергооборудование и т.д.

6. Технология производства ремонтных работ

6.1 Технология пломбирования, инъектирования, торкретирования на основе растворо - бетонных смесей

6.1.1 Для приготовления ремонтных составов готовых смесей используется различное оборудование: миксеры, растворомешалки, электродрели со специальным маховиком, при этом следует учитывать, что повторное перемешивание быстротвердеющих смесей не допускается.

6.1.2 Ремонтные сухие смеси поставляются во влагонепроницаемых мешках, в основном, от 25 до 30 кг.

6.1.3 При значительных объемах работ приготовление смесей производится в миксерах; расходы воды на упаковку (мешок) должны быть указаны в инструкции на материал. При пробных замесах возможно использование электродрели со специальным маховиком, скорость перемешивания до 300об/мин.

6.1.4 Способ нанесения, потребность в воде при приготовлении ремонтных смесей ЭМАКО приведены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 Основные технологические характеристики ремонтных составов ЭМАКО

Марка материала	Способ нанесения	Предлагаемая консистенция	Количество воды в л на 30 кг	
			min	max
ЭМАКО S33	заливкой	жидкая	3,3	3,6
ЭМАКО S55	заливкой	жидкая	5,0	5,5
ЭМАКО S66	заливкой	жидкая	2,5	2,8
ЭМАКО S88	заливкой	жидкая	4,6	4,9
ЭМАКО S88C	набрызгом кельмой	пластичная пластичная	4,6 4,6	4,9 4,9
ЭМАКО 90	набрызгом кельмой	пластичная пластичная	4,1 4,1	4,4 4,4
ЭМАКО SFR	заливкой	жидкая	4,4	4,7
ЭМАКО S150 CFR	заливкой	жидкая	4,6	4,9
ЭМАКО 170 CFR	набрызгом кельмой	пластичная пластичная	5,9 5,9	6,2 6,2

6.1.5 Безусадочные быстротвердеющие бетонные смеси ЭМАКО S33, ЭМАКО S55, ЭМАКО S66 и ЭМАКО S88 готовят в миксере, температура воздуха во время производства работ должна быть в пределах от 5^0С до 50^0С. Замешивание материалов ЭМАСО S33, ЭМАСО S55, ЭМАКО S66 и ЭМАКО S88 вручную не рекомендуется.

6.1.6 Перекачку бетона ЭМАКО S66 к месту укладки осуществляют с помощью бетононасосов. Для перекачки бетонов ЭМАКО с крупностью зерен до 3 мм используют растворонасосы, в том числе малярно-штукатурные агрегаты типа СО-154А.

Количество воды, необходимое для приготовления смеси может незначительно отличаться от табличных данных в зависимости от температуры окружающего воздуха.

6.1.7 Безусадочные быстротвердеющие смеси ЭМАКО SFR, ЭМАКО S150 CFR, ЭМАКО S170 CFR и ЭМАКО 90 готовят перемешиванием сухих смесей и воды в миксере. Замешивание этих сухих смесей в миксерах гравитационного типа, а также вручную не рекомендуется. Для небольших замесов можно использовать дрель со спиральной насадкой. Количество воды может незначительно отличаться от указанного в таблице 6.1.1 в зависимости от температуры и влажности окружающего воздуха. Фибробетон ЭМАКО SFR перекачке по трубопроводу не подлежит. Фибробетоны ЭМАКО S150 CFR и ЭМАКО S170 CFR с гибкой металлической фиброй перекачивают с помощью специальных бетононасосов: поршневого TURBOL UN130 или винтового TURBOSOL T20.

6.1.8 Для приготовления ремонтных составов РЕМСТРИТ на основе сухих быстротвердеющих безусадочных смесей используется миксер. Количество воды на 1 кг сухой смеси составляет от 130 до 160 мл. Перемешивание производят в течение 3 минут после загрузки компонентов для получения однородной консистенции без комков. Замешивание вручную не рекомендуется; при небольших замесах возможно использование дрели со спиральной насадкой. РЕМСТРИТ (10, 50, 100) и РЕМСТРИТ-Т можно применять при температуре от 5^0С до 50^0С. Бетонную смесь РЕМСТРИТ (10, 50, 100) заливают непрерывно без вибрирования; РЕМСТРИТ-Т можно наносить при помощи штукатурных станций или укладывать кельмой.

6.1.9 Ремонтные составы на цементной основе Sika MonoTop 610, Sika MonoTop 612, 614, 620 замешивают с помощью электродрели со спиральной насадкой, количество оборотов должно быть не более 300-500 в минуту. Все перечисленные ремонтные составы являются компонентами ремонтной системы Sika MonoTop. Количество воды для замешивания может колебаться в

зависимости от способа нанесения. Подробности по технологии приготовления и нанесения следует получить у специалистов фирмы Sika.

6.1.10 Для приготовления растворных смесей АЛИТ СДР-УМ сухая смесь перемешивается с водой комнатной температуры. Подвижность должна соответствовать классу Пк=4 (осадка конуса13см). Перед нанесением на основание растворную смесь необходимо выдержать в течение 10-15 мин, после чего повторно перемешать. Ориентировочное водотвердое отношение составляет В/Т=0,4. Растворная смесь наносится на поверхность в один слой или несколькими слоями краскопультом, кистями или валиком. Нанесение последующего слоя производится через 24 ч. Второй слой наносится перпендикулярно направлению нанесения первого слоя. Температура окружающей среды при нанесении и твердении раствора должна быть не ниже 5^0С.

6.1.11 Для подготовки бетонной смеси на основе сухой смеси АЛИТ СБР-1 перемешивание сухой смеси осуществляется в бетоносмесителе с водопроводной водой комнатной температуры. Удобоукладываемость бетонной смеси должна соответствовать марке П5 (расплыв конуса 31 см), водотвердое отношение указано на упаковке. Полученную смесь подают к месту производства работ бетононасосами, ведрами, кубами. Температура окружающей среды при приготовлении, нанесении и твердении раствора должна быть не ниже 5^0С.

6.1.12 Ремонтные смеси серии АЛИТ в зависимости от характера и степени разрушения бетона конструкций могут применяться в различной комбинации; перед нанесением на основание необходимо бетонную смесь выдержать в течение от 10 до 15 минут, после чего повторно перемешать и подавать к месту производства работ.

6.1.13 При нанесении всех видов ремонтных составов следует выполнить тщательную подготовку ремонтируемой поверхности. Кромки дефектного участка следует оконтурить алмазным инструментом перпендикулярно поверхности на глубину минимум 10 мм. Разрушенный бетон или раствор и цементное молочко необходимо удалить, используя легкий перфоратор,

игольчатый пистолет или водопескоструйную установку - сделать поверхность шероховатой, что обеспечит качественное сцепление ремонтного состава с ремонтируемой поверхностью.

6.2 Приготовление ремонтных составов на основе полимерных материалов

6.2.1 Приготовление составов на основе эпоксидных смол ведут в следующей последовательности: в емкость взвешивают необходимое количество эпоксидной смолы, затем вводят пластификаторы, модификаторы и другие компоненты в соответствии с рецептурой, тщательно перемешивают до однородной консистенции. После перемешивания полученную смесь необходимо выдержать в течение 10-15 минут для выхода из эпоксидного состава воздуха, вовлеченного во время перемешивания. Затем непосредственно перед началом ремонтных работ вводят отвердитель. Композицию готовят в таком количестве, чтобы успеть использовать её до начала твердения.

6.2.2 Если для приготовления эпоксидной композиции используют эпоксидную смолу марки ЭД-16, то её для снижения вязкости предварительно нагревают до $(45 \pm 5)^0$С на водяной бане или с помощью другого источника тепла закрытого типа; в разогретом состоянии производят совмещение с остальными компонентами согласно рецептуре, отвердитель вводят после охлаждения композиции непосредственно перед началом работ.

6.2.3 Композиции ЭЛД-283, ЭЛД-552, ЭЛД-553, ELASTO-DESK состоит из 2-х компонентов: полуфабрикатная основа и отвердитель, которые перед применением перемешивают в соответствии с инструкцией с помощью электродрели со спиральной насадкой. Скорость вращения ≤ 300 об/мин.

6.2.4 Полиуретановые инъекционные материалы Sika Injection 101RC и Sika Injection 105 RC представляют собой двухкомпонентные системы (компонент А и компонент В), расфасованные согласно требуемой пропорции. Компоненты А и В переливают в чистую емкость и перемешивают электри-

ческой мешалкой на малых оборотах (максимум 250 об/мин) в течение 2 мин до получения однородной смеси. После смешивания смесь нужно быстро перелить в приемную емкость насоса, быстро перемешать и переработать в течение времени жизни материала. Для инъектирования следует применять инъекционные насосы: Sika Injection Pump EZ-1, EZ-2, Hand-1 или Hand-2.

6.2.5 Эластичные полиуретановые инъекционные материалы Injection 201 и Injection 203 состоят из 2-х компонентов А и В, расфасованных в требуемых пропорциях. Компоненты А и В переливают в чистую емкость и перемешивают электрической мешалкой на малых оборотах (250 об/мин) до получения гомогенной смеси. После перемешивания смесь следует перелить в приемную емкость насоса и переработать в течение времени жизни материалов. Для инъекции следует применять тот же тип насосов, указанных в 6.2.4.

6.2.6 Инъекционный материал Sika Injection 304 является трехкомпонентным или, состоящим из компонентов А1, А2, В. Перед использованием смешать компоненты А1 и А2, поставляемые в объемах, соответствующих пропорции смешивания 20:1 части по весу. Вылить компонент А2 в А1. Тщательно перемешать компоненты с помощью лопастной мешалки. Компонент В порошковый концентрат, который необходимо смешать с водой непосредственно перед применением. Из-за короткого времени реакции Sika Injection 304 следует инъецировать с помощью двухкомпонентного инъекционного насоса из нержавеющей стали, такого как Sika Injection Pump PN-2C.

6.2.7 Инъекционные полиуретановые системы MC-Inject 2033 и MC-Inject 2300 NV представляют собой двухкомпонентные составы, состоящие из компонентов А и В. Соотношение компонентов для системы MC-Inject 2033 составляет от 5:1 до 10:1 по объему; для MC-Inject 2300 NV 3:1. Компоненты перемешивают с помощью миксера до гомогенного состояния. Время жизни MC-Inject 2033 без контакта с водой и без доступа влаги воздуха может составлять от 6 до 8 ч. Инъектирование осуществляется с помощью насоса MC-150.

6.2.8 Усиливающая эпоксидная композиция MC-DUR1264KF состоит из двух компонентов: А (основа) и В (отвердитель). Перемешиваются в пропорции 3:1,1 по объему, по весу – 100:28 с помощью миксера при малой скорости вращения до однородной консистенции. Инъектирование осуществляется инъекционным насосом МС-150 (однокомпонентным).

6.2.9 Гидроструктурные инъекционные смолы на основе акрилата MC-Inject GL-95 и MC-Inject GL-9TX представляют многокомпонентные системы. Соотношения компонентов в системе приведены в таблицах 18, 19. Компоненты перемешивают деревянной лопаткой. Время жизни колеблется в широких пределах: от 9 до 73с для MC-Inject GL-95 и от 9 до 180с для MC-Inject GL-9TX. Для инъектирования используется двухкомпонентный инъекционный насос МС-1700.

6.3 Технология инъектирования трещин на основе ремонтных составов

6.3.1 Для производства инъекционных работ необходимо иметь подробную информацию по трещинам (величину, глубину и характер). Для определения глубины трещины используют ультразвуковые приборы. Величину раскрытия трещин определяют с помощью микроскопа Бринеля или другого измерительного приспособления. При необходимости глубину трещины определяют выбуриванием кернов.

6.3.2 На основании данных натурных обследований бетонных и железобетонных конструкций, характера и величины трещин, температуры бетона и окружающей среды во время производства работ определяют составы ремонтных композиций, технологию их нанесения.

6.3.3 В зависимости от величины и глубины раскрытия трещин различают низконапорную и высоконапорную технологию нагнетания инъекционных составов.

6.3.4 При проведении инъекционных работ следует соблюдать требования по минимальной вязкости составов (по вискозиметру ВЗ-4); она должна находиться в следующих пределах:

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

6.3.5 При раскрытии трещин до 1 мм и глубиной 45см рекомендуется применять низконапорную технологию инъектирования составов (давление при подаче составов составляет от 0,2 до 0,3 МПа).

6.3.6 При более глубоких трещинах более 45 см с раскрытием свыше 1 мм следует применять высоконапорную технологию нагнетания с использованием насосов, например, НШ-10 или НШ-32.

6.3.7 Ремонт трещин в бетоне производится инъекцией в них инъекционных составов через специальные ниппеля (штуцера, пакеры), устанавливаемые по длине трещины в зависимости от величины её раскрытия с шагом Lн=200-600 мм с последующим выполнением технологических операций по инъектированию составов.

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

6.3.9 При низконапорной технологии инъектирования (0,3 МПа) производят наклейку щтуцеров путем нанесения на контактируемую с бетоном поверхность основания штуцера быстросхватывающегося клея типа "жидкие гвозди" шириной не более 5 мм.

Устанавливают штуцер над трещиной, прижимают основание штуцера к бетону на время от 2 до 3 мин (в зависимости от типа клея). После установ-

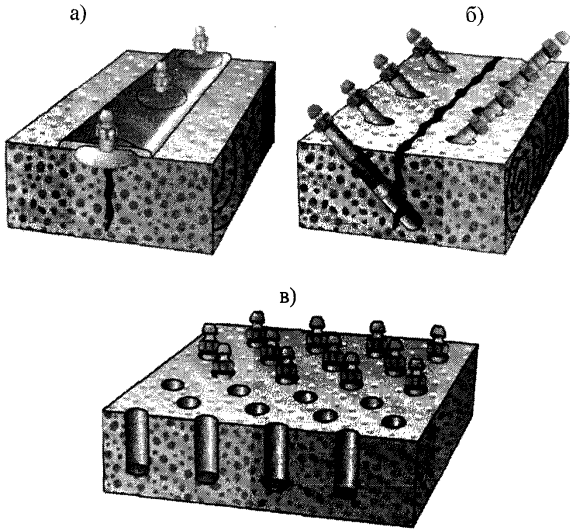
ки штуцера производят их герметизацию, промазывая по периметру зоны контакта оснований штуцеров с бетоном герметизирующей мастикой.

6.3.10 Рекомендуемое расстояние между штуцерами может быть увеличено только в особых ситуациях. Отклонения в диапазоне от 10% до 15% являются допустимыми. Для трещин глубже 30 см (для приклеиваемых штуцеров) или глубже 60 см (для распорных) необходимо использовать несколько рядов штуцеров.

Инъектирование необходимо проводить от низшей точки к высшей до выхода материала через соседний штуцер. При инъекции в шахматном порядке используются распорные штуцеры.

6.3.11 При инъектировании влажных оснований без трещин используется метод расположения пакеров в шахматном порядке. Расстояние между пакерами и глубина их установки зависят от состояния основания и источника влаги. Для большинства ситуаций расстояние между пакерами устанавливается равным 0,5 толщины конструкции. Схема установки пакеров представлена на Рисунке 6.3.1

6.3.12. Для качественного выполнения работ по инъектированию ремонтных составов следует запросить подробную инструкцию по выполнению работ у фирмы-разработчика.



а- приклеиваемые пакеры, закрепляются на поверхности конструкции на расстоянии, равном толщине основания;
б- распорные пакеры, устанавливаются в предварительно пробуренные отверстия. Располагаются в шахматном порядке на расстоянии, равном половине толщине основания;
в- установка распорных пакеров в шахматном порядке
Рисунок 6.3.1 - Установка пакеров

6.4 Технология ремонта поврежденного бетона.

6.4.1.Работы по ремонту мест слабого, неплотного и трещиноватого бетона и заделке отдельных раковин и сколов на поверхности конструкций включают в себя следующие операции:

1) вырубка до здорового бетона и удаление ослабленного бетона с ремонтируемого участка, разделка краев раковины под "ласточкин хвост", очистка арматуры от ржавчины (если таковая имеется); установка дополнительной арматуры в случае если уменьшено сечение имеющейся арматуры в результате её коррозии. Вырубка неплотного, трещиноватого бетона производится пневмомолотками, зубилами и др. Разделка краев раковины под "ласточкин хвост" осуществляется с помощью "болгарок" с алмазными дис-

ками. Очистка арматуры от ржавчины может производится механическим (пескоструйная обработка, металлические щетки, шкурки) или химическим способом и использованием однокомпонентного материала EMACO Nanocreate AP или ЭП-0199;

2) удаление сколов бетона, очистка раковин от пыли и грязи. Очистка производится промывкой водой и сжатым воздухом. Эффективным является применение для очистки моечных машин высокого давления (например, ELEKTRA BECKAM HD 140/660 или OERTZN 316C) с параметрами: давление 180 атм., мощность 4,7 кВт. В качестве антикоррозионного материала может быть рекомендован материал MASTERSEAL 300 – двухкомпонентное покрытие, состоящее из специальных синтетических смол и смеси специального цемента и заполнителя;

3) заделка каверн, раковин и пустот ремонтным материалом. При глубине дефектов до 10 см ремонтные материалы наносятся вручную мастерком по адгезионной обмазке. В качестве ремонтных материалов могут быть использованы различные виды цементно-песчаных, полимерцементных, цементно-полимерных растворов, обеспечивающих прочность на марку выше прочности бетона ремонтируемой конструкции. При глубине дефектов более 10 см на вертикальных и наклонных поверхностях устанавливают опалубку, за которую подают бетонную смесь требуемого состава. Предпочтение при ремонте следует отдавать составам бетона с компенсированной усадкой, имеющим в своем составе напрягающий цемент или специальные расширяющиеся добавки. Для заделки раковин могут быть использованы специальные сухие смеси (цемента, заполнителя, добавок), например, материалы серии ЕМАКО. Прочность бетона должна быть не ниже проектной прочности бетона конструкции. При ремонте раковин небольшой глубины от 5 до 6см, но имеющие значительные площади и протяженность, например, раковины от морозного разрушения, укладку материала (заделку раковин) можно производить методом торкретирования по сплошному слою адгезион-

ного праймера, желательно с применением дисперсного армирования ремонтного материала;

4) влажностный уход за твердеющим бетоном (раствором). После схватывания ремонтных материалов и снятия опалубки поверхность бетона для предотвращения высушивания бетона, покрывается водонепроницаемыми лаками или в течение двух недель осуществляется влажностный уход за бетоном.

6.4.2 Ремонтные работы по ликвидации разрушений бетона конструкций гидротехнических сооружений, возникающих от воздействия кавитации, состоят из следующих стадий:

- устранение потенциальных источников возникновения кавитации: уступы бетона в зоне стыков секций применявшейся опалубки, неровности на стыках стальной и бетонной облицовок, выступающие на поверхность арматурные стержни и закладные детали. Сглаживание уступов и неровностей на поверхности бетона осуществляется шлифовальным инструментом, выступающие металлические стержни срезаются газовой или электропилой;

- вырубка и удаление из раковины слабого, трещиноватого бетона, разделка раковины под «ласточкин хвост», очистка арматуры от ржавчины, установка при необходимости дополнительной арматуры, промывка и продувка разработанной раковины;

- для бетонирования раковины следует применять бетон повышенной кавитационной стойкости. Предпочтение следует отдавать ремонтным материалам с компенсированной усадкой, имеющим в своем составе напрягающий цемент или расширяющиеся добавки. Повышение прочности на изгиб и ударной прочности достигается введением в бетонную смесь при ее изготовлении металлической или полимерной фибры. Повышение прочности при сжатии и, соответственно, на растяжение и изгиб достигается введением в бетонную смесь добавок микрокремнезема (МКУ) и СП, либо комплекса, например, типа МБ.

Бетонирование (заделка) неглубоких раковин, глубиной до 10см, без опалубки, должно производиться по сплошному слою заранее нанесенной адгезионной обмазки (адгезионному праймеру). Для бетонирования раковин значительной глубины устанавливается опалубка. Крепление опалубки к поверхности бетона должно осуществляться с помощью закладных анкеров. Опалубка должна иметь достаточную жесткость для недопущения ее деформации (прогибов, выпучивания) в процессе бетонирования от давления бетонной смеси. Для бетонирования раковин значительных размеров, при подаче смеси за опалубку, должны применяться бетонные смеси литой консистенции, не требующие вибрирования при укладке. Литые бетонные смеси должны удовлетворять требованиям ВСН 27-81. Подача бетонной смеси в блок бетонирования осуществляется в бадьях краном, по бетонолитным трубам, желобам, бетононасосам. В опалубке должны быть предусмотрены контрольные отверстия для контроля за полнотой заполнения смесью бетонируемого пространства, которые заглушаются при выходе через них бетонной смеси.

После набора бетоном минимальной требуемой прочности и снятия опалубки поверхность покрывается водонепроницаемыми лаками для предотвращения потери воды за счет испарения или организуется тщательный влажностный уход за твердеющим бетоном в течение не менее 15 суток. По завершению работ по бетонированию раковин должны быть срезаны заподлицо наплывы и выступы бетона и раствора, срезаны выступающие арматурные стержни.

6.4.3 Для ремонта неглубоких раковин могут быть использованы полимерные композиции на основе эпоксидных смол. При глубине каверн, раковин или пустот до 1см и площади до 0,25м^2 поверхность дефектов грунтуют эпоксидной грунтовкой и шпаклюют полимермастикой или полимеррастворм. При глубине каверн, раковин или пустот до 5 см и площади 0,25м^2 ее грунтуют и укладывают заподлицо эпоксидный полимеррастворм и заглажи-

вают терками. При глубине каверн до 10 см на отгрунтованную поверхность укладывают слой полимербетона, вибрируют в течение времени от 90 до 120с, а затем заглаживают заподлицо.

6.5 Технология ремонта поврежденного бетона (в т.ч. подверженного истиранию)

6.5.1 При восстановлении подверженной истиранию поверхности железобетонных конструкций, при значительной глубине истирания — до арматуры и глубже ремонт осуществляется в следующей последовательности:

1) производится очистка поверхности от слабого бетона;

2) при выступающей арматуре производится ее очистка от ржавчины, арматура покрывается защитным составом;

3) устанавливается арматурная сетка, которая крепится к выступающей арматуре конструкции или при ее отсутствии к арматурным стержням, специально заанкеренным в бетон;

4) при ремонте, горизонтальных и наклонных поверхностей в подготовленный блок укладывается бетонная или растворная смесь, приготовленная на износостойких заполнителях — кварцевом песке, гравии или щебне из изверженных и метаморфических пород, (для снижения в объеме бетона растворной составляющей следует стремиться к применению бетонных смесей повышенной жесткости, уплотненных площадочными вибраторами и виброрейками). В исключительных случаях при отсутствии средств уплотнения могут применяться литые бетонные смеси, отвечающие требованиям ВСН 27-81. Бетон или раствор, применяемый в ремонтных работах, должен иметь повышенную прочность от 60 МПа и выше, для чего в бетонную смесь при ее приготовлении должна вводится добавка микросилики (ПГПФ — пыль газоочистки при производстве ферросилиция на заводах ферросплавов) и суперпластификатор С-3 или комплексная добавка МК, содержащая эти компоненты.

6.5.2 Максимальная крупность заполнителя в бетоне не должна превышать 2/3 толщины слоя бетонирования. Для образования износостойкой поверхности на поверхность уложенного бетона наносится и втирается специальный материал, например, АРМОШИЛЬД – сухой порошок, состоящий из твердых наполнителей, цементов, добавок. Порошок рассыпается вручную равномерно по всей поверхности с высоты ~ 1м в 2 стадии через 2-3 часа после укладки бетона. Вначале рассыпается 2/3 от требуемого количества. Сразу после первой стадии производится рассыпка остальной части порошка.

6.5.3 Затирка поверхности должна производиться затирочной машиной, используя мастерки только в труднодоступных местах и на примыкании. Затирка начинается после схватывания бетона (примерно через 3-6 часов после нанесения порошка) После затирки на поверхность наносится герметик Prosebl.

При ремонте вертикальных бетонных поверхностей должен применяться дисперсноармированный металлической фиброй бетон или раствор. Фибра может вводиться в бетонную смесь при ее приготовлении. Могут быть использованы специальные готовые сухие смеси, включающие в свой состав фибру, например, материалы серии ЕМАКО.

6.5.4 При работах по усилению (повышению) износостойкости защитных бетонных облицовок, а также при ремонте поверхностей, имеющих небольшую глубину износа, должны использоваться сплошные покрытия специального назначения — эпоксидные и эпоксидно-кварцевые, в том числе самовыравнивающиеся, композиции.

6.6 Ремонт бетона, подверженного морозному разрушению

6.6.1 К конструкциям, требующим ремонта, относятся, главным образом, конструкции и элементы сооружений, имеющие повреждения в зоне колебаний уровня воды: бычковые конструкции силового здания и водосброс-

ных устройств, водосливные и водопроводящие сооружения в сопряжениях с нижним бьефом; сопрягающие подпорные и разделительные стенки.

6.6.2 Специфический характер повреждения этих конструкций от попеременного замораживания и оттаивания - разрушение бетона в виде горизонтальной полосы вдоль всей конструкции с высотой, находящейся в пределах высоты колебания уровня нижнего бьефа, а также периодическое, связанное с режимом колебания бьефа, заполнение водой и осушение зоны дефектного, разрушенного бетона усложняют производство ремонтно-восстановительных работ.

6.6.3 Значительная протяженность полосы разрушения на ряде прямолинейных конструкций (сопрягающие подпорные и разделительные стенки), а также на конструкциях с криволинейным очертанием (бычки) выдвигают определенные специфические требования к конструкции опалубки и опалубочным работам. Предпочтительным для получения оптимального качества работ является проведение работ насухо при отсутствии воды на полосе разрушенного бетона, т.к. проведение под водой ряда видов работ, таких как очистка арматуры от ржавчины особенно химическим методом, нанесение на бетонируемую поверхность праймеров является проблематичным, требуется применение подводного бетонирования и т.п.

6.6.4 С учетом этого для проведения работ "насухо" возможны два варианта организации ремонтно-восстановительных работ:

- работы проводятся под защитой кессона независимо от уровня воды в нижнем бьефе, т.е. круглосуточно;

- работы проводятся с понтона при минимальном уровне нижнего бьефа.

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

Работы по восстановлению несущей способности железобетонных конструкций, подверженных морозному разрушению, включают в себя пять основных этапов как для первого, так и второго варианта организации работ:

- изготовление, доставка к месту работ, установка понтона или кессона, с которого (из которого) будут проводиться работы;
- подготовка зоны разрушенного бетона (каверн к бетонированию);
- изготовление, доставка и установка опалубки;
- приготовление, доставка и укладка бетонной смеси в блоки бетонирования;
- распалубка, уход за твердеющим бетоном, нанесение защитных гидроизоляционных покрытий.

6.6.5 Схема производства работ по восстановлению несущей способности конструкций представлена на Рисунке 6.6.1.

1 этап. Полоса разрушенного бетона разделяется на захватки (блоки бетонирования), размеры которых по длине определяют длину понтона и кессона. Длина захватки может быть принята равной от 5 до 10м. Высота кессона определяется максимальным размахом колебаний уровня нижнего бьефа 10% от этого размера. Ширина подмостей на понтоне и ширина кессона должна обеспечивать удобство работ по подготовке блоков к бетонированию, установке опалубки и размещения необходимых материалов и инструментов. Понтон должен быть пришвартован к ремонтируемой конструкции с учетом его подъема и опускания при изменении уровня нижнего бьефа. Кессон должен плотно прилегать к фронтальной поверхности конструкции и обеспечивать необходимую герметичность. Боковые стенки кессона должны иметь фигурные выступы с перемещающимися мягкими уплотнениями для обеспечения герметичности с боковых сторон каверны. Для откачки фильтрующей воды кессон должен иметь резервный насос.

2 этап включает выломку, разборку, расчистку дефектного, слабого и трещиноватого бетона, разделку бетона, очистку арматуры от ржавчины, определение процента снижения сечения рабочей арматуры от коррозии, мон-

таж при необходимости дополнительной арматуры, обработку поверхности бетона воздушно-водяной смесью, нанесение на арматуру защитных составов, нанесение на поверхность бетона праймера. При разделке бетона должен быть обеспечен уклон нижней и потолочной поверхности в сторону бетона конструкции с целью анкеровки нового бетона (нижняя поверхность) и для обеспечения вывода воздуха при бетонировании (потолочная поверхность).

6.6.6 Для проведения работ применяются пневматические молотки марок РМ-1, РМ-3, РМ-5, МА и др; перфораторы с отбойниками мощностью от 500 до 2500 Вт, например, фирм BOSH, HILTI; дисковые насадки для "болгарок"; пескоструйные аппараты типа ПА-350, АКХ, ОКВ-2 и др. Очистку арматуры от ржавчины вначале производят металлическими щетками, после чего производится очистка химическим способом, путем нанесения на поверхность составов на основе ортофосфорной кислоты. Могут использоваться также современные материалы – грунты-преобразователи ржавчины ЭП-0199, N-Rust, St и N-Rust H, которые наносятся по остаточной ржавчине (могут наноситься на влажную поверхность) после очистки металлическими щетками. Грунты-преобразователи, конвертируя ржавчину, формируют на поверхности металла покрытия в виде эластичной непроницаемой мембраны.

6.6.7 Непосредственно перед установкой опалубки на подготовленную поверхность бетона наносится праймер — типа J-40 или А-40 или Примал.

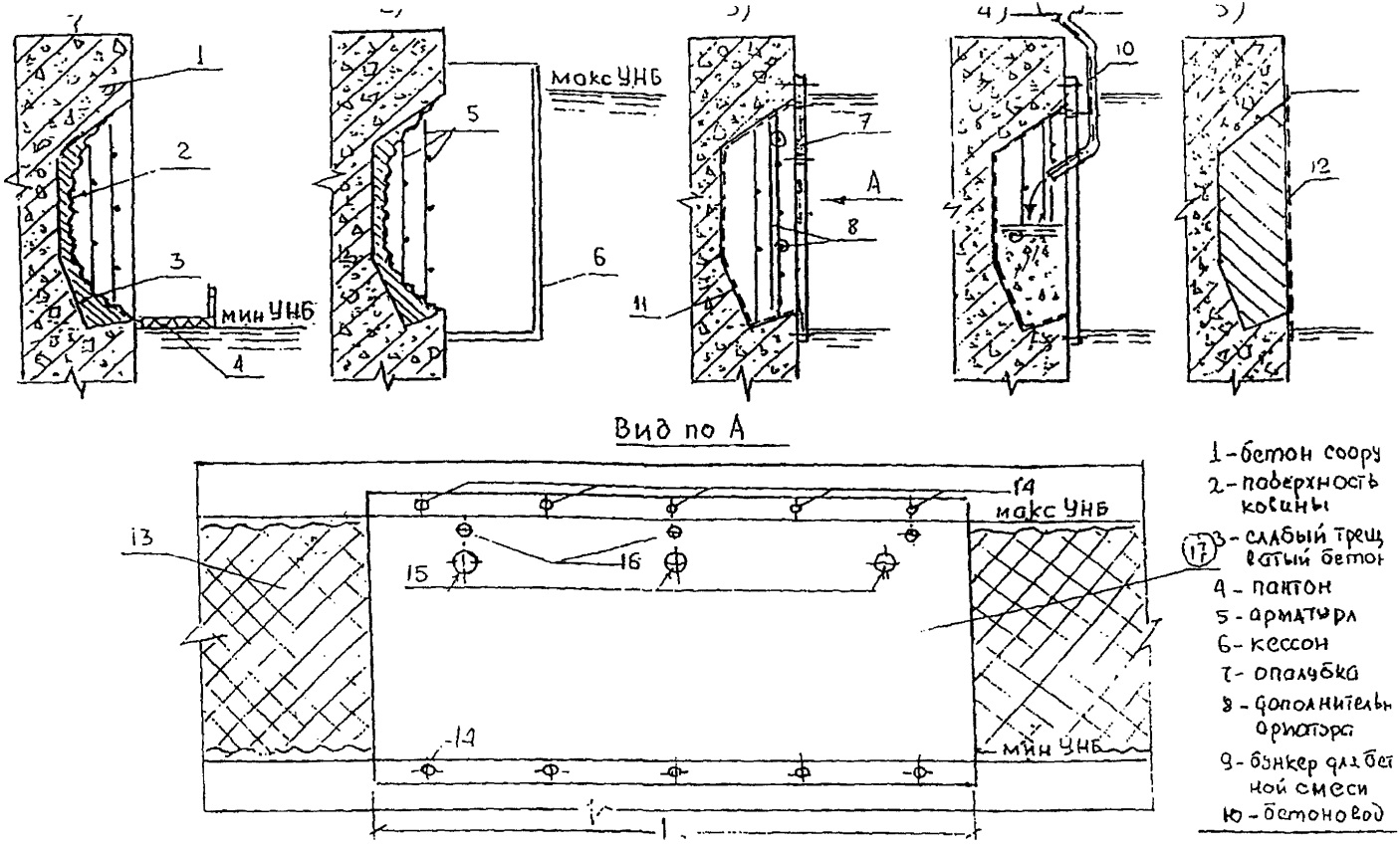
3 этап. Опалубка должна быть съемной и использоваться для работ на последующих захватках. Для изготовления опалубки могут использованы различные материалы. Опалубка рассчитывается на статическое боковое давление литой бетонной смеси с учетом рекомендаций ВСН 27-81.

6.6.8 При проведении работ на бычках здания, где полосы разрушенного бетона замыкаются на закладных деталях пазов затворов, целесообразно выполнение опалубки из тонкой листовой стали сразу на всю ремонтируемую поверхность бычка, а все работы проводить с понтонов.

4 этап включает в себя работы, связанные с приготовлением, транспортировкой и укладкой бетонной смеси в блоки бетонирования. Для заделки каверн должна использоваться литая бетонная смесь, отвечающая требованиям ВСН 27-81 и обеспечивающая требуемый класс по прочности и марку по морозостойкости. Требования по морозостойкости к ремонтному бетону назначаются в соответствии СНиП 2.06.08, в зависимости от климатических условий и числа расчетных циклов попеременного замораживания и оттаивания. Подвижность бетонной смеси при укладке должны находиться в пределах от 22 до 25см по осадке нормального конуса (НК), при диаметре расплыва НК от 40 до 50 см; В качестве вяжущего должен применяться портландцемент марок от 400 до 500 с содержанием C_3A не более *5%* или сульфатостойкий портландцемент. В качестве заполнителей должен применяться щебень или гравий из плотных прочных пород морозостойкостью не ниже проектной и песок, отвечающие требованиям ГОСТ 26633.

6.6.9 Желательно применение средне-зернистых песков с содержанием частиц мельче 0,14 мм до 15%. Максимальная крупность заполнителя должна быть не более 40 мм, крупный заполнитель должен быть разделен на фракции.

6.6.10 В качестве уплотняющей и водоудерживающей добавки рекомендуется МКУ, в качестве пластификатора и пептизатора следует вводить добавки лигносульфоната технического (ЛСТ-Е) по ОСТ 13-183 СП типа С-3 или ГП типа Glenium. Для повышения морозостойкости бетона должны применяться воздухововлекающие или газообразующие добавки, например СНВ, «Пента-814». С целью компенсации усадки бетона при твердении и повышения прочности контактной зоны следует применять добавку ПАП, либо применять в качестве связующего напрягающие цементы (например, «Macfloy»).



1) производство работ с понтона, 2) из кессона, 3) установка дополнительной арматуры, нанесение праймера, установка опалубки, 4) бетонирование, 5) распалубка, нанесение защитного слоя, 11 – праймер, 12 –защитный слой, 13 –зона разрушения бетона, 14-анкера крепления опалубки, 15 – отверстия для подачи бетонной смеси, 16- отверстия для выхода воздуха, 17 – опалубка

Рисунок 6.6.1 - Схема производства работ при морозном разрушении бетона:

6.6.11 Подача бетонной смеси в блок бетонирования должна осуществляться с верхних отметок ремонтируемой конструкции с помощью труббетоноводов (шланга) бетононасосом или самотеком. При длине блока 12 м подача осуществляется в 2 точки по длине. При 6 м — через одну точку в центре блока. Контроль за заполнением блока бетонной смесью осуществляется по выходу бетонной смеси из верхних контрольных отверстий в опалубке.

5 этап. Распалубку следует производить на третьи сутки после бетонирования. После распалубки поверхность нового бетона окрашивается защитным гидроизоляционным составом.

6.6.12 После снятия опалубки поверхность бетона обрабатывается материалом для предотвращения появления усадочных трещин, например, защитной композицией "Силтэк-1".

6.6.13 Для проведения ремонтных работ на бетонных гидротехнических сооружениях, эксплуатирующихся в особо суровых условиях при числе расчетных циклов попеременного замораживания и оттаивания более 200 в году, рекомендуется конструктивная теплозащита, состоящая из теплоизоляционного материала и армированной гидроизоляции поверхности заделанной раковины: Теплоизоляционный материал может заполнять раковину полностью при ее небольших размерах или частично. В последнем случае при бетонировании раковины с поверхности оставляется штраба, которая заполняется теплоизоляционным материалом

6.6.14 В качестве теплоизоляции могут быть использованы заливочные эпоксидные или эпоксидно-каменноугольные пенопласты. Для их приготовления используются следующие материалы: связующее – эпоксидная смола ЭД-20 (или ЭД-16), отвердитель – полиэтиленполиамин, газообразователь – полиэтиленгидросилоксан, пластификаторы – трикрезилфосфат, олигоэфиракрилат МГФ-9, тиокол НВБ-2, жидкий каучук СКН-18-1, модификатор – каменноугольная смола.

Приготовление эпоксидной композиции пенопласта начинается с подготовки исходных материалов в необходимых количествах для заделки раковины, проверки соответствия их свойств требованиям ГОСТ и ТУ и приготовления полупродуктов, если это необходимо.

Технология приготовления эпоксидного пенопласта заключается в дозировании эпоксидного полупродукта, газообразователя и отвердителя в необходимых пропорциях, совмещения их в определенной последовательности и перемешивании. Дозирование осуществляют с помощью мерной посуды, которая должна быть строго оттарирована по весу. Перемешивания производится в стационарных или переносных мешалках на основе механизированного инструмента в сменных тарах. Объем смесителя должен превышать объем вспениваемой композиции в 2-3 раза.

Транспортирование приготовленных пеноэпоксидов к месту укладки осуществляют в тех же смесителях, в которых производят их приготовление. Время транспортировки свежеприготовленного пеноэпоксида не должно превышать 5 мин. В случае, когда конечный продукт необходимо транспортировать на расстояние, для преодоления которого требуется больше времени, применяют двухступенчатый способ приготовления с введением отвердителя на месте производства работ по заделке раковины. Для заливки пеноэпоксидов за опалубку могут быть использованы пистолеты, разработанные в СКВ ВНИИ Стройполимер.

6.6.15 После снятия опалубки производится устройство защитного ограждения поверхности пеноэпоксида из армированной стеклотканью лакокрасочной эпоксидной гидроизоляции. Типовая конструкция армированной эпоксидной гидроизоляции состоит из слоя грунта, пропитывающих слоев лака и стеклоткани и покровно-окрасочного слоя. Устройство защитного ограждения производится в следующей последовательности:

- на поверхность теплоизоляции при помощи кисти, малярного валика или краскораспылителя сплошным слоем наносится эпоксидная грунтовка;

- до появления "отлипа" в грунтовке на нее сплошным и равномерным по толщине слоем наносится кистью или валиком приклеивающая композиция, на которую сразу же укладывается и при помощи волосяной щетки или резинового валика плотно прикатывается (прижимается) и разглаживается на ремонтируемой поверхности заранее приготовленное полотнище стеклоткани;

- после выдержки при температуре от 20°С до 30°С наклеенного полотна стеклоткани не менее 10-12 часов на него врастушовку кистью или валиком наносится сплошным слоем пропитывающая полимерная композиция, по которой в пределах до появления "отлипа" (но не менее чем после 3-4 часовой открытой выдержки, необходимой для улетучивания из нее растворителя) укладывается второе заранее заготовленное полотнище стеклоткани с разравниванием и прижимом его к первому полотну при помощи волосяной кисти или резинового валика;

- после не менее 10-12 часовой выдержки при температуре от 20°С до 30°С последнего из нанесенных полотнищ стеклоткани на него валиком или кистью сплошным слоем наносится пропитывающая эпоксидная композиция, на которой до появления в ней "отлипа" (но не ранее 3-4 часовой выдержки его после нанесения) наносится последний, покрывной слой покровно-окрасочной композиции.

6.7 Подводное бетонирование разрушенных зон гидротехнических сооружений

6.7.1 Подводное бетонирование рекомендуется производить при положительных температурах наружного воздуха следующими методами:

– ВПТ (вертикально перемещающиеся трубы); ВР (метод восходящего раствора);

- напорное бетонирование.

6.7.2 Метод ВПТ применяется при ремонтировании вертикальных конструкций (бычки, устои мостов «стена в грунте», буронабивные сваи).

6.7.3 Метод ВР (раздельное бетонирование) следует применять для ремонтных работ, усиления конструкций, в т. ч. крупногабаритных.

Метод напорного бетонирования (в т. ч. с применением вибрирования) следует применять при бетонировании конструкций с высокой прочностью и плотностью бетона.

6.7.4 При бетонировании горизонтально протяженных конструкций: разрушенные плиты днища и откосов каналов, рисбермы, водобоя и др. применяется технология подводной укладки под опалубку (специально подобранных) литых, самоуплотняющихся бетонных смесей (ВСН 27-81).

6.7.5 При подводном бетонировании необходимо обеспечить:

- изоляцию бетонной смеси от воды в процессе ее транспортирования под воду и укладки в бетонируемую конструкцию;

- плотность опалубки;

- непрерывность бетонирования в пределах блока (захватки).

6.7.6 Сроки распалубливания и загружения подводных и ж/б конструкций должны устанавливаться по результатам испытания контрольных образцов, твердевших в условиях блока под водой. Для ускорения твердения подводных бетонов могут применяться добавки-ускорители твердения (с учетом времени транспортирования и укладки смеси).

6.7.7 Конструкция опалубки должна обеспечивать непроницаемость элементов опалубки и швов ее примыкания по контуру основания и между элементами для цементно-песчаного раствора.

6.7.8 Максимальную величину бокового давления литой бетонной смеси следует рассчитывать по формуле

$$P = h_g (\gamma - 1000), \qquad (6.7.8.1)$$

где h_g – высота «действующего» столба бетонной смеси, м;

γ – объемный вес (средняя плотность) бетонной смеси кгс/м^3.

Высота «действующего» столба бетонной смеси определяется по формуле

$$h_g = v \times t_{расч.}, \quad (6.7.8.2)$$

где v – интенсивность бетонирования, м/час;

$t_{расч.}$ – время действия давления, час.

Время действия давления определяется, исходя из времени укладки и предельного времени, в течение которого бетонная смесь передает давление вышележащих слоев (определяется экспериментально). Ориентировочно предельное время давления для литой смеси соответствует потере подвижности до предельного значения ОНК $\geq 4 \div 5$ см (уточненный метод расчета давления приведен в ВСН 27-81 «Инструкция по применению литых бетонов в энергетическом строительстве»).

6.7.9 Подачу бетонной смеси следует осуществлять бетононасосами (растворонасосами), бетонолитными трубами, транспортирование смеси - автобетоносмесителями.

Механизмы для подъема и опускания труб должны обеспечить возможность их быстрого подъема и перемещения.

6.7.10 Первоначальное заполнение труб бетонной смесью следует производить с применением предохранительных пробок и клапанов, обеспечивающих равномерное по всей длине заполнение блока (без воздушных пробок и соприкосновения с водой).

6.7.11 Литая бетонная смесь (П5) должна быть высокопластичной, связной, нерасслаивающейся (водоотделение $\leq 0,8$) и неразмываемой в пределах норм ВСН 27-81*.

Смесь должна содержать водоудерживающие и пластифицирующие добавки.

Прочность при подборе состава следует назначать на 20% выше требуемой по проекту. Осадка и диаметр расплыва литой бетонной смеси под водой ниже, чем на воздухе на 20 %.

В качестве крупного заполнителя следует применять гравий или смесь гравия со щебнем с наибольшей крупностью зерен в пределах 0,3 от диаметра бетонолитной трубы и 0,4 от расстояния между стержнями арматуры при бетонировании железобетонных конструкций.

В качестве мелкого заполнителя рекомендуются средне- и мелкозернистые пески ($М_{кр.}$=1,5÷2,0).

6.7.12 Бетонирование в пределах высоты элемента (блока, захватки) должно вестись непрерывно со скоростью, обеспечивающей необходимые радиусы действия труб (~ 6 м).

Скорость бетонирования вертикальных конструкций следует принимать по формулам, но не менее 0,3 м/час

$$I \geq \frac{r}{6К}; \qquad (6.7.12.1)$$

$$I \geq \frac{t}{6К}; \qquad (6.7.12.2)$$

где r – наибольший диаметр действия трубы,

К – показатель сохранения подвижности, соответствующий ОК ≥15 см, час,

t – заглубление трубы в бетонную смесь, м.

6.7.13 Заглубление труб в укладываемую бетонную смесь в течение всего времени бетонирования должно быть не менее указанной в таблице 6.7.1.

6.7.14 Контроль проведения подводного бетонирования осуществляется с помощью водолазов.

При бетонировании горизонтально протяженных конструкций для контроля заполнения захватки в опалубке организуются специальные отверстия.

Таблица 6.7.1

Глубина бетонирования, м	Минимальное заглубление трубы, м
0,5÷2,0	0,3÷0,5
до 10	0,8
10÷20	1,2
более 20	1,5

6.7.15 Подводную конструкцию (блок, захватку) следует бетонировать до уровня, превышающего проектную отметку на величину, равную 2% высоты конструкции, но не менее чем 20 см при бетонировании под глинистым или другим специальным раствором, с удалением верхнего слабого слоя до проектной отметки после достижения бетоном прочности от 20 до 25 кгс/см^2.

6.8 Технология ремонтных работ по усилению бетонных и железобетонных конструкций с использованием композитных материалов

6.8.1 Композитные материалы для усиления конструкций могут применяться при прочности бетона конструкций не менее 15 МПа. Прочность основания на отрыв должна быть не менее 1,5 МПа, средняя шероховатость поверхности должна составлять от 0,5 до 1,0 мм, влажность основания должна составлять не более 4%.

6.8.2 Температура окружающей среды при использовании системы MBrace должна быть в пределах от 5°С до 35°С. Температура бетонного основания должна быть выше 8°С.

6.8.3 До начала работ по усилению конструкций необходимо подготовить основание, проведя следующие операции:

- основание должно быть чистым, сухим, с него удаляются масляные пятна, краска, рыхлый материал, пыль;

- значительные дефекты (поры, каверны) необходимо заполнить специальной шпатлевкой Concresive или ремонтным составом Эмако.

6.8.4 Для увеличения адгезионной прочности поверхность бетона грунтуется, затем наносится выравнивающий раствор. Если грунтовка высохла, то ее наносят повторно перед началом дальнейшей работы.

6.8.5 Наклейку ламелей (композиция волокна с клеящим составом) на усиливаемую поверхность конструкции выполняют в следующем порядке:

- приготавливают состав клея, например, MBrace Laminate Adesivo и наносят шпателем на поверхность основания и ламели (толщина слоя состав-

ляет от 1 до 2 мм), затем ламели укладывают на основание в течение 10 минут и прокатывают резиновыми валиками для удаления воздуха между основанием и ламелем.

6.8.6 Усиление конструкции с применением холстов производят в следующем порядке:

- приготовление материала, например, системы MBrace, состоящего из двух компонентов (№1 и №2);

- приготовленный состав наносят на поверхность основания резиновым шпателем, толщина слоя от 0,8 до 1,0 мм. Холст укладывают на поверхность, прокатывают резиновым валиком в продольном направлении. При укладке нескольких слоев холстов состав системы MBrace наносят между всеми слоями. Для защиты от ультрафиолетового облучения наносят финишный слой на основе материала МАСТЕРСИЛ.

6.8.7 Установка стержней производится следующим образом:

- на усиливаемой поверхности основания нарезается штраба;

- очистка поверхности щеткой или пылесосом для удаления всех остатков пыли;

- штраба очищается, обеспыливается и обрабатывается грунтовкой;

- приготавливается состав системы MBrace и наноситься шпателем в штрабу, после этого укладывают стержни, вдавливая в нанесенный состав;

- выравнивают составом системы MBrace поверхность с помощью резинового шпателя.

7. Контроль качества ремонтных работ

7.1 Основной задачей организации, производящей работы по ремонту и усилению бетонных и железобетонных конструкций качества является создание и внедрение такой системы качества, которая соответствует требованиям международных стандартов ИСО 9000 и направленна на то, чтобы выполняемые этой организацией работы:

- соответствовали требованиям проектной и нормативно-технической документации;

- удовлетворяли требованиям потребителя;

- были экономически выгодными;

-отвечали требованиям действующего законодательства.

7.2 Элементами системы качества, которые устанавливаются требованиями ГОСТ Р ИСО 9000, являются:

- ответственность руководства за качество работ;

- анализ контрактов (договоров) для определения наличия в них необходимой информации и требований по качеству работ;

- проверка проектно-сметной и технологической документации на полноту и обоснованность решений по обеспечению качества ремонтных работ;

- закупки материалов и оборудования с учетом его качества;

- управление качеством производственных и технологических процессов, которые влияют на качество выполняемых работ;

- контроль качества работ по ремонту и реконструкции объектов и их частей, проведение испытаний поставляемых материалов, юридический статус контроля и испытаний, их место и роль в системе качества;

- подготовка кадров для проведения работ и для управления и обеспечения качества работ;

- своевременное техническое обслуживание производственного, технологического, измерительного и контрольного оборудования для обеспечения стабильности их технологических характеристик, влияющих на качество работ.

7.3 В соответствии с требованиями СНиП 3.01.01 и ГОСТ 23616 в организации должны осуществляться следующие виды контроля: входной, операционный, приемочный, инспекционный.

7.4 Входной контроль и испытания осуществляются при приемке от поставщика закупаемых материалов, оборудования и др. необходимых изделий. Организация должна проверять соответствие закупаемой продукции

требованиям стандартов и при необходимости проводить испытания отобранных контрольных проб. Входной контроль входит в функции инженерно-технических работников служб, осуществляющих приемку материалов, а испытания - в функции лабораторий (при их наличии) или аккредитованных центров или специализированных институтов.

7.5 Операционный контроль осуществляется в процессе работ по ремонту или усилению конструкций. Операционный контроль выполнения технологической операции входит в функции исполнителя технологической операции. Ответственность за выполнение операционного контроля является линейный работник, который обязан периодически проводить операционный контроль выполненых рабочим-испытателем строительных работ.

7.6 Приемочный контроль качества выполненных работ осуществляется ответственными за отдельные виды ремонтных работ после их завершения совместно с ответственным представителем Заказчика. Результаты приемочного контроля качества оформляются соответствующей исполнительной документацией.

8. Оборудование и инструменты для проведения ремонтных работ

Таблица 8.1

Наименование оборудования и инструментов	Тип, марка, ГОСТ или ТУ	Назначение оборудования и инструмента
Растворосмеситель	СО-23Б СО-46Б	Приготовление цементных и полимерцементных составов.
Бетоносмеситель	СБ-101	Приготовление бетонных и полимербетонных составов.
Агрегат штукатурный	СО-152	Для транспортирования и нанесения растворов на бетонные поверхности.
Агрегат штукатурный	СО-57Б	Для приготовления, транспортирования и нанесения растворов на бетон.

Наименование оборудования и инструментов	Тип, марка, ГОСТ или ТУ	Назначение оборудования и инструмента
Вибратор глубинный	ИВ-113 ИВ-666	Для уплотнения бетонной смеси
Молотки отбойные пневматические	МО-5П МО-6П МО-7П	Для разработки разрушенного бетона
Пневматические молотки марок	РМ-1, РМ-3, РМ-5, МА-75 и др.	Выломка, разборка, расчистка дефектного трещиноватого бетона на больших площадях и значительных объемах раковин.
Перфораторы и отбойники мощностью от 500 до 2500 Вт	Фирма BOSH и HILTI	Локальная разборка дефектов бетона, образование штраб, борозд, пазов.
Дисковые насадки для болгарок различной мощности	Фирма Sparky	Профилирование штраб, выступов, швов с помощью резательных операций, профильные вырезы, образование плоскостей сцепления.
Шпатели, кисти, молотки, скарпели		Очистка поверхности бетона.
Щетки стальные с электроприводом	ИЭ-2106 ИЭ-2009 Ш-178-1-1400	Для очистки бетона и арматуры
Щетки стальные с пневмоприводом	 ИП-2014 А П-22 ИП-2104	Для очистки бетона и арматуры: прямая радиальная прямая радиальная угловая торцевая
Кельмы полуторки	ПТ-500, ПТ-750, ПТ-1000	Для штукатурных и бетонных работ
Компрессоры, автономные компрессорные установки высокого давления	Kapcher (Германия, 200 атм)	Обработка поверхности бетона водой высокого давления.
Автономные установки высокого давления; специальные насадки, инжекторные очистители		Обработка поверхности бетона водой высокого давления.

Наименование оборудования и инструментов	Тип, марка, ГОСТ или ТУ	Назначение оборудования и инструмента
Автономные водопескоструйные аппараты высокого давления	Фирма OERTZEN	Водопескоструйная обработка поверхности бетона
Пескоструйные аппараты	ПА-350, АКХ, СКБ-2 и др.	Пескоструйная обработка поверхности бетона.
Миксеры различной производительности, специальные кисти, пневмораспылители		Приготовление и нанесение окрасочных спецсоставов.
Емкости различного объема, пакеры, штуцера, инъекционные насосы	Фирмы Sika, BASF, MC-Bauchemie	Приготовление инъекционных составов и инъектирование для ремонта бетонных и железобетонных сооружений.
Весы с пределом взвешивания до 50 кг		Выполнение ремонтных работ с применением полимерных составов.
растворомешалки	СО-11, СО-26А, СО-46, РП-80, С-50 и др.	
краскосмесительные установки	С-38-3А, С-76А, С-865 и др.	
мешалки на базе тихоходной дрели со сменными лопастями и смесительными бачками, водяные бани, набор стандартных приборов, мерная посуда		

Библиография

[1] Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ	Технический регламент о безопасности зданий и сооружений
[2] Федеральный закон от 21.07.1997 № 117-ФЗ	О безопасности гидротехнических сооружений
[3]	Рекомендации по ремонту и реконструкции напорных железобетонных конструкций гидротехнических сооружений, М., 2002
[4]	Техническое заключение "Обследование строительных конструкций "горячих" помещений блоков А и Б (1 очереди) Смоленской АЭС (1 этап)" ООО ИСБ "Надежность", М., 2009
[5]	Руководство по ремонту бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений с учетом обеспечения совместимости материалов, М., 2010
[6]	Информационный материал ООО «БАСФ «Строительные системы», М., 2009
[7]	Информационный материал НПК «Стрим», М., 2008
[8]	Информационный материал компании Sika, М., 2009
[9]	Информационный материал АНТЦ Алит
[10]	Разработка составов, определение физико-механических свойств полимерных составов для ремонта и усиления сборных и монолитных бетонных и железобетонных конструкций сооружений, М., 1993
[11]	Информационный материал фирмы «Интераква», М., 2005
[12]	Информационный материал фирмы MC-Bauchemie, М., 2008
[13]	Информационный материал фирмы «Гидротекс», М., 2003
[14]	А.А.Шилин, В.А.Пшеничный, Д.В.Карпузов, «Усиление железобетонных конструкций композиционными материалами», М., Стройиздат, 2004

[15] Николаев А.Ф. «Синтетические полимерные и пластические массы на их основе», М., 1964

[16] Информационный материал компании «Гермопласт»

[17] Информационный материал НПО «Пигмент»

[18] Информационный материал фирмы «Стройполимерсервис»

[19] Информационный материал ООО «Защита конструкций»

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РУ 1.2.1.14.001-2012

«Руководство по ремонту бетонных, железобетонных конструкций и гидротехнических сооружений атомных станций»

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель директора
по производству и эксплуатации АЭС

_____ О.Г. Черников

«05» 03 2012 г.

Заместитель директора
по производству и эксплуатации
АЭС – директор Департамента по
техническому обслуживанию,
ремонту и монтажу АЭС

_____ А.А. Концевой

«28» 02 2012 г.

Заместитель директора
по производству и эксплуатации
АЭС – директор Департамента
планирования производства,
модернизации и продления срока
эксплуатации

_____ А.А. Дементьев

«___» _____ 2012 г.

Директор Департамента
по эксплуатации АЭС
с реакторами ВВЭР

_____ Ю.М. Марков

«28» 02 2012 г.

Директор Департамента
по эксплуатации АЭС с канальными
и быстрыми реакторами

_____ А.А. Быстриков

«28» 02 2012 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РУ 1.2.1.14.001-2012

«Руководство по ремонту бетонных, железобетонных конструкций и гидротехнических сооружений атомных станций»

(окончание)

СОГЛАСОВАНО

Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Балаковская атомная станция»	Исх. от 13.01.12 № ОРЗ-2-01/264
Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Белоярская атомная станция»	Исх. от 13.01.12 № 39-04-05
Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Билибинская атомная станция»	Исх. от 11.01.12 № 07/56
Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Калининская атомная станция»	Исх. от 07.11.11 № ф 62-10/5829
Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Кольская атомная станция»	Исх. от 12.01.12 № 18-165
Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Курская атомная станция»	Исх. от 08.11.11 № 21/18991
Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Ленинградская атомная станция»	Исх. от 17.11.11 № 30-09/2786
Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Нововоронежская атомная станция»	Исх. от 20.01.12 № 9/Ф07/65/6-ВН
Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская атомная станция»	Исх. от 19.01.12 № 45-44/43э
Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Смоленская атомная станция»	Исх. от 21.11.11 № 13-14/5524

ЛИСТ ВИЗИРОВАНИЯ

РУ 1.2.1.14.001-2012

«Руководство по ремонту бетонных, железобетонных конструкций и гидротехнических сооружений атомных станций»

Директор
Технологического филиала
ОАО "Концерн Росэнергоатом" — С.А. Карпутов

Директор
ООО ИСБ «Надежность» — В.Б. Николаев

Начальник отдела технического
обслуживания и ремонта оборудования
Департамента по техническому
обслуживанию, ремонту и монтажу АЭС — К.Г. Щапов

Начальник отдела
Технологического филиала
ОАО "Концерн Росэнергоатом" — Д.С. Калугин

Главный специалист
Технологического филиала
ОАО "Концерн Росэнергоатом" — Н.Л. Погребняк

Нормоконтролер — Н.Г. Пересветова

gost.e-ecolog.ru