

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ И ЖИЛИШНО-КОММУНАЛЬНОМУ ХОЗЯЙСТВУ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДОРОЖНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ (ФГУП «СОЮЗДОРНИИ»)

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ФГУП «Союздорнии»

*В.М. Юмашев*  
В.М. Юмашев

2005 г.



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ПРИМЕНЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ СЕРИИ ТФ  
ПРОИЗВОДСТВА ЗАО НПО «НовТехСтрой»  
В ТРАНСПОРТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

СОГЛАСОВАНО:

Генеральный директор

ЗАО НПО «НовТехСтрой»

*А.Ф. Федотов*  
А.Ф. Федотов



РАЗРАБОТАНО:

Зав. отделом Искусственных сооружений

*И.Д. Сахарова*  
И.Д. Сахарова

Зав. сектором мостового полотна

*В.Ю. Казарян*  
В.Ю. Казарян

2005 г.

Методические рекомендации по применению материалов серии ТФ  
производства ЗАО НПО «НовТехСтрой» в транспортном строительстве

Лист согласований

ООО «Организатор» Зам. технического директора	А.А. Конных
ОАО «Москалстрой» Главный инженер	Н.И. Романов
ГУП «Гормост» Зам. генерального директора	В.Н. Федосеев
ГУП ДЗ «Гидромост» Главный инженер	В.И. Браун
ОАО «Метрогипротранс» Первый Вице-президент – Главный инженер	А.Г. Исаев
ОАО «Гипротрансмост» Главный инженер	Б.Н. Моноз
«Гипротранспуть» филиал ОАО РЖД Главный инженер	А.А. Рябов
ГУП «Мосинжпроект» Главный инженер	А.К. Тимофеев

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Общие положения.....	7
2. Материалы серии ТФ-2. Область применения.....	8
3. Технология ремонта бетонных и железобетонных конструкций ремонтными материалами серии ТФ-2.....	13
4. Материалы серии ТФ-1. Область применения.....	22
5. Технология выполнения гидроизоляционных работ материалами серии ТФ-1.....	24
6. Оборудование, применяемое для ремонта и защиты железобетонных конструкций.....	29
7. Условия, определяющие характеристики бетона конструкции.....	32
Литература.....	37
Приложения.....	39
Приложение 1	
Приложение 2	
Приложение 3	
Приложение 4	
Приложение 5	
Приложение 6	
Приложение 7	
Приложение 8	
Приложение 9	
Приложение 10	
Приложение 11	
Приложение 12	
Приложение 13	
Приложение 14	
Приложение 15	
Приложение 16	
Приложение 17	

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ПРИМЕНЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ СЕРИИ ТФ ПРОИЗВОДСТВА  
ЗАО НПО «НовТехСтрой» В ТРАНСПОРТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**Введение**

Настоящая работа выполнена в соответствии с договором № 05-05-ИС от 11.01.2005 г. между ФГУП «Союздорнии» и ЗАО НПО «НовТехСтрой».

Вопросы повышения качества содержания и ремонта мостовых и других инженерных (искусственных) сооружений на автомобильных дорогах являются в настоящее время ключевыми в Концепции улучшения состояния транспортных, в том числе, мостовых сооружений.

Современная идеология содержания сооружений предполагает в целях уменьшения темпов износа их элементов своевременное выполнение профилактических работ и проведение плано-предупредительных ремонтов раньше, чем будет исчерпана работоспособность сооружения.

Эта идеология в области эксплуатации позволила обосновать действующую в настоящее время классификацию ремонтно-восстановительных работ на мостовых сооружениях.

Исходя из поставленной в настоящей работе задачи рассмотреть применение для ремонта и содержания сооружений новых прогрессивных смесей, принято ограничение применением смесей только для работ, выполняемых на конструкциях из бетона и железобетона.

В настоящее время имеется ряд инструктивных документов, касающихся выполнения работ по содержанию и ремонту бетонных конструкций, с примерно 10-20 летним сроком давности:

«Методические рекомендации по способам защиты сборных железобетонных конструкций на основе эпоксидно-каменноугольных смол», Минтрансстрой, М., 1984.

«Рекомендации по применению полимерных материалов для защиты стальных и железобетонных конструкций транспортных сооружений», ЦНИИС, 1997.

«Рекомендации по применению полимерных материалов для защиты транспортных сооружений», Трансстройиздат, 1995 г.

«Методические рекомендации по содержанию мостовых сооружений на автомобильных дорогах», Ресавтодор, 1999 и др.

В этих документах содержатся требования к материалам, рекомендуемым для использования при ремонте и содержании искусственных сооружений, однако в основном они ори-

ентируют строителей и эксплуатационников на использование полимерных смесей на основе эпоксидных компаундов.

Предложенный ОАО «ЦНИИС» Росавтодору для издания в 2004 г. и действующий в системе Корпорации «Трансстрой» СПП 017-2004 «Защита бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений от коррозии» также содержит рекомендации по применению материалов в основном с использованием эпоксидных компаундов.

Практика применения, рекомендации зарубежных специалистов, а также опыт специалистов ФГУП «Союздорнии» свидетельствуют о необходимости отказа от полимербетонов и полимерных защитных материалов на основе эпоксидных смол для ремонтных работ, поскольку при их использовании не обеспечивается необходимый влагоперенос («дыхание» бетона) в отремонтированной или защищенной конструкции.

Примером тому может служить Самотечная эстакада в г. Москве. На протяжении 15 лет (1980-1995 гг.) неоднократно предпринимались попытки восстановления размороженных участков консолей крайних балок полимербетоном. Примерно через 3-4 года происходило отторжение ремонтного состава. Аналогичные результаты можно привести и по другим сооружениям.

Начиная с 90-х годов, на российском строительном рынке появились сухие смеси, предназначенные для ремонта бетонных и железобетонных конструкций – сначала зарубежного, затем отечественного производства. Многие из них получили применение в практике строительных подразделений системы бывшего Минтрансстроя – «Корпорации Трансстрой» и других ведомств.

ФГУП «Союздорнии» имеет опыт использования ряда новых материалов как зарубежных, так и отечественных, по практике их применения на основе разработанных рекомендаций и надзора за их реализацией, а также по их применению предприятием ООО «НПП СКМОСТ», учредителями которого являются авторы настоящей работы.

В основу настоящих рекомендаций по назначению сухих смесей для ремонта и содержания сооружений положен ГОСТ 31189-2003 «Смеси сухие строительные. Классификация».

Рассматриваемые в настоящей работе сухие безусадочные смеси серии ТФ-2 ТУ 5745-001-70017137-2004 производства ЗАО НПО «НовТехСтрой» в соответствии с классификацией, установленной указанным ГОСТом, являются поверхностными коррозионно-защитными и морозозащитными.

На материалы серии ТФ-2 имеется сертификат соответствия № РОСС Ру.. СА 65. Н 00601, санитарно-эпидемиологическое заключение (Приложение 1).

Материалы ТФ-2 получили применение при устройстве набрызг-бетонной отделки автодорожного тоннеля в г. Уфе; при ремонте поверхностей железобетонных конструкций моста через р. Клязьму в г. Орехово-Зуево; при ремонте опор на обогатительной фабрике «Уралкалий» в г. Березники в условиях средней и сильной агрессии; железобетонных опор градирни на «Пермнефтегазпереработке» и ряде других сооружений.

Материалы серии ТФ-2 являются модификацией ранее производившихся материалов «Монофлекс А» (ТУ 5745-001-42806964-97), получивших применение при строительстве Гагаринского тоннеля в г. Москве и ряда других сооружений.

Смеси ТФ-1 также первоначально выпускались под маркой «Монофлекс» (ТУ 2313-001-58368383-2001), они применены в Лефортовском тоннеле.

Материалы серии ТФ-1 имеют сертификат соответствия № РОСС Ру. СА 35. Н 0079, санитарно-эпидемиологическое заключение, сертификат пожарной безопасности (Приложение 1).

Материалы ТФ-1 получили применение при устройстве плиты проезжей части в Лефортовском тоннеле для герметизации деформационных швов; при ремонте шпонки в водопроводных галереях Рыбинского шлюза канала имени Москвы; при устройстве гидроизоляции на станциях метро «Горки», «Кремлевская», «Сукоинная слобода», «Площадь Тукая» в г. Казани, строительстве и ремонте ряда других сооружений.

В 2003 г. Росавтодор (ГУ «Росдорэкспертиза») Минтранса России рекомендовал (исх. № 74 от 16.04.03 г.) управлениям дорожных хозяйств применять материалы серии ТФ в целях эффективного выполнения ремонтных восстановительных и гидроизоляционных работ на бетонных и железобетонных конструкциях, не потерявших несущей способности, а также для ремонта железобетонных покрытий автомобильных дорог (Приложение 2).

Министерство путей сообщения Российской Федерации также рекомендовало материалы ТФ-1 и ТФ-2 для применения при производстве ремонтных работ на мостах и в тоннелях (исх. № ЦПИ-22/18 от 24.04.03 г. – Приложение 3).

Положительные отзывы о применении материалов дали ЗАО «Трансмонолит» Корпорации «Трансстрой» (Приложение 4), ФГУП «Управление строительства № 30» (Приложение 5), ООО «Таганка-Мост» (Приложение 6), СПК «Жуховичи» (Приложение 7), ФГУП «Канал имени Москвы» (Приложение 8), ОАО «Галургия» (Приложение 9), Казметрострой (Приложение 10), ЗАО «Строительное управление № 222 УБСР» (Приложение 11), ГРУП «Гродноэнерго» (Приложение 12), ЗАО «УКС ИКС и Д» (Приложение 13) и др.

Материалы серии ТФ прошли лабораторные испытания в ОАО «ЦНИИС» (Приложение 14), ГУП «НИИЖБ» (Приложение 15), ФГУП «26 ЦНИИ МО РФ» (Приложение 16),

а также производственные испытания в ЗАО «ЮГСК» при сооружении временной обделки Большого Петлевого Тоннеля (Приложение 17).

### 1. Общие положения

1.1. Настоящие рекомендации имеют целью способствовать продвижению новых прогрессивных сухих смесей для эффективного ремонта транспортных сооружений<sup>1)</sup>, обеспечивающих более продолжительное, по сравнению с известными ремонтными материалами, сохранение заданных потребительских свойств сооружений при устранении имеющихся в конструкциях повреждений и дефектов.

1.2. Исходя из классификации работ по ремонту и содержанию, принятой в системе Росавтодора, требуемый вид ремонта, состав и объемы работ по ремонту на каждом конкретном сооружении устанавливаются на основании диагностики и оценки его фактического состояния, испытаний и обследований, ведомостей дефектов и других документов, содержащих оценку состояния сооружения в объеме, позволяющем сопоставить это состояние с критериями соответствующего вида ремонта.

Реконструкция сооружения является отдельным этапом его развития и в настоящей работе не рассматривается, хотя материалы и технологические процессы по устранению дефектов в сооружении и на этом этапе его существования могут быть использованы.

1.3. При содержании транспортных сооружений в состав работ входят:

- исправление мелких повреждений: заделка трещин и мелких выбоин в покрытии в зоне деформационных швов, у тротуаров и на тротуарах;
- устранение повреждений обделки тоннелей на локальных участках, повреждений водосточных лотков;
- устранение дефектов железобетонных конструкций, заделка раковин, сколов и трещин, устранение проломов плиты, разрушений диафрагм, продольных швов омоноличивания балок (арок), восстановление части элементов с добавлением арматуры и последующим бетонированием этих участков;
- гидрофобизация бетонных поверхностей;
- торкретирование поверхностей опор, стен, восстановление ригелей и стоек.

1.4. При ремонте сооружений производят восстановление гидроизоляции, а также устранение тех же дефектов конструкций и их элементов, что и при содержании, имея целью

<sup>1)</sup> К транспортным сооружениям отнесены: мостовые сооружения (мосты, путепроводы, эстакады и т.п.), тоннели, трубы, опорные стены, водосточные лотки, дорожные бетонные покрытия и т.д.

восстановление потребительских свойств сооружения в целом и его элементов, соответствующих моменту сдачи сооружения в эксплуатацию после строительства, с обеспечением нормативных требований на период до очередного ремонта.

1.5. При выполнении ремонтных работ следует учитывать причины, вызвавшие появление того или иного дефекта, и принимать решение о способе ремонта с устранением, в том числе, и первопричины его возникновения. Так, например, прекращение выпечивания бетона на несущих конструкциях, вызванное протечками воды вследствие неудовлетворительного состояния гидроизоляции и водоотвода, бессмысленно без ремонта гидроизоляции и устранения дефектов системы водоотвода.

1.6. Ремонтные работы на поврежденных конструкциях производят с учетом класса бетона по прочности в данной конструкции (ГОСТ 26633-91), требуемых марок бетона по морозостойкости (ГОСТ 10060-95), марок по водонепроницаемости (ГОСТ 1273-84\*).

Нормируемые показатели свойств бетона в элементах различных конструкций транспортных сооружений приведены в р. 7.

1.7. При выполнении ремонтных работ учитывают степень агрессивности среды и условия эксплуатации конструкции, исходя из степени опасности среды для конструкции и применяемого ремонтного материала.

Классификация условий среды эксплуатации сооружений по степени их воздействия на бетонные и железобетонные сооружения приведена в р. 7.

1.8. Виды дефектов конструкций определяют выбор материала для ремонта и технологию выполнения работ. Основные виды дефектов бетонных и железобетонных конструкций приведены в р. 7.

1.9. Выполнение ремонтных работ на сооружениях следует производить в соответствии с проектной документацией на основе специальных, применительно к конкретному объекту, разработанных регламентов на производство работ.

## 2. Материалы серии ТФ-2. Область применения

2.1. Материалы серии ТФ-2 ТУ 5745-001-70017137-2004 производства ЗАО НПО «НовТехСтрой» представляют собой сухие безусадочные смеси на основе портландцемента нормированного минералогического состава, фракционированного песка, природного гравия или щебня определенного гранулометрического состава, фиброаппликатора и комплексной минерально-химической добавки «НовТехСтрой».



2.2. Сухие смеси серии ТФ-2 предназначены для ремонта бетонных покрытий автомобильных дорог и аэродромов, конструкций мостовых сооружений и тоннелей, зданий, гидротехнических сооружений, железобетонных водоводов, градирен, станций аэрации и очистных сооружений, могильников био- и радиоактивных отходов, для подводного бетонирования.

2.3. Смеси ТФ-2 представлены серией литых и тиксотропных составов, а также составов для набрызг-бетонов мокрого и сухого нанесения.

В обозначении сухих смесей использованы следующие аббревиатуры:

- РС – ремонтная смесь;
- НБ – смесь для набрызг-бетона;
- НБМ – для мокрого способа нанесения;
- НБС – для сухого способа нанесения;
- ЧШ – смесь для чеканки швов.

В зависимости от назначения смеси армированы металлической или синтетической фиброй.

Армирование металлической фиброй обозначено буквой А.

2.4. Характеристики ремонтных сухих смесей приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Характеристики ремонтных сухих смесей серии ТФ-2

Марка материала	РС-1	РС-2	РС-3	РС-4	РС-А	НБМ	НБС	ЧШ
Основные параметры смеси	1	2	3	4	5	6	7	8
Максимальный размер заполнителя, мм	3	10	3	0,63	3	3	3	3
Фиброапполнитель	Синтетический	Синтетический	Синтетический	Синтетический	Металлический	Синтетический	Синтетический	Синтетический
Свойства раствора	Пластичный безусадочный раствор с высокой адгезией	Пластичный безусадочный раствор с высокой адгезией	Пластичный безусадочный тиксотропный раствор с высокой адгезией	Тиксотропный раствор с высокой адгезией	Пластичный безусадочный раствор с высокой адгезией	Для набрызг-бетона мокрого способа нанесения	Для набрызг-бетона сухого способа нанесения	Расширяющийся раствор с высокой адгезией

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup> , не менее	1400	-	1500	1350	-	1400	1400	1400
Влажность, %, не более	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

2.5. Материал РС-1 серии ТФ-2 при смешении с водой образует высокоподвижный нерасслаивающийся безусадочный раствор. Готовый бетон на основе материала РС-1 не дает усадки, имеет высокую прочность на сжатие и изгиб, высокую адгезию к бетону и металлу, высокую устойчивость к агрессивным средам и воздействию окружающей среды.

Литую смесь на основе материала РС-1 рекомендуется применять для ремонтных работ при разрушении бетона на глубину до 50 мм. Минимальная толщина наносимого слоя 20 мм. Нанесение материала возможно как ручным, так и механизированным способом.

Материал РС-1 рекомендуется применять для ремонта армированных конструкций, находящихся под воздействием статических и умеренных динамических нагрузок:

- мостовых сооружений – пролетных строений и опор;
- бетонных покрытий автомобильных дорог, аэродромов (сколы кромок плит, выбоины, раковины, трещины в покрытиях);
- омоноличивания стыков сборных железобетонных конструкций, обделки тоннелей;
- устройства фундаментов под оборудование;
- подводного бетонирования;
- защиты бетона от вод, содержащих сульфаты и хлориды, в т.ч. защиты от воздействия морской воды;
- ремонта железобетонных водоводов, станций аэрации, очистных сооружений;
- ремонта бетонных конструкций, подвергающихся воздействию масел, смазочно-охлаждающих жидкостей.

Характеристики бетонов и растворов на основе сухой смеси РС-1 приведены в табл. 2.1; 2.2.

2.6. Материал РС-2 приготовлен с использованием крупного заполнителя (см. табл. 2.1), обладает свойствами, аналогичными материалу РС-1, рекомендуется применять при разрушении бетона на глубину до 100 мм. Минимальная толщина наносимого слоя 30 мм. Нанесение возможно как ручным, так и механизированным способом.

Характеристики бетонов и растворов на основе сухой смеси РС-2 приведены в табл. 2.2.

Область применения смеси РС-2 та же, что и РС-1.

**Физико-механические характеристики  
растворов и бетона на сухих ремонтных смесях ТФ-2-РС**

Наименование показателей	Марка				
	РС-1	РС-2	РС-3	РС-4	РС-А
1	2	3	4	5	6
Прочность на сжатие, МПа, не менее:					
- через 24 часа	25	30	25	10	40
- через 28 суток	50	60	50	30	60
Прочность на растяжение при изгибе, МПа, не менее:					
- через 24 часа	3,5	5,0	4,0	-	8,0
- через 28 суток	5,0	6,0	5,0	-	12,0
Прочность сцепления с бетоном, МПа, не менее	3,0	3,0	3,0	2,0	3,0
Прочность сцепления с гладкой металлической арматурой, МПа, не менее	3,0	3,0	3,5	2,0	3,5
Марка по водонепроницаемости, не менее, W	16	16	16	16	16
Марка по морозостойкости в солях, не менее, F	400	400	400	300	400
Марка раствора, не ниже, М	500	-	500	300	-
Класс бетона, не ниже, В	-	45	-	-	45
Сульфатостойкость, %, не менее	90	90	90	90	90

2.7. Сухая смесь РС-3 при смешивании с водой образует тиксотропный нерасслаивающийся безусадочный раствор. Бетон на основе смеси РС-3 не сползает с вертикальных и потолочных поверхностей, не дает усадки, имеет высокую прочность на сжатие и изгиб, высокую адгезию к бетону и металлу (см. табл. 2.2), высокую устойчивость к агрессивным средам и воздействию окружающей среды.

Область применения – те же конструкции, что и при применении РС-1, РС-2 – при глубине разрушения бетона до 50 мм. Минимальная толщина наносимого слоя 10 мм.

2.8. Сухая смесь РС-4 при смешивании с водой образует тиксотропный раствор, область применения которого определяется теми же конструкциями, что и при применении смесей РС-1 ÷ РС-3, но при глубине разрушения бетона до 20 мм. Минимальная толщина слоя наносимого раствора от 3 мм. Нанесение возможно как ручным, так и механизированным способом.

Рекомендуется для упрочнения и защиты от дальнейшего разрушения поверхностного слоя бетона.

2.9. Материал РС-А – содержит в своем составе металлическую фибру. Он рекомендуется для ремонта конструкций с разрушением бетона на глубину до 50 мм. Минимальная толщина слоя наносимого раствора до 20 мм.

Область применения — в конструкциях, где применяют составы РС-1 + РС-4, а также в конструкциях с большими ударно-динамическими нагрузками, в том числе при ремонте антисейсмичных колонно-ригельных соединений, антивзрывных защитных подвалов.

Характеристики смеси и бетонов на ее основе приведены в табл. 2.1; 2.2.

2.10. Смеси тиксотропного типа ТФ-2 марок НБМ и НБС предназначены для приготовления набрызг-бетонов соответственно для мокрого и сухого способов нанесения.

Нанесение материалов на основе смесей НБМ и НБС возможно только механизированным способом на вертикальные и потолочные поверхности. Отличительной особенностью материалов является низкий отскок при нанесении, быстрый набор прочности, высокая адгезия к ремонтируемой поверхности.

Материалы на основе смеси НБМ и НБС отличаются высокой устойчивостью к агрессивным средам и воздействиям окружающей среды.

Бетонные смеси на основе НБМ и НБС применяют для создания временной или постоянной крепи горных выработок, усиления железобетонных конструкций, создания декоративной и защитной отделки зданий и сооружений для укрепления откосов насыпей.

Физико-механические характеристики бетонов и растворов на основе смесей НБМ и НБС приведены в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Физико-механические характеристики  
растворов и бетонов на основе смесей НБ и ЧШ

Наименование показателей	Марка		
	НБМ	НБС	ЧШ
1	2	3	4
Прочность на сжатие, МПа, не менее:		10	-
- через 3 часа	10	20	25
- через 24 часа	20	45	50
- через 28 суток	45		
Прочность на растяжение при изгибе, МПа, не менее:		2,0	-
- через 3 часа	2,0	3,0	2,5
- через 24 часа	3,0	5,0	5,0
- через 28 суток	5,0		
Прочность сцепления с бетоном, МПа, не менее	2	2	3
Прочность сцепления с гладкой металлической арматурой, МПа, не менее	2	2	3,5
Марка по морозостойкости в солях, не менее, F	400	400	400
Марка по водонепроницаемости, не менее, W	16	16	16
Марка раствора, М	-	-	500
Класс бетона, В	35	35	-
Сульфатостойкость, %	90	90	90

2.11. При необходимости ускорения твердения, в частности, при нанесении растворов на обводненные поверхности в состав смесей на основе НБМ и НВС вводят ускоритель твердения УСБ Т1, поставляемый ЗАО НПО «НовТехСтрой».

Ускоритель твердения представляет собой водный щелочной раствор смеси солей металлов. Морозостойкость раствора минус 5<sup>0</sup>С.

2.12. Смесь марки ЧШ предназначена для омоноличивания стыков и заделки швов в железобетонных конструкциях, в том числе мостовых, чеканки швов в тоннелях и других подземных сооружениях. Нанесение составов возможно как ручным, так и механизированным способом.

Отличительной особенностью растворов и бетонов на основе смеси ЧШ является быстрый набор прочности, высокая адгезия и расширение материала по мере набора прочности.

Характеристики смесей марок НБ и ЧШ приведены в табл. 2.1;2.3.

2.13. Для приготовления растворов и бетонных смесей на основе материалов ТФ-2 вода должна соответствовать требованиям ГОСТ 23732-85.

2.14. Сухие смеси серии ТФ-2 поставляют в бумажных мешках массой по 25-50 кг.

2.15. Ускоритель твердения поставляют в пластмассовых емкостях.

### 3. Технология ремонта бетонных и железобетонных конструкций ремонтными материалами серии ТФ-2

#### 3.1. Виды ремонтных работ.

3.1.1. Выбор способа ремонта (технологии и конкретного материала) зависит от характера повреждений, которые могут быть разделены на три группы:

*I группа (Ремонт по технологии I)* – трещины раскрытием >0,2 мм, раковины и сколы с оголением арматуры, поверхностная и глубинная карбонизация бетона и т.п.;

*II группа (Ремонт по технологии II)* – мелкие поверхностные раковины, трещины с раскрытием <0,2 мм, сколы бетона без оголения арматуры;

*III группа (Ремонт по технологии III)* – наклонные трещины в стенках балок, горизонтальные трещины в сопряжении стенки и полки, раковины и пустоты в бетоне сжатой зоны и т.п.

3.1.2. Ремонт по технологии I включает в себя:

- разборку поврежденного бетона до плотного бетона;
- очистку поверхностей бетона струйно-абразивным способом с последующей продувкой сжатым воздухом;

- очистку арматуры от ржавчины щетками или струйно-абразивным способом с последующей продувкой сжатым воздухом;
- придание шероховатости внутренней поверхности вырубленных участков бетона;
- установку дополнительных арматурных элементов с целью усиления прокорродированной арматуры;
- замену части прокорродированной арматуры на новую;
- укладку нового бетона;
- финишную отделку;
- антикоррозионное покрытие – при необходимости, по требованию проекта и Заказчика.

3.1.3. Ремонт по технологии II включает в себя:

- зачистку ремонтируемых поверхностей до плотного бетона;
- очистку поверхностей бетона струйно-абразивным способом с последующей продувкой сжатым воздухом;
- придание шероховатости внутренней поверхности вырубленных участков бетона;
- оштукатуривание поверхностей раствором;
- финишную отделку;
- антикоррозионное покрытие – при необходимости.

3.1.4. Ремонт по технологии III включает в себя:

- расшивку трещин с последующей продувкой сжатым воздухом;
- сверление отверстий в бетоне под шпнели;
- установку шпнелей для инъектирования;
- инъектирование трещин компаундом на основе эпоксидной смолы;
- оштукатуривание трещин.

Бетонные поверхности должны быть подготовлены для проведения ремонтных или облицовочных работ. Подготовка включает: дробление бетона на всех дефектных поверхностях, удаление вручную при помощи зубила или отбойного молотка всех отслаивающихся или разрушенных участков; струйно-абразивную очистку обнаженной арматуры, удаление пыли продувкой воздухом или при помощи струи водяного пара при температуре 100°C и давлении 0,7-0,8 МПа.

3.1.5. Устранение дефектов в конструкции производят материалами, приведенными в разделе 2, с учетом особенности их использования.

3.2. Приготовление растворов и бетона с использованием сухих смесей серии ТФ-2.

3.2.1. Готовые смеси ТФ-2 удобны для применения в «полевых» условиях строительства. Смеси имеют нормированные технические и количественные характеристики и не требуют дополнительной доработки. Их использование с применением средств малой механизации позволяет получать гарантированные характеристики бетона, что освобождает строителей от завоза отдельных компонентов для приготовления составов растворов и бетона, уменьшает риск получения растворов и бетона с низкими физико-механическими характеристиками.

3.2.2. Приготовление ремонтных смесей сводится к совмещению сухих смесей с водой и их перемешиванию в бетоносмесителях с гравитационным или принудительным перемешиванием. Допускается перемешивание с помощью низкооборотной дрели со спиральной насадкой.

Приготовление растворов и бетонов из сухих смесей серии ТФ-2 производят следующим образом. В бетоно(растворо)-смеситель заливают минимальное количество воды, добавляют требуемое количество сухой смеси, затем перемешивают в течение 4-6 минут до получения однородной массы. Для получения необходимой консистенции раствора воду следует добавлять малыми порциями, но не более максимального количества.

3.2.3. Количество воды для затворения растворных и бетонных смесей должно соответствовать приведенному на упаковке и находиться в пределах, указанных в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Расход воды (л) на 25 кг сухой смеси серии ТФ-2

Марка сухой смеси	Минимальный	Максимальный	Примечание
РС-1	3,0	3,25	При приготовлении смесей недопустим расход воды сверх установленной нормы
РС-2	1,7	2,00	
РС-3	3,0	3,25	
РС-4	3,0	3,25	
НБМ	3,0	3,50	
НБС <sup>*)</sup>	3,0	3,50	

<sup>\*)</sup> Приведены данные для подбора расхода воды при набрызге и лабораторного контроля.

3.2.4. Объем замеса не должен превышать количества растворной или бетонной смеси, которое можно использовать в течение времени его технологической жизнеспособности. При работе с бетонными смесями, содержащими щебень (РС-2) или металлическую фибру (РС-А), для замеса должен быть использован материал всего мешка.

3.2.5. Технологические характеристики рабочих составов смесей приведены в табл. 3.2 и 3.3.

Таблица 3.2

## Технологические характеристики рабочих составов ремонтных смесей

Наименование показателей	Марка				
	PC-1	PC-2	PC-3	PC-4	PC-A
Удобоукладываемость по расплыву конуса, мм	260-290	210-260	180-200	180-200	190-200 <sup>*)</sup>
Водо-твердое отношение	0,13	0,09	0,13	0,13	0,15
Объем вовлеченного воздуха, %, не более	5	5	5	5	5
Линейное расширение в пластичном состоянии, %	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,5	0,1-0,2	0,1-0,3
Начало схватывания, мин., не ранее	45	45	45	45	45
Расплаиваемость, %, не более	5	5	5	5	-

<sup>\*)</sup> измеряется без введения металлической фибры

Таблица 3.3

## Технологические характеристики рабочих составов НБ и ЧШ

Наименование показателей	Марка		
	НБС	НБМ	ЧШ
Удобоукладываемость по расплыву конуса, мм		-	150-180
Водо-твердое отношение	0,14	0,12	0,15
Объем вовлеченного воздуха, %, не более	5	5	5
Линейное расширение в пластичном состоянии, %	0,05-0,1	0,05-0,1	0,2-0,7
Начало схватывания, мин., не ранее	2	45 <sup>*)</sup>	30

<sup>\*)</sup> без введения ускорителя

## 3.3. Подготовка бетонной поверхности.

3.3.1. Виды работ по подготовке поверхностей, подлежащих ремонту материалами на основе сухих смесей ТФ-2, приведены в разделе 3.1.

3.3.2. Бетон с дефектами подлежит вырубке на ширине 10-15 см вдоль арматурных стержней на толщину защитного слоя – при необходимости восстановления защитного слоя, а также при наличии трещин вдоль арматуры, подвергшейся коррозии. Вырубают бетон на участках с неплотной и раковистой структурой.

3.3.3. Бетон вырубают глубже арматурных стержней примерно на величину диаметра стержня или трехкратного размера зерна крупного заполнителя, но не менее, чем на 20 мм (за арматуру должна заходить рука в рукавице).

3.3.4. Общая толщина ремонтируемого слоя зависит от требований к толщине защитного слоя бетона и крупности зерен заполнителя бетона. При отсутствии арматуры глубину вырубки принимают не менее трехкратного размера зерен заполнителя и не менее 20 мм.

3.3.5. Ремонтируемый участок оконтуривают прямыми резами с помощью шлифмашинки или фрезы с алмазным диском на глубину не менее 10 мм (рис. 1).



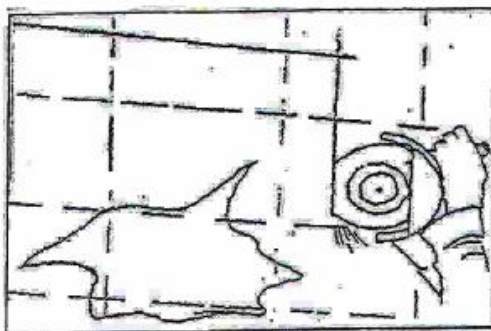


Рис. 1. Оконтуривание ремонтируемого участка пропилами.

Поврежденный участок вырубает механизированным способом с доработкой нижнего слоя ручным инструментом для уменьшения количества микротрещин в бетоне конструкции (рис. 2),

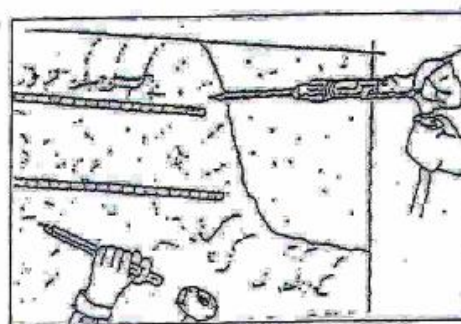


Рис. 2. Вырубка поврежденного бетона легким отбойным молотком.

Качество вырубки проверяют остукиванием поверхности молотком. Бетон, потерявший сцепление с арматурой и нижележащими слоями «бунит».

3.3.6. При ремонте вертикальных поверхностей нижнюю и боковые грани оконтуриваемой пропилами зоны вырубают перпендикулярно к поверхности, а верхнюю – со скосом (рис. 3).

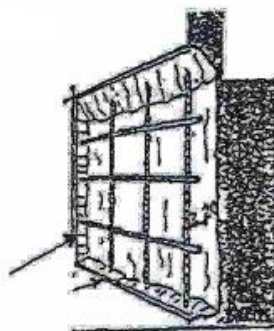


Рис. 3. Форма вырубки на вертикальной поверхности.

3.3.7. Поверхность бетона после вырубки должна быть рельефной и шероховатой, на ней не должно быть каменной крошки, пыли и прочих загрязнений. Рекомендуется очистка поверхности струей воды под давлением.

3.3.8. Арматуру вырубки очищают от коррозии. Слоистую ржавчину удаляют стальными щетками вручную или электродрелью со щетками – насадками.

При толщине слоя коррозии не более 60 мкм возможно применение преобразователей коррозии. Предпочтительно производить струйно-абразивную очистку арматуры.

Арматурные стержни, поврежденные при вырубке бетона или имеющие слой коррозии более 30 % диаметра, заменяют.

3.3.9. Работы по заделке повреждений в бетоне производят при температуре воздуха и поверхности бетона не ниже  $+5^{\circ}\text{C}$  и не выше  $+35^{\circ}\text{C}$ .

В зимних условиях работу выполняют в тепляках. Тепляк можно демонтировать после завершения работ через двое суток.

3.3.10. При ремонте конструкций в зонах, где в подготовленной к ремонту вырубке отсутствует арматура, для обеспечения надежности сцепления ремонтного состава с бетоном конструкции в бетон с помощью пластмассовых пробок забивают гвозди или шурупы – с шагом 100-150 мм. Гвозди или шурупы погружают в бетон на глубину не менее 30 мм. При необходимости ремонтируемый участок армируют сеткой с ячейкой 50-150 мм, закрепляемой с помощью обычных или клиновидных анкеров. Пристреливать сетку дюбелями не рекомендуется.

3.3.11. Перед укладкой ремонтных составов поверхность зоны ремонта должна быть влажной – пропитанной водой до насыщения бетона, но не мокрой (не блестящей).

3.3.12. На время заделки повреждений и набора прочности ремонтным материалом следует принять меры по максимальному снижению уровня вибрации ремонтируемой конструкции.

3.3.13. Работы по заделке вырубок ведут в следующей последовательности:

- при необходимости на бетон наносят праймер, приготовленный в соответствии с инструкцией изготовителя с использованием материалов серии ТФ-1 (см. часть II);
- приготавливают ремонтный раствор строго в соответствии с рецептурой, указанной на мешке, и в соответствии с табл. 3.1.

Подвижность тиксотропного раствора считается оптимальной, если сжатый в ладонях шар из раствора не пачкает рук и не теряет своей формы.

Ремонтный материал наносят на поверхность руками или шпателем. На вертикальных поверхностях – от нижней части вырубки к верхней. За арматурой в углах не должно оставаться пустот. Заделку вертикальной поверхности можно сделать выпуклой и затем срезать лишний раствор. Поверхность отделяют шпателем, деревянной теркой или губкой.

3.3.14. Расход сухих смесей серии ТФ-2 на  $1 \text{ м}^2$  поверхности при разной толщине слоя приведен в табл. 3.4.

Таблица 3.4

Расход сухих смесей (кг) на  $1 \text{ м}^2$ 

Марка смеси	Толщина слоя, см									
	0,3	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	10	15	20
РС-1	-	-	-	45	54	90	112,5	-	-	-
РС-2	-	-	-	-	67,5	72	-	-	-	-
РС-3	-	-	18	36	54	72	90	-	-	-
РС-4	4,5	7,5	15	30	-	-	-	-	-	-
РС-А	-	-	-	40	60	80	100	-	-	-
НБМ	-	-	-	-	54	-	90	180	270	360
НБС	-	-	-	-	54	-	90	180	270	360

Для получения  $1 \text{ м}^3$  раствора ТФ-2 необходимо от 1850 до 2250 кг сухой смеси.

3.3.15. При необходимости ремонта конструкции на большой площади восстановление утраченных объемов бетона производят с применением опалубки.

При ремонте применяют два вида опалубки:

- дощатую двухстороннюю или одностороннюю, закрепляемую с помощью стяжек (рис. 4);
- дощатую передвижную, движущуюся по направляющим (рис. 5).

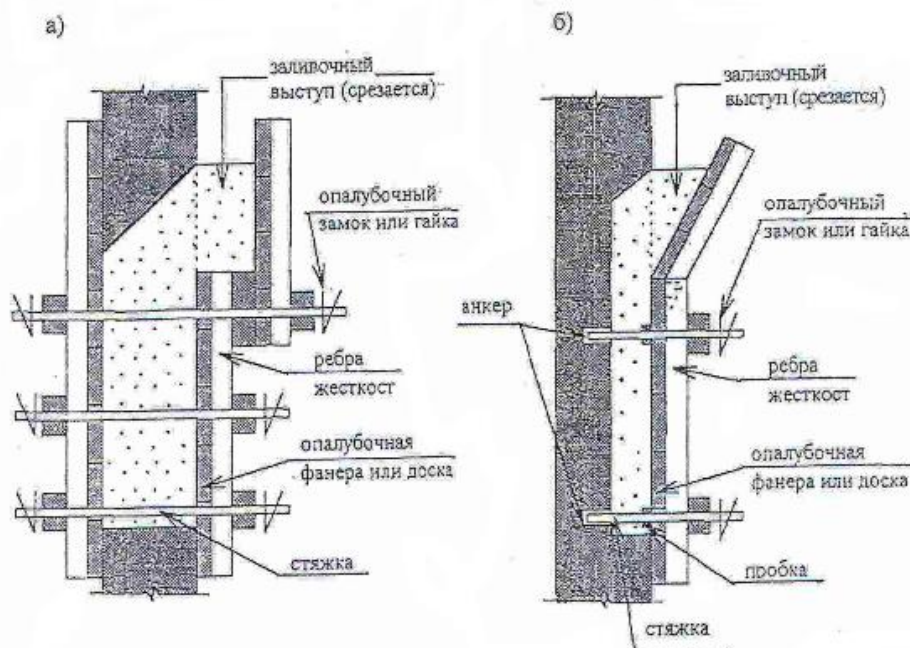


Рис. 4. Дощатая опалубка.

а) двухсторонняя; б) односторонняя.

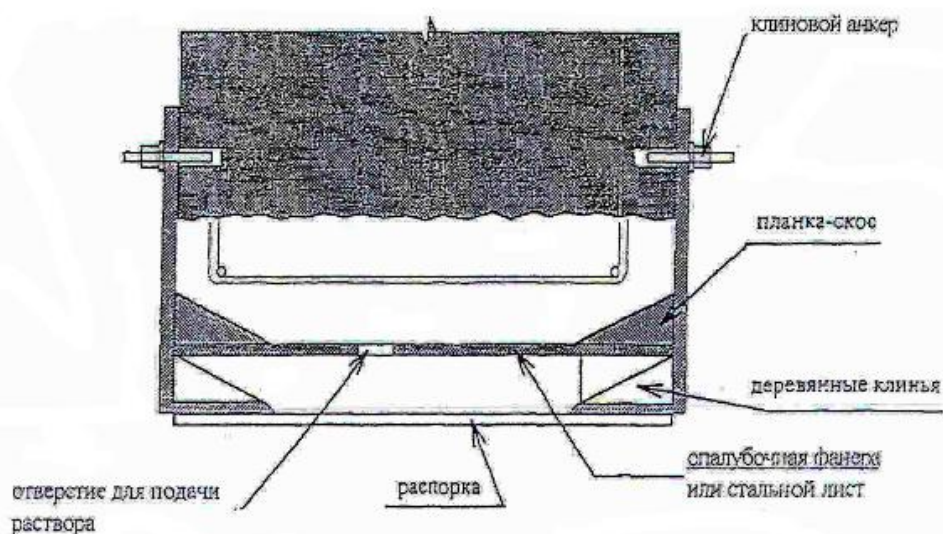


Рис. 5. Дошатая передвижная опалубка.

3.3.16. Поверхность материала опалубки, обращенную к бетону, выбирают с учетом фактуры поверхности бетона ремонтируемой конструкции.

Опалубку надежно закрепляют. При устройстве и креплении опалубки необходимо учитывать внутреннее давление подвижного бетона или раствора, а также давление при подаче бетонной смеси.

Опалубка должна быть плотной, исключая утечку цементного молока. Ее уплотняют резиновыми или пластмассовыми уплотнителями и поддерживают во влажном состоянии.

3.3.17. В качестве стяжек следует использовать алюминиевые стержни диаметром 12 мм, снабженные на концах резьбой или опалубочным замком. Стяжки не должны касаться арматуры.

В случае применения односторонней опалубки при достаточной толщине ремонтируемой конструкции стяжки заанкеривают с помощью клиновых или других анкеров. При недостаточной толщине – для стяжек пробуривают сквозные отверстия в конструкции. При этом бурение отверстий производят со стороны конструкции, противоположной установке опалубки.

На неизвлекаемые стяжки в пределах толщины защитного слоя у примыкания к опалубке надевают деревянные, пластмассовые или пенопластовые пробки диаметром 30-40 мм. После снятия опалубки пробки извлекают, стяжки обрезают или откусывают на глубине,

равной толщине защитного слоя бетона. Отверстия, оставшиеся от извлекаемых стяжек, заполняют раствором с помощью инъектирования.

3.3.18. Направляющие бруски и металлические профили устанавливают на конструкции за пределами ремонтируемого участка с учетом толщины слоя бетона. Бруски крепят анкерами, шурупами или оцинкованными гвоздями, забиваемыми в пластмассовые пробки. При необходимости профили соединяют поперечными стяжками.

3.3.19. Опалубочную фанеру обрабатывают опалубочным маслом и закрепляют в рабочем положении деревянными клиньями. Углы скашивают. Опалубку после схватывания раствора или бетона снимают, очищают и устанавливают вновь с перекрытием ранее отремонтированного участка на 20-30 мм.

3.3.20. Температура воздуха и ремонтируемой конструкции должна быть не менее  $+5^{\circ}\text{C}$ . Следует также избегать выполнения работ при высокой (свыше  $+20^{\circ}\text{C}$ ) температуре воздуха, чтобы исключить образование усадочных трещин.

3.3.21. Опалубку и поверхность бетона за сутки до бетонирования обильно смачивают водой и защищают от осадков и прямых солнечных лучей.

3.3.22. Ремонтный раствор готовят в строгом соответствии с инструкцией изготовителя.

Содержание воздуха в бетонной смеси контролируют на стройплощадке. Требования по содержанию воздуха в бетоне следующие:

- стандартный бетон с добавками – 5 %.

3.3.23. Бетонную смесь подают в опалубку обычно ведрами и уплотняют глубинными вибраторами с наконечником диаметром 25-50 мм. Вибраторы необходимо удерживать в вертикальном положении. При ровной поверхности, отсутствии воздушных пузырей и выходе на поверхность цементного молока смесь считается достаточно уплотненной. В конце уплотнения слегка вибрируют опалубку.

Текущие и пластичные смеси можно подавать вручную путем заливки или растворными насосами через специальные штуцеры или окна в опалубке. Уплотнение таких смесей следует производить в соответствии с инструкцией изготовителя поставляемых материалов.

3.3.24. Уход за бетоном в опалубке рекомендуется производить путем постоянного его укрытия тепло- и влагозащитным покрытием (пленка – дорнит) до набора им 70 % марочной прочности. При необходимости срочной разборки опалубки для ухода следует оградить бетонную поверхность от механических воздействий. В обычных случаях опалубку следует разбирать по истечении 3-4 дней после укладки бетонной смеси. При досрочной разборке опалубки следует соблюдать особую осторожность, уделяя особое внимание сохранности кромок. Уход за бетоном после распалубки должен быть особо тщательным, поскольку резкий перепад температуры может вызвать образование трещин в свежесделанном бетоне.

3.3.25. Бетонный выступ заливочного окна вырубают снизу вверх или срезают алмазным кругом. Извлекают или обрезают стяжки опалубки, монтажные отверстия заделывают тиксотропным и однородным с уложенным бетоном раствором. Заделывают также образовавшиеся на поверхности трещины, сколы, раковины и другие дефекты.

3.3.26. Растворы на основе смесей ТФ-2 можно наносить с помощью растворонасосов. Растворонасос включает в себя: растворосмеситель, винтовой насос, шланги (материальный и воздушный), пистолет-распылитель.

3.3.27. При необходимости выполнения грунтовочного слоя из материала ТФ-1 его наносят перед нанесением составов на основе материалов ТФ-2 сплошным равномерным слоем толщиной 1-2 мм с помощью кистей, валиков, шпателей, шприцов, аппаратов безвоздушного распыления.

#### 4. Материалы серии ТФ-1. Область применения

4.1. Материалы серии ТФ-1 производит ЗАО НПО «НовТехСтрой» по ТУ 5770-004-70017137-2003. Их изготавливают на основе реакционноспособных олигомеров, отвердителя, ускорителя отверждения, наполнителя и специальных добавок.

4.2. В зависимости от назначения материалы серии ТФ-1 подразделяются на виды:

ВА – материал с повышенной адгезией и пониженной текучестью для герметизации швов, трещин, а также для гидроизоляции вертикальных и потолочных поверхностей бетонных конструкций;

ВТ – материал с повышенной текучестью для герметизации швов на сложных и труднодоступных участках, затирки волосяных трещин и гидроизоляции горизонтальных поверхностей бетонных конструкций;

ВП – материал с повышенной прочностью для герметизации швов и гидроизоляции конструкций с повышенными прочностными требованиями;

АК – материал с повышенной антикоррозионной активностью к металлической поверхности.

Физико-механические характеристики материалов приведены в табл. 4.1.

4.3. Материалы серии ТФ-1 водонепроницаемы при давлении не менее 1,5 МПа.

Таблица 4.1.

## Физико-механические характеристики материалов серии ТФ-1

Характеристика	Марка			
	ТФ-1-ВА	ТФ-1-ВП	ТФ-1-ВТ	ТФ-1-АК
Отличительная характеристика марки	Высокая адгезия	Высокие прочность и адгезия	Высокие текучесть и адгезия	Высокая антикоррозионная активность
Вязкость на вискозиметре ЭВ-3, Па.с	15 – 20	20 – 25	10 – 15	15 – 20
Температурный интервал эксплуатации, °С	От -60 до +140	От -60 до +140	От -60 до +140	От -60 до +140
Плотность, кг/л	1,6	1,6	1,6	1,6
Водопоглощение, %, не более	0,5	0,5	0,5	0,5
Водонепроницаемость до давления, МПа, не менее	1,5	1,5	1,5	1,5
Температура липкости, °С, не менее	+70	+70	+70	+70
Температура хрупкости, °С	-60	-60	-60	-60
Температура гибкости, °С	-60	-60	-60	-60
Выносливость, количество циклов, не менее	30000	30000	30000	30000
Условная прочность при разрыве в возрасте 28 суток, МПа, не менее	2,0	2,5	2,0	2,0
Относительное удлинение в момент разрыва при 20°С, %, не менее	300	250	300	300
Прочность сцепления с бетоном в возрасте 28 суток, МПа, не менее	2,0	2,0	2,0	2,0

4.4. Технологические характеристики материалов серии ТФ-1 приведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2.

## Технологические характеристики материалов серии ТФ-1

Характеристика	Марка			
	ТФ-1-ВА	ТФ-1-ВП	ТФ-1-ВТ	ТФ-1-АК
Вязкость на вискозиметре ЭВ-3, Па.с	15 – 20	20 – 25	10 – 15	15 – 20
Температура нанесения, °С	От -10 до +50	От -10 до +50	От -15 до +50	От -10 до +50
Расход герметика на 1 кв.м, при толщине слоя 1 мм, кг	1,6	1,6	1,6	1,6
Жизнеспособность после введения отвердителя, час				
не менее	1	1	1	1
не более	4	4	4	4
Время отлипа, час				
не менее	2	2	3	2
не более	12	12	16	12
Время отверждения, сут.				
не менее	1	1	1	1
не более	3	3	4	3
Время с момента заполнения швов материалом до начала возможной эксплуатации, час, не более	12	8	16	12

4.5. Область применения материалов серии ТФ-1: гидроизоляция конструкций транспортных тоннелей, подземной части зданий и сооружений, гидросооружений, герметизация межпанельных стыков, конструкций деформационных швов, различных полостей и щелей в бетонных и железобетонных конструкциях, заполнение швов в покрытиях автомобильных

дорог и аэродромов и т.д. Материалы ТФ-1 применяют для антикоррозионной защиты металлических конструкций транспортных и промышленных объектов.

4.6. Гидроизоляционные и антикоррозионные покрытия с применением материалов серии ТФ-1 выполняют в соответствии с ТУ 5772-005-70017137-2004, применяя их при соблюдении требований СНиП 2.03.11-85, в условиях слабых и средних агрессивных сред.

Гидроизоляционный состав ТФ-1, применяемый в качестве защитного покрытия на бетонных конструкциях, может эксплуатироваться при температуре от минус 60<sup>0</sup>С до плюс 140<sup>0</sup>С.

4.7. Характеристики гидроизоляционного покрытия приведены в табл. 4.3.

Таблица 4.3

Показатели гидроизоляционного покрытия

Наименование показателя	Значение показателя
Внешний вид покрытия	Однородная пленка от темно-серого до черного цвета
Водонепроницаемость бетона с покрытием при прижимающем давлении воды, МПа, не менее	14
Отрыв покрытия от бетона при противотоке воды, МПа, не более	2
Водопоглощение бетона с покрытием, % по массе, не более	1,2
Морозостойкость покрытия на бетоне, циклов, не менее	400
Адгезия покрытия к бетону, МПа, не менее	2,5
Толщина покрытия, мм, не менее	1,0
Трещиностойкость покрытия на бетоне, мм, не менее	1,8

## 5. Технология выполнения гидроизоляционных работ материалами серии ТФ-1

### 5.1. Подготовка поверхности.

5.1.1. Поверхность, на которую должен быть нанесен гидроизоляционный или защитный составы, должна быть очищена от грязи, пыли, наледи, рыхлых материалов, жировых пятен, пленки цементного молока.

Очистку производят металлическими скребками, щетками, струйно-абразивной очисткой с последующей промывкой водой под давлением и сушкой сжатым воздухом. При обильном водопитоке перед гидроизоляцией стыков конструкций предусматривают отвод воды.

Для обеспечения необходимой шероховатости поверхности с целью достижения необходимой адгезии предпочтительно производить пескоструйную очистку поверхности.

5.1.2. Слабый бетон удаляют до поверхности прочного бетона с помощью легких отбойных молотков или водоструйными установками.



5.1.3. Неровности на изолируемой поверхности при необходимости устраняют с помощью растворов на основе материалов серии ТФ-2.

Поверхность, подготовленная под гидроизоляцию, подлежит приемке с составлением акта на скрытые работы.

## 5.2. Приготовление и нанесение рабочих составов.

5.2.1. Приготовление рабочей смеси состоит в перемешивании компонентов, входящих в комплект герметизирующей смеси. Герметик поставляют в комплектах А+Б суммарной массой 1, 2, 3, 5, 10, 20 кг. Отвердитель Б, находящийся в нескольких полиэтиленовых пакетах, вложен в отдельное ведро с крышкой. Отвердитель выдавливают из надрезанного пакета в ведро с мастикой; содержимое ведра тщательно перемешивают тихоходной мешалкой в течение 5-10 минут до получения однородного цвета без разводов.

Применение разжижителей не допускается.

5.2.2. Если отверждение герметика происходит быстрее, чем необходимо, количество вводимого отвердителя можно уменьшить на 20-30 % или уменьшить массу замешиваемого герметика с целью ускорения его переработки.

5.2.3. Герметик наносят на изолируемую поверхность послойно – по 1-2 мм до слоя нужной толщины (2-5 мм) при помощи кистей, пористых полиуретановых валиков, ракля с нужным зазором, пневматических шприцов, насосами «President 10:1» фирмы «Graco».

5.2.4. Герметик наносят на сухую и влажную поверхности при температуре до минус 15<sup>0</sup>С. На влажной поверхности бетона не должно быть капель воды.

Запрещается наносить герметик при выпадении дождя и снега.

5.2.5. Поверх гидроизоляции в соответствии с проектом устраивают защитный слой из материала ТФ-2 слоем 30-40 мм.

5.2.6. Варианты устройства гидроизоляции с использованием сухих смесей ТФ-2 и герметиков ТФ-1 приведены на рис. 6-10.

Лоток

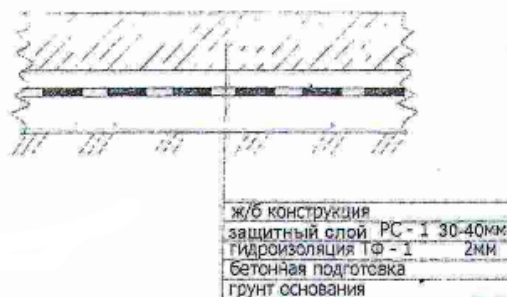


Рис.6. Устройство гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений.

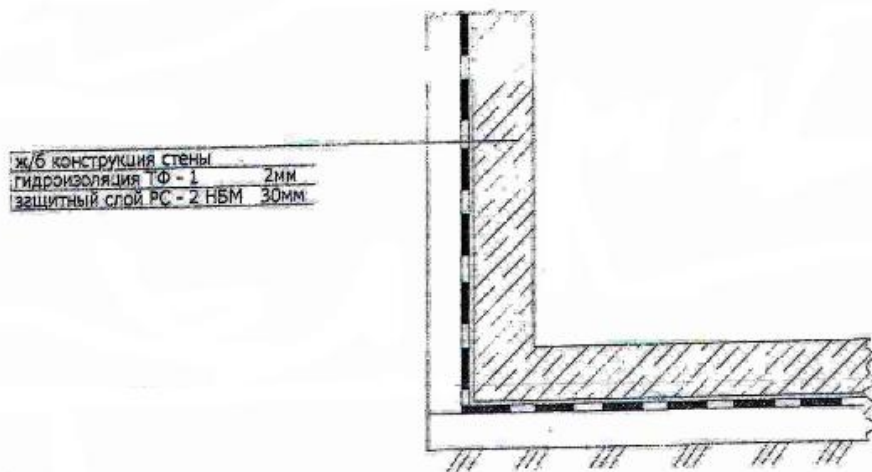


Рис.7. Наружная гидроизоляция стен.

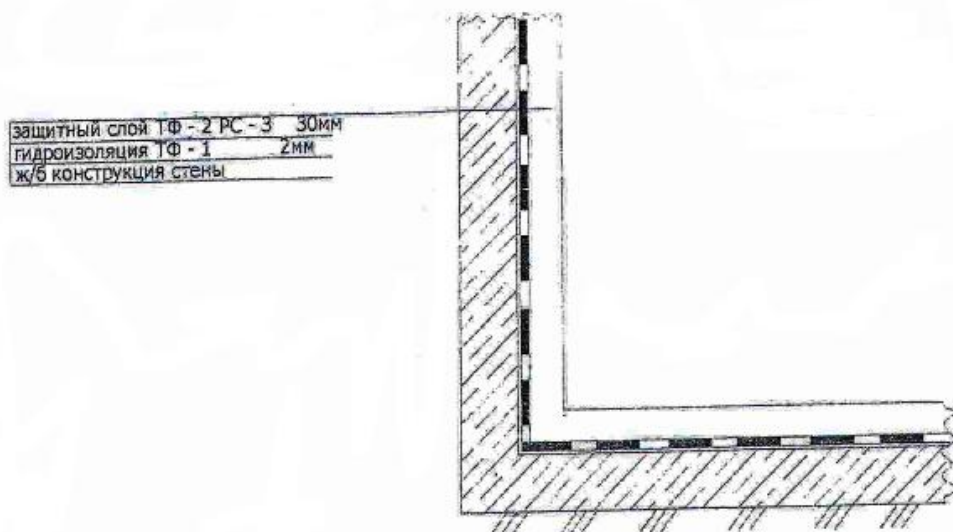


Рис.8. Внутренняя гидроизоляция стен.

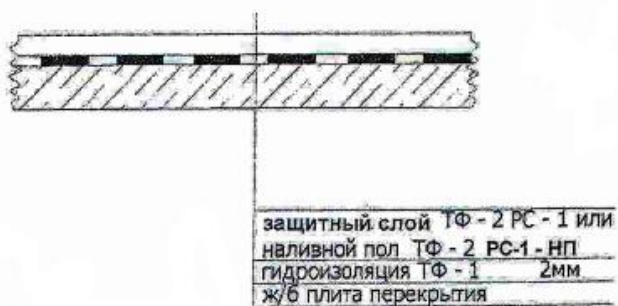


Рис.9. Гидроизоляция перекрытия.

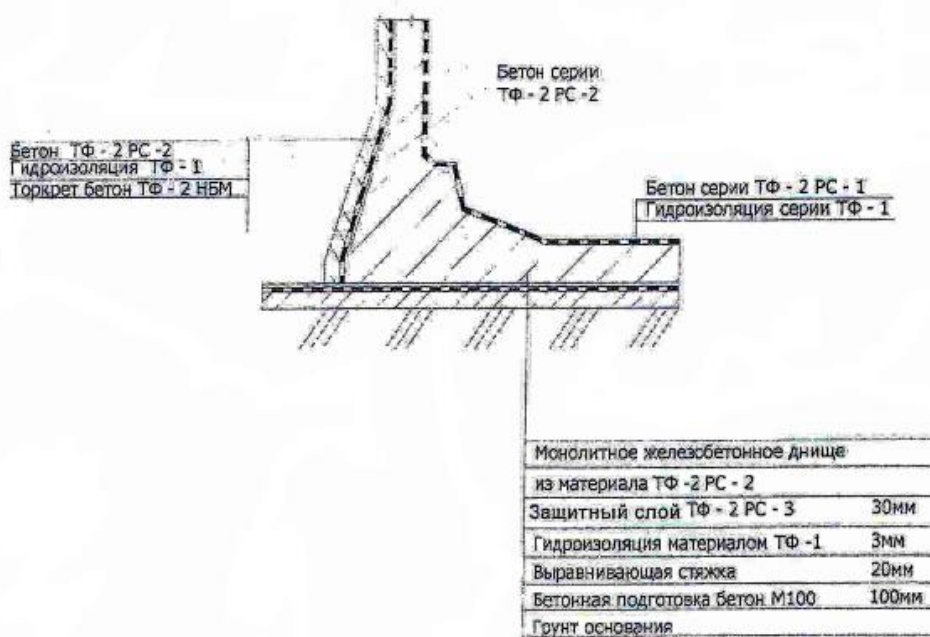


Рис.10. Гидроизоляция подземного сооружения.

### 5.3. Устройство гидроизоляции проезжей части на мостовых сооружениях.

5.3.1. По настоящим рекомендациям гидроизоляцию на пролетных строениях с железобетонной плитой проезжей части выполняют в следующем порядке.

Гриф «опытное применение» может быть снят после проведения работ на объекте и наблюдением за ним в осенний – весенний периоды.

5.3.2. Гидроизоляцию следует выполнять в присутствии представителя ФГУП «Союздорнии».

5.3.3. Конструкцию дорожной одежды выполняют в соответствии с требованиями СНиП 2.05.03-84\* (рис. 11).

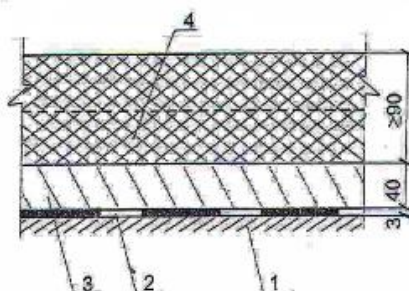


Рис. 11. Конструкция дорожной одежды с гидроизоляцией из материала ТФ-1.

1 – изолируемая поверхность; 2 – гидроизоляция из материала ТФ-1;  
3 – защитный слой; 4 – двухслойное асфальтобетонное покрытие.

### 5.3.4. Требования к гидроизолируемой поверхности.

Гидроизолируемая поверхность не должна иметь раковин, наплывов бетона, трещин, неровностей с острогранными кромками, масляных пятен, пыли. Масляные пятна удаляют выжиганием, наплывы бетона срубают.

Гидроизолируемая поверхность должна быть ровной и соответствовать классу шероховатости 2-III, при котором допускается суммарная площадь отдельных раковин и углублений не более 3 мм до 0,2 % на 1 м<sup>2</sup> при расстоянии между выступами и впадинами 1,2-2,5 мм (СНиП 3.04.03-85 табл. 2.3).

При наличии на гидроизолируемой поверхности отдельных неровностей глубиной 10-15 мм их устраняют заполнением шпаклевочными массами, которые должны быть удобоукладываемыми и в них не должны образовываться трещины после высыхания.

К началу выполнения гидроизоляционных работ прочность на сжатие бетона выравнивающего слоя или плиты проезжей части при его отсутствии должна быть не менее 0,75 марочной.

Перед непосредственным устройством гидроизоляции изолируемая поверхность должна быть очищена от строительного мусора, пыли, пленки цементного молока. Снятие пленки цементного молока производят сухой или влажной струйно-абразивной очисткой. Окончательное удаление пыли производят промышленным пылесосом. Обработка поверхностей фрезами, образующими бороздки в бетоне, а также механическими щетками и шлифованием не допускается.

5.3.5. Защитный слой выполняют или из бетона на основе смеси ТФ-2, или из армированного обычного бетона класса не ниже В25 по ГОСТ 26633-91, водонепроницаемостью не ниже W6 по ГОСТ 12730.5-84\* с маркой по морозостойкости не ниже F300 по ГОСТ 10060-95. Бетон защитного слоя должен иметь марку по морозостойкости при испытании в хлористых солях. Арматурная сетка для защитного слоя с ячейкой 100×100 мм по ГОСТ 23279-85\*.

#### **6. Оборудование, применяемое для ремонта и защиты железобетонных конструкций**

1. Моечные машины для очистки конструкций с давлением от 10 до 250 бар фирм: «КРАНЦЛЕ», «КЕРХЕР», «ЭЛЕКТРА БЕКУМ» (Германия), оснащенные эжекционными насадками для подачи песка, с возможностью забора воды от линии водоснабжения и из бочки.

2. Насосы покрасочные высокого давления для ухода за минеральными составами типа 2600 Н, Вагнер, Финиш (Прибалтика, Германия) при работе с инъекционными составами оснащаются бачками принудительной подачи раствора.

Насосы President фирмы Graco (США) для гидроизоляционных и антикоррозионных работ материалами серии ТФ-1.

3. Штукатурные станции СО-244АТ, СО-160АТ (Белоруссия) Т-103, СО154 или Blastcrete модель 6536.3536 (США). Подача и нанесение ремонтных растворов и защитных покрытий на основе минеральных вяжущих.

4. Отрезная машинка электрическая ДС-230ХС фирмы «ХИЛТИ» или аналогичная, оснащенная дисками для резки бетона, железобетона и металла, для подрезки дефектных участков бетона, железобетона, резки арматуры.

5. Перфораторы и отбойные молотки, пневматические или электрические с насадками.

6. Машинки для механической очистки бетона с роторной рабочей головкой, снабженной различного типа резцами фирмы «АЭРТЕК» (Швейцария).

7. Игольчатые и легкие ручные отбойные пневматические молотки для зачистки арматуры фирмы «АЭРТЕК» (Швейцария).

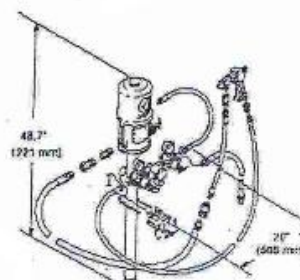
8. Бучарды пневматические фирмы «АЭРТЕК» (Швейцария) для очистки бетона.
9. Компрессоры с давлением до 10 МПа фирмы «Atlas Copco» для обеспечения сжатым воздухом ручной пневматической техники.
10. Дизельные станции мощностью до 10 кВт для снабжения электроэнергией ручной техники.
11. Мешалки электрические ручные или стационарные «Протул», «Метабо» или «Феста» (Германия) для приготовления ремонтных растворов и покрытий, оснащенные лопастными и тарельчатыми смесителями.
12. Пылесосы промышленные фирм: «ХИЛТИ», «БОШ», «ЭЛЕКТРА БЕКУМ» для пылеотсоса при очистке поверхности бетона.
13. Малые пескоструйные установки типа 05 25 фирмы «CLEMCO».
14. Пистолеты для подачи двухкомпонентных полимерных составов для малого ремонта и установки анкеров фирмы «КОХ» (Великобритания) типа: Чилтон 10, СВМ 235.
15. Установки мокрой очистки дробеструйные для вертикальных поверхностей типа ЕУ 1080 с использованием в качестве абразива карбоната и бикарбоната кальция и натрия (Великобритания).
16. Установки пневматические дробеструйные для очистки вертикальных поверхностей типа ВЬ 14160РА с использованием вместо абразива песка и металлической дроби (Великобритания).

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБОРУДОВАНИЯ

<b>Мешалка</b>	<b>МХР 1200 Е</b>
Потребляемая мощность	1,2 кВт
Число оборотов на холостом ходу	
1 передача	300 – 650 мин <sup>-1</sup>
2 передача	
Патрон для приема инструмента	М 14 × 2
Метла – D	140 мм
Диаметр ободка стержня	57 мм
Вес	5,7 кг
Класс охраны	II

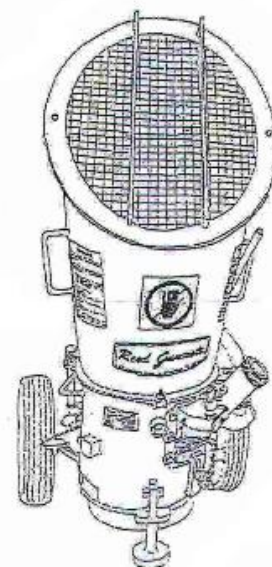
#### **PRESIDENT 10:1** **ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА**

Максимальное рабочее давление на материал	126 бар
Максимальное давление воздуха на распыление	12,6 бар
Потребляемая мощность	11 кВт
Производительность	3,8 л/мин



**МОДЕЛЬ: LOVA™  
ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ  
МАШИНА ДЛЯ НАБРЫЗГА**

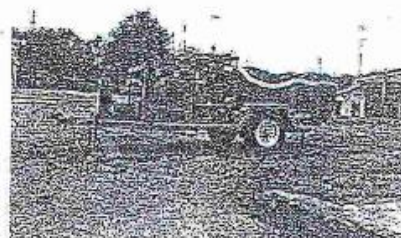
Потребляемое количество материала	500 кг/ч
Мощность	5 л/с
Рабочее давление	8 атм.
Расход воздуха	11 м³/мин



**ТЕХНИЧЕСКИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ**

**Мешалка/ насос D3536**

Вместимость бункера для материала	0,34 м³
Миксер (вместимость)	0,3 м³
Длина	5,2 м
Ширина	2,24 м
Высота (бак для воды)	2,26 м
Высота (положение разгрузки миксера)	2,2 м
Высота загрузки	1,2 м
Вес	1500 кг
Расчетная производительность	0 – 5 м³ в час



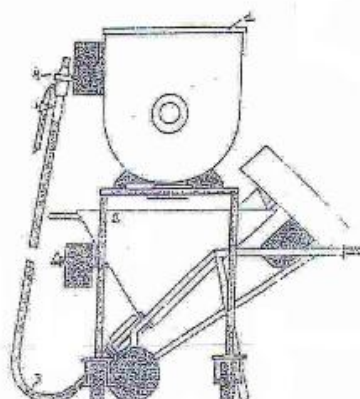
**Дизельный компрессор ПВ 10М**

Рабочее давление	8 атм.
Расход воздуха	11 м³/мин

## ТЕХНИЧЕСКИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ

### Установка «ГИДРОТОН»

Наименование показателя	Числовое значение
Объем растворосмесителя по загрузке, л	40
Номинальная мощность двигателя смесителя, кВт	1,1
Масса смесителя, кг	65
Мощность привода насосных агрегатов, кВт	0,55 или 0,37
Масса насосных агрегатов, кг	46



1 – растворосмеситель; 2-винтовой насос;  
3 - шланги; 4 – пистолет-распылитель.

## 7. Условия, определяющие характеристики бетона конструкции

7.1. Классификация условий среды эксплуатации сооружений по степени их воздействия на бетонные и железобетонные конструкции.

7.1.1. основополагающие положения о воздействии среды на инженерные сооружения изложены в СНиП 2.03.11-85\* «Защита строительных конструкций от коррозии».

Согласно упомянутому документу, конструктивные элементы сооружений должны быть запроектированы таким образом, чтобы они могли без разрушения эксплуатироваться в агрессивной среде. Их коррозионная стойкость должна быть обеспечена «применением коррозионно-стойких материалов, добавок, повышающих коррозионную стойкость бетона и его защитную способность для стальной арматуры, снижением проницаемости бетона технологическими приемами, установлением требований к категориям трещиностойкости, ширине расчетного раскрытия трещин, толщине защитного слоя бетона».

7.1.2. В случае недостаточной эффективности названных мер должна быть предусмотрена, так называемая, «вторичная защита» поверхности конструкции, что относится и к стадии эксплуатации в части устранения дефектов в бетоне: лакокрасочными покрытиями; штукатурными покрытиями; уплотняющей пропиткой.



При этом материалы, применяемые для «вторичной защиты», а также и для ремонта, должны обладать стойкостью против воздействия агрессивных водной, грунтовой и воздушной сред.

7.1.3. Нанесение защитных покрытий на наружные поверхности железобетонных (бетонных) конструкций следует предусматривать по требованию Заказчика и служб архитектуры (в Москве – Мосархитектуры).

7.1.4. По степени воздействия на бетон различают слабоагрессивную, среднеагрессивную и сильноагрессивную среды. Характеристики агрессивных сред приведены в табл. 7.1, 7.2.

Таблица 7.1

#### Характеристики агрессивных сред для различных бетонов

Вид агрессивной среды	Показатель агрессивности для бетона с маркой по водонепроницаемости			Степень агрессивности жидкой среды для бетона
	W4	W6	W8	
1	2	3	4	5
Бикарбонатная щелочная, мг-экв/л	>0 до 1,05	-	-	слабоагрессивная
Водородный показатель, pH	>5,0 до 6,5	>4,0 до 5,0	>3,5 до 4,0	слабоагрессивная
	>4,0 до 5,0	>3,5 до 4,0	>3,0 до 3,5	среднеагрессивная
	>0 до 4,0	>0 до 3,5	>0 до 3,0	сильноагрессивная
Содержание агрессивной углекислоты, мг/л	>10,0 до 40	>40	-	слабоагрессивная
	>40	-	-	среднеагрессивная
Содержание едких щелочей, мг/л, в пересчете на ионы Na <sup>+</sup> и K <sup>+</sup>	>50000 до 60000	>60000 до 80000	>80000 до 100000	слабоагрессивная
	>60000 до 80000	>80000 до 100000	>100000 до 1500000	среднеагрессивная
	>80000	>100000	>80000	сильноагрессивная
Суммарное содержание хлоридов, сульфатов, нитратов и др., мг/л, при наличии испаряющихся поверхностей	>10000 до 20000	>20000 до 50000	>50000 до 60000	слабоагрессивная
	>20000 до 50000	>50000 до 60000	>60000 до 70000	среднеагрессивная
	>50000	>60000	>70000	сильноагрессивная

Таблица 7.2

#### Характеристики агрессивности среды для арматуры железобетонных конструкций

Содержание хлоридов в пересчете на Cl <sup>-</sup> , мг/л	Степень агрессивного воздействия жидкой среды на арматуру	
	при постоянном воздействии	при периодическом воздействии
до 500	неагрессивная	слабоагрессивная
>500 до 5000	неагрессивная	среднеагрессивная
>5000	слабоагрессивная	сильноагрессивная

Примечания: 1. Понятие периодического смачивания охватывает зоны переменного горизонта жидкой среды и капиллярного подсоса.

2. При одновременном содержании в жидкой среде сульфатов и хлоридов количество сульфатов пересчитывают на содержание хлоридов умножением на 0,25 и суммируют с содержанием хлоридов.

7.1.5. В зависимости от среды, в которой находится сооружение, проявляющиеся признаки коррозии бетона приведены в таблице 7.3.

Таблица 7.3

**Признаки коррозионного разрушения бетона**

Степень агрессивного воздействия	Внешние признаки коррозии
Слабоагрессивная	Поверхностное разрушение бетона
Среднеагрессивная	Повреждение углов и волосяные трещины
Сильноагрессивная	Ярко выраженные разрушения бетона (сильное растрескивание)

7.1.6. Исходя из степени коррозионной опасности среды для защиты поверхностей бетонных конструкций применяют системы покрытия, классифицированные в соответствии с ГОСТ 9.104-79\* (табл. 7.4).

Таблица 7.4

**Группы условий эксплуатации**

Название покрытия	Условие обозначения групп по степени агрессивности среды		
	слабоагрессивная	среднеагрессивная	сильноагрессивная
Атмосферостойкое	II а	III а	IV а
Атмосферо- и химическистойкое	II ах	III ах	IV ах
Атмосферо-, химически- и трещиностойкое	II ахт	III ахт	IV ахт

- Примечания: 1. а – атмосферостойкое; х – химическистойкое; т – трещиностойкое.  
2. Защитные свойства групп покрытий повышаются от I (первая) к IV (четвертая).

7.1.7. Защита от коррозии бетонных и железобетонных конструкций должна производиться в зависимости от состояния бетона (таблица 7.3) соответствующими степени агрессивности среды покрытиями (таблица 7.4).

Группу покрытия для противокоррозионной защиты выбирают в соответствии с таблицей 7.5.

Таблица 7.5

**Группа покрытий для конструкций**

Сооружение	Элемент сооружения	Группа покрытий
1	2	3
Тоннели	Внутренние поверхности стен и перекрытий	I
Подземные переходы	Внутренние поверхности стен, опор, плит перекрытий, лестничных сходов	
Мостовые сооружения	Опоры и подпорные стенки на открытом воздухе, прележные строения	II
Тоннели	Стены и перекрытия на открытом воздухе	
Подземные переходы	Стены, опоры, плиты перекрытий, лестничные сходы, примыкающие к выходам	

Продолжение таблицы 7.5

1	2	3
Мостовые сооружения	Опоры в зоне действия воды или агрессивных жидких сред, плита проезжей части, подпорные стенки, контактирующие с жидкими средами	III
Тоннели	Стены, перекрытия в зоне контакта с жидкими средами; плита проезжей части, примыкающая к выходам	
Подземные переходы	Стены, лестничные сходы в зоне контакта с жидкими средами	

## 7.2. Требования к бетонам для конструкций транспортных сооружений

Таблица 7.6

Вид конструкций и условия работы	Класс бетона по прочности на сжатие, не ниже	Марка бетона по		Обоснование	
		морозостойкости «F», не ниже <sup>2)</sup>	Водонепроницаемости «W», не ниже <sup>2)</sup>		
1	2	3	4	5	
Фундаменты в подземной и подводной зонах (в грунте или в воде)					
Сваи забивные	B25	200	4	МГСН п. 6.22	
Сваи-оболочки	B35	200	4		
Буроопускные сваи-столбы, омоноличиваемые в скважинах	B27,5	200	4		
Сваи буровые, бетонизируемые в скважинах	B25	200	4		
Заполнение полости оболочек	B20		4		
Плита ростверков фундаментов	B25	200	6		
Фундаменты в зоне переменного уровня воды					
Сваи забивные	B35	300 <sup>1)</sup>	8		
Сваи-оболочки	B35	300 <sup>1)</sup>	8		
Столбы	B35	300 <sup>1)</sup>	8		
Плита ростверков фундаментов	B30	300 <sup>1)</sup>	8		
Фундаменты в надземной и надводной зонах (в грунте или в воде)					
Сваи	B30	300	8		
Сваи-оболочки (оболочки)	B35	300	8		
Столбы	B30	300	8		
Плита ростверков фундаментов	B27,5	300	8		
Сооружения тоннельного типа	B25	300 <sup>1)</sup>	12	МГСН п. 7.43	
Узлы сопряжения с элементами деформационных швов	B40	300 <sup>1)</sup>	10	МГСН п. 9.16	
Парапетные ограждения и другие железобетонные элементы, выходящие на поверхность проезжей части	B40	300 <sup>1)</sup>	8	МГСН п. 9.22	
Лестницы и водоотводные лотки	B35	300 <sup>1)</sup>	10		
Ригели, шкафные стенки, крылья устоев	B35	300 <sup>1)</sup>	10		
Сливы	B35	300 <sup>1)</sup>	10		
Пролетные строения	B30	300	6	МГСН п. 5.1, п. 5.2.	
Защитный слой гидроизоляции	B30	300 <sup>1)</sup>	8		
Прочие конструкции подземные и наземные в незаотпеляемой зоне	B25	300	6		
Прочие конструкции в зоне переменного уровня воды или в контакте с антиобледенителями	B25	300 <sup>1)</sup>	8		

<sup>1)</sup> — по классификации дорожного бетона с испытаниями в растворе хлористого натрия.

<sup>2)</sup> — в соответствии с «Московскими городскими строительными нормами проектирования городских мостовых сооружений» МГСН 5.02-99.

### 7.3. Виды дефектов бетонных и железобетонных конструкций

Приведенные ниже виды повреждений и дефектов конструкций даны в соответствии с «Инструкцией по диагностике мостовых сооружений автомобильных дорог» и проектом «Временной инструкции по диагностике мостовых сооружений на автомобильных дорогах»:

- прочность бетона ниже проектной;
- выщелачивание бетона;
- карбонизация бетона;
- наличие хлоридов в бетоне;
- недостаточный защитный слой арматуры;
- шелушение поверхности бетона;
- механические сколы защитного слоя без обнажения арматуры;
- механические сколы бетона с оголением арматуры;
- силовые трещины в бетоне растянутой и сжатой зон, наклонные трещины;
- сетка трещин от местных напряжений;
- трещины вдоль арматуры от ее коррозии;
- температурно-усадочные трещины;
- поверхностные хаотичные трещины;
- зазоры под элементами мостового полотна (столбиками или блоками ограждений, мачтами освещения и т.п.);
- зазоры между опорными частями и опорными площадками;
- разрушение бетонных приливов у конструкций деформационных швов;
- отсутствие сливов на оголовках опор;
- выколы бетона и следы истирания в подводной части опор и гидротехнических сооружений;
- локальные протечки через плиту проезжей части, стенки и тело устоев;
- протечки в устоях в стыках сборных элементов;
- разрушение раствора в швах между блоками облицовки опор.

### Литература

1. СНиП 2.03.01-85. Бетонные и железобетонные конструкции.
2. СНиП 2.03.11-85\*. Защита строительных конструкций от коррозии.
3. СНиП 2.05.03-84\*. Мосты и трубы.
4. СНиП 3.06.04-91. Мосты и трубы.
5. СНиП 12-03-99. Безопасность труда в строительстве.
6. МГСН 2.09-03. Защита от коррозии бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений. М., 2003.
7. МГСН 5.02-99. «Московские городские строительные нормы проектирования городских мостовых сооружений». М., 1999.
8. Корпорация «Трансстрой». СТП 017-2004. Стандарт предприятия. Защита бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений от коррозии. М., 2004.
9. ГОСТ 10060-95. Бетоны. Методы определения морозостойкости.
10. ГОСТ 12730-84\*. Бетоны. Методы определения плотности, влажности, водопоглощения, пористости и водонепроницаемости.
11. ГОСТ 25945-98. Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие нетвердеющие. Методы испытаний.
12. ГОСТ 26589-94. Мастики кровельные и гидроизоляционные. Методы испытания.
13. ГОСТ 26633-91. Бетон тяжелый. Технические условия.
14. ГОСТ 30740-2000. Материалы герметизирующие для швов аэродромных покрытий. Общие технические условия.
15. ГОСТ 31189-2003. Смеси сухие строительные. Классификация.
16. ТУ 5745-001-42806964-97 «Смесь сухая безусадочная «Монофлекс А».
17. ТУ 5745-001-70017137-2004 «Смеси сухие безусадочные ТФ-2».
18. ТУ 5770-004-70017137-2003 «Материалы герметизирующие и гидроизоляционные ТФ-1».
19. ТУ 5772-005-70017137-2004 «Покрытие защитное на основе гидроизоляционного состава ТФ-1 для бетона. Технические условия».
20. Методические рекомендации по содержанию мостовых сооружений на автомобильных дорогах ОДМ. ФДС России, М., 1999.
21. Инструкция по диагностике мостовых сооружений автомобильных дорог. ФДД Минтранса России, М., 1996.
22. Временная инструкция по диагностике мостовых сооружений на автомобильных дорогах (проект). Росавтодор, М., 2003.

23. Классификация работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования. Росавтодор, М., 2002.
24. Концепция улучшения состояния мостовых сооружений на федеральной сети автомобильных дорог России (на период 2002-2010 г.г.). Росавтодор, М., 2003.
25. Инструкция по применению материалов ТФ-2. ЗАО НПО «НовТехСтрой».
26. Технологический регламент на ремонт монолитных железобетонных несущих конструкций сооружений третьего транспортного кольца торкретированием безусадочными цементными растворами по технологии «Монофлекс» (Гагаринский тоннель), 2001.
27. Рекомендации по ремонту железобетонных конструкций транспортных сооружений с применением материалов «НовТехСтрой».
28. Рекламные материалы НПО «НовТехСтрой» – Сухие смеси ТФ-2.
29. Справочное пособие дорожному (мостовому) мастеру по содержанию мостовых сооружений на автомобильных дорогах. Росавтодор, М., 1999.
30. Смирнов Ю.А. «О механизмах разрушения материалов и дефектах мостовых конструкций» в сборнике «Современные технологии строительства, реконструкции, ремонта и содержания искусственных сооружений на автомобильных дорогах». Росавтодор, М., 2002.