

Общество с ограниченной ответственностью  
«Научно-инженерный центр  
Тоннельной ассоциации»



Limited Liability Company  
«Research and Engineering Center  
Tunnel Association»

129344, г. Москва, ул. Енисейская, д. 7, стр. 4, комн. 10  
Тел: +7(495)788-80-61  
e-mail: nizta@inbox.ru



129344, Moscow, Eniseyskaya str., 7, build 4, room 10  
Tel: +7(495)788-80-61  
e-mail: nizta@inbox.ru

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО «НИЦ Тоннельной ассоциации»

д-р техн. наук, проф.

М.Г. Зерцалов

## НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

на выполнение работ:

«Разработка технологических правил ремонта каменных, бетонных, железобетонных конструкций железобетонных тоннелей, а также тоннельных обделок из чугунных тюбингов»

Индекс (шифр) темы (договора)

Д-16/084 от «17» ноября 2016г.

Руководитель работ по теме (договору)  
Научный руководитель, д.т.н., профессор

 - В.Е. Меркин

Ответственный исполнитель  
Заведующий лаб. МиТ, к.т.н.



Т.Е. Кобидзе

Нормоконтролер



Я.В. Романова

Москва 2017 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. генерального директора  
АО «Мосметрострой»

Г. П. Перервенко



## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРАВИЛА**

на ремонт каменных, бетонных, железобетонных конструкций  
железнодорожных тоннелей, а также тоннельных обделок из чугунных  
тюбингов.

**Разработано:**

Научный руководитель ООО  
«НИЦ Тоннельной ассоциации»

— В.Е.Меркин



2017 г.

Москва 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

	<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>3</b>
1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.	4
2	НОРМАТИВНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ	5
3	ХАРАКТЕРНЫЕ ДЕФЕКТЫ КОНСТРУКЦИЙ ОБДЕЛОК ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЕЙ И ИХ ПРИЧИНЫ.	6
4	ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ И РЕМОНТИРУЕМОЙ ОБДЕЛКЕ ТОННЕЛЯ.	13
5	УСИЛЕНИЕ ТОННЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, СТАБИЛИЗАЦИЯ ПОРОД В ПРИТОННЕЛЬНОЙ ЗОНЕ	16
6	РЕМОНТ И ГЕРМЕТИЗАЦИЯ ТРЕЩИН, ХОЛОДНЫХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ ОБДЕЛКИ ТОННЕЛЯ. УСТРАНЕНИЕ АКТИВНОГО ВОДОПРИТОКА В ТОННЕЛЬ МЕТОДОМ СОЗДАНИЯ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННОЙ ЗАВЕСЫ	18
7	ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ. УСТРОЙСТВО ВЫРАВНИВАЮЩЕГО СЛОЯ	22
8	РЕМОНТ И УСТРОЙСТВО ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ	27
9	УСТРОЙСТВО ПОСТОЯННОЙ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ТОННЕЛЯ	30
10	УСИЛЕНИЕ ТОННЕЛЬНОЙ ОБДЕЛКИ. УСТРОЙСТВО РАБОЧЕГО СЛОЯ	38
11	УСТРОЙСТВО ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ РАБОЧЕГО СЛОЯ ТОННЕЛЬНОЙ ОБДЕЛКИ	42
12	РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ ПО УСТРАНЕНИЮ ДЕФЕКТОВ ЧУГУННОЙ ОБДЕЛКИ	43
13	ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РАБОТ	48
14	ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	49
15	ТРЕБОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	53
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>		
	Приложение А (справочное). Материалы, рекомендованные для применения в технологических решениях.	55
	Приложение Б (справочное). Технические характеристики материалов, применяемых в технологических решениях.	
	Приложение В (справочное). Производители специальных ремонтных бетонов, монтажных составов, материалов для гидроизоляции и защиты бетонных конструкций.	

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящие Технологические правила (далее «Правила») разработаны ООО «НИЦ Тоннельной ассоциации» по заданию АО «Мосметрострой».

Коллектив разработчиков: от ООО «НИЦ Тоннельной ассоциации»: В.Е. Меркин, Т.Е. Кобидзе, И.Н. Хохлов, Ю.Ф.Симонов.

Правила разработаны на основании:

- требований СП 122.13330.2012 «Тоннели железнодорожные и автодорожные»;
- положений «Руководства по ремонту бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений с учетом обеспечения совместимости материалов» ОАО «ЦНИИС» 2010г;

- положений СТО ТАР 93.060-001-2012 «Водонепроницаемые обделки подземных сооружений из набрызг-бетона с напыляемой гидроизоляцией на полимерной основе серии MasterSeal. Правила проектирования и производства работ»;

- опыта ремонта подобных конструкций.

Правила определяют выбор способов устранения дефектов и усиления сборной обделки железнодорожного тоннеля с применением специальных материалов, в зависимости от вида и степени дефектов.

В Правилах изложены основные правила выполнения работ по устраниению дефектов, требования к материалам и оборудованию, контролю качества, приемке работ, а также технике безопасности при производстве ремонтно-восстановительных работ.

Без согласования с ООО «НИЦ Тоннельной ассоциации» не допускается:

- передача Правил третьим сторонам;
- полное или частичное тиражирование Правил и использование их материалов (в т.ч. текста и элементов оформления).

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Требования настоящих Правил распространяются на все основные виды работ по ремонту и восстановлению конструкций и их несущей способности, производимых в тоннелях и других подземных сооружениях железнодорожного транспорта, в том числе:

- стабилизация горных пород в притоннельной зоне путем устройства анкерного крепления и инъектирования растворов на основе цемента и микроцемента;
- усиление тоннельных конструкций;
- восстановление разрушенных частей обделки, устройство выравнивающего слоя и подготовка поверхности под нанесение гидроизоляции;
- ремонт и герметизация деформационных швов;
- устройство анкерных связей;
- устройство постоянной гидроизоляции на подготовленной поверхности обделки тоннеля с применением напыляемой гидроизоляционной смеси;
- ремонт обделки из чугунных тюбингов;
- Герметизация водопритока через обделку из чугунных тюбингов;
- Ремонт тюбингов и их сопряжений;
- устройство рабочего слоя составом содержащим полимерную и металлическую фибрю методом «мокрого» набрызга;
- нанесение защитного покрытия рабочего слоя;
- контроль производства работ.

1.2 Все виды работ в данных Правилах должны выполняться при постоянном контроле специалистом по качеству, сменным мастером или другим ответственным лицом назначенным приказом подрядной организации.

1.3 Исполнение требований Правил на объекте строительства обязательно. Изменение требований Правил и их корректировка без согласования с разработчиком не допускается.

1.4 При выполнении ремонтно-восстановительных мероприятий, кроме положений настоящих Правил, необходимо руководствоваться общими требованиями норм по ремонту и защите железобетонных конструкций, технике безопасности, правил по охране труда и техники безопасности.

## 2. НОРМАТИВНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

- 1.1. СП 122.13330.2012 «Тоннели железнодорожные и автодорожные»;
- 1.2. СП 120.133330.2012 «Метрополитены». Актуализированная редакция СНиП 32-02-2003;
- 1.3. СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Общие положения»;
- 1.4. ГОСТ 32016-2012 «Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Общие требования»;
- 1.5. ГОСТ 32017-2012 «Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Требования к системе защиты бетона при ремонте»;
- 1.6. ГОСТ Р 56378-2015 «Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Требования к ремонтным смесям и адгезионным соединениям контактной зоны при восстановлении конструкции»;
- 1.7. ГОСТ 33762-2016 «Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Требования к инъекционно-уплотняющим составам и уплотнениям трещин, полостей и расщелин»;
- 1.8. ГОСТ 31357-2007 «Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Общие технические условия»;
- 1.9. ГОСТ 31384-2008 «Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования»;
- 1.10. ГОСТ 12020-72 «Пластмассы. Методы определения стойкости к действию химических сред»;
- 1.11. СТО НОСТРОЙ 2.27.19-2011 «Сооружения тоннелей тоннеле-проходческим комплексами с использованием высокоточной обделки», Москва 2012 г.;
- 1.12. СТО ТАР 93.060-001-2012 «Водонепроницаемые обделки подземных сооружений из набрызг-бетона с напыляемой гидроизоляцией на полимерной основе серии MASTERSEAL. Правила проектирования и производства работ»;
- 1.13. СТО 70386662-105-2017 «Гидроизоляция системой MasterSeal 345 транспортных тоннелей и метрополитенов, сооружаемых открытым способом»;
- 1.14. ВСН 13-92 «Правила производства и приемки работ по герметизации стыков и отверстий сборной тоннельной обделки при закрытом способе строительства»;
- 1.15. ВСН 48-93 «Правила возведения монолитных бетонных и железобетонных обделок для транспортных тоннелей»;
- 1.16. ВСН 104-93 «Нормы по проектированию и устройству гидроизоляции тоннелей метрополитенов, сооружаемых открытым способом»;
- 1.17. «Руководство по ремонту бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений с учетом обеспечения совместности материалов», ОАО «ЦНИИС» Москва, 2010 г.;
- 1.18. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- 1.19. СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;
- 1.20. « Технологические правила ремонта каменных, бетонных и железобетонных конструкций железнодорожных мостов (от 13.04.2016 г. №649)»;
- 1.21. ПБОЗ-428-02 «Правила безопасности при строительстве подземных сооружений».

### **3. ХАРАКТЕРНЫЕ ДЕФЕКТЫ КОНСТРУКЦИЙ ОБДЕЛОК ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЕЙ И ИХ ПРИЧИНЫ**

#### **3.1. Дефекты монолитных бетонных и железобетонных конструкций**

**железнодорожных тоннелей открытого и закрытого способов производства работ и причины их возникновение.**

К числу подобных дефектов относятся (см. рис. 3.1):

3.1.1. Выступы и наплывы на поверхности бетона – образуются из-за неправильной установки, недостаточной жесткости и не герметичности опалубки, соответственно.

3.1.2. Недостаточная толщина или отсутствие защитного слоя – возникает при неправильной установке или смещении опалубки, срыве защитного слоя, отсутствии прокладок – «сухарей» и т.п.

3.1.3. Раковины на поверхности бетона – образуются вследствие недостатка раствора, скопления воды и воздуха вблизи опалубки, недостаточного уплотнения бетона.

3.1.4. «Щебенистость» бетона – возникает при расслоении бетонной смеси, неоправданно высокой жесткости бетонной смеси, вытекании цементного молока.

3.1.5. Полости в бетоне – образуются из-за зависания бетонной смеси на арматуре и опалубке, а также в местах устройства технологических швов, при преждевременном схватывании ранее уложенного бетона и недостаточной подготовке основания при укладке вышележащих слоев бетона.

3.1.6. Сколы и другие механические повреждения – возникают при воздействиях, превышающих предел прочности бетона, в т.ч. при нарушении правил эксплуатации сооружений.

3.1.7. Трещины:

- усадочные – возникают при нарушении технологических процессов монолитного бетонирования;

- температурные – возникающие вследствие перепада температур в бетоне в процессе производства работ из-за экзотермии бетона, нарушения параметров прогрева бетона или требований ухода за бетоном;

- конструктивного происхождения – вызванные завышением допустимых расстояний между температурно-деформационными швами, отсутствием втул в зоне сопряжения стеновых конструкций с перекрытиями, фундаментными (лотковыми) плитами и др.;

- силовые – возникают в местах концентраций напряжений за счет воздействия нагрузок, превышающих предел прочности бетона;

- температурно-деформационные – образуются за счет нарушения норм по назначению расстояний между температурно-деформационными швами, отсутствия учета особенностей усадки в стесненных условиях.

3.1.8. Водопроявления через трещины, швы бетонирования, деформационные швы и места ввода инженерных коммуникаций, вызванные дефектами гидроизоляционного покрытия тоннельных обделок из монолитного бетона и железобетона (см. рис. 3.2-3.3).

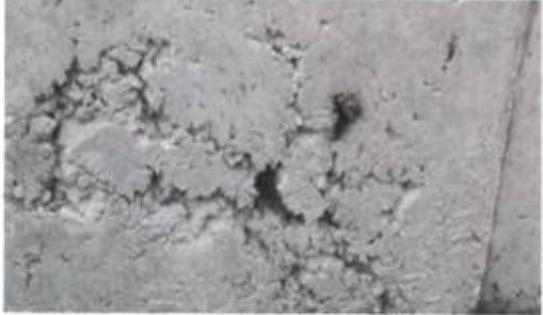
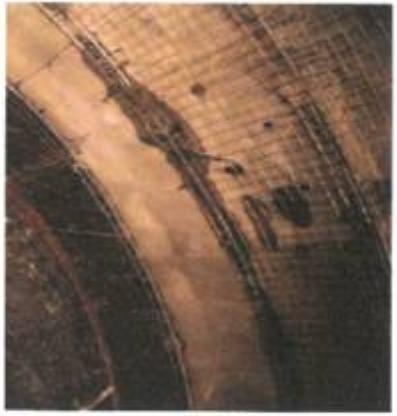
	
трещины	оголение арматуры
	
раковины и пустоты	щебенистость
	
непровибрированные участки	зависание бетонной смеси в зоне «сухарей»
	
просачивание воды через обделку тоннеля из монолитного бетона	

Рис. 3.1 - Дефекты бетонной поверхности конструкций тоннельных обделок, возведенных из монолитного бетона

### 3.2 Дефекты гидроизоляционных покрытий тоннельных обделок из монолитного бетона и железобетона.

Гидроизоляционные системы, рекомендуемые к применению для защиты тоннельных обделок, транспортного назначения (СП 122.13330.2012, СП 120.1330.2012, СТО ТАР 93.060-001-2012, СТО 70386662-105-2017) укладываются на бетонное основание методом сплошного адгезионного сцепления (битумно-полимерные наплавляемые рулонные материалы, полимерные напыляемые составы), в связи с чем, в случае их повреждения, проникшая вода локализируется в пределах поврежденного участка и проявляется в виде течи при наличии в пределах данного участка фильтрующего дефекта изолируемой бетонной конструкции (рис. 3.2; 3.3).

Возможными дефектами гидроизоляционных покрытий могут быть:

3.2.1. Нарушение герметичности гидроизоляционного покрытия (проколы, прорезы, задиры, разгерметизация технологических швов наплавляемой гидроизоляции и т.п.), возникающие за счет отсутствия мероприятий по защите гидроизоляции на стадии строительства сооружения и некачественного выполнения технологических швов гидроизоляционного покрытия;

3.2.2. Дефекты гидроизоляционного покрытия, вызванные нарушением технологических правил подготовки бетонной поверхности под гидроизоляцию и требований к качеству изолируемой поверхности (СТО ТАР 93.060-001-2012, подразделы 5.2, 5.3).

К числу этих дефектов относятся:

- частичная или полная потеря требуемой величины адгезионного сцепления напыляемой и наплавляемой рулонной гидроизоляции к бетонному основанию (менее 0,5 МПа);
- нарушение непрерывности либо недостаточная или завышенная толщина гидроизоляционного напыляемого покрытия;
- сквозные механические повреждения гидроизоляции при укладке и др.

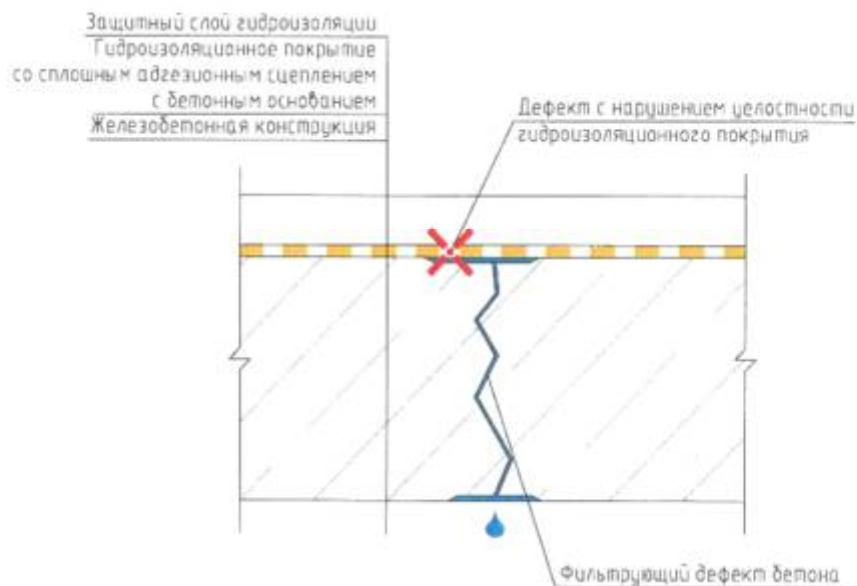


Рис. 3.2 - Дефекты гидроизоляционного покрытия с водопроявлениеми через дефекты бетона

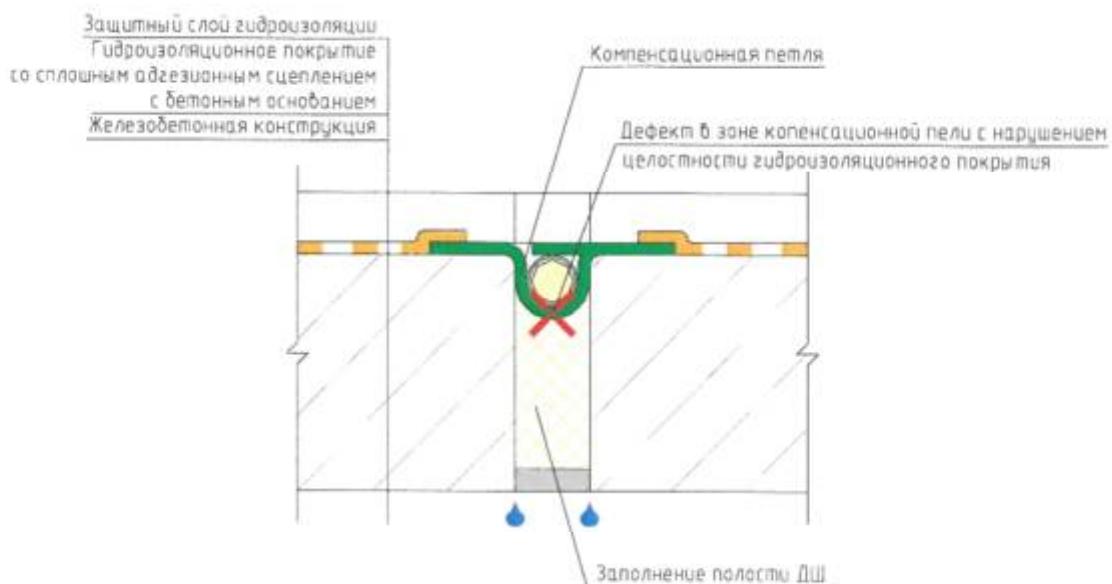


Рис. 3.3 - Дефекты гидроизоляционного покрытия в зоне деформационного шва

### 3.3. Дефекты железобетонных конструкций тоннельных обделок коррозионного характера.

Данные виды дефектов характерны для конструкций обделок сооружений транспортных тоннелей, возведенных из монолитного и сборного бетона и железобетона.

Возможны как поверхностные, так и глубинные коррозионные повреждения бетона и арматуры, возникающие за счет воздействия на них агрессивных сред – воды, углекислого газа воздуха, химических веществ, грибков и др.

### 3.4. Дефекты тоннельных обделок из чугунных тюбингов.

К данному виду дефектов могут относиться (см. рис. 3.4-3.6):

- водопроявления в стыках между тюбингами и через болтовые отверстия;
- водопроявления в виде мокрых пятен на стенках тюбингов в месте расположения дефектов в чугуне;

Наиболее вероятными причинами водопроявлений в первом случае может быть нарушение чеканки в процессе деформирования обделки и недостаточного усилия затяжки и прижатия гидроизолирующей шайбы при «переболтажке».

Во втором случае наличие мокрых пятен на спинках тюбинга является следствием неплотной структуры чугуна в месте расположения раковины (каверны) и водоподводящего канала в виде микротрещины. Это связано, скорее всего, с нарушением технологии при изготовлении (отливке) тюбингов. Появление микротрещин может быть вызвано также нарушением условий транспортировки тюбингов и их монтажа.

Так же встречаются дефекты в виде (см.рис. 3.11):

- выколов в кольцевых бортах тюбингов;
- трещин в двух смежных ячейках тюбингов;
- трещин в спинке тюбинга.

Данные дефекты могут возникать по причине нарушения правил транспортировки, складирования монтажа, действия неучтенных нагрузок, связанных с изменением горно-гидрологических условий.

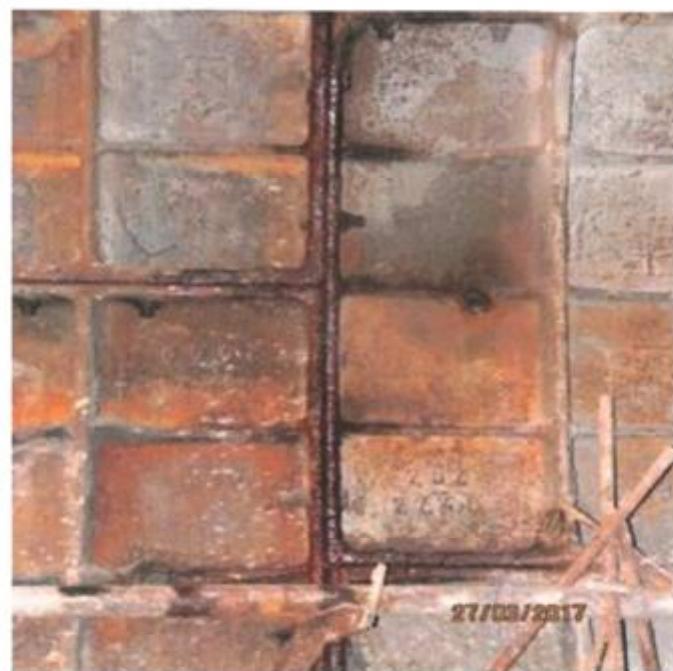
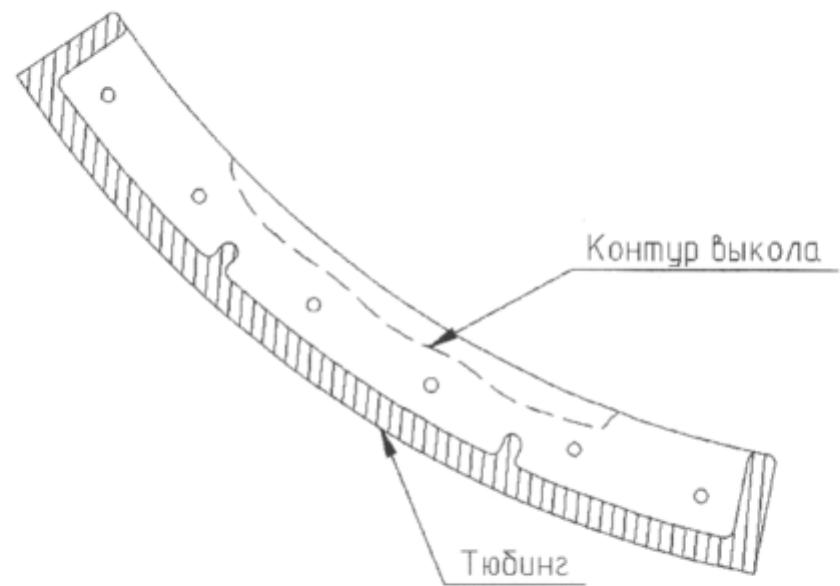


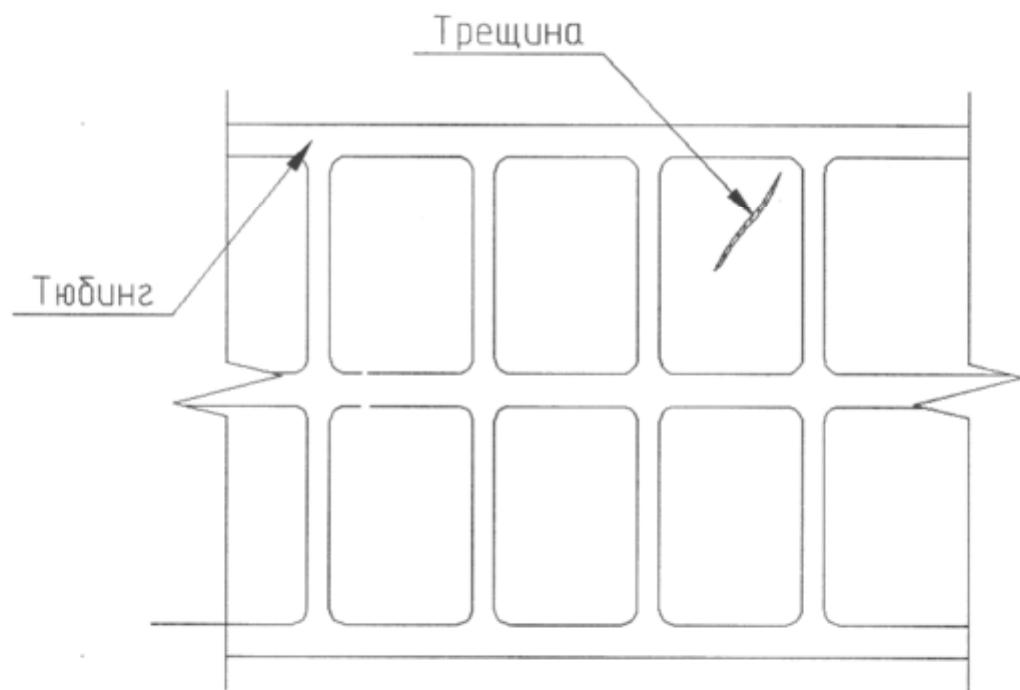
Рис. 3.4— Водопроявления в стыках между тюбингами



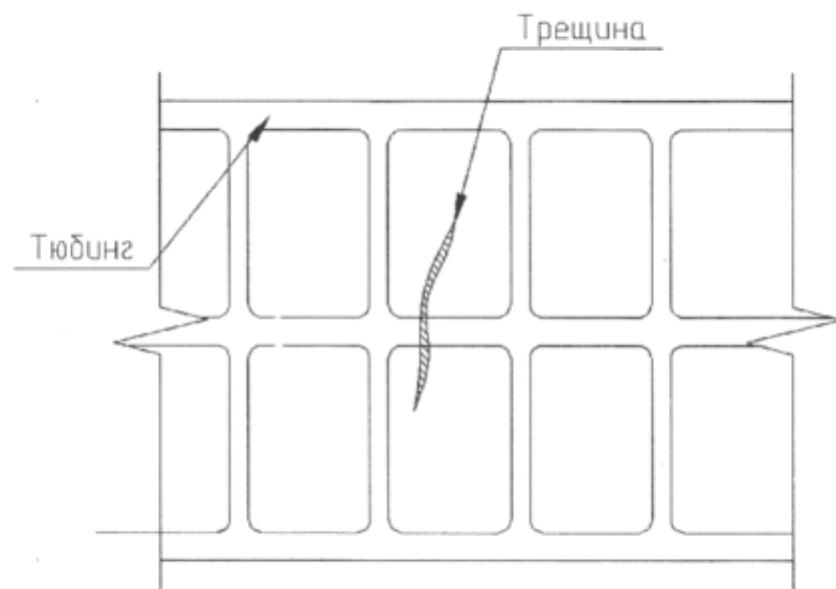
Рис. 3.5— Водопроявления в виде «мокрых» пятен



1) Выкол в 2-х кольцевых бортах тюбинга



2) Трещина в одной ячейки тюбинга



3) Трещина в двух смежных ячейках тюбинга, в том числе сквозная



Рис. 3.6 – Схемы дефектов тюбинговой обделки

## 4. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ И РЕМОНТИРУЕМОЙ ОБДЕЛКЕ ТОННЕЛЯ

4.1 Требования к ремонтным материалам. Материалы, применяемые для ремонта бетонных и железобетонных сооружений тоннелей железнодорожного транспорта должны обладать свойствами и характеристиками не ниже установленных требований и материалов рекомендуемых в настоящих правилах.

4.1.1 Специальные бетоны и фибробетоны для ремонта несущих конструкций должны выполняться из сухих смесей, предназначенных для применения на инженерных транспортных сооружениях.

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

- Класс прочности на сжатие:
  - через 12 часов – не ниже В5
  - через 24 часа – не ниже В10,
  - через 28 суток – не ниже В30.
- Прочность сцепления с бетоном основания через 28 суток - не ниже 0,8 МПа.
- Модуль упругости через 28 суток - не менее 18000 МПа.

Усадка в пластичном и затвердевшем состоянии не допускается. Расширение безусадочных ремонтных составов в обязательном порядке должно нормироваться.

- Морозостойкость – не ниже F 300.
- Водонепроницаемость – не ниже W12.
- Коэффициент сульфатостойкости - не ниже 0,9.
- Удобоукладываемость для бетонов из смесей с крупностью наполнителя до 3 мм, определяемая по расплыву конуса, - не меньше 170 мм.

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

4.1.3 Бетоны на несущих конструкциях должны отвечать следующим требованиям.

- Класс бетона по прочности на сжатие:
  - через 12 часов – не менее В5
  - через 24 часа – не менее В 15
  - через 28 суток – не ниже В40.
- Прочность сцепления с бетоном основания через 28 суток - не ниже 1,5 МПа.
- Модуль упругости через 28 суток - не менее 20000 МПа
- Морозостойкость - не ниже F 300.
- Водонепроницаемость – не ниже W16.
- Коэффициент сульфатостойкости - не менее 0,9

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

Усадка в пластичном и затвердевшем состоянии не допускается. Расширение безусадочных ремонтных составов в обязательном порядке должно нормироваться.

4.1.4 На сооружениях железнодорожного транспорта рекомендуется применять металлическую фибру с антакоррозионными свойствами. Специальные применяемые

фибробетоны, должны отвечать требованиям, указанным в п. 4.1.3, и, кроме того, должны обладать прочностью на растяжение при изгибе:

- через 24 часа – не менее 8 МПа
- через 28 суток – не ниже 12 МПа.

4.1.5 Для ремонтных работ в аварийных условиях следует применять составы, рекомендуемые организацией-производителем сухих смесей, для специальных бетонов применительно к конкретному случаю. Сюда входят сверхбыстроотвердевающие бетоны (класс В20 через 2 часа после укладки, адгезия с основанием через 2 часа не менее 1,5 МПа), составы для бетонирования в зимних условиях, гидропломбы и т.п.

#### 4.2 Требования для набрызг-бетона.

4.2.1 Набрызг бетон должен соответствовать требованиям ГОСТ 26633-2012 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия». Ответственность за использование и подбор состава торкрет-бетонной смеси, отвечающей нормируемым требованиям проектной и технологической документации, лежит на исполнителе набрызг-бетонных работ;

4.2.2 Для набрызг-бетона установлены следующие классы прочности на сжатие: В30, В35, В40, В50, В55, В60;

4.2.3 Для набрызг-бетона установлены следующие классы прочности на растяжение: Btb 3,6; Btb 4,0; Btb 4,4; Btb 4,8; Btb 5,2; Btb 5,6; Btb 6,0;

4.2.4 Величина адгезии набрызг-бетона с основанием должна соответствовать требованиям таблицы 4.1, в которой указаны минимальные значения прочности сцепления с бетонной поверхностью в конструкционном и не конструкционном исполнении:

Таблица 4.1

Вид адгезионного соединения	Вид обрабатываемой поверхности; Минимальная прочность, МПа		
	Бетон	Бутобетон	Скальный грунт
Конструкционное	2,0	1,5	0,5
Не конструкционное	1,0	0,5	0,1

4.2.5 Водонепроницаемость набрызг-бетона характеризуется маркой по водонепроницаемости W, коэффициентом фильтрации и водопоглощением (косвенно).

Водопроницаемость набрызг-бетона для подземных сооружений должна составлять не ниже W16.

4.2.6 Специальные бетоны, применяемые в поверхностных слоях толщиной до 100мм должны иметь морозостойкость не ниже F300.

Морозостойкость бетонов ремонтных слоёв толщиной свыше 100мм на несущих конструкциях определяется проектной организацией в зависимости от района строительства и должна быть не ниже F150.

4.3 Для производства ремонтных работ выдвигаются следующие требования к обделке тоннеля:

4.3.1 Не допускается наличие активных водопритоков из обделки тоннеля, намоканий, трещин, в том числе с фильтрацией воды и т.п.

4.3.2 Прочность поверхности ремонтируемой обделки на одноосное сжатие должна быть не менее 15 МПа, а на отрыв не менее 1,5 МПа соответственно. Требуется удалить штукатурный и непрочный слой «старого» бетона обделки.

4.3.3 Поверхность должна иметь шероховатость не менее 5 мм, быть чистой, без пыли, грязи, масел и прочих загрязнений, наледи.

4.3.4 Дополнительные требования для применяемых материалов и поверхности основания описываются в разделах данных Правил на тот или иной вид работ.

4.4 Используемые инъекционные составы для герметизации трещин и остановки водопритока должны обладать следующими требованиями:

- иметь низкую вязкость;
- отверждаться и реагировать в условиях фильтрующей воды и без неё с образованием плотного продукта или пены с закрытой пористой структурой;
- иметь высокие адгезионные свойства по отношению к бетону и металлу, в том числе влажному;
- составы должны сохранять требуемые технологические параметры в течении всего времени эксплуатации тоннеля;
- материалы после полимеризации должны быть стабильными и не должны допускать усадки, размывания грунтовыми водами, выветривания;
- Отвечать требованиям безопасности окружающей среды.

4.5 Используемое оборудование должно обеспечивать высокие темпы ведения ремонтных работ с минимальными затратами трудовых и материальных средств, удобство транспортирования, монтажа и демонтажа, безопасное обслуживание:

- Буровое оборудование должно обеспечивать требуемую глубину, направление и диаметр инъекционных скважин.
- Конструкция металлических разжимных пакеров должна обеспечивать надежное их крепление в шпуре.

Применяющееся оборудование должно быть оснащено аварийными средствами остановки, средствами контроля давления и расхода материала, бесперебойно и длительно работать при применении составов, обеспечивать требуемое давление нагнетания и необходимый расход, быть заземлено.

## 5. УСИЛЕНИЕ ТОННЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, СТАБИЛИЗАЦИЯ ПОРОД В ПРИТОННЕЛЬНОЙ ЗОНЕ.

5.1. На реставрируемых участках тоннеля со слабоустойчивыми, трещиноватыми грунтами предусмотрена комбинация в виде анкер-набрызгобетонной крепи (ВСН 126-90). После снятия слоя существующей обделки производится бурение шпуров и возвведение анкерной крепи.

5.2. Анкеры устанавливаются рядами в шахматном порядке (в соответствии с проектом), омоноличиваются специальным раствором или полимерным составом по всей длине. Возможен вариант применения стали-полимерных анкеров.

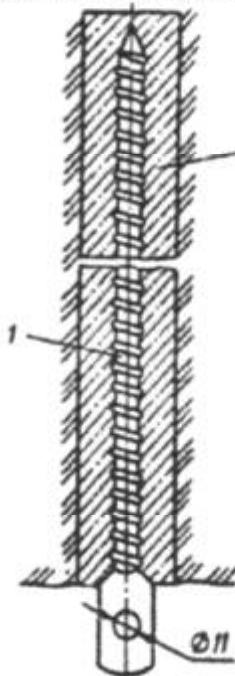


Рис. 5.1. Схема набивного ж/б анкера:  
1-арматурный стержень; 2-породный массив.

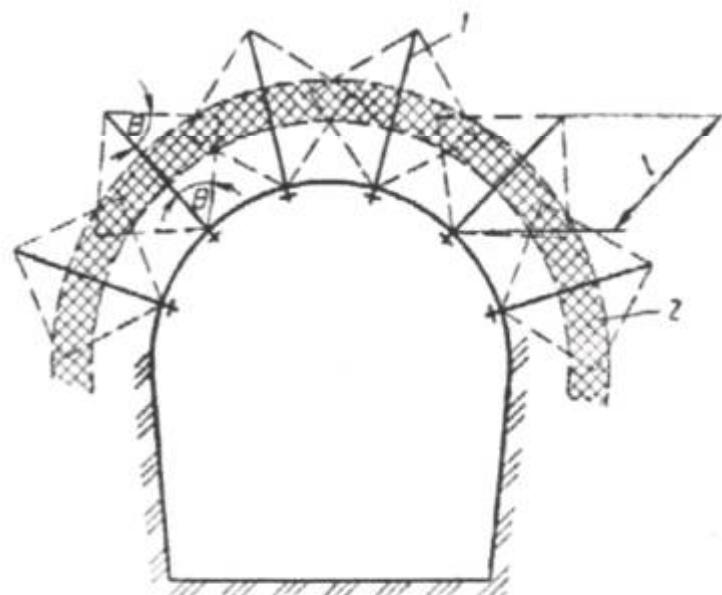


Рис. 5.2. Схема несущей породной конструкции, образуемой вокруг выработки с помощью анкеров:  
1- Анкер; 2-несущая породная конструкция

5.3. В обводненных, трещиноватых грунтах в качестве мероприятий по усилению тоннельных конструкций вместе с установкой анкеров предусмотрено инъектирование трещин растворами цемента или микроцемента через пробуренные анкерные шпуры зажимным способом. Вскоре, после нагнетания растворов, не дожидаясь набора прочности цементного камня, шпуры разбуриваются снова и в них устанавливаются и монолитятся анкеры.

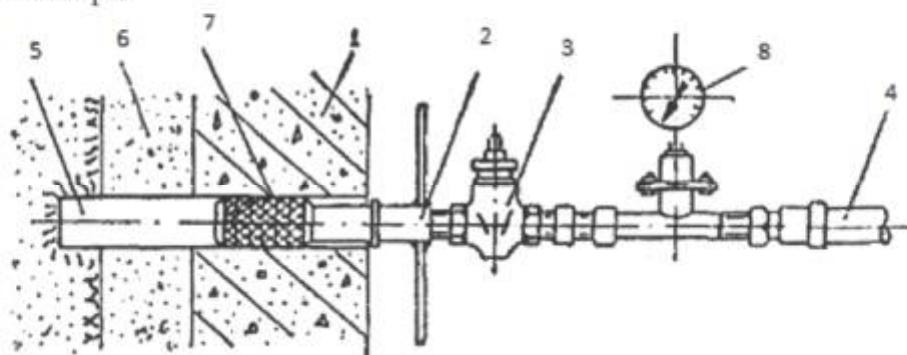


Рис. 5.3. 1 - обделка; 2 - нажимная гайка с рукоятками; 3 - кран запорный; 4 - рукав растворовода; 5 - шпур; 6 - затвердевший раствор; 7- уплотнитель резиновый; 8 - манометр с предохранительной камерой.

5.4. Для приготовления растворов рекомендуются портландцемент марки 300-500 по ГОСТ 10178-85 и микроцемент . Для обработки крупнотрещиноватых грунтов (с раскрытием трещин от 5-10 мм и выше) используются нестабильные цементно-песчаные растворы.

5.5. Выбор вяжущего и водоцементное отношение раствора обусловлены величиной удельного водопоглощения (см. таб. 5.1.)

Таблица 5.1.

Характеристика грунтов и трещин	Раскрытие трещин, мм	Удельное водопоглощение, л/мин х м х МПа, (коэффициент фильтрации, м/сут.)	Раствор	
			В/Ц	Виды растворов
Трещиновато-пористые	0,01 – 1,0	1-100	3,0 – 1,0	На основе микроцемента пластификатором
Тонкие		100-300	1,0	
Мелкие		300 - 500	1,0 – 0,8	
Средние	5,0 – 20,0	500 - 1000	1,0 – 0,8	На основе ПЦ М300 - 500 с пластификатором
Крупные	20 -100	>1000	0,8 – 0,5 Ц:П:В = 1:3:2	Цементные с инертными, пластифицирующими и стабилизирующими добавками

## 6. РЕМОНТ И ГЕРМЕТИЗАЦИЯ ТРЕЩИН, ХОЛОДНЫХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ ОБДЕЛКИ ТОННЕЛЯ. УСТРАНЕНИЕ АКТИВНОГО ВОДОПРИТОКА В ТОННЕЛЬ МЕТОДОМ СОЗДАНИЯ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННОЙ ЗАВЕСЫ.

### 6.1 Общие положения

Технология инъектирования применима для решения задачи герметизации конструкций тоннеля при следующих условиях:

- Материал конструкции – бетон, железобетон, бутобетон, кирпичная кладка;
- Вид герметизируемого дефекта – холодный шов, деформационный шов, трещина;
- Доступ к конструкции – свободный с одной стороны;
- Наличие водопритока – сухая конструкция, влажная конструкция, напорная, безнапорная фильтрация воды;
- Температура производства работ – от +5 до +35 °C.

Таблица 6.1. Ведомость дефектов

№	Дефекты и повреждения	Причины возникновения
1	Намокание стен	Течи в холодных швах бетонирования и трещинах
2	Намокание свода	Течи в холодных швах бетонирования и трещинах
3	Протечка деформационных швов	Нарушение гидроизоляции швов
4	Трещины	Усадка бетона, нарушения технологии бетонирования
5	Протечка холодных швов бетонирования.	Нарушение гидроизоляции холодных швов бетонирования

### 6.2 Организация и технология производства работ.

#### 6.2.1 Устройство герметизации холодных швов, продольных и вертикальных трещин.

Порядок проведения работ:

- 1) Пробурить инъекционные шпуры. Шпуры должны быть расположены по схемам в зависимости от конструкционных особенностей зоны герметизации, расположения швов, трещин и прилегающих конструкций тоннеля.
- 2) Установить пакеры в подготовленные инъекционные каналы.
- 3) Перед инъекционными работами произвести расшивку трещины, шва и последующую ее зачеканку ремонтным составом.
- 4) Выполнить нагнетание с помощью насоса инъекционного состава на основе гидроактивного полиуретана.

Высококачественные полиуретановые смолы исключают образование избыточного давления внутри бетонной конструкции, вследствие равномерного распределения инъекционного состава.

Материалы для гидроизоляции и заполнения пустот:

- Однокомпонентная низковязкая полиуретановая гидроактивная инъекционная смола на основе специальных полимеров. При взаимодействии с водой увеличивается в объеме с образованием эластичного полимера гидрофобного типа с закрытой пористой структурой.
- Однокомпонентная низковязкая полиуретановая гидроактивная инъекционная смола на основе специальных полимеров. При взаимодействии с водой сильно

увеличивается в объеме с образованием жестко-пластичного полимера гидрофобного типа.

- Двухкомпонентная полиуретановая гидроактивная инъекционная смола для подавления значительных водопритоков. При взаимодействии с водой или влагой воздуха образует плотную водонепроницаемую жестко-пластичную пену.
- Двухкомпонентная низковязкая полиуретановая гидроактивная инъекционная смола. При взаимодействии с водой или влагой воздуха образует плотный водонепроницаемый эластичный полимер гидрофобного типа.

5) Удалить пакеры и заделать отверстия с использованием ремонтного состава.

#### 6.2.2 Гидроизоляция деформационных швов.

Для производства работ по гидроизоляции, ремонту и устройству деформационных швов, следует применять следующую последовательность:

Выполнить подготовительные работы:

- Очистить деформационный шов;
- В деформационный шов вставить «в распор» гидрофильтр набухающий шнур, затем уплотнительный материал. После этого произвести временную герметизацию устья шва ремонтным материалом или гидропломбой, при активной фильтрации воды.
- Пробурить и очистить инъекционные шпуры;
- Установить инъекционные пакеры;
- Приготовить инъекционные составы;
- Произвести инъектирование состава в шов снизу вверх;
- Нагнетание начинать с минимального давления. Нагнетание производить до отказа или выхода материала из соседнего пакера;
- Во время инъекционных работ следить за давлением, расходом и выходом материала;
- До завершения времени реакции материала необходимо произвести контрольное нагнетание инъекционного материала на пройденном участке;
- Пакеры удаляются после того, как инъекционный состав полностью прореагировал;

Расход материала зависит от условий производства работ. Примерный расход материала составляет 20-25 кг/м.п. в зависимости от условий производства работ, размера деформационного шва, наличия полостей, трещин и т.п.

6.2.3. После выполнения работ по остановке водопритока следует переходить к ремонту и герметизации (устройству) деформационных швов методом, описанным в п. 8.14 настоящих Правил.

#### 6.2.4 Устройство противофильтрационной завесы.

При большом количестве трещин и других дефектов в бетонных конструкциях, водопроявления на данных участках устраняются методом создания противофильтрационной завесы. При устройстве противофильтрационной защиты создается сплошная завеса за обделкой тоннеля из связанного грунта полиуретановыми смолами.

Устройство завесы рекомендуется выполнять с применением однокомпонентной или двухкомпонентной полиуретановой инъекционной смолы.

Основные этапы выполнения работ:

- разметить сетку бурения не более 500x500 мм;
- произвести бурение инъекционных отверстий;
- выполнить приготовление инъекционного состава;
- произвести подключение оборудования и нагнетание инъекционного состава;

- осуществить демонтаж пакеров (после отверждения инъекционного состава);
- произвести герметизацию инъекционных отверстий ремонтным составом.

### 6.3 Основные параметры технологии инъекционных работ.

Подача материала осуществляется методом инъектирования под давлением через иньекторы (пакера), установленные в заранее пробуренные отверстия (шпуры) в зону нагнетания.

Инъектирование необходимо продолжать до тех пор, пока в соседнем отверстии не появится инъекционный состав либо до «давления отказа».

Параметры нагнетания, схема и величина отказа уточняются после опытного нагнетания по согласованию с проектной организацией.

Все работы с материалами производить в соответствие с рекомендациями фирмы-производителя.

### 6.4 Требования к качеству работ.

Основные данные и параметры, необходимые для контроля качества выполнения инъекционных работ приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2.

Наименование технологического процесса и его операций	Контролируемый параметр	Допускаемые значения параметра, требования качества	Способ (метод) контроля, средства (приборы) контроля
1. Приемка материала	Срок производства материала по штампу на упаковке.	В соответствии с рекомендациями производителя	Визуальный, каждой партии материала.
2. Приемка материала	Целостность/герметичность упаковки	Упаковка не имеет повреждений нарушающих ее герметичность	Визуальный, каждой партии материала.
3. Операционный контроль (условия выполнения работ)	3.1. Температура хранения материала  3.2. Температура при выполнении работ (температура основания, окружающего воздуха, материала)	3.1. от +5 до +35 °C  3.2. от +5 до +35 °C	3.1. Измерительный, сплошной с помощью термометра.  3.2 Измерительный, сплошной с помощью термометра.

4. Операционный контроль (подготовительный этап.)	4.1. Угол наклона инъекционного шпура 4.2. Шаг установки пакеров 4.3. Расстояние между входным отверстием шпура и трещиной 4.4. Глубина шпура.	4.1. Согласно схеме инъекции принятой на конкретном участке 4.2. Согласно схеме инъекции принятой на конкретном участке. Рекомендовано 300 мм. 4.3. Согласно схеме инъекции, принятой на конкретном участке. 4.4 Согласно схеме инъекции, принятой на конкретном участке.	Периодический контроль с использованием следующих средств измерения и вспомогательных средств: - линейка; - рулетка металлическая: - щуп для определения глубины; - шаблоны для контроля угла; - или другие средства измерения
5. Операционный контроль (инъектированье)	5.1. Прием материала в инъекционный шпур 5.2. Давление подачи материала 5.3. Выход материала из соседнего шпура и/или из инъектируемой трещины	5.1. Не допускается отсутствие приема в два и более шпуров подряд. 5.2. Допустимы следующие максимальные значения для соответствующих классов бетона: В25 – 110 Бар, В30 – 130 Бар, В35 – 150 Бар, В40 – 175 Бар. 5.3. Выход материала должен подтверждать непрерывное заполнение инъектируемой трещины по всей длине	5.1. Визуальный сплошной. 5.2. Визуальный сплошной – по показаниям манометра инъекционного оборудования 5.3. Визуальный сплошной.
6.Приемочный контроль	Глубина заполнения трещины	Трещины заполнены не менее чем на 80% толщины конструкции	Выборочный отбор образцов кернов из конструкции – не менее 3 шт. Измерение глубины заполнения по кернам с использованием линейки или металлической рулетки.
			В случае если выполнение приемочного контроля посредством отбора кернов является невозможным: влечет за собой риски снижения надежности и/или несущей способности конструкции, сопряжено с риском затопления сооружения или местности и в других подобных случаях допускается осуществлять приемочный контроль по итогам операционного контроля на основании записей в журналах специальных работ.

## 7. ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ ПЕРЕД НАНЕСЕНИЕМ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ. УСТРОЙСТВО ВЫРАВНИВАЮЩЕГО СЛОЯ.

Перед нанесением гидроизоляционного слоя следует произвести подготовку поверхности существующей обделки тоннеля.

7.1 Поверхности оснований, предназначенные для нанесения гидроизоляции, должны соответствовать категории А5 по ГОСТ 13015-2003, быть ровными, прочными (не менее 15 МПа на одноосное сжатие), чистыми без пыли, грязи, масел и т.п.

Таблица 7.1 Категории бетонной поверхности

Категория бетонной поверхности конструкции	Диаметр или наибольший размер раковины	Высота местного наплыва (выступа) или глубина впадины	Глубина околов бетона на ребре, измеряемая по поверхности конструкции	Суммарная длина околов бетона на 1 м ребра
A1	Глянцевая (по эталону)		2	20
A2	1	1	5	50
A3	4	2	5	50
A4	10	1	5	50
A5	Не регламентируется	3	10	100
A6	15	5	10	100
A7	20	Не регламентируется	20	Не регламентируется

7.2 Если категория поверхности выше А5, то рекомендуем произвести выравнивание поверхности ремонтным составом. Использование быстротвердеющих ремонтных материалов позволит наносить гидроизоляцию на отремонтированную поверхность уже на 2 сутки после их нанесения, а само нанесение может производится при помощи установки для мокрого набрызга.

7.3 Перед нанесением выравнивающего слоя следует осуществить удаление штукатурного слоя и деструктивного слоя бетона тоннельной обделки с помощью отбойного инструмента с малой энергией удара или водо/пескоструйных установок высокого давления. Удаление штукатурного слоя и деструктивного бетона производится полностью до достижения плотного бетона, соответствующего требованиям к основанию указанным в п. 4.3 настоящих Правил.

7.4 Устранить все активные течи, трещины тоннельной обделки, выполнить герметизацию деформационных швов и чеканку шпурков. Удалить пакера, остатки смолы и прочие материалы применяемые при инъекционных и других видах работ.

7.5 Выполнить все подготовительные работы указанные в ППР по герметизации ДШ, подавлению активных водопритоков, нагнетанию за обделку цементного раствора, ремонту трещин, анкерное усиление обделки.

7.6 Поверхность должна быть без капель, линз, конденсата, наледи, активных течей и не должна содержать масла, жира, отслаивающихся частиц, обрастаий мха и водорослей, цементного молока, рыхлых материалов и прочих загрязнений.

7.7 Все поверхности бетонных оснований должны быть очищены от непрочных оснований, штукатурного слоя и цементного молочка с применением соответствующих механических способов, таких как абразивоструйная очистка, пескоструйная чистка, гидроочистка, при помощи отбойных молотков и бучардами.

7.8 Внешние углы и острые кромки бетонных и железобетонных конструкций таких как людские ниши, порталы сопряжения с ходками и т.п, следует закруглить. Рекомендуемый радиус закругления 50-100 мм.

### 7.9 Предъявляемые требования к подготовленной поверхности:

- поверхность должна быть шероховатой с перепадами 3-5 мм для лучшего сцепления выравнивающего состава;
- прочность подготовленной поверхности бетона должна быть не менее 15 МПа на одноосное сжатие;
- температура обрабатываемого участка поверхности должна быть не менее +5 °C, без промерзаний;
- в случае отрицательной температуры основания и невозможности её прогрева необходимо применять специальные ремонтные составы, предназначенные для работы при отрицательных температурах;
- подготовленная поверхность перед нанесением ремонтного состава должна быть влажной, но не мокрой( без скопления воды). Перед нанесением выравнивающего слоя необходимо насытить поверхность водой, смачивание производить каждые 15-20 минут в течение не менее 3-х часов.

### 7.10 Приготовление выравнивающего ремонтного состава.

Ремонтный раствор замешивается на месте из заранее подготовленной сухой смеси.

- Температура окружающего воздуха, сухой ремонтной смеси, используемой воды и восстанавливаемой поверхности должна быть не менее +5° C;
- Перед приготовлением ремонтного состава следует произвести расчет необходимого количества затворенной смеси для производства работ и выработки состава в течении 45 мин;
- Приготовление ремонтных составов осуществляется путем тщательного перемешивания сухой ремонтной смеси с водой. Потребность воды для приготовления приведена в рекомендациях производителя ремонтной смеси;
- Для перемешивания сухой ремонтной смеси с водой рекомендуется использовать перемешивающее устройство принудительного действия типа PFT Multimix рисунок 7.3. либо аналогичное. Объем бетоносмесителя подбирается с учетом технологического процесса производственного участка и производительности растворонасоса. Рекомендуется применение двух бетоносмесителей на один растворонасос.



Рисунок 7.3 Бетоносмеситель принудительного действия типа PFT Multimix

- В емкость для перемешивания вливают минимальное количество воды, указанное производителем, затем начинают перемешивание, постепенно и непрерывно добавляя сухую ремонтную смесь в зависимости от расчетного количества смеси;
- После окончательного введения сухой ремонтной смеси перемешивание осуществляют в течение 2-3 минут до образования однородной смеси без комков;

- В процессе перемешивания возможно добавление воды для получения желаемой консистенции, но не более максимального значения, указанного производителем на данную партию;
- Сохраняемость удобоукладываемости бетонных смесей при нормальных температурно-влажностных условиях составляет не более 45 минут.
- Готовую смесь нельзя размолаживать, добавлять сверхнормативное количество воды, подсыпать сухую смесь в готовый раствор т.к. в дальнейшем это скажется на конечных характеристиках материала.

### 7.11 Нанесение выравнивающего слоя ремонтного материала.

7.11.1 При больших объемах смеси следует применять механизированный способ нанесения выравнивающего состава с помощью установки для набрызга с производительностью не менее  $1 \text{ м}^3/\text{час}$ .

7.11.2 Приготовленный заранее состав в принудительном миксере после окончания смешивания подается непосредственно в приемный бункер установки для набрызга. После чего осуществляется его подача к соплу, где при помощи подведенного сжатого воздуха под давлением осуществляется выход раствора на подготовленную поверхность.

7.11.3 Нанесение выравнивающего ремонтного состава осуществляется толщиной минимум 5 мм и максимум 50 мм за один слой.

7.11.4 При нанесении выравнивающего слоя необходимо следить за давлением подачи смеси и плотности заполнения обрабатываемой поверхности.

7.11.5 При нанесении ручным способом для заполнения локальных участков используют кельмы, мастерки методом набрасывания.

7.11.6 После нанесения ремонтного состава - поверхность не выравнивается до гладкого состояния а оставляется с шероховатостью перепадами 3-5 мм для последующего нанесения напыляемой гидроизоляционной мембрany.

7.11.7 После нанесения материала необходимо произвести уход за свежеуложенной смесью в течении 24 часов, либо нанести средство по уходу за свежеуложенным бетоном при помощи распылителя.

7.12 После набора прочности выравнивающего слоя не менее 15-20 МПа и сцепления с основанием (адгезией) не менее 1,5 МПа, при правильном уходе, но не ранее 2 суток, необходимо переходить к последующим видам работ по установке анкерных связей и нанесению постоянной гидроизоляции.

7.13 Для усиления межслойного сопряжения «сэндвича» рекомендуется произвести установку анкерных связей. Анкерные связи могут быть устроены из стальных арматурных стержней периодического диаметра в пробуренные шпуры с закреплением в шпурах специальным полимерным составом, предназначенным для закрепления анкеров.

Глубина и диаметр отверстий должны определяться в зависимости от основания, полезной нагрузки и диаметра анкерных болтов и арматуры.

Расчетный диаметр, длина анкера и сетка их размещения определяется проектом. После установки анкерных связей можно переходить к нанесению напыляемой гидроизоляции.

7.13.1 Произвести анкеровку арматуры как показано на рисунке 7.4. Длина анкера выступающего из тела обделки подбирается с расчетом на весь «сэндвич» минус 20мм, для обеспечения защитного слоя арматурного каркаса.

Установку длины анкеров под уровень производить совместно с маркшейдером с записью в журнале производства работ.

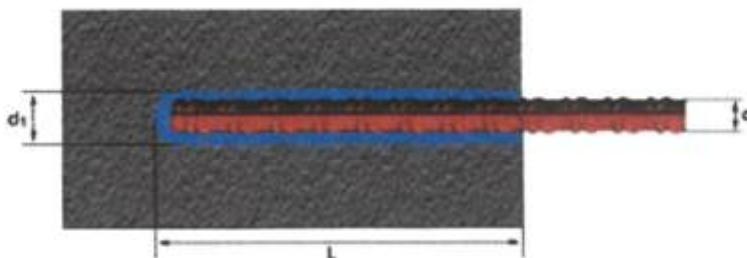


Рисунок 7.4 Схема расположение анкера.

d = диаметр стержня не менее 12 мм (класс арматурной стали не менее АIII)  
d<sub>1</sub> = сверло / диаметр отверстия (16 мм при использовании арматуры диаметром 12  
мм)

L = глубина анкеровки 2/3 толщины обделки (но не менее 400 мм)

Таблица 7.3 Параметры установки анкеров

#### **Минимальная и максимальная установочная нагрузка**

d (мм)	d <sub>1</sub> (мм)	Бетон В 20-25		Бетон В 35-40	
		L мин/мак с (мм)	F мин/макс (kN)	L мин/мак с (мм)	F мин/макс (kN)
8	10	80/330	5,3/21,9	80/219	8,0/21,9
10	12	100/429	7,9/34,1	100/284	12,0/34,1
12	16	120/483	12,7/49,1	120/307	19,2/49,1
14	18	140/561	16,7/66,9	140/372	25,2/66,9
16	20	160/680	21,2/87,4	160/437	32,0/87,4
20	25	200/824	33,1/136,5	200/546	50,0/136,5

#### Характеристики

d (мм)	Мин. Прочность при придельной нагрузке (kН)	Предел упругости F <sub>a</sub> (kН)	Мак. Нагрузка F <sub>a</sub> /1,15 (kН)
8	27,7	25,2	21,9
10	43,2	39,3	34,1
12	62,2	56,5	49,1
14	84,7	77,0	66,9
16	110,6	100,5	87,4
20	172,7	157,0	136,5

Рабочие нагрузки выведены из равенства:

$L = \beta^* (F/d_1)$ . Где: L= глубина (мм),

F=максимально возможная нагрузка на стержень (kN), d=сверло/диаметр отверстия (мм),  $\beta$ =параметр, связанный с качеством бетона

Бетон	В 20-25	В 35-40
$\beta$	1,51	1

7.13.2 Одним из наиболее важных ограничивающих факторов для эффективного применения систем анкерования, помимо качества бетона, качества и чистоты высверленного отверстия, является расположение отверстий относительно кромки элемента бетона и относительно друг друга.

Таблица 7.4

**Расположение отверстий**

Номинальный диаметр d (мм)	$h_{ef}$ (мм) 8xd		$h_{ef}$ (мм) 12xd	
	S <sub>min</sub>	C <sub>min</sub>	S <sub>min</sub>	C <sub>min</sub>
M8	35	35	48	48
M10	40	40	60	60
M12	48	48	72	72
M16	64	64	96	96
M20	80	80	120	120

S<sub>min</sub> = минимальное расстояние между отверстиямиC<sub>min</sub> = минимальное расстояние от кромки

В соответствии, с выбранной технологией и применяемыми материалами, для данных условий, рекомендуемый диаметр анкера составляет не менее 12 мм, глубина анкера в бутобетоне – 2/3 толщины обделки (но не менее 400 мм). Шаг установки анкеров не более 1000x1000. Расстояние от кромки кольца не более 0,5 м.

## 7.13.3 Технология закрепления анкеров.

- Основание должно быть чистым, структурно однородным и без частиц, которые могут отрицательно влиять на адгезию анкеровочного состава.  
Прочность бетонного основания должна быть достаточной ( не менее 15 МПа) для установки анкеров.
- Шпурсы могут выполняться бурильными механизмами.
- Высверленные отверстия должны быть очищены при помощи круглых щеток и сжатым воздухом непосредственно от компрессора с маслоуловителем, или используя специальные ручные насосы. Основание может быть влажным, но без застоя воды.
- Вставить смешивающее приспособление картриджа на глубину отверстия и выдавливать достаточное количество состава, постепенно извлекая приспособление. Убедитесь, что при заполнении отверстия не образовалось воздушных мешков.
- Установить арматуру, нажимая и вкручивая на глубину отверстия. Излишки состава выйдут на поверхность.
- Соблюдайте время выдержки отверждения состава, не подвергая нагрузкам анкеры.

## 7.13.4 Примерный расход для применяемой технологии на один шпур диаметром 16 мм и глубиной 400 мм составляет 250-300 мл

## 8. РЕМОНТ И УСТРОЙСТВО ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ.

8.1. Перед герметизацией деформационного шва следует осуществить ремонт его кромок ремонтным составом. Принципиальная схема представлена на рисунке 8.1.

Подготовка поверхности кромок деформационного шва:

- ремонтируемый дефектный участок следует оконтурить посредством нарезки алмазным диском на глубину не менее 5 мм по обе стороны деформационного шва на расстояние не менее 20 мм от дефектного участка;
- при помощи перфоратора с малой энергией удара произвести удаление «старого» слоя бетона, рыхлого основания, неплотных частиц;
- очистить участок от грязи, пыли, масел и прочих загрязнений;
- произвести увлажнение участка будущих кромок (насытить основание водой, для предотвращения вытягивания воды в основание из ремонтного состава)
- вставить в шов временный заполнитель (доска, пенополистирол)
- произвести приготовление раствора в соответствии с п. 7.10.
- плотно заполнить дефектный участок приготовленным раствором;
- после того как ремонтный состав начнет схватываться, когда пальцы не утопают на поверхности ремонтного состава а оставляют легкий след при нажатии, произвести удаление временного заполнителя.
- после набора прочности не менее 15 МПа (достигается на следующие сутки при нормальных условиях), где необходимо, следует произвести обрезку кромок деформационного шва.
- Как вариант рассматривается временное заполнение всего деформационного шва ремонтным составом с последующим его удалением и формированием кромки при ширине шва менее 30 мм.

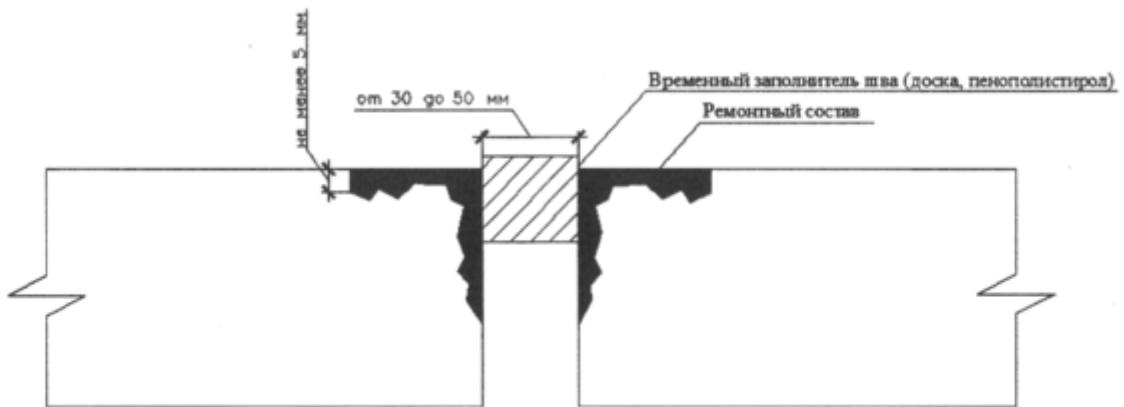


Рисунок 8.1 Принципиальная схема ремонта кромок деформационного шва.

8.2. Технология устройства деформационного шва (Рисунок 8.2).

Для этого на подготовленную поверхность наносится эпоксидный клей, на который укладывается высокомодульная лента на основе термопластичного эластомера. После укладки ленты, поверх неё наносится еще один слой эпоксидного клея, образуя с первичным слоем единую конструкцию, которая надежно приклеивает ленту к основанию и дает возможность нанесения напыляемой гидроизоляции внахлест.

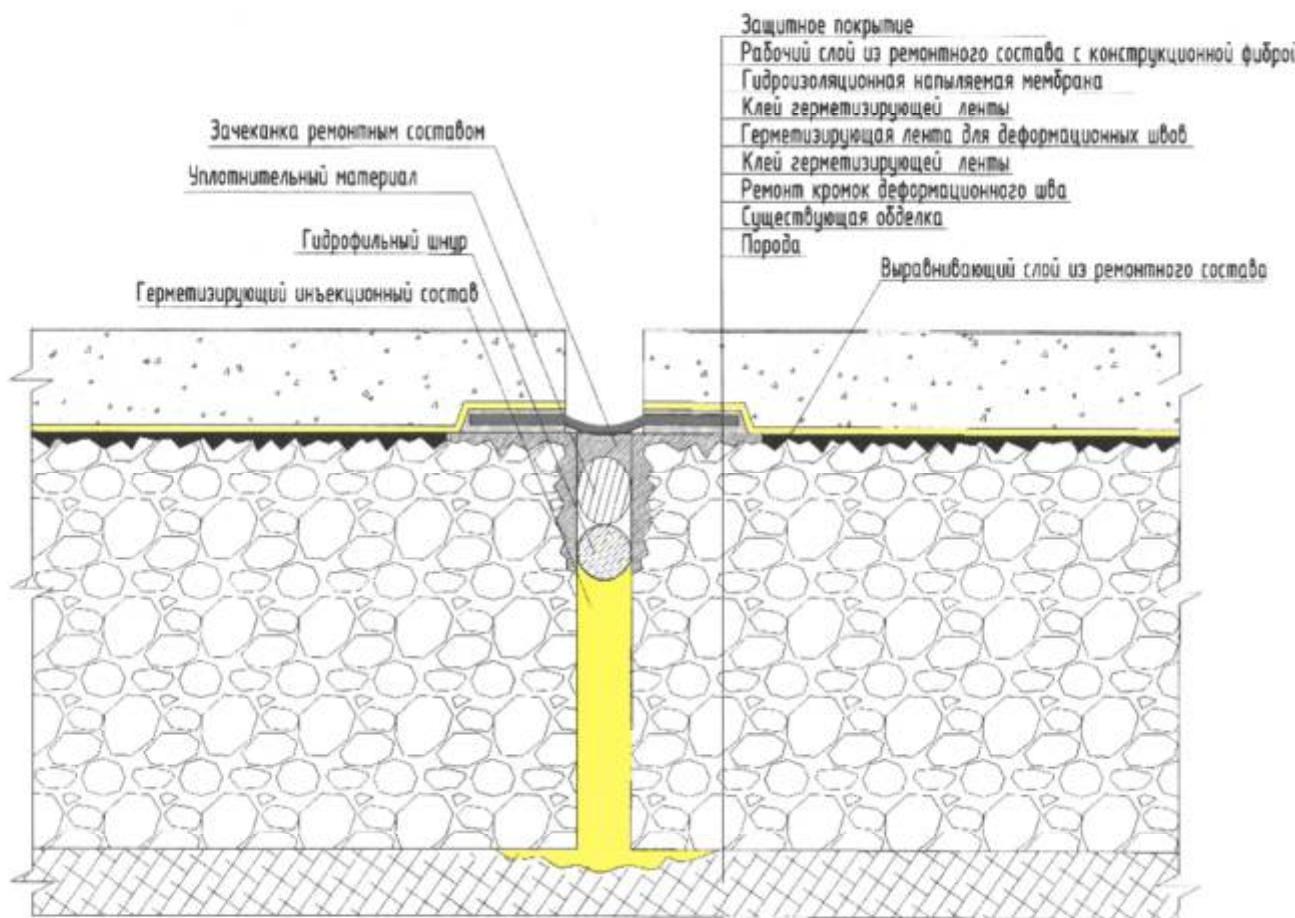


Рисунок 8.2 Принципиальная схема устройства деформационного шва

### 8.3. Подготовка поверхности:

Основание должно быть чистым, структурно прочным (не менее 15 МПа на одноосное сжатие), свободным от масел, смазок и других загрязнений снижающих адгезию. Аккуратно удалите все инородные частицы и пыль.

### 8.4. Монтаж ленты:

Поверхность должна быть сухой (содержание влаги в основании не должно превышать 4%).

Для создания адгезионного слоя нанести на подготовленную, очищенную поверхность клей при помощи мастерка, шпателя. Толщина первого слоя должна составлять минимум 2 мм на обе стороны подготовленного шва и зависит от шероховатости поверхности основания.

Необходимо оставлять по центру свободную полосу шириной минимально 10 мм.

Уложить края ленты на клей и прижать жестким роликом, для обеспечения плотного контакта. После этого необходимо нанести второй слой эпоксидного клея поверх ленты.

Длина прогиба должна составлять не менее 30 % от ширины деформационного шва.

Убедитесь, что края ленты перекрыты материалом MasterBrace минимум на 30 мм. Толщина второго, слоя должна составлять минимум 2 мм.

Если необходимо, то для более плотного прилегания ленты к неровной поверхности, необходимо произвести ее нагрев строительным феном. Данный метод может быть использован для приклеивания к углам, полостям, пересечениям и др.

### 8.5. Стыковка отдельных участков ленты.

При необходимости соединения отдельных участков ленты в один длинный фрагмент, либо изготовления Т-образных участков, используется соответствующий прибор для тепловой сварки.

- Обеспечьте соединение концов внахлест приблизительно 30 мм;
- Отрезать ленту необходимой длины;
- В местах соединения закруглить углы;
- Обработать склеиваемые поверхности наждачной бумагой;
- Тщательно очистить подготовленные поверхности от загрязнений;
- Произвести нагрев склеиваемых поверхностей (при толщине ленты 1 мм до 270 °C, при толщине 2 мм – до 360°C)
- Сильно прижать склеиваемые поверхности друг к другу для качественного соединения.

## 9. УСТРОЙСТВО ПОСТОЯННОЙ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ТОННЕЛЯ.

### 9.1 Общие требования.

9.1.1 Технология выполнения работ по нанесению постоянной напыляемой гидроизоляции осуществляется на подготовленную поверхность тоннельной обделки после всех проведенных мероприятий описанных в разделе 5-6 настоящего регламента.

9.1.2 Работы по выполнению напыления гидроизоляционной мембранны должны осуществлять сотрудники, которые прошли обучение технологии торкретирования и назначены приказом.

9.2 Технологическая оснастка и применяемое оборудование для нанесения гидроизоляционной мембранны.

9.2.1 Гидроизоляционная мембрана наносится методом «сухого» набрызга.

Применяя сухой метод напыления, следует использовать установку с пневматическим или электрическим приводом, типа Tornado AC1 (рисунок 9.1) или аналогичную.



Технические данные	AC-1 Электроприводатель	AC-1-П Пневматический
Теоретическая производительность	м <sup>3</sup> /час 0,5 - 3	0,4 - 2,3
Сечение транспортных шлангов	мм 32 / 42 / 50	
Максимальный размер частиц транспортируемого материала	мм 8 / 16 / 16	
Транспортное расстояние, по горизонтали*	м До 200	
Транспортное расстояние, по вертикали*	м До 100	
Необходимое давление воздуха	МПа 0,3 - 0,6	
Потребление воздуха при транспортировке сухой смеси на расстояние 40 м	м <sup>3</sup> /мин от 4	от 8
Двигатель	Электрический 2,2 кВт 3 х 380В 50 Гц	Пневматический 0,5 кВт
Основные размеры:		
- Длина	мм 1100	
- Ширина	мм 800	
- Высота с ситом	мм 1000	
Вес (без принадлежностей)	кг 275	295

Рисунок 9.1 установка Tornado AC1 для «сухого» метода напыления гидроизоляции.

### 9.2.2 Требование к применяемому оборудованию:

- Вращающийся элемент с двенадцатью отверстиями круглого сечения, высотой 90 мм (ротор).
- Вращающийся элемент с соединением 90 мм.
- Отделитель воды
- Пылесборник для ротора.
- Сопло диаметром 32 мм (пластиковый наконечник с воротником коническим) с 18 отверстиями в кольце для смещивания воды и материала.(Рисунок 9.2)
- Нагнетательный шланг диаметром 32 мм
- Требуется применение двух вентилей на сопле и на водоподводящем шланге. Один вентиль игольчатого типа для точной настройки подачи воды, второй – для открытия / закрытия подачи воды.
- Насос подачи воды должен гарантировать постоянное давление и количество во время напыления.
- Tornado AC1 или другая установка должны быть оборудованы пылесборником или другой аналогичной системой. Не должно образовываться чрезмерного количества пыли при заполнении бетоноприемника продуктом.

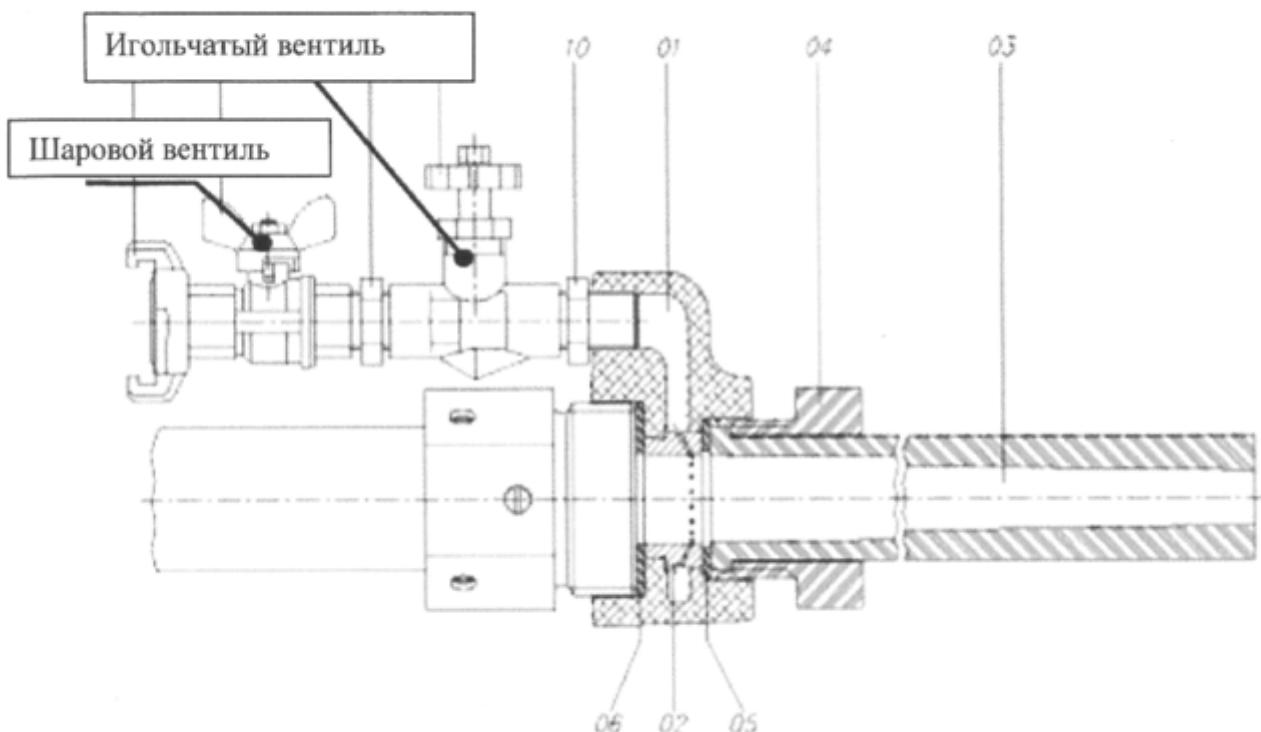


Рисунок 9.2 Стандартное сопло с системой двух вентилей

9.2.3 Компрессор для подачи воздуха на насосы для обеспечения распыления и для сдувания с поверхности основания пыли и воды:

-Подача воздуха минимум 10 м<sup>3</sup>/ минуту (если у оборудования пневматический привод), давление воздуха минимум 7 бар.

-Подача воздуха минимум 6 м<sup>3</sup>/ минуту (если у оборудования электропривод), давление воздуха минимум 7 бар.

Важно: Компрессор должен быть оборудован сепаратором для отделения влаги из воздуха. Часть воздуха в компрессоре смешана с конденсатом воды. Обогащенный водой воздух может создать проблемы и привести к блокированию ротора или сопла затвердевшим материалом.

9.2.4 Наличие водопровода /насоса на объекте с давлением в магистрали не менее 6 бар.

9.2.5 Хорошее освещение всего участка напыления.

9.2.6 Подъемные платформы для качественного и безопасного напыления гидроизоляции (площадка должна вмещать минимум 2-х человек).

9.2.7 При температуре бетонного основания ниже +5°C, необходимо оборудование для прогрева основания горячим воздухом (газовые горелки или тепловые пушки).

### 9.2.8 Устройство для замеров твердости по Шору (Рисунок 9.3)



Рисунок 9.3 Устройство для замеров твердости по Шору.

### 9.3 Технология напыления.

Напыление гидроизоляционной мембранны, возможно производить «сухим» или «мокрым» методом, а так же наносить гидроизоляцию с помощью щетки с жесткой щетиной на локальные участки. В данном регламенте рекомендуется «сухой» метод с применением торкрем установки Tornado AC1 или аналогичной. Это позволит увеличить производительность работ по сравнению с «мокрым» методом.

9.3.1 Поверхность для напыления должна быть влажной, чистой, подготовленной и прочной. Перед нанесением материала рекомендуется дополнительно произвести смачивание поверхности.

9.3.2 Перед началом работ по напылению необходимо проверить, что насос абсолютно сухой. Необходимо предварительно проверить работу насоса вхолостую. Затем наполнить бетоноприемник материалом. Включите последовательно подачу воды, воздуха и продукта. Когда материал начнет выходить из сопла, необходимо в тестовом режиме отрегулировать производительность насоса, расход воды и давление воздуха. В самом начале выходная мощность должна быть достаточно низкой. Давление воздуха в сопле должно быть достаточным для распыления до 2 м от сопла до поверхности. Далее мощность может быть увеличена. Обычно управление соплом при ручном напылении не является сложным даже при высоком давлении воздуха.

9.3.3 При ручном или механическом напылении дистанция от сопла до поверхности должна составлять от 1 до 2 м (как показано на рисунке 9.4). Само напыление должно производиться поступательно, снизу вверх небольшими круговыми движениями как показано на рисунках 9.4, 9.5.

Следует стремиться к достижению мембранны толщины 3 мм за одну операцию, а не напылять последовательно несколько слоев.



Рисунок 9.4 Технология нанесения напыляемой гидроизоляции на подготовленную поверхность ручным способом.

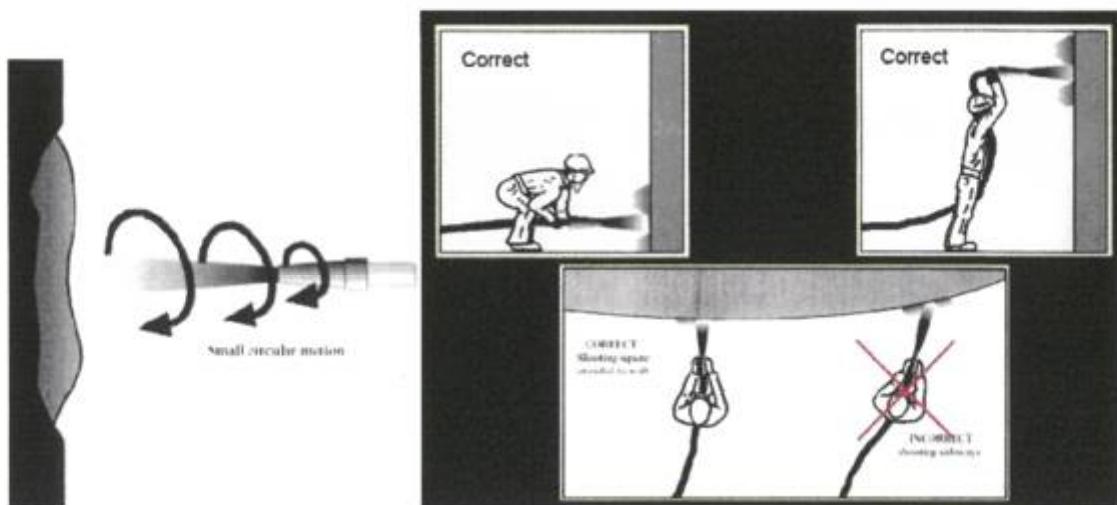


Рисунок 9.5 Технология нанесения напыляемой гидроизоляции.

9.3.4 Рекомендуется напылять гидроизоляционную мембрану внахлест с ранее нанесенным слоем прилегающего участка (ширина перекрытия 20-30 см).

9.3.5 Ранее затвердевшая мембрана на участке перекрытия должна быть очищена от пыли и грязи и слегка увлажнена.

9.3.6 Ручной метод напыления является самым распространенным и рациональным для работы в тоннелях малого диаметра. Для того чтобы осуществлять напыление с необходимого расстояния от сопла до поверхности, следует использовать выдвижную платформу.

Обычно для напыления мембранны необходимо 3 человека. Один для управления соплом, регулирования воды, второй - для контроля состояния нагнетающих шлангов, толщины мембранны, третий - для управления насосом и подачи материала в приемный бункер.

9.3.7 При нанесении гидроизоляционного материала следует уделять внимание при напылении на места примыкания обделки и торчащих из нее вспомогательных элементов таких как металлические анкера и т.п. При необходимости нанести гидроизоляционный материал с помощью кисти для обеспечения полной герметичности.

9.3.8 Во время напыления постоянно контролировать толщину обработанного участка. Водонепроницаемость материала обеспечивается при толщине слоя не менее 2мм и не более 10 мм. (рекомендуемый слой мембранны 3-4 мм)

9.3.9 При напылении материала на подготовленную поверхность оператором требуется производить постоянный визуальный контроль качества нанесения материала. Мембрана не должна отслаиваться от поверхности, стекать и т.п.

#### 9.4 Завершение работ по напылению.

9.4.1 После завершения работы выполнить следующее:

- выработать остатки материала;

- отключить подачу воды;

-засыпать в бункер сухого средней крупности песка и прогнать через систему не уменьшая подачи воздуха до полной очистки. Повторять процесс до достижения положительного результата и полной прочистки установки и шлангов;

- отключить подачу воздуха;

- отключить питание;

- отсоединить воздушную и водяную магистраль;

- смотать шланги;

- убрать мешки, мусор и остатки от процесса производства работ.

#### 9.5 Контроль качества и приемка работ.

9.5.1 Существует несколько методов определения толщины мембранны. Все они должны быть включены в программу качества проведения работ для каждой секции / участка напыления.

Ниже приведен перечень данных методов:

-Контроль толщины нанесения напыляемой гидроизоляции должен производиться постоянно во время напыления и заключается в измерении толщины мембранны в разных точках участка. Замеры должен производить второй оператор. Замеры необходимы для соблюдения требований к толщине мембранны. (Рисунок 9.6).

-Расход мембранны для данного участка служит показателем средней напыляемой толщины.

-Толщину мембранны измерять согласно сетки замеров.(Рисунок 9.7).



Рисунок 9.6 Контроль толщины слоя, может производится простым измерительным прибором, показанном на рисунке.



Рисунок 9.7 Сетка расположения точек замера толщины мембранны.

- Участки мембранны (например, 5 x 5 см) могут быть вырезаны и проверены на соответствие толщины. Вырезанные места потом могут быть восстановлены материалом приготовленным с водой и нанесённым с использованием валика или кисти.

9.5.2 Для определения степени отверждения и возможности укладки последующего слоя бетона на мембрану необходимо производить замеры твердости по Шору, согласно ГОСТ 263 , DIN 53505 или ASTM D 676. Замеры следует производить на ровной площадке и на участках, где поверхность имела протечки воды. Для проведения замеров можно использовать металлическую пластину размером 10 x 10 см. Замеры твердости по Шору должны производиться с помощью стандартного оборудования. Образцы берутся каждые 50-100 м<sup>2</sup> в шахматном порядке (по краям и в центре зоны нанесения).

9.5.3 Для бесперебойной работы на участке, перед напылением гидроизоляции возможно определение и отметка участков с ровной бетонной поверхностью, что даст возможность проведения замеров на прочность не нарушая целостность напыляемой мембранны(прямо на конструкции).

9.5.4 На скорость отвердевания мембранны влияют:

- температура основания/воздуха. Требование от +5 до +40°C;
- влажность воздуха. Требование не более 90 %;
- вентиляция воздуха. Требование не менее 1м/с.

**Внимание!** Не допускается перемораживание мембранны в течение 28 суток после нанесения.

Не рекомендуется подвергать мембрану воздействию температур вне промежутка от +5°C до +40°C, с циклической вариацией, не превышающей 10°C в указанном пределе в течении минимум 5 суток после нанесения.

9.5.5 При благоприятных условиях, необходимая твердость мембранны, при которой может укладываться последующий слой бетона на мембрану может быть достигнута через 6 часов, в неблагоприятных условиях требуемая твердость по Шору может быть достигнута через несколько суток в зависимости от существующих условий. Замеры твердости на объекте могут подтвердить отвердевание мембранны.

Во всех случаях мембрана должна быть покрыта рабочим слоем набрызг-бетона, только в этом случае обеспечивается защита мембранны от внешних воздействий.

#### 9.6. Техника безопасности при напылении мембранны.

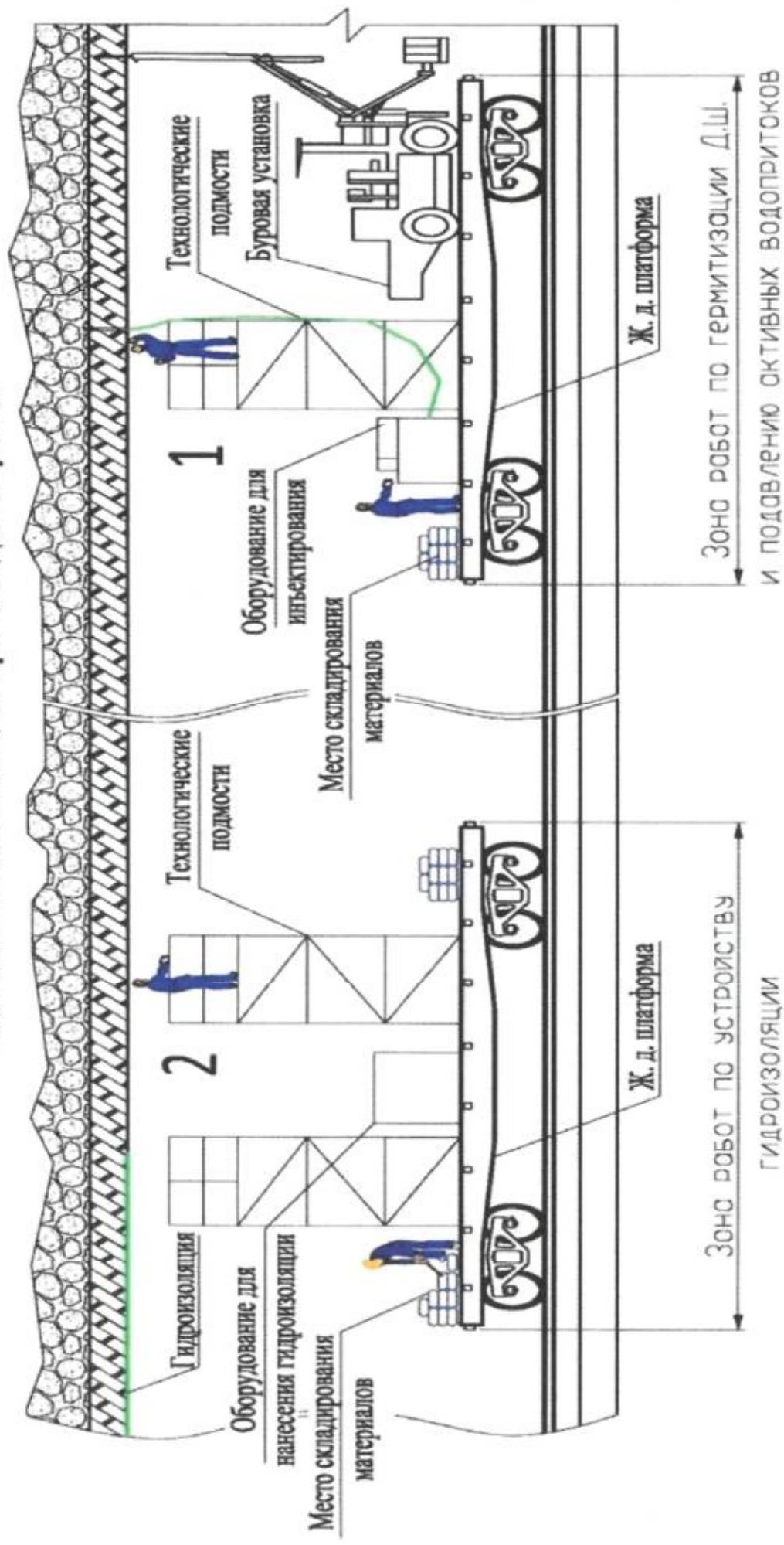
9.6.1 Работая с материалом помимо стандартной рабочей одежды, следует использовать головной убор, защитные очки, респиратор и резиновые перчатки.

9.6.2 При работе на платформе и с насосным оборудованием должны быть соблюдены все нормы по технике безопасности при работе на высоте и работе с оборудованием под давлением.

9.6.3 При проведении работ в любом тоннеле подрядчик, субподрядчик, отвечающий за нанесение, обязан соблюдать требования по технике безопасности.

9.6.4 При попадании материала на кожный покров, следует немедленно промыть участок холодной водой.

## Технологическая схема производства работ



## 10.УСИЛЕНИЕ ТОННЕЛЬНОЙ ОБДЕЛКИ. УСТРОЙСТВО РАБОЧЕГО СЛОЯ.

### 10.1 Общие требования.

10.1.1 Приступить к устройству рабочего слоя необходимо только по завершению всех подготовительных работ, нанесения выравнивающего слоя, напыления гидроизоляционной мембранны и достижения ее показателя твердости по Шору 50.

10.1.2 Перед нанесением рабочего слоя поверхность с гидроизоляционным покрытием очищается от грязи, пыли, масел и других промышленных загрязнений, а затем увлажняется водой. Температура поверхности должна быть не менее +5°C.

10.1.3 Толщина рабочего слоя определяется проектом, но должна составлять не менее 40 мм. В случае, если толщина рабочего слоя более 60 мм, нанесение материала производится послойно, где один слой не должен превышать максимально допустимой толщины нанесения смеси – 60 мм и 50 мм для нанесения на свод тоннеля.

10.1.4 При нанесении материала возможно применение стальной сетки с шагом не менее 120x120 мм и расстоянием не менее 30 мм от поверхности основания.

10.1.5 Перед нанесением бетонной смеси необходимо убедиться, что маяки, выставлены правильно для соблюдения заданной толщины рабочего слоя.

### 10.2 Приготовление бетонной смеси.

Бетонный раствор замешивается на месте из заранее подготовленной сухой смеси.

- Температура окружающего воздуха, сухой ремонтной смеси, используемой воды и восстанавливаемой поверхности должна быть не менее +5°C;
- Перед приготовлением ремонтного состава следует произвести расчет необходимого количества затворенной смеси для производства работ и выработки состава в течении 45 мин;
- Приготовление ремонтных составов осуществляется путем тщательного перемешивания сухой ремонтной смеси с водой. Потребность воды для приготовления определяется производителем ремонтной смеси;  
Для перемешивания сухой ремонтной смеси с водой рекомендуется использовать перемешивающее устройство станции типа PFT Multimix рисунок 10.1. или миксер на базе низкооборотной дрели со спиральной насадкой для небольших объемов. Объем бетоносмесителя подбирается с учетом технологического процесса производственного участка и применяемого оборудования для набрызга.



Рисунок 10.1 Бетоносмеситель принудительного действия типа PFT Multimix

- В емкость для перемешивания вливают минимальное количество воды, указанное производителем затем начинают перемешивание, быстро и непрерывно добавляя сухую ремонтную смесь в зависимости от расчетного количества смеси;

- После окончательного введения сухой ремонтной смеси перемешивание осуществляют в течение 2-3 минут до образования однородной смеси без комков;
- В процессе перемешивания возможно добавление воды для получения желаемой консистенции, но не более максимального значения, указанного производителем;
- Сохраняемость удобоукладываемости бетонных смесей при нормальных температурно-влажностных условиях составляет не более 45 минут.
- Готовую смесь нельзя размолаживать, добавлять сверхнормативное количество воды т.к. в дальнейшем это скажется на конечных характеристиках материала и не соответствует заявленных свойств.

### 10.3 Нанесение рабочего слоя.

При нанесении больших объемов смеси и повышения производительности, для ремонтной смеси следует применять «мокрый» метод нанесения.

10.3.1 Нанесение рабочего слоя производить только при положительной температуре поверхности и температуре окружающего воздуха не менее  $+5^{\circ}\text{C}$

10.3.2 При «мокром» набрызге состав готовится заранее, а затем подается в транспортировочный шланг с помощью растворонасоса. Приготовленный ремонтный раствор подается в приемный бункер растворонасоса и перекачивается по трубе или шлангу к соплу. К соплу также подводится сжатый воздух, с помощью которого смесь напыляется на поверхность.



Рисунок 10.2. Принципиальная схема нанесения готовой смеси методом «мокрого» набрызга.

10.3.3 Основным условием получения набрызга хорошего качества является соблюдение правильной технологии его нанесения.

10.3.4 Рабочее давление в установке в зависимости от расстояния до торкретируемой поверхности и длины материальных шлангов должно быть в пределах от 0,2 до 0,35 МПа. Скорость вылета струи торкрет-смеси выбирают в зависимости от диаметра сопла и его расстояния до торкретируемой поверхности. Оптимальная скорость выхода, позволяющая получить наибольшую прочность набрызг-бетона, находится в пределах 140-170 м/с. "Отскок" материала от торкретируемой поверхности при нанесении первого слоя торкрет-смеси составляет 10%-15%, затем по мере увеличения толщины покрытия количество "отскока" снижается.

10.3.5 При нанесении слоя торкрета сопло должно находиться на расстоянии не менее 50-100 см от торкретируемой поверхности. Число слоев при нанесении торкретного

покрытия и толщина каждого слоя зависят от толщины покрытия и определяются проектом. Минимальная толщина слоя торкретного покрытия составляет 40 мм а максимальная – 60 мм при котором торкретирование может выполняться за один проход и 50 мм – для сводовой части.

10.3.6 Торкретирование вертикальных поверхностей рекомендуется производить снизу вверх. Для соблюдения этого условия необходимо иметь достаточный фронт работ по длине вертикальной поверхности с тем, чтобы торкретирование вести отдельными горизонтальными полосами с постепенным переходом от нижних полос к вышележащим. В зависимости от технологии производства работ и особенностей конструкции в некоторых случаях торкретирование производится сверху вниз.

10.3.7 Набрыз-бетонирование рекомендуется выполнять захватками по всему контуру обделки тоннеля за смену. Длина захватки определяется технологическими условиями и проектом производства работ.

10.3.8 К нанесению второго слоя ремонтной смеси необходимо приступать только тогда, когда схватывание первого слоя уже началось и пальцы при нажатии не утопают в состав а оставляют легкий след на поверхности. Как правило, это происходит по истечении примерно не менее 90-240 мин в зависимости от условий окружающей среды. Следует контролировать толщину нанесения материала для предотвращения отрыва слоев.

10.3.9 Во время перерыва при устройстве рабочего слоя обделки тоннеля в горизонтальные швы на анкера вяжется стальная сетка диаметром не менее 5 мм с шагом не менее 120x120 по 0,5 м.п. в обе стороны шва но не более двух стыков на одну захватку.

10.3.10 При перерывах при устройстве рабочего слоя обделки тоннеля вертикальные швы сводятся в минимальную допустимую толщину, не менее 40 мм, и делаются насечки для последующего сцепления состава.

10.3.11 При помощи деревянного, пластмассового или синтетического губчатого терка поверхность можно сделать гладкой. Обработку терком после нанесения можно начинать, только когда ремонтный состав схватится, т.е. когда пальцы при нажатии на него не утопают, а только оставляют легкий след.

10.3.12 Принципиальная схема «сэндвича» полученной готовой обделки представлена на рисунке 10.3.

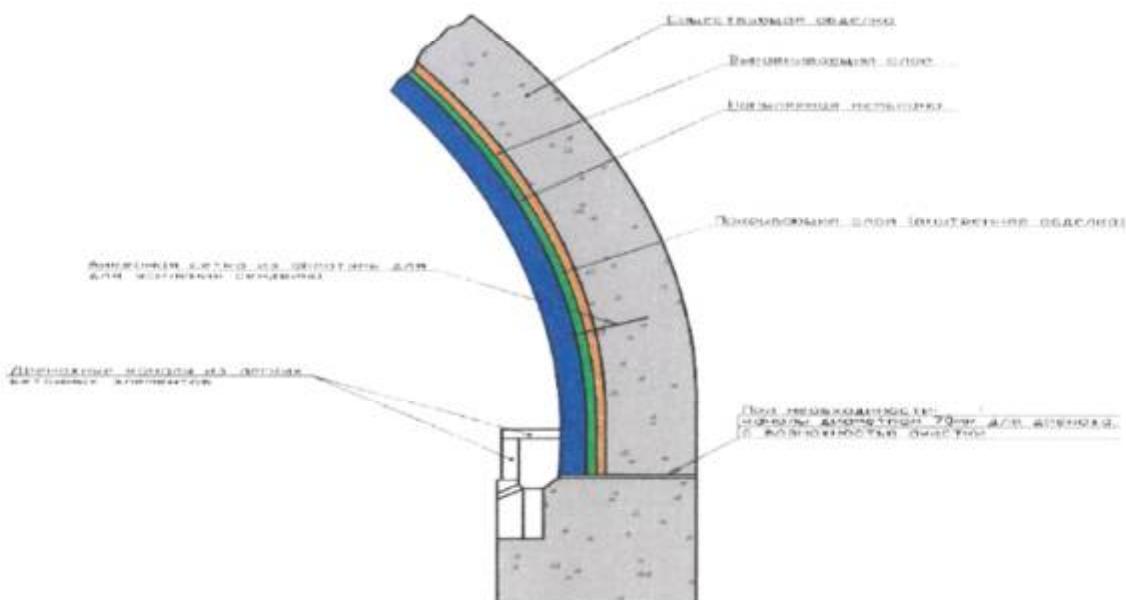


Рисунок 10.3 Принципиальная схема «сэндвича» усиленной обделки тоннеля с постоянным гидроизоляционным слоем.

#### 10.4 Уход за свежеуложенной ремонтной смесью.

10.4.1 После укладки бетонной смеси необходимо обеспечить влажностный уход за открытыми поверхностями.

10.4.2 К уходу следует приступать сразу после бетонирования. Все открытые поверхности уложенного бетона должны быть защищены от потери влаги в результате испарения в течении 24 часов при температуре окружающей среды до +20°C и высокой влажности, а в жаркую, сухую и ветреную погоду - до 2 суток.;

10.4.3 Уход в первые 24 часа является важной операцией. Отсутствие мер по уходу может привести к образованию микротрещин на поверхности бетона, особенно в сухую и жаркую погоду.

10.4.4 Уход можно осуществлять следующими способами:

- а) Поверхность плотно укрыть полизиленовой пленкой;
- б) Обработкой поверхности пленкообразующими составами.

#### 10.5 Контроль качества выполненных работ.

10.5.1 По завершению бетонных работ проверяется качество на ровность поверхности, отсутствие раковин и каверн.

10.5.2 Прочность ремонтного бетона на отремонтированном участке определяется по методике, определённой производителем ремонтного состава или по нормативам ГОСТ при отсутствии таковой.

10.5.3 При производстве работ следует постоянно осуществлять входной контроль качества материалов. Входной контроль качества материалов, используемых для приготовления бетонной смеси, выходных параметров бетонной смеси, качества бетонов по прочности, водонепроницаемости и морозостойкости должен быть обеспечен лабораторией завода-изготовителя бетонной смеси и лаборантом построечной лаборатории с обязательной записью в журнале времени укладки и параметров ремонтной смеси.

10.5.4 Обеспечение требований к качеству выполнения работ и параметрам конструкции возлагается на сменного мастера, производителя работ и дежурного лаборанта строительной лаборатории.

10.5.5 Контроль подвижности, воздухосодержания и температуры бетонной смеси по месту укладки и выполнения других регламентированных требований выполняют в соответствии с существующими нормативными документами и методиками.

10.5.6 Для предупреждения появления температурных и усадочных трещин и снижения негативного влияния условий производства ремонтных работ на состояние поверхности отремонтированных зон возводимого сооружения особое внимание следует уделять:

- Контролю температур укладываемой бетонной смеси и ремонтных растворов;
- Контролю температур основания, на которое укладываются бетонную смесь и ремонтные растворы, а также соответствуя разности температур укладываемой бетонной смеси и основания, которая не должна превышать 5°C;
- Соответствию размеров конструкции после ремонта ее размерам, указанным в проекте;
- Контролю температур твердеющего бетона и ремонтных растворов в процессе твердения;
- Все данные о контроле температур бетонной смеси, твердеющего бетона и растворов, температур наружного воздуха, следует регулярно заносить в "Журнал ухода за бетоном".

10.5.7 Строительные лаборатории должны иметь достаточное количество температурных датчиков и термометров для замера температур.

10.5.8 Строительной организации необходимо следить за соблюдением последовательности выполнения работ, установленной в настоящих Правилах.

## 11. УСТРОЙСТВО ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ РАБОЧЕГО СЛОЯ ТОННЕЛЬНОЙ ОБДЕЛКИ.

После выполнения работ по устройству рабочего слоя необходимо произвести защиту бетона для долговременной и надежной службы восстановленной обделки тоннеля.

11.1 В качестве защиты необходимо использовать специальные защитные покрытия со свойствами защиты бетонных и железобетонных конструкций от промышленных и атмосферных воздействий.

11.2 Требования к защитному покрытию:

11.2.1 Покрытие должно защищать бетонные и каменные поверхности в соответствии с ГОСТ 32017-2012 (EN 1504-2):

- Принцип 1 (Зашита от проникновения – Метод 1.3)
- Принцип 2 (Контроль влажности – Метод 2.2)
- Повышение электрического сопротивления – Метод 8.2).

11.2.2 Покрытие должно обладать:

- Повышенной стойкостью к истиранию,
- Защитными свойствами от карбонизации бетона,
- Защитными свойствами от проникновения CO<sub>2</sub> и Cl<sup>-</sup>, воздействия щелочей и других агрессивных сред.
- Высокой паропроницаемостью,
- Адгезией к бетону не менее 2 МПа.

11.3 Подготовка основания к нанесению:

• Поверхность должна быть чистой и прочной. Удалить с нее остатки органических загрязнений и других веществ, которые могут препятствовать адгезии материала к основанию.

• Производить устройство покрытия при температуре окружающей среды от +5°C до +30°C. Применение при более низких температурах не рекомендуется, т.к. состав будет отверждаться очень медленно.

11.4 Нанесение защитного покрытия.

Размешать состав с помощью низкооборотной дрели до образования однородной смеси. Состав можно наносить с помощью безвоздушного распылителя, валика или щетки. Всегда наносить в два слоя.

11.3 Необходимое оборудование должно отвечать следующим характеристикам:

- Диаметр форсунки 0,4- 0,53 мм
- Угол напыления 50-80°
- Давление форсунки 150-180 бар

11.4 Расход материала.

Фактический расход зависит от пористости обрабатываемой поверхности, а также от вида окружающей среды и условий применения. Теоретически расход для нанесения двухслойного покрытия толщиной сухой пленки 200 мкм с учетом потерь составляет 0,65 л/м<sup>2</sup>.

## 12. РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ ПО УСТРАНЕНИЮ ДЕФЕКТОВ ЧУГУННОЙ ОБДЕЛКИ

### 12.1. Общие положения.

12.1.1. Выполнение ремонтных работ в полном объёме должно обеспечить отсутствие течей в тоннеле за обделку при установившемся гидростатическом давлении.

12.1.2. Работы по герметизации дефектных участков должны выполняться при температуре в тоннеле не ниже 5°C.

12.1.3. Устранение дефектов в сводовой части и по стенам тоннеля должно производиться с последовательно перемещаемых подмостей, отвечающих требованиям безопасности.

12.1.4. Участок производства работ должен быть полностью очищен от грязи и посторонних предметов, а вода в лотковой части удалена из всех ячеек тюбингов.

12.1.5. На участке ремонтных работ не должно производиться никаких других работ.

12.1.6. К началу ремонтных работ на рабочем месте должны быть необходимые материалы, оборудование и приспособления, а участок тоннеля обеспечен нормально действующей вентиляцией, магистралью сжатого воздуха и водопровода.

### 12.2. Герметизация стыков между тюбингами.

12.2.1. Работы по герметизации стыков следует начинать в направлении сверху вниз в следующем порядке:

- Для снижения водопритока через чеканочную канавку снять болтовые соединения тюбингов и заменить их на болты-штуцеры(принципиальная схема рис. №12.1),
- Чеканочные канавки расшить и освободить от дефектной изоляции;
- Канавки очистить до металлического блеска механически или пескоструйным аппаратом и продуть их сжатым воздухом;
- Свинцовую проволоку перед укладкой в канавки сложить до толщины, примерно равной ширине канавки;
- Зачеканку производить пневматическими чеканочными машинками типа Р-1, Р-2, Р-3 с набором соответствующих чеканов;
- В процессе чеканки свинца необходимо непрерывно передвигать молоток вдоль канавки без сильного нажима, чтобы избежать перерезывание проволоки;

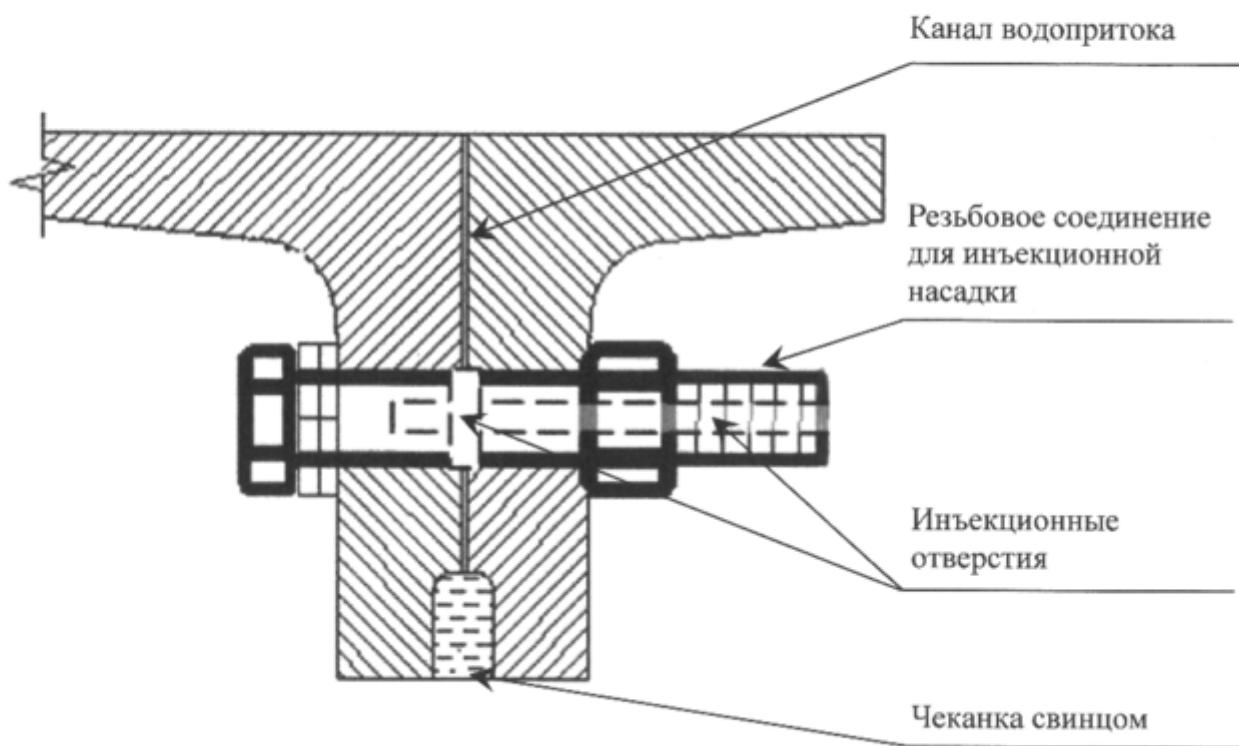


Рисунок 12.1. Принципиальная схема болта-штуцера.

12.2.2. Зачеканка свинца считается законченной, когда при легких ударах молотка по уложенному слою, он больше не вдавливается в канавку и слышится металлический звук.

12.2.3. В отверстия болтовых соединений ввернуть штуцер для инъектирования герметизирующего состава.

12.2.4. Произвести инъектирование в штуцер специальным составом на акрилатной основе. Акрилатный состав должен обладать:

- Низкой вязкостью;
- Высокой проникающей способностью;
- Высокой эластичностью;
- Хорошей адгезией к металлу, бетону, породе;
- Стойкостью к размыванию водой и не давать усадку с течением времени.

12.2.5. Инъектирование производить снизу вверх в каждое отверстие для болтового соединения до выхода инъекционного материала из соседнего отверстия или до достижения «давления отказа». После этого переходить к инъектированию соседнего отверстия.

12.2.6. После инъектирования и полной полимеризации инъекционного состава, вывернуть штуцеры и установить болтовые соединения.

### 12.3. Герметизация трещин в тюбингах.

12.3.1. Работы, связанные с герметизацией трещин в одной ячейке тюбинга, включают в себя (Рис. 12.2):

- Сверление инъекционных отверстий вдоль трещины в шахматном порядке;
- Вырубку канавки по всей длине трещины;
- Очистку поверхности стенок канавки;
- Зачеканку канавки и трещины свинцовой проволокой;

- Инъектирование гидроактивного полиуретанового состава или акрилатного геля.

12.3.2. Канавку на трещине следует вырубать в чугуне пневматическим молотком, снабженным наконечником с острым закалённым зубилом. Ширина канавки 8-10мм, глубина 15-17мм.

12.3.3. Применяемая для заделки трещин свинцовая проволока должна быть очищена от окислов и сплющена до толщины, соответствующей ширине раскрытия трещины.

12.3.4. Свинцовую проволоку следует чеканить, не допуская образования заусенцев на стенке канавки и стыковки в канавке несколько отрезков.

12.3.5. Произвести инъектирование в каждое отверстие вдоль трещины специальным составом на полиуретановой или акрилатной основе. Выбор материала должен зависеть от величины водопритока через трещину, зазора между тюбингом и породой и других технологических условий выполнения работ. Инъекционный состав должен обладать:

- Низкой вязкостью,
- Высокой проникающей способностью,
- Хорошей адгезией к металлу, бетону, породе
- Стойкостью к размыванию водой и не давать усадку с течением времени.

12.3.6.. Инъектирование производить снизу вверх в каждое отверстие до выхода инъекционного материала из соседнего отверстия или до достижения «давления отказа». После этого переходить к инъектированию соседнего отверстия.

12.3.7. После инъектирования и полной полимеризации инъекционного состава, убрать инъекторы и установить заглушки отверстий.

12.3.8. Гидроизоляция трещин считается достаточной при отсутствии течи.

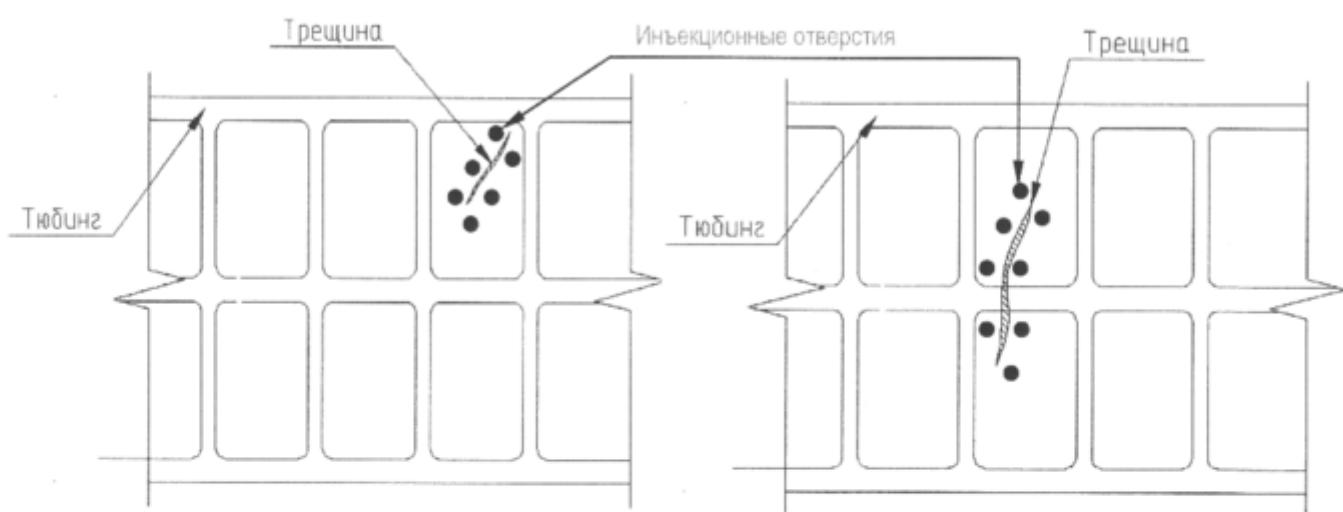


Рисунок 12.2. Герметизация трещин.

### 12.3. Заделка трещин в тюбингах.

12.4.1. Заделку трещин в тюбингах следует выполнять по согласованию с проектной организацией.

12.4.2. На участке тоннеля, где предстоит заделка трещин, должны быть удалены стяжки, выполнено контрольное нагнетание, гидроизолированы болтовые отверстия, стыки и трещины тюбингов в соответствии с п.12.2, п.12.3, а маркшейдерскими наблюдениями подтверждена стабильность размеров трещин.

12.4.3. При заделке трещины сразу в двух смежных ячейках ремонтные работы выполняются в следующем порядке (Рисунок 12.3):

- Трещина расширяется по всей длине;
- Вырубается канавка и зачеканивается свинцом;
- В смежные ячейки устанавливаются стальные короба с приваренными анкерами;
- Каждая коробка крепится к стенкам ячейки болтами, для чего в среднем ребре и диафрагме просверливаются отверстия под болты;
- Проводится нагнетание за стенки коробки ремонтного безусадочного раствора, а зазоры между коробками и бортами тюбингов зачекиваются безусадочным цементом.

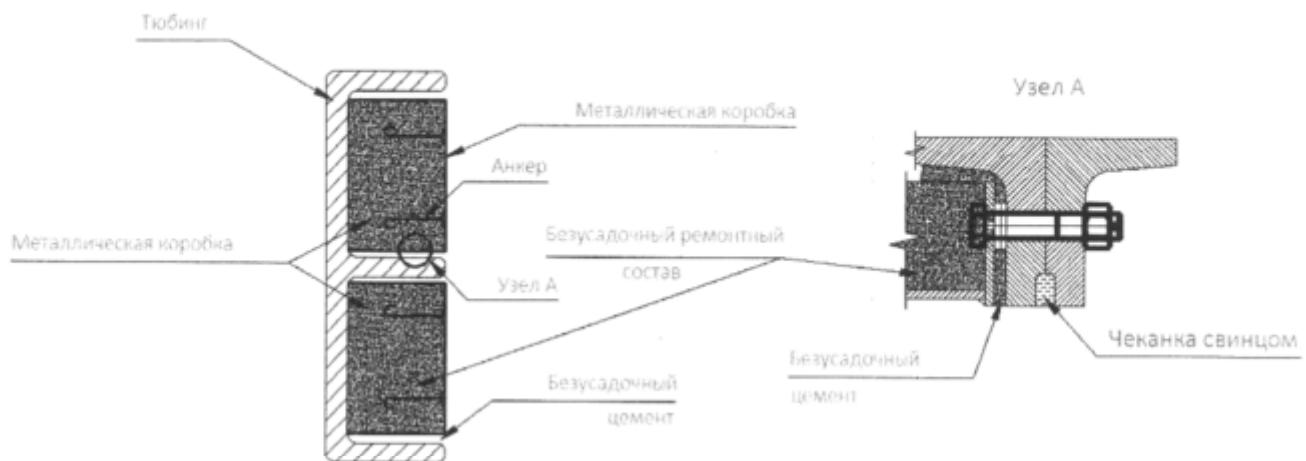


Рис.12.3. Установка металлических коробов. Узел их крепления.

## 12.5. Заделка сквозной трещины поперек тюбинга.

12.5.1. Работы по ликвидации дефекта в тюбинге такого типа выполняется аналогично работам при заделке трещины сразу в двух смежных ячейках (см. п. 12.4.).

## 12.6. Ликвидация выкола в двух кольцевых бортах тюбингов (см. рис. 12.4.).

12.6.1. Ликвидация дефектов в бортах смежных тюбингов выполняется в следующем порядке:

- В поврежденных кольцевых бортах тюбингов вырубается канавка и зачеканивается свинцом;
- Производится подавление водопритока и герметизация стыка тюбингов в соответствии с п. 12.2;
- Ребра тюбингов усиливаются двумя стальными планками  $\delta=10-15\text{мм}$ ;
- Зазор между планками зачекивается специальным эпоксидным составом с наполнителем;

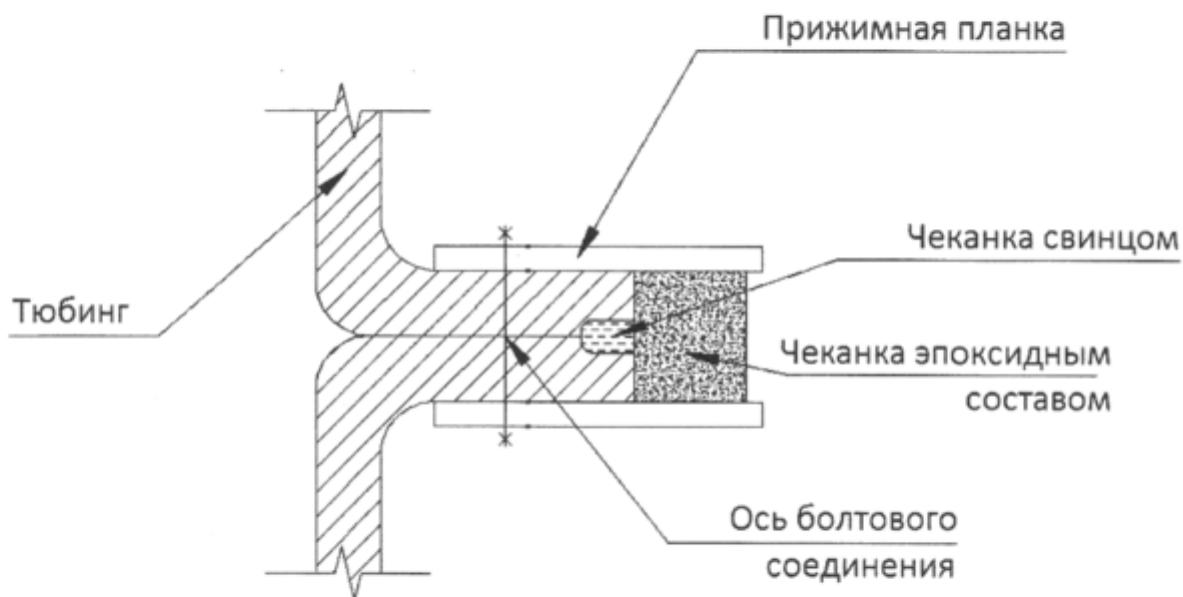


Рис. 12.4. Узел крепления

## 12.6. Усиление деформированных тюбингов.

12.6.1. Работы по усилению деформированных тюбингов (открытые трещины в бортах) осуществляются следующим образом (Рисунок 12.5):

- На деформированные тюбинги по месту подвешивается жёстко (через сварку) усиливающая металлоконструкция, образующая неизменяемую систему вместе с обделкой;
- Между усиливающей конструкцией и деформированным тюбингом по месту устанавливаются распорные элементы из металлического проката.

Конструкция усиления деформированных тюбингов должны быть установлена выше габарита приближения оборудования минимум на 50 мм.

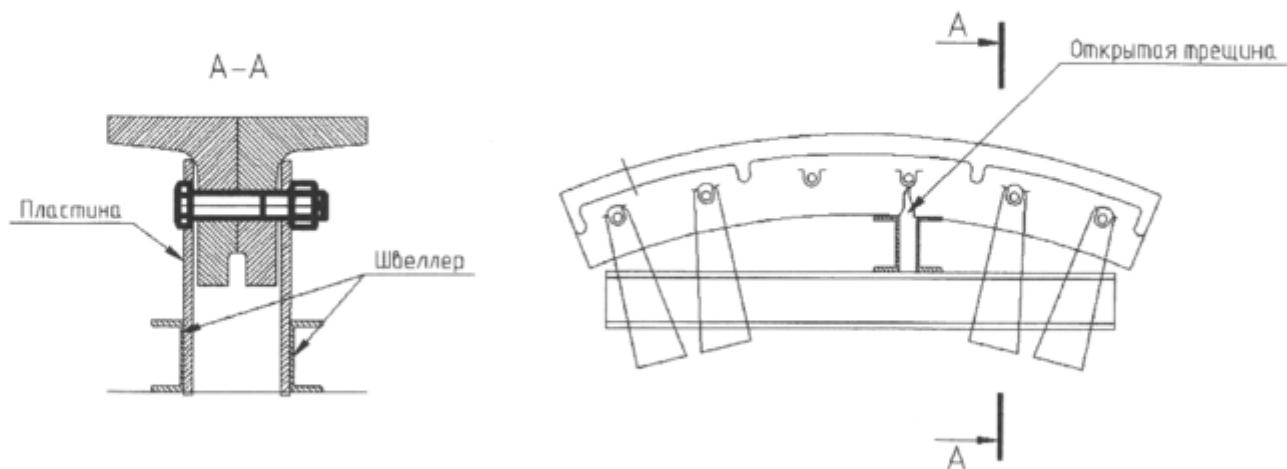


Рис. 12.5 Элемент усиления тюбингов обделки

### **13. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ.**

- 13.1 Источник электроэнергии 380 В, 220 В для привода механизмов;
- 13.2 Установка для напыления мембранны, типа Tornado AC-1;
- 13.3 Отбойные молотки или электроперфораторы;
- 13.4 Бетоносмеситель принудительного действия типа PFT Multimix или аналог объемом не менее 0,1 м<sup>3</sup>, ручной миксер, дрель со шнековой насадкой;
- 13.5 Растворонасос типа PFT ZP 3 XL или аналогичный;
- 13.6 Установка для набрызга по «мокрой» технологии типа Meyco Poruga, Jacon Mijet или аналогичные;
- 13.7 Измерительные приборы или приспособления для дозирования компонентов материалов, воды и др.;
- 13.8 Мешковину и пленку для укрытия поверхности от высыхания и попадания осадков;
- 13.9 Водоструйная установка типа Karcher;
- 13.10 Шланги, сливные контейнера, контейнер для строительного мусора;
- 13.11 Компрессор производительностью до 10 м<sup>3</sup>/мин;
- 13.12 Ручной насос для проведения инъекционных работ со шлангом, снабжённым соответствующим захватом под ниппель;
- 13.13 Электрическая машина с алмазным диском, болгарка;
- 13.14 Электрическая шлифовальная машина;
- 13.15 Электроударная дрель, перфоратор;
- 13.16 Формы для отбора контрольных образцов;
- 13.17 Термометр строительный, влагомер;
- 13.18 Прибор для измерения твердости по Шору А;
- 13.19 Буровое оборудование;
- 13.20 Оборудования для инъектирования цементных суспензий с высокоскоростным турбосмесителем типа HANY или аналогичные.

## 14. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.

### 14.1 Общие положения:

14.1.1 При производстве работ следует выполнять требования СНиП 12-04-2002 «Охрана труда в строительстве», ГОСТ 12.2.016-81 «ССБТ. Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности», СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение», ГОСТ 12.3.002-75 «Процессы производственные. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.3.009-76 «Работы погрузочно-разгрузочные», ГОСТ 12.4.028-76 «Респираторы ШБ «Лепесток», ГОСТ 12.4.041-2001 «Респираторы фильтрующие», ГОСТ 12.4.103-83 «ССТБ. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация», ГОСТ 24258-88 «Средства подмашивания. Общие технические условия», ГОСТ 28012-89 «Подмости передвижные сборно-разборные».

14.1.2 Все рабочие перед началом производства работ должны быть ознакомлены с безопасными приемами производства работ, правилами техники безопасности, пройти инструктаж.

14.1.3 До начала работ необходимо ознакомить рабочих с проектом производства работ на установку средств подмашивания (при применении лесов), правилами техники безопасности, а также с данным технологическим регламентом.

14.1.4 Опасные зоны должны быть обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы. Пожарную безопасность на строительной площадке, участках работ и рабочих местах следует обеспечивать в соответствии с требованиями Правил пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ (ППБ 01-03).

14.1.5 Электробезопасность на строительной площадке, участках работ и рабочих местах должна обеспечиваться в соответствии с требованиями «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»; СНиП 12-03-99 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»

Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды, помещения или место для приготовления материала в темное время суток должны быть освещены в соответствии с СНиП 23-05-95.

14.1.6 Временные склады необходимо располагать в соответствии с ППР  
При приготовлении составов вне помещений необходимо предусмотреть защиту сухих смесей от атмосферных осадков (тенты, пленки).

14.1.7 Лица, обслуживающие установку, должны быть обучены приемам освобождения пострадавшего от электрического тока и правилам оказания первой помощи.

14.1.8 К работе с механизмами и механизированным ручным инструментом допускают рабочих, прошедших специальную подготовку. Запрещается применение неисправных механизмов и ручного механизированного инструмента. При обнаружении неисправности механизмов и образовании пробок в трубопроводах работу следует прекратить. Перед началом смены необходимо проверить исправность лесов, механизмов и инструмента. Все обнаруженные дефекты нужно устранить до начала работ. Применяемые при работе установки, приспособления и инструменты должны быть испытаны в соответствии с нормами и сроками, предусмотренными правилами Госпроматомнадзора и Госэнергонадзора. Запрещается:

- работать при неисправном оборудовании;
- допускать к работам посторонних;
- отсоединять воздушные, растворные и водяные шланги и рукава под давлением;

- производить разборку, ремонт, регулировку, смазку и крепление узлов и деталей во время работы установки;
- оставлять без надзора установку, подключенную к сети;
- работать на установке без заземления.

14.1.9 Приготовление и применение гидроизоляционных составов следует осуществлять в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.002-75, погрузочно-разгрузочные работы - в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.009-76.

14.1.10 При использовании строительных составов необходимо применять индивидуальные средства защиты по ГОСТ 12.4.028, ГОСТ 12.4.041, ГОСТ 12.4.103.

14.1.11 При необходимости работы следует производить с инвентарных столиков, подмостей, строительных лесов. Установка и перестановка средств подмащивания осуществляется в соответствии с их паспортами, проектом производства работ и требованиями СНиП 111-4-80\*. Средства подмащивания должны удовлетворять требованиям ГОСТ 24258-88, ГОСТ 28012-89.

14.1.12 Электробезопасность на участках работ и рабочих местах необходимо обеспечить в соответствии с требованиями ГОСТ 12.03-99.

14.1.13 При ведении ремонтных работ следует оговаривать с заказчиком место для складирования строительного мусора, с последующей организацией его вывоза. Запрещается закапывать строительный мусор в зоне ведения работ. Запрещается сливать грязную воду после промывки рабочих емкостей, инструмента и оборудования в зоне ведения работ. При работе с подъемно-транспортными средствами недопустимо повреждение существующих насаждений и элементов благоустройства.

14.1.14 Промывочные жидкости, оставшиеся растворы сливать только в отведенные для этого контейнеры-отстойники, не следует сливать в сливные камеры и дренажные каналы.

## 14.2 Обеспечение безопасности при производстве работ по инъектированию.

14.2.1 При производстве работ должны выполняться правила техники безопасности и охраны труда:

14.2.3 Рабочие места следует оборудовать необходимыми ограничениями, защитными предохранительными устройствами, обеспечивающими безопасность работ.

14.2.4 Все открытые и движущие части смесительного и нагнетательного оборудования должны быть снабжены ограждениями, исключающими возможность попадания в него посторонних предметов и травмирование людей.

14.2.5 Электродвигатели и пусковая аппаратура смесительного и нагнетательного оборудования должны быть защищены от попадания на них воды и раствора.

14.2.6 До начала работ все раствороводы, работающие под давлением, должны быть испытаны при давлении в 1,5 раза превышающем максимальное рабочее давление. Предел измерений манометров должен превышать максимальное рабочее давление нагнетания в 1,5-2 раза.

14.2.7 При проведение работ по приготовлению и нагнетанию растворов необходимо соблюдать следующие правила:

- Пуск растворонасоса должен производиться при полностью открытом кране рвд;
- На нагнетательных трубопроводах растворонасосов необходимо устанавливать предохранительные клапаны, отрегулированные на расчетное давление;

- Концы нагнетательных рукавов должны быть прочно и надежно закреплены, чтобы исключить возможность их срыва при работе насоса;

- При нагнетании раствора необходимо следить за стабильностью положения инъектора (при обнаружении выдавливания инъектора из скважин нагнетание должно быть приостановлено);

#### 14.2.8 При проведении нагнетания раствора запрещается:

- Смазывать механизмы, чистить или проводить какой-либо ремонт во время работы установки;

- Пользоваться рукавами, имеющими вздутие, и неисправными манометрами;

- Производить быстрое перекрывание кранов на коммуникациях растворопровода (краны следует перекрывать плавно, они должны быть снабжены указателями направлений «открыто закрыто»);

- Осуществлять разборку и ремонт нагнетательной системы под давлением.

14.2.9 Все рабочие в соответствии с профессией, а также лица, осуществляющие технический надзор, должны быть обеспечены индивидуальными средствами защиты установленного образца (каски, обувь, перчатки резиновые химстойкие, перчатки х/б, респиратор, защитные очки, спецодежда из плотной ткани) и обязаны во время работы ими пользоваться.

14.2.10 При использовании химических веществ для инъектирования надлежит соблюдать следующие меры предосторожности:

- Работу с химическими веществами следует выполнять в предохранительных очках, резиновых перчатках и респираторах;

- На месте работы должны быть приготовлены и расположены вблизи водопроводного крана свежие растворы питьевой соды (5-10%) - 3 л и такой же концентрации борной кислоты - 1 л.;

- При попадании химического вещества или раствора на кожный покров необходимо промыть кожу водой или содовым раствором, при попадании в глаза - промыть водой и раствором борной кислоты

### 14.3 Требования по охране труда при работе на высоте.

14.3.1 При выполнении работ на высоте должны устраиваться прочные леса для организации рабочих мест на разных горизонтах и подмости для выполнения работ, требующих перемещения рабочих мест по фронту работ.

14.3.2 Трубчатые металлические леса необходимо обеспечивать заземляющими устройствами и молниезащитой.

14.3.3 Сборка и разборка лесов должны производиться под руководством и наблюдением производителя работ или мастера.

14.3.4 До начала работ по разборке лесов высотой более 4-х метров технический персонал должен осмотреть подлежащие разборке конструкции, ознакомить участующих рабочих с возможными опасностями и дать указания по последовательности, способу разборки и мерам безопасности.

14.3.5 Доступ людей в зону, где производится установка или разборка лесов и подмостей, должен быть закрыт.

14.3.6 Средства подмащивания, рабочий настил которых расположен на высоте 1,3 м и более от поверхности земли или перекрытия, должны иметь перильное и бортовое

ограждение. Расстояние между горизонтальными элементами ограждения должно быть не более 0,45 м или ограждение должно иметь сетчатое, решетчатое и т.п. заполнение. Элементы перил следует крепить к стойкам с внутренней стороны.

Высота перил ограждения должна быть не менее 1,1 м.

Высота бортового ограждения - не менее 0,15 м.

Несущие элементы ограждения рабочей площадки должны выдерживать нагрузку не менее 70 кгс.

Периодические осмотры подмостей должны проводиться ежедневно перед началом работы.

Деревянные щиты и бортовые ограждения настила лесов и подмостей, изготовленные из досок хвойных пород, подвергнутых антисептической защите, должны быть подвергнуты глубокой пропитке огнезащитным составом.

14.3.7 Нагрузки на подмости не должны превышать установленных проектом (паспортом) допускаемых величин.

14.3.8 Поверхность грунта, на которую устанавливают подмости, необходимо спланировать, утрамбовать и обеспечить отвод с нее атмосферных осадков.

14.3.9 Ширина настилов на подмостях должна быть не менее 2 м для каменных; 1,5 м - для штукатурных; 1 м - для малярных и монтажных работ.

14.3.10 Настилы на подмостях должны иметь ровную поверхность с зазорами между досками не более 5 мм. Соединение щитов внахлестку допускается только по их длине, причем концы стыкуемых элементов должны быть расположены на опоре и перекрывать ей не менее, чем на 20 см в каждую сторону. Во избежание порогов верхние концы щитов, соединяемых внахлестку, срезают.

14.3.11 Для устройства настилов следует применять доски толщиной не менее 50 мм.

14.3.12 При установке подмостей высотой более 2,5 м, они должны крепиться к стене.

14.3.13 Зазор между стеной здания и рабочим настилом подмостей не должен превышать 150 мм, в противном случае зазор надлежит закрывать.

14.3.14 Подмости высотой до 4 м допускаются к эксплуатации только после приемки их производителем работ, а выше 4м - после технического освидетельствования их комиссией с составлением акта установленной формы.

14.3.14 На подмостях должны быть вывешены плакаты со схемами размещения и величиной нагрузок, допускаемых на эти подмости. Рабочая площадка подмостей должна быть окрашена в красный, а ограждение - в желтый цвета.

14.3.15 Подходы к лестницам и стремянкам подмостей загромождать не разрешается.

14.3.16 Подмости, работа с которых временно не производится, следует поддерживать в исправности.

## 15. ТРЕБОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

15.1 Работники до начала работ должны пройти противопожарный инструктаж.

15.2 При возникновении пожара или признаков горения в здании, помещении (запах гари, задымление, повышенная температура и т.д.) необходимо немедленно сообщить об этом в пожарную охрану, указав место пожара и свои ФИО, затем принять меры к эвакуации людей и тушению пожара.

15.3 В перерывах и по окончании работ электроинструмент отключать от источника питания.

15.4 У мест выполнения гидроизоляционных работ, а также около оборудования, имеющего повышенную пожарную опасность, следует вывешивать стандартные знаки (аншлаги, таблички) пожарной безопасности.

15.5 На объекте должно быть назначено приказом лица, ответственное за сохранность и готовность к действию первичных средств пожаротушения.

15.6 Огнетушители должны всегда содержаться в исправном состоянии, периодически осматриваться, проверяться и своевременно перезаряжаться.

15.7 Все работники должны уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения, соблюдать требования Правил противопожарного режима в Российской Федерации.

15.8 Леса и подмости при строительстве зданий устраивают в соответствии с требованиями главы СНиП III-4-80 «Техника безопасности в строительстве» и требованиями пожарной безопасности, предъявляемыми к путям эвакуации. Леса и опалубка должны быть выполнены из металлов, не распространяющих и не поддерживающих горение.

15.9 Производство работ внутри зданий и сооружений с применением горючих веществ и материалов одновременно с другими строительно-монтажными работами, связанными с применением открытого огня (сварка и т.п.), не допускается.

15.10 К началу работ должны быть выполнены следующие технические и организационные противопожарные мероприятия:

- оборудованы места для курения;
- оборудованы места для размещения первичных средств пожаротушения (пожарный щит – 1 шт.);
- все проезды, подъезды, пути эвакуации, а также проходы к местам размещения средств противопожарной защиты должны быть свободными.

15.11 Пожарные щиты ЩП-А комплектуются первичными средствами пожаротушения, немеханизированным пожарным инструментом и инвентарем в соответствии с прил. 6 Правил (огнетушители – 2шт., лом – 1шт., багор – 1шт., ведро – 2 шт., лопата штыковая – 1шт., лопата совковая – 1шт. емкость для воды – 0,2м<sup>3</sup> 1шт.). Противопожарное оборудование должно содержаться в исправном, работоспособном состоянии, проходы к нему должны быть свободны и обозначены соответствующими знаками.

15.12 Эксплуатация строительной техники, машин и механизмов с неисправностями в системах питания топливом, гидросистемах, системах электрооборудования и индивидуальных отопительных устройств

15.13 Ответственный руководитель работ проверяет перед допуском подготовку рабочего места, инструктирует при допуске бригаду и организовывает безопасное выполнение намеченных огневых работ.

15.14 Члены бригады обязаны соблюдать правила пожарной безопасности.

15.15 Для соблюдения требований норм и правил пожарной безопасности на рабочем месте в каждой организации распорядительным документом должен быть установлен соответствующий их пожарной опасности противопожарный режим, в том числе:

- определены и оборудованы места для курения;
- определены места и допустимое количество единовременно находящихся в помещениях сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;
- установлен порядок уборки горючих отходов и пыли;

15.16 Регламентированы:

- порядок осмотра территории после окончания работы;
- действия работников при обнаружении пожара;
- определен порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму, а также назначены ответственные за их проведение.

15.17 В случае угрозы людям организовать эвакуацию персонала в безопасное место.

15.18 Принять меры по тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения.

15.19 Организовать встречу пожарных подразделений, сообщив старшему должностному лицу о месте и характере пожара, наличии людей в зоне пожара и следовать указаниям руководителя тушения пожара (РТП).

## **Приложение А (справочное).**

**Материалы, рекомендованные для применения в технологических решениях.**

**Таблица 1.**

**Ремонтные составы для конструкционного ремонта и восстановления несущей способности конструкций.**

Производители	Типы материалов						
	Наливной	Тиксотропный	Быстротвердеющие составы	Составы для ремонта при отрицательных температурах	Наливной сверх быстротвердеющий	Гидропломба	Специальные цементы и бетонные составы
ООО «БАСФ Строительные системы»	MasterEmaco S 5450 PG	MasterEmaco S 5400	MasterEmaco T 1100 TIX	MasterEmaco T 1100 TIX W	MasterEmaco T 545	MasterSeal 590	MasterEmaco A 640
	MasterEmaco S 466	MasterEmaco S 5300	MasterEmaco T 1101 TIX	MasterEmaco T 1101 TIX W			MasterEmaco S 110Tix
	MasterEmaco S 488 PG	MasterEmaco S 488	MasterEmaco T 1200 PG	MasterEmaco T 1200 PG W			MasterEmaco S 105 PG
	MasterFlow 928						
ООО «НПО «СТРИМ»	Ремстрим 50 + щебень	Ремстрим Т	Ремстрим ТБ	Ремстрим ТБ	Ремстрим 10Б	Стримплаг	Ремстрим ЦИН
	Ремстрим 10	Ремстрим ТС	Ремстрим ТА		Ремстрим 50Б		Ремстрим 50 + щебень

**Таблица 2.**

**Ремонтные составы с конструкционной фиброй для ремонта, восстановления несущей способности и устройства конструкционных элементов.**

Производители	Типы материалов			
	Наливной с конструкционной фиброй	Тиксотропный с конструкционной фиброй	Быстроотвердевающие составы с конструкционной фиброй	Составы для ремонта при отрицательных температурах с конструкционной фиброй
ООО «БАСФ Строительные системы»	MasterEmaco S 540 FR	MasterEmaco S 560 FR (гибкая фибра)	MasterEmaco T 1400	MasterEmaco T 1400 W
	MasterEmaco S 550 FR (гибкая фибра)			
ООО «НПО «СТРИМ»	Ремстрим 50М	Ремстрим ТМ10	Ремстрим 10М	
	Ремстрим 100М			

**Таблица 3.**

**Ремонтные составы для неконструкционного ремонта.**

Производители	Типы материалов
ООО «БАСФ Строительные системы»	MasterEmaco N 5200
	MasterEmaco N 5100
	MasterEmaco N 900
	MasterEmaco N 310
ООО «НПО «СТРИМ»	Ремстрим 10П
	Ремстрим ТМ
	Ремстрим ШЛ

**Таблица 4.**

**Инъекционные составы для подавления водопритока, склеивания и усиления конструкций, закрепления пород на полимерной основе.**

Производители	Типы материалов					
	1-компонентные Гидроактивные полиуретаны для подавления водопритока	2-компонентные Гидроактивные полиуретаны для подавления водопритока	Акрилатные гели для подавления водопритока и устройства гидроизоляции	Эпоксидные составы для склеивания и усиления конструкций	Полимерные составы для закрепления анкеров и склеивания горных пород	Полимерные составы для заполнения пустот и стабилизации горных пород
ООО «БАСФ Строительные системы»	MasterRoc MP 350	MasterRoc MP 355 Thix	MasterInject 1776	MasterInject 1360	MasterRoc MP 364 Flex	MasterRoc MP 358 SC
	MasterRoc MP 355 1K	MasterInject 1325	MasterInject 1777	MasterInject 1380	MasterRoc MP 358 GS	MasterRoc MP 367 Foam
	MasterRoc MP 355 1K DW	MasterInject 1330	MasterInject 1778			
			MasterRoc MP307			
ООО «НПО «СТРИМ»	Аквидур ЭС-П	Аквидур ТТ			Аквидур ТС2К	Аквидур ТС-Б
	Аквидур ТСБ	Аквидур ТС-Н				Аквидур ТС2К
		Аквидур ТС2К				

**Таблица 5.**

**Инъекционные составы для закрепления, консолидации пород , снижения обводнённости сооружений, герметизации трещин и пустот в конструкциях на минеральной основе.**

Производители	Типы материалов			
	Микроцементы	Коллоидные силикаты	Модифицирующие добавки	Безусадочные Инъекционные цементы
ООО «БАСФ Строительные системы»	MasterRoc MP 650	MasterRoc MP 320	MasterRheobuild 2000 PF	MasterEmaco A 640
	MasterRoc MP 650 SR	MasterRoc MP 325	MasterRoc SA 411	
	MasterRoc MP 800		MasterRoc FLC 100	
	MasterRoc MP 800 SR			
ООО «НПО «СТРИМ»	Ремстрим ЦИН		Акропол ГСМ	Ремстрим ЦИН

**Таблица 6.**

**Материалы для набрызг-бетона.**

Производители	Типы материалов				
	Пластификаторы	Ускорители	Модификаторы	Конструкционная фибра	Готовые смеси для сухого и мокрого метода набрызга
ООО «БАСФ Строительные системы»	MasterGlenium	MasterRoc SA 167	MasterRoc TCC 780	MasterFibre 150	MasterRoc STS 115
	MasterPoliheed	MasterRoc SA 160	MasterRoc MS 610		MasterRoc TML
	MasterRheobuild	MasterRoc SA 545	MasterLife WP 701		MasterRoc TSL
ООО «НПО «СТРИМ»			Ремстрим РДП		

**Таблица 7.**

**Гидроизоляционная мембрана с 2х-сторонней адгезией для устройства комплексной обделки.**

Производители	Типы материалов
ООО «БАСФ Строительные системы»	MasterSeal 345

**Таблица 8.**

**Материалы для герметизации холодных и деформационных швов.**

Производители	Типы материалов			
	Эластичные ленты	Герметики	Набухающие профили и пасты	Инъекционные шланги
ООО «БАСФ Строительные системы»	MasterSeal 930	MasterSeal NP 474	MasterSeal 910	MasterSeal 909
	MasterSeal 933	PCI Elastoprimer 110	MasterSeal 912	
	PCI® Durapox NT plus			
ООО «НПО «СТРИМ»		Силокор-Герметик 2К	ПЛУГ	

**Таблица 9.**

**Материалы для гидроизоляции конструкций.**

Производители	Типы материалов		
	Эластичные мембранны	Жёсткая гидроизоляция	Гидроизоляция проникающего действия
ООО «БАСФ Строительные системы»	MasterSeal 588	MasterSeal 531	MasterSeal 501
	MasterSeal 550		
	PCI Secoral		
	MasterSeal 808		
ООО «НПО «СТРИМ»	Стримфлекс	Стримсмесь	Инфильтрон 100

**Таблица 10.**  
**Материалы для закрепления анкеров в теле бетона.**

Производители	Типы материалов	
	Полимерные составы	Цементные составы
ООО «БАСФ Строительные системы»	MasterFlow 920 AN	MasterEmaco A 640
	MasterFlow 935 AN	
ООО «НПО «СТРИМ»		Стрим ЦИН
		Стримсмесь

**Таблица 11.**  
**Материалы для защиты бетонных и железобетонных конструкций.**

Производители	Типы материалов	
	Покрытия	Пропитки и гидрофобизаторы
ООО «БАСФ Строительные системы»	MasterProtect H 320	MasterProtect H 303
	MasterProtect H 330	MasterProtect H 321
	MasterProtect 7700	Saniseal 100
		MasterProtect 8000CI
ООО «НПО «СТРИМ»	Ватергам Озон	Силокор-Гидрофобизатор В
	Силокор Гард	Акропол 1

## **Приложение Б (справочное).**

### **Технические характеристики материалов, применяемых в технологических решениях.**

#### **1. Ремонтные составы для конструкционного ремонта и восстановления несущей способности конструкций.**

**MasterEmaco S 5450 PG** Сухая наливная высокопрочная ремонтная смесь для конструкционного ремонта, созданная с применением нанотехнологий. Толщина укладки от 20 до 200 мм.

**MasterEmaco S 466** Безусадочная быстротвердеющая сухая бетонная смесь наливного типа, содержащая полимерную фибру. Предназначена для ремонтных работ с толщиной заливки от 40 до 100 мм. Максимальный размер заполнителя 10 мм.

**MasterEmaco S 488 PG** Безусадочная быстротвердеющая сухая бетонная смесь наливного типа, содержащая полимерную фибру. Предназначена для ремонтных работ с толщиной заливки от 20 до 40 мм. Максимальный размер заполнителя 3 мм.

**MasterFlow 928** Безусадочная быстротвердеющая мелкозернистая сухая бетонная смесь наливного типа, предназначенная для высокоточной цементации оборудования с толщиной заливки от 20 до 200 мм. Максимальный размер заполнителя 3 мм.

**MasterEmaco S 5400** Сухая тиксотропная высокопрочная ремонтная смесь для конструкционного ремонта, созданная с применением нанотехнологий. Толщина укладки от 5 до 50 мм.

**MasterEmaco S 5300** Сухая тиксотропная ремонтная смесь с пониженной плотностью для конструкционного ремонта, созданная с применением нанотехнологий. Толщина укладки от 5 до 75 мм.

**MasterEmaco S 488** Безусадочная быстротвердеющая сухая бетонная смесь тиксотропного типа, содержащая полимерную фибру. Предназначена для нанесения на вертикальные и потолочные поверхности без опалубки толщиной слоя от 20 до 40 мм. Максимальный размер заполнителя 3 мм.

**MasterEmaco T 1100 TIX** Безусадочная быстротвердеющая сухая смесь тиксотропного типа, предназначенная для конструкционного ремонта бетона и железобетона в сжатые сроки при температуре до +17°C до +30°C. Толщина укладки от 10 до 100 мм.

**MasterEmaco T 1101 TIX** Безусадочная быстротвердеющая сухая смесь тиксотропного типа, предназначенная для конструкционного ремонта бетона и железобетона в сжатые сроки при температуре до +17°C до +30°C. Толщина укладки от 40 до 130 мм.

**MasterEmaco T 1200 PG** Безусадочная быстротвердеющая сухая смесь наливного типа, предназначенная для конструкционного ремонта бетона и железобетона в сжатые сроки при температуре от +17°C до +30°C. Толщина укладки от 10 до 100 мм.

**MasterEmaco T 1100 TIX W** Безусадочная быстротвердеющая сухая смесь тиксотропного типа, предназначенная для конструкционного ремонта бетона и железобетона в сжатые сроки при температуре до -10°C до +17°C. Толщина укладки от 20 до 100 мм.

**MasterEmaco T 1101 TIX W** Безусадочная быстротвердеющая сухая смесь тиксотропного типа, предназначенная для конструкционного ремонта бетона и железобетона в сжатые сроки при температуре до -10°C до +17°C. Толщина укладки от 40 до 130 мм.

**MasterEmaco T 1200 PG W** Безусадочная быстротвердеющая сухая смесь наливного типа, предназначенная для конструкционного ремонта бетона и железобетона в сжатые сроки при температуре до -10°C до +17°C. Толщина укладки от 20 до 100 мм.

**MasterEmaco T 545** Однокомпонентная сухая бетонная смесь для сверхбыстрого ремонта бетонных покрытий и для ремонта при температурах до -20°C. Толщина нанесения 10-30 мм.

**MasterSeal 590** Сверхбыстротвердеющая цементная смесь для устранения активных протечек воды в бетоне и кладке.

**MasterEmaco A 640** Специальный безусадочный быстротвердеющий пластифицированный цемент. Предназначен для приготовления безусадочных бетонных смесей, заполнения пустот, трещин и крепления анкеров.

**MasterEmaco S 110Tix** Мелкозернистая быстротвердеющая сухая бетонная смесь с компенсированной усадкой тиксотропного типа. Толщина укладки 20-40мм.

**MasterEmaco S 105 PG** Мелкозернистая быстротвердеющая сухая бетонная смесь с компенсированной усадкой наливного типа. Толщина укладки 60-200мм.

**Ремстрим 50** Сухая растворная смесь наливного типа на основе специального цемента с содержанием фиброволокна для конструкционного ремонта с применением опалубки.

**Ремстрим 10** Быстротвердеющая сухая растворная смесь наливного типа для конструкционного ремонта. Содержит полимерное фиброволокно, добавки, компенсирующие усадку материала.

**Ремстрим Т** Сухая растворная смесь на основе специального цемента, с содержанием фиброволокна. Тиксотропный, подходит для ремонта вертикальных и потолочных поверхностей без устройства опалубки.

**Ремстрим ТС** Тиксотропная быстротвердеющая сухая бетонная смесь, с компенсацией усадки, армированная полимерной фиброй на основе сульфатостойкого цемента. Образует прочное, износостойкое и водонепроницаемое покрытие.

**Ремстрим ТБ** Сухая растворная смесь на основе специального цемента. Дополнительно содержит добавки, препятствующие кристаллизации (замерзанию) воды при отрицательных температурах.

**Ремстрим ТА** Сухая растворная смесь на основе специального цемента. Оптimalен для конструкций, где требуется повышенная прочность сцепления ремонтного состава с основанием.

**Ремстрим 10Б** Сверхбыстротвердеющая сухая растворная смесь наливного типа. Срочный (аварийный) ремонт, ремонт в зимних условиях ж/б и бетонных конструкций на горизонтальных поверхностях, а также ремонт конструкций с использованием опалубки. Высокоточная подливка под оборудование.

**Ремстрим 50Б** Ремонт горизонтальных поверхностей ж/б и бетонных конструкций, а также для ремонта конструкций с использованием опалубки при пониженных и отрицательных температурах. Содержит полимерное фиброволокно, добавки, компенсирующие усадку материала.

**Стримплаг** Готовая к применению сухая дисперсная гидроизоляционная смесь на основе специальных цементов, полифракционного песка, активных химических добавок.

**Ремстрим ЦИН** Высокотекущий расширяющийся реопластичный быстротвердеющий цемент повышенной прочности для приготовления высокомарочных бетонов, инъектирования, цементации оборудования и установки анкеров. Высокая текучесть и способность самоуплотняться.

## **2. Ремонтные составы с конструкционной фиброй для ремонта, восстановления несущей способности и устройства конструкционных элементов.**

**MasterEmaco S 540 FR** Безусадочная быстротвердеющая сухая смесь наливного типа, содержащая полимерную и стальную латунизированную фибру. Предназначена для ремонта железобетонных конструкций, подвергающихся динамическим и ударным воздействиям. Обладает повышенной прочностью на изгиб и растяжение. Толщина слоя от 20 до 60 мм.

**MasterEmaco S 550 FR** Безусадочная быстротвердеющая сухая бетонная смесь наливного типа, содержащая гибкую металлическую и полимерную фибру. Предназначена для ремонта железобетонных конструкций, подвергающихся динамическим и ударным воздействиям, с толщиной слоя от 20 до 60 мм. Возможна подача ремонтной смеси растворонасосами. Возможно восстановление несущей способности конструкции без дополнительного армирования.

**MasterEmaco S 560 FR** Безусадочная быстротвердеющая сухая бетонная смесь тиксотропного типа, содержащая гибкую металлическую и полимерную фибру. Предназначена для ремонта железобетонных конструкций, подвергающихся динамическим и ударным воздействиям, с толщиной слоя от 20 до 60 мм. Возможна подача ремонтной смеси растворонасосами. Возможно восстановление несущей способности конструкции без дополнительного армирования.

**MasterEmaco T 1400** Быстротвердеющая безусадочная сухая бетонная смесь наливного типа, усиленная жесткой металлической фиброй для проведения работ при температуре от +17 до + 30°C. Толщина заливки от 10 до 100 мм.

**MasterEmaco T 1400 W** Быстротвердеющая безусадочная сухая бетонная смесь наливного типа, усиленная жесткой металлической фиброй для проведения работ при температуре от - 10 до + 17°C. Толщина заливки от 10 до 100 мм.

**Ремстрим 50М** Быстротвердеющая безусадочная сухая растворная смесь наливного типа с полимерной и металлической фиброй.

**Ремстрим 100М** Ремонт горизонтальных поверхностей ж/б конструкций, а также ремонт ж/б конструкций с применением опалубки, подверженных сильному износу, большим ударным и динамическим нагрузкам, вибрационным нагрузкам.

**Ремстрим TM10** Тиксотропная быстротвердеющая сухая растворная смесь, с компенсацией усадки, армированная полимерной и металлической фиброй. Образует прочное, износостойкое и водонепроницаемое покрытие.

**Ремстрим 10М** Сухая быстротвердеющая растворная смесь наливного типа для конструкционного ремонта. Наличие полимерной и металлической фибры способствует повышению прочности на изгиб, вибрационной и ударопрочности, устойчивости покрытий к образованию микротрещин.

### **3. Ремонтные составы для неконструкционного ремонта.**

**MasterEmaco N 5200** Сухая тиксотропная ремонтная смесь с пониженными плотностью и модулем упругости, созданная с применением нанотехнологий. Толщина укладки от 3 до 100 мм.

**MasterEmaco N 5100** Сухая тиксотропная ремонтная смесь с пониженным модулем упругости, созданная с применением нанотехнологий. Быстротвердеющая, с полимерной фиброй. Толщина укладки от 0.5 до 7 мм.

**MasterEmaco N 900** Безусадочная быстротвердеющая сухая бетонная смесь тиксотропного типа с пониженным модулем упругости для чистовой отделки бетонной поверхности. Наносится слоем от 3 до 20 мм.

**MasterEmaco N 310** Безусадочная быстротвердеющая сухая бетонная смесь тиксотропного типа для чистовой отделки бетонной поверхности. Наносится слоем от 5 до 30 мм.

**Ремстрим 10П** Для тонкослойного ремонта полов и устройства тонкослойных высокопрочных стяжек с умеренными нагрузками. Быстротвердеющая сухая дисперсная смесь наливного типа.

**Ремстри姆 ТМ** Тиксотропная быстротвердеющая сухая дисперсная смесь, армированная полимерным фиброволокном. Для тонкослойного ремонта и создания финишного слоя.

**Ремстриим ШЛ** Сухая дисперсная быстротвердеющая штукатурная смесь на сверхлёгких сферических микрозаполнителях. Содержит полимерную фибрю и добавки, компенсирующую усадку.

#### **4. Инъекционные составы для подавления водопритока, склеивания и усиления конструкций, закрепления пород на полимерной основе.**

**MasterRoc MP 350** Однокомпонентная инъекционной смола на полиуретановой основе для долговременной гидроизоляции и остановки малых и средних водопритоков. При контакте с водой образует непроницаемый изоляционный постоянно эластичный материал с закрытыми порами.

**MasterRoc MP 355 1К** Однокомпонентная инъекционная смола/пена на полиуретановой основе для остановки малых средних водопритоков. Регирует только при контакте с водой или влажным воздухом.

**MasterRoc MP 355 1K DW** Однокомпонентная инъекционная смола/пена на полиуретановой основе для остановки малых средних водопритоков в пищевой промышленности и герметизации трещин резервуаров с питьевой водой. Регирует только при контакте с водой или влажным воздухом. Сертифицирована на контакт с питьевой водой.

**MasterRoc MP 355 A3 Thix** Быстро реагирующая в любых условиях, двухкомпонентная полиуретановая инъекционная смола/пена для остановки больших водопритоков с соответствующим быстрым набором структурной прочности. Обеспечивает стабильные тиксотропные свойства пены с предотвращением ее растворения при сильном потоке воды. При контакте с водой продукт формирует жесткую пену. В сухих условиях продукт формирует тугой резиноподобный материал.

**MasterInject 1325** Двухкомпонентная инъекционная смола на основе гидроактивного пенополиуретана для остановки протечек в трещинах и стыках конструкций. Образует жестко-упругую пену с замкнутой структурой мелких пор.

**MasterInject 1330** Двухкомпонентная эластичная инъекционная смола на полиуретановой основе для постоянной гидроизоляции трещин и стыков конструкций.

**MasterInject 1776** Трехкомпонентный инъекционный состав на акрилатной основе. Для создания отсечки капиллярной влаги и заполнения пор и капилляров в строительном материале.

**MasterInject 1777** Трехкомпонентный инъекционный состав на акрилатной основе. Для герметизации деформационных швов.

**MasterInject 1778** Однокомпонентный состав для повышения эластичности и прочности сцепления составов MasterInject 1776 и MasterInject 1777.

**MasterRoc MP307** Быстрореагирующий акрилат с низкой вязкостью и регулируемой скоростью реакции, формирующий резиноподобный гидрогель, обладающий способностью противостоять небольшим деформационным воздействиям. Применяется для остановки фильтрации воды через трещины, в системе деформационных швов, устройства противофильтрационных завес, водоостанавливающих и уплотнительных элементов различных подземных сооружений.

**MasterInject 1360** Двухкомпонентная низковязкая инъекционная смола на эпоксидной основе для ремонта трещин в конструкциях с шириной раскрытия от 0,3 мм.

**MasterInject 1380** Двухкомпонентная инъекционная быстротвердеющая смола на эпоксидной основе для ремонта трещин в конструкциях, в том числе во влажных условиях.

**MasterRoc MP 364 Flex** Двухкомпонентная огнестойкая инъекционная смола на основе силиката мочевины с высокой скоростью химической реакции для стабилизации угольных пластов и грунтовых массивов, а также где требуется высокая структурная прочность в сочетании с упругостью и высокой адгезии. Не увеличивается в объёме при контакте с водой, не абсорбирует воду. Однако быстрая реакция в сухих и подводных условиях.

**MasterRoc MP 358 GS** Высокоактивная двухкомпонентная гидрофобная полиуретановая смола для быстрой консолидации раздробленных горных пород, а также когда требуются высокие показатели на отрыв, а также высокие прочностные и упругие показатели. Реагирует и расширяется в объеме до 1.5 раз без контакта с водой. Обладает низкой чувствительностью к воде.

**MasterRoc MP 358 SC** Высокоактивная двухкомпонентная гидрофобная полиуретановая смола для быстрой консолидации раздробленных горных пород, а также когда требуются высокие прочностные и упругие показатели. Реагирует и расширяется в объеме почти в 3 раза без контакта с водой. При контакте с водой расширяется в объеме почти в 8 раз.

**MasterRoc MP 367 Foam** Быстрореагирующая огнестойкая двухкомпонентная смола/пена на основе силиката полимочевины экстремально быстрого для заполнения пустот и консолидации пород с фактором вспенивания до 30. Не увеличивается в объеме при контакте с водой; Обладает высокой адгезией к влажным и скользким поверхностям.

**Аквидур ЭС-П** Однокомпонентная полиуретановая гидроактивная инъекционная смола. Образует долговечное эластичное герметичное соединение с закрытой поровой структурой в шве и трещине.

**Аквидур ТС-Н** Полиуретановая гидроактивная инъекционная смола. Высокая проникающая способность за счёт сверхнизкой вязкости, в том числе волосные трещины и мелкие поры.

**Аквидур ТС2К** Двухкомпонентная полиуретановая гидроактивная инъекционная смола. В присутствии воды вытесняет её из системы с образованием жёсткого пенопласта с закрытой поровой структурой гидрофобного типа. В случае отсутствия в системе воды, образует высокопрочный полимерный монолит.

**Аквидур ТТ-Э** Гидроактивная полиуретановая смола со сверхнизкой вязкостью для заполнения пустот и трещин в конструкциях из бетона и камня, закрепления грунтов. Образует прочный эластичный водонепроницаемый полимер, стойкий к вибрациям и подвижкам.

**Аквидур ТТ** Гидроактивная полиуретановая смола со сверхнизкой вязкостью для заполнения пустот и трещин в конструкциях из бетона и камня, закрепления грунтов. Образует прочный жёстко-пластичный водонепроницаемый полимер, стойкий к вибрациям и подвижкам.

**Аквидур ТС-Б** Полиуретановая гидроактивная инъекционная смола. Заполнение трещини внутренних пустот значительного объёма с активным водопритоком, в том числе сильного напора.

## **5. Инъекционные составы для закрепления, консолидации пород , снижения обводнённости сооружений, герметизации трещин и пустот в конструкциях на минеральной основе.**

**MasterRoc MP 650** Быстросхватывающийся портландцемент сверхтонкого помола для инъекционных работ. С оценкой по шкале Блэйна 650 м<sup>2</sup>/кг.

**MasterRoc MP 650 SR** Быстросхватывающийся сульфатостойкий портландцемент сверхтонкого помола для инъекционных работ. С оценкой по шкале Блэйна 650 м<sup>2</sup>/кг.

**MasterRoc MP 800** Быстросхватывающийся портландцемент сверхтонкого помола для инъекционных работ. С оценкой по шкале Блэйна 800 м<sup>2</sup>/кг.

**MasterRoc MP 800 SR** Быстросхватывающийся сульфатостойкий портландцемент сверхтонкого помола для инъекционных работ. С оценкой по шкале Блэйна 800 м<sup>2</sup>/кг.

**MasterRoc MP 320** Модифицированный одно-компонентный гидрофильтрный инъекционный раствор низкой вязкости на основе нанометрической суспензии первичных дискретных частиц коллоидных силикатов. Продукт не вспенивается, не содержит растворителей и ядовитых веществ.

**MasterRoc MP 325** Одно-компонентный гидрофильтрный инъекционный раствор низкой вязкости на основе нанометрической суспензии первичных дискретных частиц коллоидных силикатов. Продукт не вспенивается, не содержит растворителей и ядовитых веществ.

**MasterRheobuild 2000 PF** Многофункциональная химическая водорастворимая полимерная добавка специально разработанная как дисперсионный агент для микроцементов серии MasterRoc MP. Позволяет получать устойчивую к расслоению суспензию микроцемента с очень высокими показателями проникаемости.

**MasterRoc SA 411** Жидкий ускоритель схватывания для инъекционных суспензий цементов и микроцементов. Применяется для повышения скорости схватывания, предотвращения вымывания инъекционных составов грунтовыми водами.

**MasterEmaco A 640** Специальный безусадочный быстротвердеющий пластифицированный цемент. Предназначен для приготовления безусадочных бетонных смесей, заполнения и герметизации пустот, трещин и крепления анкеров.

**MasterRoc FLC 100** Добавка для приготовления безусадочной смеси для анкерного крепления и инъекций цементными суспензиями.

**Ремстрим ЦИН** Высокотекущий расширяющийся реопластичный быстротвердеющий цемент повышенной прочности для приготовления высокомарочных бетонов, инъектирования, цементации оборудования и установки анкеров. Высокая текучесть и способность самоуплотняться.

**АКРОПОЛ ГСМ** модификатор кристаллизатор грунта.

## 6. Материалы для набрызг-бетона.

**MasterGlenium** Высокоредуцирующий пластификатор для бетонных смесей на основе эфиров поликарбоксилатов.

**MasterPoliheed** Высокоэффективный гиперпластификатор на основе полиарилов, обладающий высоким водоредуцирующим свойством и снижающий вязкость бетонных смесей.

**MasterRheobuild** Высокоэффективный пластификатор для бетонных смесей.

**MasterRoc SA 167** Жидкий бесщелочной ускоритель схватывания с повышенной концентрацией активных веществ для набрызг-бетона. Применяется для увеличения раннего набора прочности набрызг-бетона, уменьшения "отскока", увеличения толщины наносимого слоя.

**MasterRoc SA 160** Жидкий бесщелочной ускоритель схватывания для набрызг-бетона. Применяется для увеличения раннего набора прочности набрызг-бетона, уменьшения "отскока", увеличения толщины наносимого слоя.

**MasterRoc SA 545** Сухой бесщелочной ускоритель схватывания для набрызг-бетона. Применяется при "сухом" способе торкретирования для увеличения раннего набора прочности набрызг-бетона, уменьшения "отскока", увеличения толщины наносимого слоя.

**MasterRoc TCC 780** Жидкий модификатор вязкости для улучшения прокачиваемости бетона (набрызг-бетона). Улучшает прокачиваемость бетона, особенно с низким содержанием цемента и с недостаточным содержанием мелких фракций заполнителя.

**MasterRoc MS 610** Состав на основе микрокремнезема для монолитного бетона и набрызг-бетона. Применяется для повышения прочности бетона, улучшения стойкости к агрессивным средам.

**MasterLife WP 701** Специальная добавка для монолитного и набрызг-бетона, уплотняющая структуру бетона, повышающая его водонепроницаемость и стойкость к внешним агрессивным воздействиям.

**MasterFibre 150** Конструкционная полипропиленовая фибра, предназначенная для повышения прочности на изгиб, долговечности, трещиностойкости в бетонных и набрызг-бетонных конструкциях.

**MasterRoc STS 115** Готовая сухая смесь для набрызг-бетона. Применяется в гражданском и подземном строительстве при укреплении и восстановлении конструкций, а также для крепления горных выработок.

**MasterRoc TML** Однокомпонентная напыляемая полимерная мембрана. Применяется для устройства крепи и защиты пород от выветривания в подземных горных выработках.

**MasterRoc TSL** Однокомпонентная напыляемая эластичная полимерная мембрана с высокими показателями предела прочности на растяжение и восприятия динамических проявлений горного давления. Применяется для устройства крепи, защиты пород от выветривания, гидро- и газоизоляции в тоннелях и подземных горных выработках.

**Ремстрим РДП** Сухая комплексная добавка с содержанием функциональных компонентов, повышающих водонепроницаемость бетона.

## **7. Гидроизоляционная мембрана с 2х-сторонней адгезией для устройства комплексной обделки.**

**MasterSeal 345** Эластичная полимерная гидроизоляционная мембрана. Применяется для гидроизоляции тоннелей, сооружений подземных горных выработок. Обладая двусторонней адгезией, позволяет производить устройство комплексных обделок в тоннелях и препятствует миграции воды.

## **8. Материалы для герметизации холодных и деформационных швов.**

**MasterSeal 930** Высокоэластичная химстойкая, неподверженная гниению изоляционная лента, на основе термопластичного эластомера. Применяется для герметизации деформационных швов.

**MasterSeal 933** Двухкомпонентный тиксотропный клей на эпоксидной основе. Используется для приклейки гидроизоляционной ленты MasterSeal 930 и для запечатки трещин и стыков в конструкциях в процессе инъектирования.

**PCI Durapox NT plus** Высокопрочный тиксотропный клей на эпоксидной основе. Используется для ремонта трещин, оснований, приклейки гидроизоляционных лент MasterSeal 930 и других материалов на основания из бетона и каменной кладки.

**MasterSeal NP 474** Эластомерный химически стойкий герметик для швов от 10 до 30 мм, полимеризующийся при воздействии влажности.

**PCI Elastoprimer 110** Однокомпонентная полиуретановая адгезионная грунтовка, предназначенная для подготовки пористых оснований при герметизации швов. Повышает прочность сцепления MasterSeal NP 474 с бетонным основанием.

**MasterSeal 910** Полиакрилатная гидроактивная лента прямоугольного сечения для гидроизоляции конструкционных швов, находящихся в контакте с пресной и морской водой.

**MasterSeal 912** Набухающая под воздействием воды паста, применяющаяся для герметизации швов и приклейки гидроактивных лент.

**MasterSeal 909** Инъекционный ПВХ шланг с возможностью повторного инъектирования конструкционных и технологических швов железобетонных конструкций.

**Силокор-Герметик 2К** Полимерный герметик для швов, испытывающих деформационные воздействия.

**ПЛУГ** Набухающий полиуретановый профиль для герметизации швов бетонных конструкций.

## **9. Материалы для гидроизоляции конструкций.**

**MasterSeal 588** Эластичное полимерцементное покрытие для гидроизоляции и защиты железобетонных и каменных конструкций, в том числе контактирующих с питьевой и сточной водой. Перекрывает трещины до 1,0мм.

**MasterSeal 550** Двухкомпонентный полимерцементный состав. Образует эластичную гидроизоляционную мембрану для гидроизоляции и защиты бетонных и каменных конструкций, в том числе контактирующих с питьевой водой.

**PCI Secoral** Скоростная двухкомпонентная высокоэластичная гидроизоляция на полимерцементной основе. Для наружного и внутреннего применения. Для профессиональной гидроизоляции резервуаров, бассейнов, аквапарков.

**MasterSeal 808** Двухкомпонентная эластичная полиуретановая мембрана для гидроизоляции строительных конструкций. Обладает высокой химической стойкостью. Подходит для контакта с питьевой водой.

**MasterSeal 531** Гидроизоляционная смесь. Образует жёсткое бронирующее водонепроницаемое покрытие для гидроизоляции резервуаров, систем водоотведения, заглубленных частей зданий и сооружений.

**MasterSeal 501** Состав проникающего действия на цементной основе для повышения плотности и гидроизоляции бетонных и железобетонных конструкций.

**Стримфлекс** Двухкомпонентный гидроизоляционный состав, состоящий из сухой дисперсной смеси и полимерной эмульсии. Образует бесшовное эластичное гидроизоляционное покрытие, способное сдерживать и перекрывать микротрешины.

**Стримсмесь** Готовая к применению сухая смесь на основе специальных цементов, кварцевого песка, комплексных добавок. Высокий набор прочности в кратчайшие сроки с образованием водонепроницаемого износостойкого покрытия.

**Инфильтрон 100** Дисперсная безусадочная быстротвердеющая сухая растворная смесь глубокого проникновения. Повышает водонепроницаемость и химстойкость бетона.

## **10. Материалы для закрепления анкеров в теле бетона.**

**MasterFlow 920 АН** Двухкомпонентный тиксотропный химический состав на метакрилатной основе, предназначенный для крепления анкеров, подверженных средним и высоким нагрузкам, в бетонные основания. Применим при от -5°C до +35°C

**MasterFlow 935 АН** Двухкомпонентный тиксотропный химический состав на основе эпоксидной смолы, предназначенный для крепления анкеров, подверженных высоким нагрузкам, в бетонные основания а также для приклеивания металлических элементов на бетонные основания. Применим при от +5°C до +35°C

**MasterEmaco А 640** Специальный безусадочный быстротвердеющий пластифицированный цемент. Предназначен для приготовления безусадочных бетонных смесей, заполнения пустот, трещин и крепления анкеров.

**Ремстрим ЦИН** Высокотекучий расширяющийся реопластичный быстротвердеющий цемент повышенной прочности для приготовления высокомарочных бетонов, инъектирования, цементации оборудования и установки анкеров. Высокая текучесть и способность самоуплотняться.

## **11. Материалы для защиты бетонных и железобетонных конструкций.**

**MasterProtect H 320** Жесткое защитное декоративное покрытие на акрилатной основе для бетонных конструкций и каменной кладки, стойкое к атмосферным воздействиям.

**MasterProtect H 330** Эластичное защитное декоративное покрытие на акрилатной основе для бетонных конструкций и каменной кладки, стойкое к атмосферным воздействиям.

**MasterProtect 7700** Геополимерное защитное покрытие для бетона, разработанное для применения в тоннелях, с учётом специфических нагрузок и агрессивных воздействий.

**MasterProtect H 303** Алкилалкоксисилановый гидрофобизатор на водной основе для защиты бетонных поверхностей от воздействия погодных условий и хлоридов.

**MasterProtect H 321** Силансиликсановый гидрофобизатор на водной основе для защиты пористых поверхностей от атмосферных воздействий.

**Saniseal® 100** Однокомпонентный пропиточный состав на минеральной основе для уплотнения поверхностного слоя бетона и повышения его долговечности.

**MasterProtect 8000CI** Однокомпонентный пропиточный состав на кремнийорганической основе. Препятствует проникновению влаги и хлоридов в бетон и защищает арматуру от коррозии.

**Ватергам Озон** Защитное покрытие, предназначенное для защиты бетонных и каменных поверхностей сооружений, подвергаемых воздействиям промышленных и атмосферных сред.

**Силокор-Гидрофобизатор В** Гидрофобизатор, защищающий бетонные и каменные конструкции от воздействия атмосферной влаги.

**Силокор Гард** Двухкомпонентная уретанакриловая композиция, обладающая высокой стойкостью к УФ излучению, атмосферостойкостью, износостойкостью. Образует матовое и полуглянцевое покрытие, стойкое к воздействию солей, растворов солей, масло бензостойкую, устойчивую к воздействию растворов кислот и щелочей.

## **Приложение В (справочное).**

### **Производители специальных ремонтных бетонов, монтажных составов, материалов для гидроизоляции и защиты бетонных конструкций.**

#### **ООО "БАСФ Строительные системы"**

##### **Офис в Москве**

125167, Россия, Москва, Ленинградский проспект, дом 37А-4  
+7 495 225 6436 [stroysist@basf.com](mailto:stroysist@basf.com)  
Сайт: [www.master-builders-solutions.bASF.ru](http://www.master-builders-solutions.bASF.ru)

##### **Офис в Санкт-Петербурге**

ООО "БАСФ Строительные системы"  
191002, г. Санкт-Петербург, Загородный проспект, 18, 2, лит. А  
+7 812 332 0412 stroysist@basf.com

##### **Офис в Республике Татарстан**

ООО "БАСФ Строительные системы"  
420095, г. Казань, ул. Восстания, 100  
+7 843 212 5506 stroysist@basf.com

##### **Офис в Краснодаре**

ООО "БАСФ Строительные системы"  
350010, г. Краснодар, ул. Зиповская, 5 стр.6 оф.302  
+7 861 202 2299 stroysist@basf.com

##### **BASF Украина**

ООО "БАСФ Т.О.В."  
01042, Киев, бул. Дружбы Народов, 19  
+380 44 591 5595 basf.ukraine@basf.com

##### **BASF в Беларуси**

ИООО "БАСФ"  
220073, Минск, 1-й Загородный пер., 20  
+375 17 202 2471 stroysist@basf.com

##### **Производственный комплекс в Московской области**

ООО "БАСФ Строительные системы"  
142113, Московская обл., Подольский р-н, Большое Толбино, ул.  
Промышленная, 2  
+7 495 223 7301 stroysist@basf.com

##### **Производственный комплекс в Санкт-Петербурге**

ООО "БАСФ Строительные системы"  
191002, г. Санкт-Петербург, Загородный проспект, 18, 2, лит. А  
+7 812 332 0412 stroysist@basf.com

##### **Производственный комплекс в Республике Татарстан**

ООО "БАСФ Строительные системы"  
420095, г. Казань, ул. Восстания, 100  
+7 843 212 5506 stroysist@basf.com

**Информация и контакты официальных дилеров ООО «БАСФ Строительные системы» в регионах размещена на сайте:**

[www.master-builders-solutions.bASF.ru](http://www.master-builders-solutions.bASF.ru)

# **НПО «СТРИМ»**

## **Дилеры НПО «СТРИМ»**

### **ООО "ТД "СТРИМ"**

г. Москва, ул. Кулакова, 20, стр.1Г  
бесплатная горячая линия: 8 800-350-34-01

E-mail: sale@strim24.ru

Сайт: www.strim.ru

### **Барнаул ООО "Стрим"**

Телефон: 8 (3852) 20-17-94

### **Казахстан, Астана**

#### **ТОО "Трубокомплект"**

Телефон: 8 (7172) 73-84-71; 8 (701) 530-99-51

E-mail: s.lisovtseva@tbk.kz

### **Красноярск**

#### **ООО "Стрим"**

Телефон: 8 (391) 272-82-04; 8 (908) 212 -82-24

E-mail: amsbe@mail.ru

### **Новороссийск**

#### **НПО "Стрим"**

Телефон: 8 (8617) 69-00-49; 8 (8617) 64-53-33

E-mail: strim-novoross@mail.ru

### **Самара**

#### **"АВИСТЕН"**

Телефон: 8 (846) 959-62-12; 8 (846) 923-04-42

E-mail: info@avisten.ru Сайт: avisten.ru

### **Саратов**

#### **ИП Шурыгин**

Телефон: 8 (8452) 48-96-91; 8 (937) 802-50-34

E-mail: shyrypov1@mail.ru

### **Украина, Киев**

#### **ТОВ Сучасні житлові технології**

Телефон: +38 (044) 499-8293; +38 (067) 588-8065

E-mail: oleg@sgt-kiev.com.ua Сайт: sgt-kiev.com.ua

### **Екатеринбург**

#### **ООО "Вестверк"**

Телефон:

8 (343) 330-73-75; 8 (912) 267-72-30; 8 (904) 172-81-50

E-mail: chernenko@e1.ru Сайт: westwerkltl.ru

### **Казань ООО "Спец"**

Телефон: 8 (919) 629-92-27; 8 (905) 038-01-05; 8 (987) 296-71-71

E-mail: spetz.kazan@gmail.com

### **Краснодар**

#### **НПО "Стрим"**

Телефон: 8 (861) 20-33-500; 8 (861) 20-33-600

E-mail: oksanich\_strim@mail.ru Сайт: npostrim.com

### **Нижний Новгород**

#### **ООО "ТД "Стрим"**

Телефон: 8 (999) 120-09-41

E-mail: sale@strim24.ru Сайт: strim24.ru

### **Ростов-на-Дону**

#### **ООО "ТД "Стрим"**

Телефон: 8 (903) 433-61-33; 8 (863) 256-77-65

E-mail: chernov\_strim@mail.ru

### **Санкт-Петербург**

#### **ООО "НеваАкваСтоп"**

Телефон: 8 (812) 370-25-61; 8 (911) 221-20-23

E-mail: info@nas.spb.ru Сайт: nas.spb.ru

### **Ставрополь**

#### **НПО "СТРИМ-СК"**

Телефон: 8 (928) 439-11-47

E-mail: oksanich\_strim@mail.ru

### **Чебоксары**

#### **"СТРИМ-МВ"**

Телефон: (8352) 55-45-54; (8352) 56-11-86; 8 (903) 322-01-25

E-mail: strimmv@rambler.ru