

**ЗАО «ГРУППА КОМПАНИЙ «ПЕНЕТРОН-РОССИЯ»**

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

**СТО 6658209531-002-2015**

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

**ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ  
БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ  
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ**

**Материалы для проектирования. Схемы узлов.  
Технология выполнения работ.**

**Москва 2015**

**ЗАО «ГРУППА КОМПАНИЙ «ПЕНЕТРОН-РОССИЯ»**  
**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**  
**СТО 6658209531-002-2015**

**ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ**  
**ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ**

**Материалы для проектирования. Схемы узлов.**  
**Технологические карты.**

**Москва – 2015 г.**

Утверждаю

Президент

ЗАО «Группа компаний

«Пенетрон – Россия»

И.А. Черноголов

« 18 »

2015 г.

## СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

СТО 6658209531-001-2015

### ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Материалы для проектирования. Схемы узлов.

Технологические карты.

Согласовано

Зам. главного инженера по  
организации строительства и  
архитектуре ОАО «Ленгидропроект»

В.Н. Киселев

М.П.

Советник генерального директора

ОАО «Институт Гидропроект» им.

С.Я. Жука

М.П.

В.Д. Новоженин

Разработано

Ассоциация «Гидропроект»

Президент, проф., д.т.н.

В.Я. Шайтанов

К.т.н.

А.П. Павлов

Инженер

А.П. Черячукин

Москва – 2015 г

Рецензенты:

Советник заместителя Председателя Правления ОАО "Русгидро" Г.Г. Лапин;

Заведующий кафедрой "Производства и организации гидротехнических работ" МГСУ, доктор технических наук Л.Н. Рассказов;

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	8
2 НОРМАТИВНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ.....	9
3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	11
4 ПРИМЕНЯЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ.....	14
4.1 Краткие сведения о производителе материалов.....	14
4.2 Описание, назначение и свойства материалов для устройства гидроизоляции гидротехнических сооружений.....	14
5 ТРЕБОВАНИЯ К ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ.....	32
6.1 Здания ГЭС, ГАЭС и малых ГЭС.....	36
6.2 Бетонные плотины.....	42
6.3 Судходный шлюз.....	45
6.4 Емкостные сооружения (отстойники, резервуары, азротенки).....	46
6.5 Пирсы и причалы.....	50
6.6 Железобетонные крепления откосов грунтовых плотин.....	53
6.7 Туннели.....	55
6.8. Напорные водоводы гидроаккумулирующей станции.....	58
7 ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ КОНСТРУКЦИЙ И ИХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	60
7.1 Гидроизоляция железобетонных конструкций при строительстве гидротехнических сооружений.....	60
7.1.1 Устройство гидроизоляции ограждающих элементов конструкций при строительстве гидротехнических сооружений.....	60
7.1.2 Гидроизоляция швов бетонирования при строительстве гидротехнических сооружений.....	62
7.1.3 Гидроизоляция мест ввода коммуникаций при строительстве сооружений.....	66
7.2 Восстановление гидроизоляции железобетонных конструкций в гидротехнических сооружениях.....	67
7.2.1 Устранение капиллярной фильтрации воды через бетон.....	67

7.2.2 Гидроизоляции статичных трещин, швов бетонирования и швов сопряжения элементов железобетонных конструкций .....	70
7.2.3 Гидроизоляция подвижных трещин.....	77
7.2.4 Ликвидация безнапорных и напорных течей .....	89
7.2.5 Гидроизоляция мест ввода инженерных коммуникаций в действующих сооружениях.....	101
7.2.6 Гидроизоляция технологических отверстий после демонтажа стяжек опалубки .....	104
7.3 Гидроизоляция деформационных швов.....	108
7.4 Восстановление железобетонных конструкций.....	124
7.4.1 Восстановление разрушенного защитного слоя железобетонных конструкций, в том числе находящихся в зоне переменного уровня воды.....	124
7.4.2 Заполнение пустот, полостей и трещин в железобетонных конструкциях .....	129
7.5 Закрепление анкеров .....	132
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	135
А.1 Подготовка поверхности для гидроизоляции.....	135
А.2 Технологическая карта приготовления растворных смесей и инъекционных смол .....	135
А.3 Уход за обработанной поверхностью. Нанесение декоративного покрытия.....	141
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	142
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ .....	142
Б.1 Общие положения .....	142
Б.2 Входной контроль .....	142
Б.3 Оперативный контроль.....	143
Б.4 Операционный контроль .....	143
Б.5 Инспекционный контроль.....	143
Б.6 Приемочный контроль.....	143
Б.7 Документальное сопровождение контроля качества .....	144
Б.8 Контрольно-измерительные приборы.....	144

Б.9 Журнал технического контроля .....	145
Б.10 Акт освидетельствования скрытых работ .....	147
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	148
ОХРАНА ТРУДА .....	148
В.1. Мероприятия по технике безопасности при проведении работ .....	148
В.1. Экологическая безопасность .....	149
ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....	150
ПЕРЕЧЕНЬ ИНСТРУМЕНТОВ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ .....	150
ПРИЛОЖЕНИЕ Д .....	151

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящий Стандарт организации разработан в соответствии с целями и принципами стандартизации в Российской Федерации, установленными Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а также правилами применения национальных стандартов Российской Федерации ГОСТ Р 1.0-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения» и ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

В Стандарте реализованы положения статей 11-13 и 17 Федерального закона «О техническом регулировании».

Необходимость разработки Стандарта обусловлена появлением на рынках новых материалов для гидроизоляции бетонных конструкций, успешно заменяющих используемую в гидростроительстве цементацию дефектных зон бетона, находящихся под воздействием постоянного или периодического давления воды.

Настоящий Стандарт организации разработан в полном соответствии с действующими строительными нормами и правилами и регламентирует применение в гидротехническом строительстве материалов: «Пенетрон», «Пенекрит», «Пенеплаг», «Ватерплаг», «Пенебар», «Скоба крепёжная металлическая», «Пенетрон Адмикс», «ПенеБанд – ПенеПокси», «ПенеБанд С – ПенеПокси 2К», «ПенеСплитСил», «ПенеПурФом», «ПенеПурФом 1К», «ПенеПурФом 65», «Скрепа М500 Ремонтная» и «Скрепа М600 Инъекционная».

Указанные материалы производятся и поставляются холдингом ЗАО «Группа Компаний «Пенетрон-Россия», в состав которого входят следующие предприятия: ООО «Завод гидроизоляционных материалов «Пенетрон», «Bau Profi Chemie GmbH», ООО НПО «Уральский завод специальных материалов» (телефоны: в Екатеринбурге – (343) 217-02-01, в Москве – (495) 660-52-00).

Стандарт устанавливает технические требования к проектированию и выполнению работ по устройству и восстановлению гидроизоляции, а также ремонту поврежденных элементов бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений.

Содержащиеся в настоящем документе положения могут быть в дальнейшем дополнены, изменены или отменены по мере накопления опыта применения рекомендуемых материалов при строительстве и эксплуатации гидросооружений.

Стандарт может быть использован проектными и строительными организациями, работающими в области гидротехнического и мелиоративного строительства.

Стандарт организации распространяется на применение материалов ЗАО «Группа Компаний «Пенетрон-Россия» во всех регионах возведения гидротехнических сооружений России, стран СНГ, Балтии и других зарубежных стран.



Настоящий Стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения ЗАО «Группа компаний «Пенетрон-Россия».

Стандарт разработан Ассоциацией «Гидропроект» и ЗАО «Группа Компаний «Пенетрон-Россия».

Утвержден и введен в действие приказом по ЗАО «Группа Компаний «Пенетрон-Россия»

«18 » июня 2015 г.

Введен впервые.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящий стандарт распространяется на проектирование системы гидроизоляции монолитных и сборных бетонных, железобетонных конструкций и устанавливает требования к проектированию и выполнению гидроизоляционных работ на гидротехнических сооружениях с применением материалов, производимых холдингом ЗАО «Группа Компаний «Пенетрон-Россия».

1.2 Требования настоящего стандарта не распространяются на системы гидроизоляции жилых, общественных и промышленных зданий и сооружений специального назначения (убежищ, мостов, труб и др.).

1.3 Стандарт организации разработан для применения во всех климатических регионах России, стран СНГ, Балтии и других зарубежных стран.

1.4 Требования настоящего документа необходимо соблюдать в целях обеспечения требований Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [2], Федерального закона от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [3] и Федерального закона от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [4].

Кроме настоящих норм должны выполняться требования действующих норм проектирования конструкций зданий и сооружений, техники безопасности и правил по охране труда.

1.5. Материалы, входящие в состав проектируемых систем гидроизоляции бетонных, железобетонных конструкций, должны отвечать требованиям действующих документов в области стандартизации. Гидроизоляционные работы должны выполняться специализированными бригадами. К проведению гидроизоляционных работ допускаются рабочие, прошедшие обучение технике безопасности и методам ведения этих работ.

## 2 НОРМАТИВНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Положения настоящего Стандарта соответствуют основным требованиям следующих нормативных документов и технической документации:

Федеральный закон РФ от 21.07.1997 № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений»;

Федеральный закон РФ от 30.12.2009 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;

Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации требований к их содержанию»;

ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организации. Общие положения»;

ГОСТ 12730.5-84 «Бетоны. Методы определения водонепроницаемости»;

ГОСТ 22690-88 «Бетоны. Определение прочности механическим методом неразрушающего контроля»;

ГОСТ 31189-2015 «Смеси сухие строительные. Классификация»;

ГОСТ 31357-2007 «Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Общие технические условия»;

ГОСТ 31384-2008 «Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии»;

СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии». Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85;

СП 40.13330 «Плотины бетонные и железобетонные.» Актуализированная редакция СНиП 2.06.06-85;

СП 41.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений». Актуализированная редакция СНиП 2.06.08-87;

СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции». Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87;

СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве». Часть 1;

СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве». Часть 2;

СТО ОАО РАО «ЕЭС России» 17330282.27.140.011-2008 «Гидроэлектростанции. Условия создания. Нормы и требования»;

СТО 17330282.27.140.012-2008 «Здания ГЭС и ГАЭС. Условия создания. Нормы и требования»;

СТО ОАО РАО «ЕЭС России» 17330282.27.140.002-2008 «Гидротехнические сооружения ГЭС и ГАЭС. Условия создания. Нормы и требования»;

СТО ЗАО «Группа Компаний «Пенетрон-Россия» 77921756-001-2011 «Ремонт монолитных и сборных бетонных и железобетонных конструкций с применением материалов «Скрепа»;

ТУ 5745-001-77921756-2006 «Смеси сухие гидроизоляционные дисперсные системы «Пенетрон»;

ТУ 5745-003-77921756-2006 «Скрепа М500 Ремонтная»;

ТУ 5745-004-77921756-2008 «Скрепа М600 Инъекционная»;

ТУ 5772-001-77919831-2006 «Прокладка гидроизоляционная «Пенебар»;

ТУ 5285-006-77919831-2009 «Скоба крепёжная металлическая»;

ТУ 2252-008-77919831-2013 «Клей эпоксидный «ПенеПокси 2К».

Технологический регламент на проектирование и выполнение работ по гидроизоляции и антикоррозионной защите монолитных и сборных бетонных и железобетонных конструкций (2-е изд., переработанное и дополненное). М., СРО «РСПППГ», 2008 г.

Примечание: при использовании настоящего Стандарта целесообразно проверять действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования на официальном сайте национальных органов Российской Федерации или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные Стандарты», который публикуется по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В Стандарте используются следующие основные термины и определения:

**3.1 Сухая строительная гидроизоляционная проникающая смесь** – смесь, изготавливаемая на цементном вяжущем на основе портландцементного клинкера или смешанных (сложных) минеральных вяжущих, содержащих наполнители, заполнители и химические компоненты. Смеси предназначены для устройства и восстановления гидроизоляции бетонных и железобетонных конструкций I, II и III категорий трещиностойкости (с раскрытием трещин в конструкциях до 0,4 мм) за счёт повышения следующих характеристик бетона (водонепроницаемость, морозостойкость, коррозионная стойкость и т.д.) и приобретения им свойства «самозалечивания» трещин;

**3.2 Сухая строительная гидроизоляционная поверхностная смесь** – смесь, изготавливаемая на цементном вяжущем на основе портландцементного клинкера или смешанных (сложных) минеральных вяжущих, содержащих наполнители, заполнители и химические добавки. Смесь предназначена для устройства и восстановления гидроизоляции за счёт создания водонепроницаемого слоя (мембраны) применительно к любым бетонным и каменным конструкциям;

**3.3 Сухая строительная гидроизоляционная проникающая инъекционная смесь** – смесь, изготавливаемая на цементном вяжущем на основе портландцементного клинкера или смешанных (сложных) минеральных вяжущих, содержащих наполнители и химические добавки. Смесь предназначена для восстановления гидроизоляции за счёт герметичного заполнения под давлением методом инъектирования пустот и трещин в бетонных и каменных конструкциях с раскрытием более 0,4 мм;

**3.4 Вода затворения** – вода определенного качества в количестве, необходимом для приготовления растворной смеси;

**3.5 Затворение сухой смеси** – процесс смешения сухой смеси с заданным количеством воды затворения, при котором происходят физико-химические процессы перехода сухой смеси в агрегатное состояние растворной смеси;

**3.6 Растворная смесь** – промежуточное состояние сухой смеси после затворения ее водой и тщательного перемешивания, при котором смесь готова к ее непосредственному использованию.

**3.7 Раствор** (затвердевшая растворная смесь) – конечное состояние растворной смеси, при котором она принимает заданную неизменную проектную форму (положение);

**3.8 Гидротехническое сооружение** - сооружение, подвергающееся воздействию водной среды, предназначенное для использования и охраны водных ресурсов, предотвращения вредного воздействия вод, в том числе загрязненных жидкими отходами;

**3.9 Здание ГЭС** – сооружение наземное, подземное (в подземной выработке), полуподземное (выполненное частично в подземной выработке) или в теле бетонной плотины, в котором устанавливается основное энергетическое оборудование (турбины, генераторы, иногда трансформаторы,

маслонапорные установки и т. п.), затворы и вспомогательное оборудование для производства электроэнергии в результате преобразования потенциальной энергии водотока в электрическую;

**3.10 Гидроаккумулирующая станция (ГАЭС)** - комплекс сооружений и оборудования, как ГАЭС, но с функцией аккумуляции воды в верховом бассейне за счет прокачки ее из нижнего бассейна и возможности преобразования потенциальной энергии этой воды в электрическую при возникающей необходимости;

**3.11 Гидроэлектростанция малая (малая ГАЭС)** - ГАЭС с установленной мощностью от 100 до 25000 кВт;

**3.12 Агрегатная секция** - часть здания ГАЭС, ГАЭС, отделенная межсекционными швами, в которой располагается один или несколько агрегатов со всем оборудованием;

**3.13 Напор** - давление воды, выраженное высотой водяного столба в метрах над рассматриваемым уровнем;

**3.14 Бетонная плотина** - выполненное из бетона гидротехническое сооружение, перегораживающее водоток для подъема уровня воды;

**3.15 Потерна** - галерея внутри тела бетонной, железобетонной или грунтовой плотины;

**3.16 Смотровые шахты и галереи (потерны)** - шахты и галереи в теле гидротехнических сооружений для наблюдения за показаниями контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), отвода дренажной воды из сооружения, инъектирования основания и тела плотины и, в случае необходимости, для ведения ремонтных работ;

**3.17 Соединительная галерея** - галерея, соединяющая смотровые шахты верхнего и нижнего бьефов;

**3.18 Отсасывающая труба гидроагрегата – конструктивный элемент**, состоящий из конуса, колена и диффузора, служащий для отвода потока воды от рабочего колеса турбины;

**3.19 Верхний и нижний бьефы** - часть водохранилища, реки (канала) или другого водного объекта, примыкающего к плотине, зданию ГАЭС или другому гидросооружению с верховой (ВБ) или низовой (НБ) стороны;

**3.20 Гидроизоляция** - защита строительных конструкций от проникновения или воздействия воды либо предупреждения фильтрации воды через тело строительной конструкции;

**3.21 Защитный слой бетона** – слой бетона, предназначенный для защиты арматуры от коррозии, возникающей при растрескивании бетона и проникновении влаги внутрь;

**3.22 Ремонт** - строительные-монтажные работы, обеспечивающие восстановление эксплуатационных свойств изношенных конструкций;

**3.23 Статичная трещина** - трещина, возникшая в процессе строительства и не меняющая величину своего раскрытия при приложении температурных и строительных нагрузок на строительный элемент конструкции без дополнительных перегрузок;

3.24 **Подвижная трещина** – трещина, возникшая в процессе эксплуатации меняющая величину своего раскрытия в результате неправильного расчёта восприятия температурных и эксплуатационных нагрузок элементом строительной конструкции без дополнительных перегрузок.

## 4 ПРИМЕНЯЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ

### 4.1 Краткие сведения о производителе материалов

Система материалов «Пенетрон», разработку и производство которых впервые осуществила компания ICS/Penetron International Ltd (США), применяется уже более 50-и лет во многих странах мира. В России применение материалов системы «Пенетрон» начато с 1989 года. Производство этих материалов организовано в ООО «Завод гидроизоляционных материалов «Пенетрон» (г. Екатеринбург), входящем в холдинг ЗАО «Группа Компаний «Пенетрон-Россия».

Выпускаемые заводом материалы прошли экспертизу в ведущих лабораториях России, СНГ, Таможенного Союза и Европейского Союза и имеют соответствующие сертификаты. На предприятиях Группы компаний «Пенетрон-Россия» внедрена система менеджмента качества, которая соответствует ГОСТ ISO 9001-2011 (ISO 9001:2008).

### 4.2 Описание, назначение и свойства материалов для устройства гидроизоляции гидротехнических сооружений



4.2.1 «Пенетрон» - сухая строительная гидроизоляционная проникающая смесь, предназначенная для гидроизоляции бетонных и железобетонных элементов конструкций за счёт повышения их водонепроницаемости, приобретения бетоном свойства «самозалечивания» трещин раскрытием до 0,4 мм.

Гидроизоляционная проникающая смесь «Пенетрон» производится согласно ТУ 5745-001-77921756-2006. Растворная смесь «Пенетрон» наносится на тщательно очищенную и увлажненную бетонную поверхность с внутренней или внешней сторон конструкции вне зависимости от направления давления воды. Применение «Пенетрона» позволяет предотвратить проникновение воды сквозь структуру бетона с раскрытием трещин до 0,4 мм. Как вспомогательный материал «Пенетрон» используется при гидроизоляции трещин, швов, стыков, сопряжений, примыканий, вводов коммуникаций в сочетании с сухой смесью «Пенекрит» и для ликвидации напорных течей в сочетании с сухими смесями «Пенефлаг» и «Ватерфлаг».

После нанесения на влажную поверхность бетона растворной смеси «Пенетрон» химические компоненты материала за счет возникающего осмотического давления проникают глубоко во влажную структуру бетона. Этот процесс протекает только при условии присутствия воды в структуре бетона. Химические компоненты растворной смеси «Пенетрон» вступают в реакцию с ионными комплексами кальция и алюминия, в результате чего образуются нерастворимые кристаллы, заполняющие поры, капилляры и микротрещины бетона, становясь частью бетонной структуры. Процесс формирования кристаллов приостанавливается при отсутствии воды и снова возобновляется при ее появлении (например, при увеличении гидростатического давления или образовании трещины), то есть бетон приобретает способность к «самозалечиванию» трещин.



«Пенетрон» позволяет защитить бетон от воздействия агрессивных сред: кислот, щелочей, сточных и грунтовых вод, морской воды. Обработанный раствором смесью «Пенетрон» бетон приобретает стойкость к воздействию карбонатов, хлоридов, сульфатов, нитритов, а также бактерий, грибов, водорослей и морских организмов. Использование сухой смеси «Пенетрон» позволяет повысить морозостойкость и прочность бетона. Бетон, обработанный раствором смесью «Пенетрон», сохраняет паропроницаемость. «Пенетрон» экологически безопасен, разрешен для применения в хозяйственно-питьевом водоснабжении (технические характеристики см. табл. 4.2.1).

**Таблица 4.2.1 - «Пенетрон». Технические характеристики**

№ п. п.	Наименование показателя	Значение	Методы измерения
1	2	3	4
<b>1</b>	<b>Технические характеристики сухой смеси</b>		
1.1	Внешний вид	сыпучий порошок серого цвета, не содержащий механических примесей	ТУ5745-001-77921756-2006
1.2	Влажность, по массе, %, не более	0,3	
1.3	Насыпная плотность в стандартном неуплотнённом состоянии, кг/м <sup>3</sup>	1170±90	ГОСТ 8735
<b>2</b>	<b>Технические характеристики растворной смеси</b>		
2.1	Сроки схватывания, мин.: начало – не ранее конец – не позднее	40 160	ГОСТ 310.3
2.2	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1700±100	ГОСТ 5802
<b>3</b>	<b>Технические характеристики бетона после обработки</b>		
3.1	Повышение марки бетона по водонепроницаемости после обработки, ступеней, не менее	3	ТУ5745-001-77921756-2006
3.2	Повышение прочности обработанного бетона на сжатие от начальной, %, не менее	5	
3.3	Повышение морозостойкости бетона после обработки, циклов, не менее	100	ГОСТ 10060.0

## Продолжение таблицы 4.2.1

1	2	3	4
4.	<b>Дополнительные характеристики</b>		
4.1	Применимость для резервуаров с питьевой водой	допускается	ТУ5745-001-77921756-2006
4.2	Температура применения, °С, не менее	+5	
4.3	Условия хранения сухой смеси	в помещениях любой влажности при температуре от -60 до +50 °С	
4.4	Гарантийный срок хранения сухой смеси, месяцев, не менее	18	
4.5	Воздействие ультрафиолета	не оказывает влияния	Ст. СЭВ 5852

Сухая смесь «Пенетрон» поставляется в герметичных пластиковых ведрах фасовкой 5,10 и 25 кг.

Химическая стойкость и антикоррозионные свойства бетона после обработки «Пенетроном» изложены в Приложении Д.



4.2.2 «Пенекрит» - сухая строительная гидроизоляционная поверхностная смесь, предназначенная для гидроизоляции статичных трещин, швов, стыков, вводов коммуникаций, сопряжений и примыканий за счёт высокой водонепроницаемости и отсутствия усадки самого материала. «Пенекрит» производится согласно ТУ 5745-001-77921756-2006. Обладает высокой адгезией к бетону, металлу, камню и другим материалам. Характеризуется удобоукладываемостью, высокой прочностью (технические характеристики см. табл. 4.2.2).

**Таблица 4.2.2 - «Пенекрит». Технические характеристики**

№ п/п	Наименование показателя	Значение	Методы измерения
1	2	3	4
1	<b>Технические характеристики сухой смеси</b>		
1.1	Внешний вид	сыпучий порошок серого цвета, не содержащий механических примесей	ТУ5745-001-77921756-2006
1.2	Влажность по массе, %, не более	0,3	
1.3	Насыпная плотность в стандартном уплотнённом состоянии, кг/м <sup>3</sup>	1260±90	ГОСТ 8735

Продолжение таблицы 4.2.2

1	2	3	4
2	<b>Технические характеристики растворной смеси</b>		
2.1	Сроки схватывания, мин.: начало, не ранее конец, не позднее	40 90	ГОСТ 310.3
2.2	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	2200±100	ГОСТ 5802
3	<b>Технические характеристики раствора</b>		
3.1	Прочность сцепления с бетоном, МПа, не менее	2,0	ГОСТ 31356
3.2	Прочность на сжатие МПа, не менее через 7 дней через 28 дней	20,0 25,0	ГОСТ 310.4
3.3	Марка по водонепроницаемости раствора, W, не менее	14	ГОСТ 12730.5
3.4	Марка по морозостойкости, циклов, не менее	F400	ГОСТ 10060.0
4	<b>Дополнительные характеристики</b>		
4.1	Применимость для резервуаров питьевой воды	допускается	СанПиН 2.1.42652-10
4.2	Температура применения, °С, не менее	+5	ТУ5745-001-77921756-2006
4.3	Условия хранения сухой смеси	в помещениях любой влажности при температурах от -60 до +50 °С	
4.4	Гарантийный срок хранения сухой смеси, месяцев, не менее	18	
4.5	Воздействие ультрафиолета	не оказывает влияния	Ст. СЭВ 5852

Сухая смесь «Пенекрит» поставляется в герметичных пластиковых ведрах фасовкой 5, 10 и 25 кг.



4.2.3 «Пенелаг» - сухая строительная гидроизоляционная поверхностная смесь, предназначенная для мгновенной остановки течей, за счёт расширения при быстром схватывании и последующем твердении. «Пенелаг» производится согласно ТУ 5745-77921756-2006 (технические характеристики см. табл. 4.2.3).

Таблица 4.2.3 - «Пенеплаг». Технические характеристики

№ п/п	Наименование показателя	Значение	Методы измерения
<b>1</b>	<b>Технические характеристики сухой смеси</b>		
<b>1.1</b>	Внешний вид	сыпучий порошок серого цвета, не содержащий комков и механических примесей	ТУ5745-001-77921756-2006
<b>1.2</b>	Влажность, по массе,%, не более	0,3	
<b>1.3</b>	Насыпная плотность в стандартном неуплотнённом состоянии, кг/м <sup>3</sup>	1140±70	ГОСТ 8735
<b>2</b>	<b>Технические характеристики растворной смеси</b>		
<b>2.1</b>	Сроки схватывания, мин: начало, не ранее конец, не позднее	1 4	ГОСТ 310.3
<b>3</b>	<b>Технические характеристики раствора</b>		
<b>3.1</b>	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1950 ± 100	ГОСТ 5802
<b>3.2</b>	Марка по водонепроницаемости, W, не менее	16	ГОСТ 12730.5
<b>3.3</b>	Прочность на сжатие, МПа через 28 дней	16,0	ГОСТ 310.4
<b>3.4</b>	Марка по морозостойкости, циклов, не менее	F300	ГОСТ 10060.0
<b>4</b>	<b>Дополнительные характеристики</b>		
<b>4.1</b>	Применимость для резервуаров питьевой воды	допускается при последующем нанесении «Пенекрита» и «Пенетрона»	СанПиН 2.1.42652-10
<b>4.2</b>	Температура применения, °С, не менее	+5	ТУ5745-001-77921756-2006
<b>4.3</b>	Условия хранения сухой смеси	в помещениях любой влажности при температуре от -60 до +50°С	
<b>4.4</b>	Гарантийный срок хранения сухой смеси, месяцев, не менее	18	
<b>4.5</b>	Воздействие ультрафиолета	не оказывает влияния	Ст. СЭВ 5852

Сухая смесь «Пенеплаг» поставляется в герметичных пластиковых ведрах фасовкой 4, 8 и 25 кг.



4.2.4 «Ватерплаг» - сухая строительная гидроизоляционная поверхностная смесь, предназначенная для быстрой остановки течей за счёт расширения при твердении и быстром схватывании. «Ватерплаг» производится согласно ТУ 5745-001-77921756-2006 (технические характеристики см. табл. 4.2.4).

**Таблица 4.2.4 - «Ватерплаг». Технические характеристики**

№ п/п	Наименование показателя	Значение	Методы измерения
1	2	3	4
<b>1</b>	<b>Технические характеристики сухой смеси</b>		
1.1	Внешний вид	сыпучий порошок серого цвета, не содержащий механических примесей	ТУ5745-001-77921756-2006
1.2	Влажность, по массе, %, не более	0,3	
1.3	Насыпная плотность в стандартном неуплотнённом состоянии, кг/м <sup>3</sup>	1190±150	ГОСТ 8735
<b>2</b>	<b>Технические характеристики растворной смеси</b>		
2.1	Сроки схватывания, мин: начало, не ранее конец, не позднее	1,5 6	ГОСТ 310.3
<b>3</b>	<b>Технические характеристики раствора</b>		
3.1	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	2150±100	ГОСТ 5802
3.2	Марка по водонепроницаемости, не менее	14	ТУ5745-001-77921756-2006
3.3	Прочность на сжатие, МПа 28 дней	16,0	ГОСТ 310.4
3.4	Марка по морозостойкости, циклов, не менее	F200	ГОСТ 10060.0
<b>4</b>	<b>Дополнительные характеристики</b>		
4.1	Применимость для резервуаров питьевой воды	допускается при последующем нанесении «Пенекрита» и «Пенетрона»	СанПиН 2.1.42652-10
4.2	Температура применения, °С, не менее	+5	ТУ5745-001-77921756-2006
4.3	Условия хранения сухой смеси	в помещениях любой влажности при температуре от -60 до +50°С	

## Продолжение таблицы 4.2.4

1	2	3	4
4.4	Гарантийный срок хранения сухой смеси, месяцев, не менее	18	
4.5	Воздействие ультрафиолета	не оказывает влияния	Ст. СЭВ 5852

Сухая смесь «Ватерплаг» поставляется в герметичных пластиковых ведрах фасовкой 5, 10 и 25 кг.



4.2.5 «Пенетрон Адмикс» - сухая гидроизоляционная добавка в бетонную смесь, предназначена для повышения водонепроницаемости бетона строительных конструкций за счет заполнения пор кристаллическими новообразованиями и приобретения бетоном свойства «самозалечивания» трещин раскрытием до 0,4 мм. Бетон с добавкой «Пенетрон Адмикс» отличается повышенной морозостойкостью, прочностью и химической стойкостью, приобретает стойкость к воздействию карбонатов, хлоридов, сульфатов, нитратов, а также бактерий, грибов, водорослей и морских организмов. Добавка «Пенетрон Адмикс» совместима с любыми другими добавками (пластифицирующими, противоморозными, воздухововлекающими и т.д.).

В результате химических реакций в водной среде активных компонентов добавки «Пенетрон Адмикс» с ионными комплексами кальция и алюминия, а также с различными оксидами и солями, содержащимися в бетоне, образуются нерастворимые кристаллогидраты, заполняющие микротрещины и поры в бетоне шириной до 0,4 мм (технические характеристики см. табл. 4.2.5).

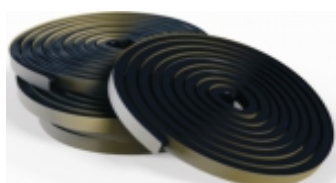
В результате химических реакций в водной среде активных компонентов добавки «Пенетрон Адмикс» с ионными комплексами кальция и алюминия, а также с различными оксидами и солями, содержащимися в бетоне, образуются нерастворимые кристаллогидраты, заполняющие микротрещины и поры в бетоне шириной до 0,4 мм (технические характеристики см. табл. 4.2.5).

Таблица 4.2.5 - «Пенетрон Адмикс». Технические характеристики

№ п/п	Наименование показателя	Значение	Методы измерения
1	2	3	4
<b>1</b>	<b>Технические характеристики сухой добавки</b>		
1.1	Внешний вид	сыпучий порошок серого цвета, не содержащий механических примесей	ТУ5745-001-77921756-2006
1.2	Влажность по массе, %, не более	0,6	
1.3	Насыпная плотность в стандартном неуплотненном состоянии, кг/м <sup>3</sup>	1020±70	
<b>2</b>	<b>Технические характеристики бетона с добавкой</b>		
2.1	Повышение марки по водонепроницаемости, ступеней, не менее	3	ТУ5745-001-77921756-2006
2.2	Повышение морозостойкости, циклов, не менее	100	ГОСТ 10060.0

1	2	3	4
<b>3</b>	<b>Дополнительные характеристики</b>		
<b>3.1</b>	Применимость для резервуаров с питьевой водой	допускается	СанПиН 2.1.42652-10
<b>3.2</b>	Кислотность среды применения, рН	от 3 до 11	Ст. СЭВ 5852
<b>3.3</b>	Температура применения и эксплуатации, °С	в соответствии с температурными нормами применения и эксплуатации бетона	ТУ5745-001-77921756-2006
<b>3.4</b>	Условия хранения сухой добавки	в помещениях любой влажности при температуре от – 60 до + 50°С	

Добавка «Пенетрон Адмикс» поставляется в герметичных пластиковых ведрах фасовкой 4, 8 и 25 кг.



4.2.6 «Пенебар» - гидроизоляционный, гибкий, полимерный гидроактивный, саморасширяющийся жгут прямоугольного сечения, предназначен для гидроизоляции технологических (рабочих) швов бетонирования при строительстве зданий и сооружений, а также для гидроизоляции мест ввода инженерных коммуникаций как при строительстве, так и при выполнении ремонтных работ. При взаимодействии с водой гидроизоляционный жгут способен разбухать до 300%. При наличии воды «Пенебар» создает плотный водонепроницаемый гель, образующий непроницаемый барьер для воды (технические характеристики см. табл. 4.2.6). «Пенебар» производится по ТУ 5772-001-77919831-2006.

**Таблица 4.2.6 - «Пенебар». Технические характеристики**

№ п/п	Наименование показателя	Значение	Методы измерения
1	2	3	4
<b>1</b>	<b>Технические характеристики</b>		
<b>1.1</b>	Плотность, г/см <sup>3</sup> , не менее	1,5	ТУ 5772-001-77919831-2006
<b>1.2</b>	Объемное расширение (хранение в воде), %, не менее 24 часа 7 суток 14 суток	1,4 раза 2,0 раза 3,0 раза	
<b>1.3</b>	Однородность	однородная масса с включениями до 0,35 мм	
<b>1.4</b>	Водопоглощение, %, не менее	40	
<b>2</b>	<b>Дополнительные характеристики</b>		
<b>2.1</b>	Стойкость к действию растворов кислот: HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	стойк	Ст. СЭВ 5852
<b>2.2</b>	Стойкость к действию растворов щелочей: NaOH	стойк	Ст. СЭВ 5852

Продолжение таблицы 4.2.6

1	2	3	4
2.3	Стойкость к действию светлых и тёмных нефтепродуктов	стойек	Ст. СЭВ 5852
2.4	Кислотность среды применения, рН	от 3 до 11	Ст. СЭВ 5852
2.5	Применение: температура поверхности и воздуха, °С	-22 до +50	ТУ 5772-001-77919831-2006
2.6	Температура эксплуатации, °С	от -60 до +100	
2.7	Условия хранения материала	в помещениях любой влажности при температуре от -60 до +50 °С	
2.8	Гарантийный срок хранения материала, месяцев, не менее	18	

Поставляется в картонных коробках, в коробке 6 рулонов по 5 м.п.

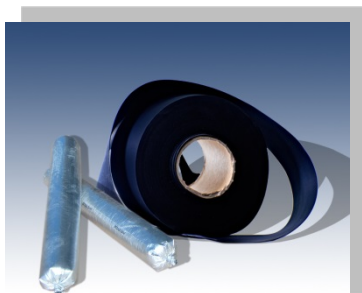


**4.2.7 «Скоба крепёжная металлическая»** - предназначена для крепления гидроизоляционного жгута «Пенебар» к бетону при помощи дюбелей или анкеров, с целью исключения его смещения при укладке бетона (технические характеристики см. табл. 4.2.7). «Скоба» крепёжная металлическая» производится согласно ТУ 5285-006-77919831-2009.

Таблица 4.2.7 - «Скоба крепёжная металлическая». Технические характеристики

№ п/п	Наименование показателя	Значение	Методы измерения
1	Длина, мм	1000±1	ТУ 5285-006-77919831-2009.
2	Ширина, мм	26,±0,5	
3	Высота, мм	11±1	
4	Масса, г	65±8	

Поставляется в виде сетчатого П-образного металлического профиля.



**4.2.8 «ПенеБанд»** - система гидроизоляционных материалов, предназначенная для гидроизоляции деформационных швов в железобетонных конструкциях (температурных, осадочных, антисейсмических и усадочных), состоящая из:

- эластичной гидроизоляционной ленты черного цвета «ПенеБанд» (технические характеристики см. табл. 4.2.8);

- однокомпонентного клея «ПенеПокси», который при полимеризации превращается в эластичный материал, имеющий высокую адгезию к поверхности строительной конструкции и ленте (технические характеристики см. табл. 4.2.8).

Клей «ПенеПокси» обладает высокой адгезией к бетону, металлу, пластику и может наноситься на поверхность любой влажности. Лента и клей после полимеризации не токсичны и абсолютно безопасны для людей, животных и окружающей среды.



Таблица 4.2.8 - Система «ПенеБанд». Технические характеристики

## 1. Лента «ПенеБанд»

№ п/п	Наименование показателя	Значение	Методы испытаний
<b>1</b>	<b>Технические характеристики</b>		
<b>1.1</b>	Прочность при разрыве, МПа, не менее	7	ГОСТ 29088
<b>1.2</b>	Относительное удлинение при растяжении, %, не менее	400	
<b>2</b>	<b>Дополнительные характеристики</b>		
<b>2.1</b>	Температура эксплуатации, °С	-50...+80	-
<b>2.2</b>	Гарантийный срок хранения материала, месяцев, не менее	без ограничений	-
<b>2.3</b>	Воздействие ультрафиолета	не оказывает влияния	Ст. СЭВ 5852

## 2. Клей «ПенеПокси»

№ п/п	Наименование показателя	Значение	Методы испытаний
<b>1</b>	<b>Технические характеристики</b>		
<b>1.1</b>	Цвет	черный	Визуальный осмотр
<b>1.2</b>	Консистенция	пастообразная	
<b>1.3</b>	Прочность при разрыве, МПа	2,5±0,5	ГОСТ 29088
<b>1.4</b>	Относительное удлинение при растяжении, %	400±50	
<b>1.5</b>	Адгезия к бетону, МПа	1,2±0,4	ТУ 2252-008-77919831-2013
<b>1.6</b>	Глубина полимеризация за 24 часа, мм	3	
<b>1.7</b>	Время пленкообразования, ч	0,5	
<b>1.8</b>	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1500±50	ГОСТ 25945 п.3.11
<b>1.9</b>	Динамическая вязкость, при 20 °С, Па·с	1500	ГОСТ 10587
<b>2</b>	<b>Дополнительные характеристики</b>		
<b>2.1</b>	Температура эксплуатации, °С	-50...+80	-
<b>2.2</b>	Гарантийный срок хранения материала, месяцев, не менее	12 месяцев	-
<b>2.3</b>	Воздействие ультрафиолета	не оказывает влияния	Ст. СЭВ 5852

Лента «ПенеБанд» поставляется в рулонах длиной 25 м, толщиной 1,2 мм, шириной до 500 мм, клей «ПенеПокси» – в файл-пакетах по 600 мл.



**4.2.9 «ПенеБанд С»** - система гидроизоляционных материалов, предназначенная для гидроизоляции деформационных швов в железобетонных конструкциях (температурных, осадочных, антисейсмических и усадочных), состоящая из:

- эластичной гидроизоляционной ленты серого цвета «ПенеБанд С»;

- двухкомпонентного клея «ПенеПокси 2К», который при полимеризации превращается в прочный материал, имеющий высокую адгезию к поверхности строительной конструкции и ленте.

Клей и лента обладают высокой прочностью, могут выдерживать высокое гидростатическое давление воды (технические характеристики см. табл. 4.2.9). Могут применяться в конструкциях сложной формы.

Материалы системы долговечны и химически стойкие, устойчивые к воздействию ультрафиолета. Лента и клей после полимеризации не токсичны и абсолютно безопасны для людей, животных и окружающей среды.

**Таблица 4.2.9 - Система «ПенеБанд С». Технические характеристики**

**1. Лента «ПенеБанд С»**

№ п/п	Наименование показателя	Значение	Методы испытаний
<b>1</b>	<b>Технические характеристики</b>		
<b>1.1</b>	Прочность при разрыве, МПа, не менее	14	ГОСТ 29088
<b>1.2</b>	Относительное удлинение при разрыве, %	500	
<b>2</b>	<b>Дополнительные характеристики</b>		
<b>2.1</b>	Применимость для резервуаров с питьевой водой	допускается	СанПиН 2.1.42652-10
<b>2.2</b>	Температура эксплуатации, °С	от -50 до +90	-
<b>2.3</b>	Воздействие ультрафиолета	не оказывает влияния	Ст. СЭВ 5852
<b>2.4</b>	Гарантийный срок хранения, месяцев, не менее	без ограничений	-

## Продолжение таблицы 4.2.9

## 2. Клей «ПенеПокси 2К»

№ п/п	Наименование показателя	Значение		Методы испытаний
		Компонент А	Компонент Б	
<b>1</b>	<b>Технические характеристики</b>			
1.1	Консистенция	пастообразная	пастообразная	ТУ 2252-008-77919831-2013
1.2	Цвет	светло-серый	темно-серый	
1.3	Запах	характерный резкий запах		
1.4	Плотность при 20°C, кг/м <sup>3</sup> , не менее	1800		ГОСТ 25945 п.3.11
1.5	Жизнеспособность, мин	40		ТУ 2252-008-77919831-2013
1.6	Адгезия к бетону и ленте, МПа	4,5		
1.7	Прочность на сжатие, МПа	60 - 70		
<b>2</b>	<b>Дополнительные характеристики</b>			
2.1	Применимость для резервуаров с питьевой водой	допускается		СанПиН 2.1.42652-10
2.2	Соотношение компонентов (А:Б) по объёму и массе	2	1	ТУ 2252-008-77919831-2013
2.3	Температура эксплуатации, °С	от -50 до +90		
2.4	Гарантийный срок хранения, месяцев, не менее	12 месяцев при условии хранения в плотно закрытой заводской упаковке при температуре 15-25 °С.		
2.5	Воздействие ультрафиолета	не оказывает влияния		Ст. СЭВ 5852

Лента «ПенеБанд С» поставляется в рулонах длиной 20 м, толщиной 1 мм, шириной 200, 300, 500 мм, клей «ПенеПокси 2К» – комплектами (компонент А + Б) по 3, 15, 45 кг;



4.2.10 «ПенеСплитСил» двухкомпонентная инъекционная низковязкая полиуретановая смола, образующая при полимеризации эластичную каучукообразную массу. Предназначена для долговременной герметизации сухих и влажных подвижных и статичных трещин и швов бетонирования с шириной раскрытия от 0,15 мм и более; заполнения пустот в строительных конструкциях, выполненных из различных материалов (кирпич, камень, в том числе на известковых растворах), для заполнения деформационных швов перед их гидроизоляцией. Смола также может применяться для горизонтальной отсечки капиллярного подсоса влаги.

Низкая вязкость смолы позволяет герметизировать трещины, швы бетонирования с шириной раскрытия от 0,15 мм. Смола обладает высокой адгезией к металлу, бетону и пластику (технические характеристики см. табл. 4.2.10). Не применяется для устранения напорных течей. Продукты реакции смолы стойки к разрушающему воздействию кислот, щелочей и микроорганизмов. После полимеризации смола не токсична и абсолютно безопасна для людей, животных и окружающей среды.

**Таблица 4.2.10 - «ПенеСплитСил». Технические характеристики**

№ п/п	Наименование показателя	Значения	Методика испытания
<b>1</b>	<b>Технические характеристики</b>		
<b>1.1</b>	Жизнеспособность* смолы в рабочем состоянии при 20°C без взаимодействия с водой, не менее, ч	3	ГОСТ 53653
<b>1.2</b>	Плотность при 20°C, кг/м <sup>3</sup> : комп. А комп. Б	950±50 1100±50	ГОСТ 28513
<b>1.3</b>	Динамическая вязкость* при 20°C, Па·с: комп. А комп. Б	0,4±0,1 0,2±0,1	ГОСТ 10587
<b>1.4</b>	Время желатинизации с отвердителем при 20°C при взаимодействии с водой, не менее, мин	40	ГОСТ 10587
<b>1.5</b>	Увеличение объема смолы при 20°C при взаимодействии с водой, не более %	15	-
<b>2</b>	<b>Дополнительные характеристики</b>		
<b>2.1</b>	Соотношение компонентов (А:Б) по объему	1 : 1	-
<b>2.2</b>	Температура эксплуатации	от - 50 до +150°C	-
<b>2.3</b>	Условия хранения	в сухом помещении при температуре от - 50 до +50°C	
<b>2.4</b>	Гарантийный срок хранения, месяцев, не менее	12 месяцев	-

- при **понижении** температуры (ниже +20°C) **вязкость** материала **увеличивается**, а при **повышении** температуры (выше +20°C) **снижается жизнеспособность** материала.

Смола «ПенеСплитСил» поставляется в металлических емкостях: компонент А – по 20 кг; компонент Б – по 23 кг.



**4.2.11 «ПенеПурФом Н», «ПенеПурФом НР», «ПенеПурФом Р»** - двухкомпонентные гидроактивные инъекционные низковязкие полиуретановые смолы, которые при взаимодействии с водой способны образовывать жесткую пену с закрытой мелкопористой структурой.

Предназначены для остановки любых напорных течей через швы бетонирования, трещины в бетоне, кирпичной и каменной кладке; долговременной герметизации статичных трещин и швов бетонирования с шириной раскрытия от 0,15 мм и более; заполнения пустот в строительных конструкциях, выполненных из различных материалов (кирпич, камень, в том числе на известковых растворах), а также для устранения капиллярного подсоса влаги (технические характеристики см. табл. 4.2.11).

Смолы после полимеризации стойки к разрушающему воздействию кислот, щелочей и микроорганизмов и не содержат растворителей, не токсичны и абсолютно безопасны для людей, животных и окружающей среды.

**Таблица 4.2.11 - «ПенеПурФом Н», «ПенеПурФом НР», «ПенеПурФом Р». Технические характеристики**

№ п/п	Наименование показателя	Значения			Методика испытания
		«Пене-ПурФом Н»	«Пене-ПурФом НР»	«Пене-ПурФом Р»	
<b>1</b>	<b>Технические характеристики</b>				
<b>1.1</b>	Жизнеспособность смеси компонентов смолы при 20°C без взаимодействия с водой, не менее	90 мин	2 мин	15 сек	ГОСТ 53653
<b>1.2</b>	Плотность при 20°C, кг/м <sup>3</sup> : комп. А комп. Б	1000 ± 50 1200 ± 50	1000 ± 50 1200 ± 50	1000 ± 50 1200 ± 50	ГОСТ 28513
<b>1.3</b>	Динамическая вязкость при 20°C, Па·с: комп. А комп. Б	0,4 ± 0,1 0,5 ± 0,1	0,4 ± 0,1 0,5 ± 0,1	0,3 ± 0,1 0,5 ± 0,1	ГОСТ 10587
<b>1.4</b>	Время желатинизации с отвердителем при взаимодействии с водой, при 20°C, не менее	4-5 мин	3 мин	1,5 мин	ГОСТ 10587
<b>1.5</b>	Увеличение объема смолы при 20°C при взаимодействии с водой, %, не более	600	850	1150	-
<b>2</b>	<b>Дополнительные характеристики</b>				
<b>2.1</b>	Соотношение компонентов (А:Б) по объему	1 : 1			-
<b>2.2</b>	Температура эксплуатации	от - 50 до +150°C			-
<b>2.3</b>	Условия хранения	в сухом помещении при температуре от -50 до +50°C.			-
<b>2.4</b>	Гарантийный срок хранения, месяцев, не менее	12 месяцев			-

Смолы «ПенеПурФом Н», «ПенеПурФом НР», «ПенеПурФом Р» поставляется в металлических емкостях: компонент А – по 20 кг; компонент Б – по 24 кг.



**4.2.12 «ПенеПурФом 1К»** - однокомпонентная, гидроактивная, инъекционная, полиуретановая смола, образующая эластичную пену с закрытой пористостью (технические характеристики см. табл. 4.2.12). При необходимости ускорения полимеризации применяется катализатор «ПенеПурФом 1К Катализатор». Предназначена для остановки напорных течей через швы бетонирования, трещины в бетоне, кирпичной и каменной кладке; долговременной герметизации водонасыщенных подвижных и статичных трещин и швов бетонирования с шириной раскрытия от 0,15 мм и более; заполнения пустот в строительных конструкциях, выполненных из различных материалов (кирпич, камень, в том числе на известковых растворах).

Смола после полимеризации стойка к разрушающему воздействию кислот, щелочей и микроорганизмов и не содержит растворителей, не токсична и абсолютно безопасна для людей, животных и окружающей среды.

Смола после полимеризации стойка к разрушающему воздействию кислот, щелочей и микроорганизмов и не содержит растворителей, не токсична и абсолютно безопасна для людей, животных и окружающей среды.

**Таблица 4.2.12 - «ПенеПурФом 1К». Технические характеристики**

№ п/п	Наименование показателя	Значение		
		«ПенеПурФом 1К»	«ПенеПурФом 1К Катализатор»	Методика испытания
<b>1</b>	<b>Технические характеристики</b>			
<b>1.1</b>	Плотность при 25±2 °С, кг/м <sup>3</sup>	1000 ± 50	1000 ± 50	ГОСТ 18329
<b>1.2</b>	Динамическая вязкость при температуре: 5°С, Па·с, 25°С, Па·с,	3,0 ± 0,5 0,7 ± 0,1	0,06 ± 0,01 0,02 ± 0,01	ГОСТ 10587
<b>1.3</b>	Увеличение объема смолы при 20±2 °С при взаимодействии, не более, %: - с катализатором и водой - с водой	1300 800	-	-
<b>2</b>	<b>Дополнительные характеристики</b>			
<b>2.1</b>	Температура эксплуатации	от - 50 до +150°С		-
<b>2.2</b>	Условия хранения	в сухом помещении при температуре от -50 до +50°С.		-
<b>2.3</b>	Гарантийный срок хранения, месяцев, не менее	12 месяцев		-

Смола «ПенеПурФом 1К» поставляется в металлических емкостях по 20 кг. Катализатор «ПенеПурФом 1К Катализатор» поставляется в металлических емкостях по 1 кг.



**4.2.13 «ПенеПурФом 65»** - Полиуретановая, однокомпонентная, гидроактивная, инъекционная смола низкой вязкости. При контакте с водой вспенивается, заполняя свободное пространство, образует плотную водонепроницаемую жесткую пену с закрытой мелкоячеистой структурой (технические характеристики

см. табл. 4.2.13). Предназначена, для остановки напорных течей в швах и трещинах в бетоне, кирпичной и каменной кладке; для долговременной герметизации статичных трещин и швов с шириной раскрытия от 0,15 мм и более; для заполнения пустот в строительных конструкциях, выполненных из различных материалов (кирпич, камень, в том числе на известковых растворах).

Для смолы «ПенеПурФом 65» имеется возможность регулировать время полимеризации в широком диапазоне с помощью катализатора «ПенеПурФом 65 кат»;

**Таблица 4.2.13 - «ПенеПурФом 65». Технические характеристики**

№ п/п	Наименование показателя	«ПенеПурФом 65»	Катализатор «ПенеПурФом 65 кат»	Методика испытания
<b>1</b>	<b>Технические характеристики</b>			
<b>1.1</b>	Плотность при 25±2 °С, кг/м <sup>3</sup>	1035 ± 20	1035 ± 20	ГОСТ 18329
<b>1.2</b>	Динамическая вязкость при температуре: 5°С, Па·с, 25°С, Па·с,	3,100 ± 0,05 0,740 ± 0,05	3,100 ± 0,05 0,740 ± 0,050	ГОСТ 10587
<b>2</b>	<b>Дополнительные характеристики</b>			
<b>2.1</b>	Температура эксплуатации	от - 50 до +150°С		-
<b>2.2</b>	Условия хранения	в сухом помещении при температуре от -50 до +50°С.		-
<b>2.3</b>	Гарантийный срок хранения, месяцев, не менее	12 месяцев		-

Смола «ПенеПурФом 65» поставляется в металлических емкостях по 20 кг. Катализатор «ПенеПурФом 65 кат» поставляется в металлических ёмкостях по 1 кг (2 шт.).



**4.2.14 «Скрепа М500 Ремонтная»** - сухая строительная ремонтная поверхностно-восстановительная смесь, предназначенная для восстановления защитного слоя горизонтальных, вертикальных и потолочных поверхностей железобетонных сооружений, в том числе методом торкретирования, а также для устройства и восстановления гидроизоляции каменных конструкций (технические характеристики см. табл. 4.2.14). Сухая смесь «Скрепа М500 Ремонтная» производится согласно

ТУ 5745-003-77921756-2006

Таблица 4.2.14 - «Скрепа 500 Ремонтная». Технические характеристики

№ п/п	Наименование показателя	Значение	Методы измерения
<b>1</b>	<b>Технические характеристики сухой смеси</b>		
<b>1.1</b>	Внешний вид	сыпучий порошок серого цвета, не содержащий механических примесей	ТУ 5745-003-77921756-2006.
<b>1.2</b>	Насыпная плотность	1230 ± 90	ГОСТ 8735
<b>2</b>	<b>Технические характеристики растворной смеси</b>		
<b>2.1</b>	Сроки схватывания, мин: - начало, не ранее - конец, не позднее	10 140	ГОСТ 310.3
<b>2.2</b>	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	2050±100	ГОСТ 5802
<b>3</b>	<b>Технические характеристики раствора</b>		
<b>3.1</b>	Прочность на сжатие, МПа, не менее: - через 1 сутки - через 28 суток	20 50	ГОСТ 310.4
<b>3.2</b>	Адгезия, МПа, не менее: - через 3 суток - через 28 суток	0,6 1,3	ГОСТ 31356
<b>3.3</b>	Марка по водонепроницаемости, не менее	W14	ГОСТ 12730.5
<b>3.4</b>	Марка по морозостойкости, не менее	F400	ГОСТ 5802
<b>4</b>	<b>Дополнительные характеристики</b>		
<b>4.1</b>	Температура применения, °С, не менее	+5	ТУ 5745-003-77921756-2006
<b>4.2</b>	Условия хранения сухой смеси	в сухом помещении при температуре от -60 до +50 °С	
<b>4.4</b>	Гарантийный срок хранения сухой смеси, месяцев, не менее: - пластиковые ведра; - мягкие контейнеры; - бумажные мешки.	12 6 6	
<b>4.5</b>	Воздействие ультрафиолета	не оказывает влияния	Ст. СЭВ 5852

Сухая смесь поставляется в мягких контейнерах («биг-бэгах») по 1 т, пластиковых ведрах и бумажных мешках фасовкой по 25 кг.



**4.2.15 «Скрепа М600 Инъекционная»** - сухая строительная гидроизоляционная инъекционная смесь, предназначенная для заполнения швов, трещин, пустот, полостей размером более 0,4 мм в строительных конструкциях методом инъектирования с целью их уплотнения и усиления, а также для обеспечения водонепроницаемости (технические характеристики см. табл. 4.2.15). Применяется в качестве вяжущего для получения литых безусадочных бетонов и подливочных растворов, в том числе для закрепления анкеров. Сухая смесь



«Скрепа М600 Инъекционная» производится согласно ТУ 5745-004-77921756-2008.

Таблица 4.2.15 - «Скрепа 600 Инъекционная». Технические характеристики

№ п/п	Наименование показателя	Значение			Методы измерения
		В/Т			
		0,25	0,3	0,4	
<b>1</b>	<b>Технические характеристики сухой смеси</b>				
1.1	Влажность по массе, %, не более	0,3			ТУ 5745-004-77921756-2008.
1.2	Внешний вид	сыпучий порошок серого цвета не содержащий механических примесей			
1.3	Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	880 ± 70			ГОСТ 8735
<b>2</b>	<b>Технические характеристики растворной смеси</b>				
2.1	Сроки схватывания, мин: - начало, не ранее; - конец, не позднее.	140 300	240 540	360 660	ГОСТ 310.3
2.2	Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,9±0,1	1,85±0,1	1,75±0,1	ГОСТ 5802
2.3	Подвижность, мм, не менее	100	150	150	
2.4	Сохранность первоначальной подвижности, мин., не менее	90	150	150	ТУ 5745-004-77921756-2008.
<b>3</b>	<b>Технические характеристики раствора</b>				
3.1	Прочность на сжатие, МПа, не менее: - через трое суток; - через 28 суток.	40 65	35 60	15 50	ГОСТ 310.4
3.2	Деформации усадки (расширения), %, не менее	+0,04	+0,02	+0,01	ГОСТ 24544
3.3	Прочность сцепления с бетоном (адгезия), МПа, не менее: - через трое суток; - через 28 суток.	0,6 1,3	0,6 1,3	0,6 1,0	ГОСТ 31356
3.3	Марка по водонепроницаемости, не менее	W12			ГОСТ 12730.5
3.4	Марка по морозостойкости, не менее	F300			ГОСТ 5802
<b>4</b>	<b>Дополнительные характеристики</b>				
4.1	Температура применения, °С, не менее	+5			ТУ 5745-004-77921756-2008.
4.2	Условия хранения сухой смеси	в сухом помещении при температуре от -60 до +50°С			
4.4	Гарантийный срок хранения сухой смеси, месяцев, не менее: - пластиковые ведра; - мягкие контейнеры.	12 6			
4.5	Воздействие ультрафиолета	не оказывает влияния			Ст. СЭВ 5852

Сухая смесь поставляется в мягких контейнерах («биг-бэгах») по 800 кг, пластиковых ведрах фасовкой по 20 кг.

## 5 ТРЕБОВАНИЯ К ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Специфика эксплуатации гидротехнических сооружений в условиях воздействия воды и характерных для большинства районов России длительных периодов времени с низкими температурами воздуха требует обеспечения повышенных характеристик бетона по морозостойкости и водонепроницаемости.

В соответствии с СП 41.3330 (Актуализированная редакция СНиП 2.06.08-87) в проектах гидросооружений в зависимости от условий их эксплуатации необходимо предусматривать следующие марки бетона по морозостойкости: F50; F75; F100; F150; F200; F300; F400; F500; F600; F700; F800; F1000; марки по водонепроницаемости: W2; W4; W6; W8; W10; W12; W14; W16; W18; W20. «Для напорных конструкций гидроузлов с водохранилищами многолетнего и годового регулирования стока в зоне сработки водохранилища до горизонта мертвого объема марки бетона по морозостойкости должны быть не ниже F150 – для умеренных, F200 – для суровых и F300 – для особо суровых климатических условий».

Зачастую даже при тщательном подборе состава бетона с четырьмя–пятью фракциями заполнителей и высоком расходе портландцемента (до 400 кг/м<sup>3</sup>) по разным причинам не удается полностью избежать фильтрации воды через бетонные и железобетонные конструкции сооружений. Особо ответственные сооружения – бетонные плотины, здания гидроэлектростанций, непосредственно воспринимающие статическое и динамическое воздействие воды, обычно рассчитываются на эксплуатацию в течение 100 и более лет, и их долговечность и надежность работы во многом зависит от обеспечения водонепроницаемости бетона. С точки зрения фильтрационной надежности нельзя допускать в сооружениях градиентов напора более 12, а внутри служебных и производственных помещений – даже 5.

Развивающаяся во времени под напором воды фильтрация может сопровождаться процессом выноса гидрата окиси кальция из бетона, внешне проявляющегося в виде известковых потеков, «сталактитов» и «сталагмитов» в потернах, коридорах, шахтах лифтов, лестничных переходах и других помещениях (рис. 5.1- 5.5).

Фильтрация провоцирует также процессы коррозии рабочей арматуры – происходит разрушение структуры бетона и ослабление несущей способности конструкций.



Рисунок 5.1 - Фильтрация воды через потолочное уплотнение деформационного шва с выносом гидрата окиси кальция и образованием «сталактитов» в соединительном коридоре между смотровыми шахтами со стороны верхнего и нижнего бьефов здания ГЭС



Рисунок 5.2 - Фильтрация воды с выносом окиси гидрата кальция через швы бетонирования и из-под потолочного уплотнения деформационного шва в соединительном коридоре между смотровыми шахтами верхнего и нижнего бьефов



Рисунок 5.3 - Фильтрации воды в потернах бетонной плотины



Рисунок 5.4 - Фильтрация воды через горизонтальные швы бетонирования в потерне бетонной плотины



Рисунок 5.5 - Фильтрация воды по шву бетонирования между стеной и перекрытием потерны

Гидроизоляция бетона обеспечивает нормальную эксплуатацию и повышает долговечность гидросооружений и оборудования, находящегося в них; она также предотвращает появление сырости, плесени на стенах, грибковых поражений и других негативных дискомфортных явлений; обеспечивает защиту от развития коррозии бетона и стальной арматуры.

Применение в гидротехническом строительстве материалов ЗАО «Группа Компаний «Пенетрон-Россия» позволяет эффективно выполнить гидроизоляцию различных конструкций как на стадии их возведения, так и в процессе эксплуатации в условиях воздействия напора воды.

## 6. ГИДРОИТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ. ВОЗМОЖНЫЕ ТИПЫ ТЕЧЕЙ И МЕСТА ИХ ПРОЯВЛЕНИЯ.

### 6.1 Здания ГЭС, ГАЭС и малых ГЭС

#### 6.1.1 Здание ГЭС

Здание ГЭС – сооружение, в котором устанавливается основное энергетическое оборудование (турбины, генераторы, иногда трансформаторы, маслонапорные установки и т.п.) для производства электроэнергии в результате преобразования потенциальной энергии водотока в электрическую. Здание ГЭС может подвергаться воздействию напора воды одновременно со стороны верхнего и нижнего бьефов, когда оно является составной частью напорного фронта гидроузла (рис. 6.1.1), или только со стороны нижнего бьефа, когда здание ГЭС расположено за бетонной плотиной, (рис. 6.2.2).

Под воздействием напора воды в помещениях здания ГЭС возможно появление различного вида протечек воды через бетонные ограждения (стены, перекрытия), деформационные и технологические швы (рис. 5.1 - 5.2).

Часть конструкций с верхнего и нижнего бьефов работают в условиях переменного уровня воды (позиции 10 и 11 на рис. 6.1.1б), и вследствие этого внешние зоны бетона подвергаются переменному воздействию увлажнения и высыхания. В районах с резко континентальным климатом условия «работы» бетона осложняются одновременным многократным воздействием влаги и отрицательной температуры, вследствие чего происходит разрушение защитного слоя бетона с оголением рабочей арматуры.

Возможные виды фильтрации воды в помещениях зданий ГЭС приведены в таблице 6.1.1.

**Таблица 6.1.1 - Возможные виды фильтрации в помещениях зданий ГЭС**

№ п.п.	Наименование помещений, конструкций	Виды фильтрации воды и дефекты конструкций
1	2	3
1	Верховая напорная стена машинного зала	- капиллярная фильтрация воды через бетон; - напорные и безнапорные течи воды через деформационные и межблочные швы, а также трещины в бетоне со стороны верхнего бьефа.
2	Верховые напорные стены производственных помещений	- капиллярная фильтрация воды через бетон; - напорные и безнапорные течи воды через деформационные и межблочные швы, а также трещины в бетоне со стороны верхнего бьефа; - течи в местах ввода технологических трубопроводов.

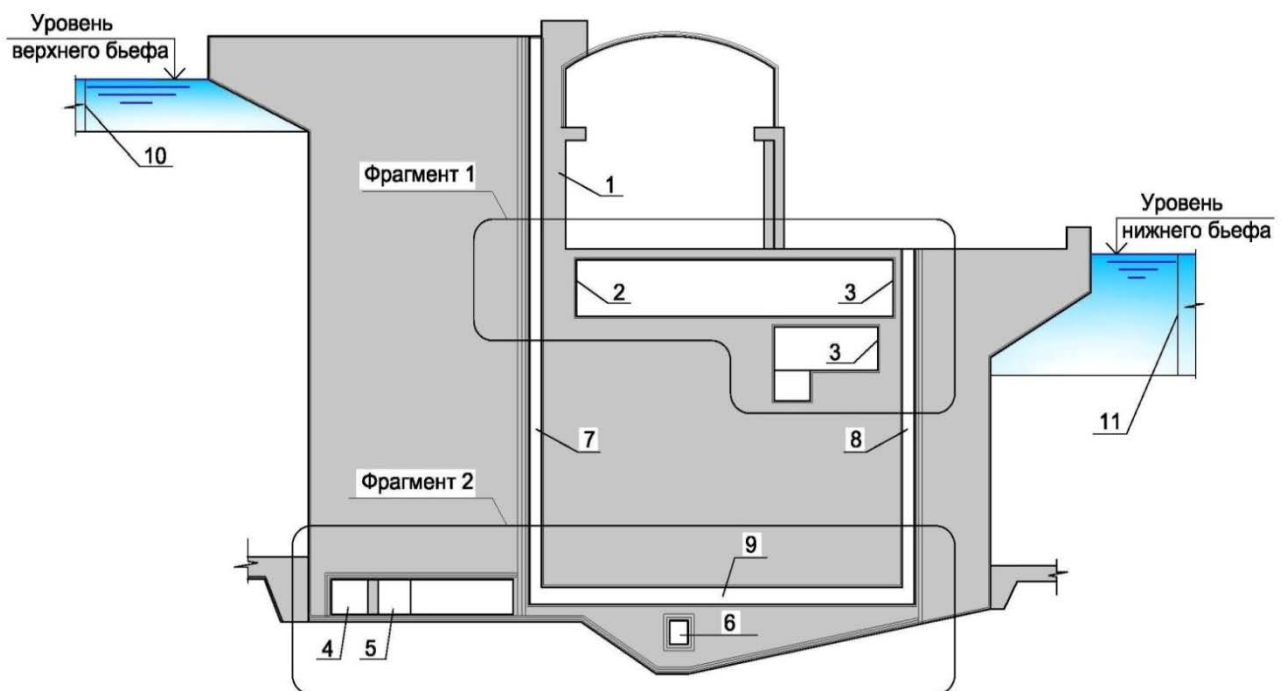
Продолжение таблицы 6.1.1

1	2	3
3	Низовые напорные стены производственных помещений	<ul style="list-style-type: none"> <li>- капиллярная фильтрация воды через бетон;</li> <li>- напорные и безнапорные течи воды через деформационные и межблочные швы, а также трещины в бетоне со стороны верхнего бьефа;</li> <li>- течи в местах ввода технологических трубопроводов.</li> </ul>
4	Цементационная галерея (потерна)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- капиллярная фильтрация воды через бетон;</li> <li>- напорные течи и безнапорные течи воды через деформационные и межблочные швы, а также трещины в бетоне со стороны верхнего бьефа.</li> </ul>
5	Дренажная галерея (потерна)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- капиллярная фильтрация воды через бетон;</li> <li>- напорные и безнапорные течи воды через деформационные и межблочные швы, а также трещины в бетоне со стороны верхнего бьефа;</li> <li>- течи в местах ввода технологических трубопроводов.</li> </ul>
6	Мокрая потерна	<ul style="list-style-type: none"> <li>- капиллярная фильтрация воды через;</li> <li>- напорные и безнапорные течи воды через деформационные и межблочные швы, а также трещины в бетоне со стороны верхнего бьефа;</li> <li>- течи в местах ввода сбросных трубопроводов.</li> </ul>
7	Смотровая шахта верхнего бьефа	<ul style="list-style-type: none"> <li>- капиллярная фильтрация воды через бетон;</li> <li>- напорные и безнапорные течи воды через деформационные и межблочные швы, а также трещины в бетоне со стороны верхнего бьефа.</li> </ul>
8	Смотровая шахта нижнего бьефа	<ul style="list-style-type: none"> <li>- капиллярная фильтрация воды через бетон;</li> <li>- напорные и безнапорные течи воды через деформационные и межблочные швы, а также трещины в бетоне со стороны верхнего бьефа.</li> </ul>
9	Соединительная галерея	<ul style="list-style-type: none"> <li>- капиллярная фильтрация воды через бетон;</li> <li>- напорные и безнапорные течи воды через деформационные и межблочные швы, а также трещины в бетоне со стороны верхнего бьефа.</li> </ul>
10	Зона переменного уровня бьефа	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разрушение защитного слоя бетона, оголение арматуры.</li> </ul>

а)



б)



**Рисунок 6.1.1 - Русловое здание ГЭС:**

а - общий вид; б - разрез по оси межсекционного деформационного шва.

1 - верхняя напорная стена машинного зала; 2 - верховые напорные стены производственных помещений; 3 - низовые напорные стены производственных помещений; 4 - цементационная галерея (потерна); 5 - дренажная галерея (потерна); 6 - мокрая потерна; 7 - смотровая шахта верхнего бьефа; 8 - смотровая шахта нижнего бьефа; 9 - соединительная галерея; 10, 11 - зона переменного уровня бьефа



### 6.1.2 Здание ГАЭС

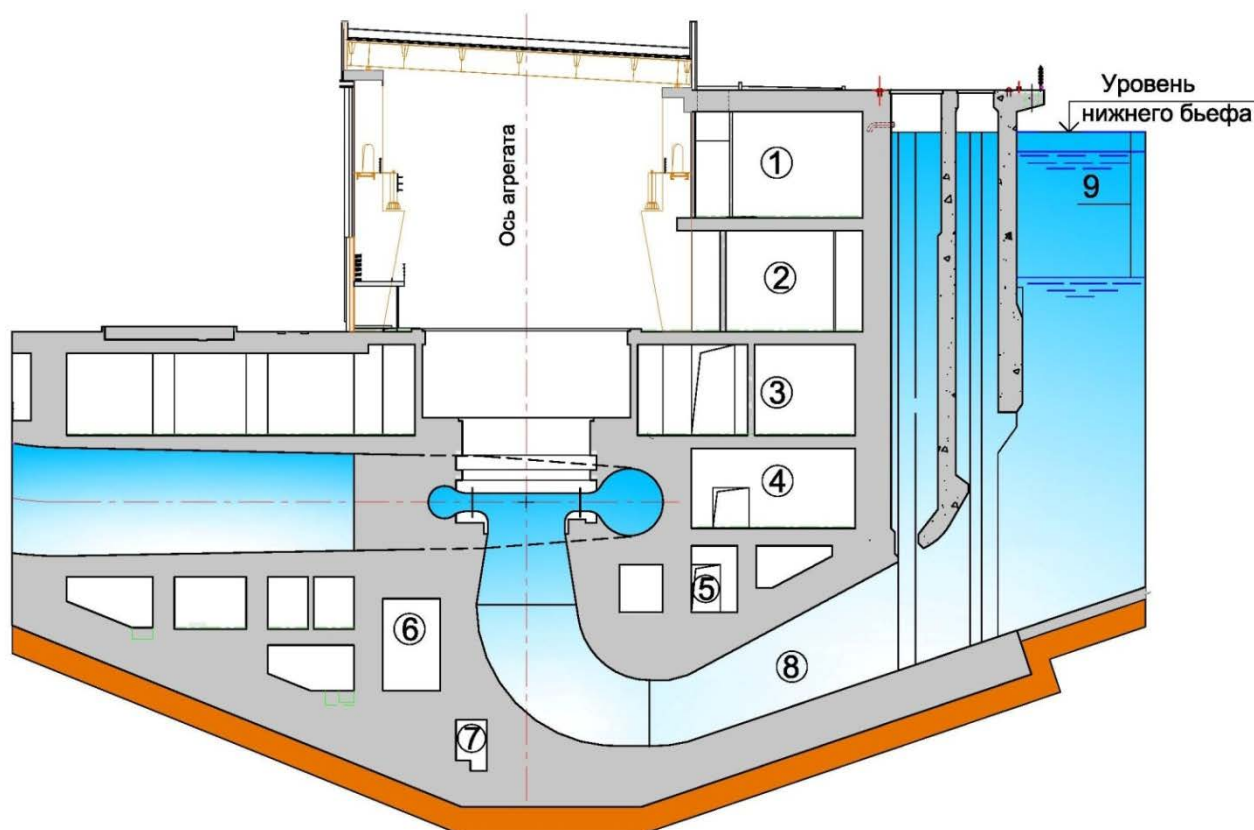
Здание ГАЭС – сооружение, в котором устанавливается основное и вспомогательное энергетическое оборудование, как и в здании ГЭС, но с функцией аккумуляирования воды в верховом бассейне за счет прокачки ее из нижнего бассейна и возможности преобразования потенциальной энергии этой воды в электрическую при возникающей необходимости.

На здание ГАЭС (рис. 6.1.2) напор воды в основном действует со стороны нижнего бассейна. При этом из-за особенностей режима работы ГАЭС уровень воды в нижнем бассейне может меняться несколько раз в сутки в большом диапазоне, что увеличивает негативное влияние на наружную поверхность бетона из-за ее увлажнения и высыхания в летний период года и увлажнения и замораживания в зимний период года.

Возможные виды фильтрации воды в помещениях здания ГАЭС приведены в таблице 6.1.2.

**Таблица 6.1.2 – Возможные виды фильтрации воды в помещениях здания ГАЭС.**

№ п.п.	Наименование помещений, конструкций	Виды фильтрации воды и дефекты конструкций
1	Вентиляционная камера	- капиллярная фильтрация воды через бетон; - напорные и безнапорные течи воды через стены камеры со стороны нижнего бассейна, деформационные и межблочные швы, а также трещины в бетоне.
2	Помещение воздухооборников	- капиллярная фильтрация воды через бетон; - напорные и безнапорные течи воды через стены помещения со стороны нижнего бассейна, деформационные и межблочные швы, а также трещины в бетоне.
3	Помещение воздухооборников	- капиллярная фильтрация воды через бетон; - напорные и безнапорные течи воды через стены помещения со стороны нижнего бассейна, деформационные и межблочные швы, а также трещины в бетоне.
4	Помещение охлаждающей воды гидроагрегата	- капиллярная фильтрация воды через бетон; - напорные и безнапорные течи воды через стены помещения со стороны нижнего бассейна, деформационные и межблочные швы, трещины в бетоне.
5	Технологический коридор	- напорные и капельные течи воды через трещины в бетоне стен, потолка и пола.
6	Помещение насосных	- напорные и безнапорные течи воды через технологические швы, а также трещины в бетоне со стороны колена отсасывающей трубы.
7	Сливная потерна	- напорные и безнапорные течи воды через технологические швы, а также трещины в бетоне со стороны колена отсасывающей трубы.
8	Отсасывающая труба	- разрушение защитного слоя бетона, оголение арматуры.
9	Зона переменного уровня воды со стороны нижнего бассейна	- разрушение защитного слоя бетона, оголение арматуры.



**Рисунок 6.1.2 Разрез по оси водопроводного тракта здания ГАЭС (схема):**

1 - вентиляционная камера; 2 - помещение воздухооборников; 3 - помещение воздухооборников; 4 - помещение охлаждающей воды гидроагрегата; 5 - технологический коридор; 6 - помещение насосных; 7 - сливная потерна; 8 - отсасывающая труба; 9 - зона переменного уровня воды со стороны нижнего бассейна.

### 6.1.3 Малые ГЭС

Малые ГЭС с установленной мощностью в пределах от 100 до 25 000 кВт возводятся на небольших водотоках, чаще всего в горных районах, отличающихся большим разнообразием геологических и климатических условий эксплуатации.

В процессе эксплуатации малых гидроузлов возникают такие проблемы, как течи воды в машинных залах, технологических помещениях со стороны нижнего бьефа (рис. 6.1.3), через стены и стыки звеньев железобетонных напорных водоводов, а также деструкция внешних зон бетона со стороны нижнего бьефа и истирание бетонных поверхностей проточной части здания ГЭС.

Возможные виды фильтрации воды в зданиях ГЭС напорных водоводах приведены в таблице 6.1.3.

Таблица 6.1.3 – Возможные виды фильтрации воды в зданиях ГЭС

№ п.п.	Наименование помещений, конструкций	Виды фильтрации воды и дефекты конструкций
1	Технологические помещения	- напорные и безнапорные течи воды через технологические швы, а также трещины в бетоне со стороны нижнего бьефа.
2	Железобетонные отсасывающие трубы	- капиллярная фильтрация воды через стены труб в осушенном состоянии; - напорные и безнапорные течи воды через технологические швы, а также трещины в бетоне;
3	Железобетонные напорные водоводы	- капиллярная фильтрация воды через бетон; - напорные течи через стены и стыки водоводов.

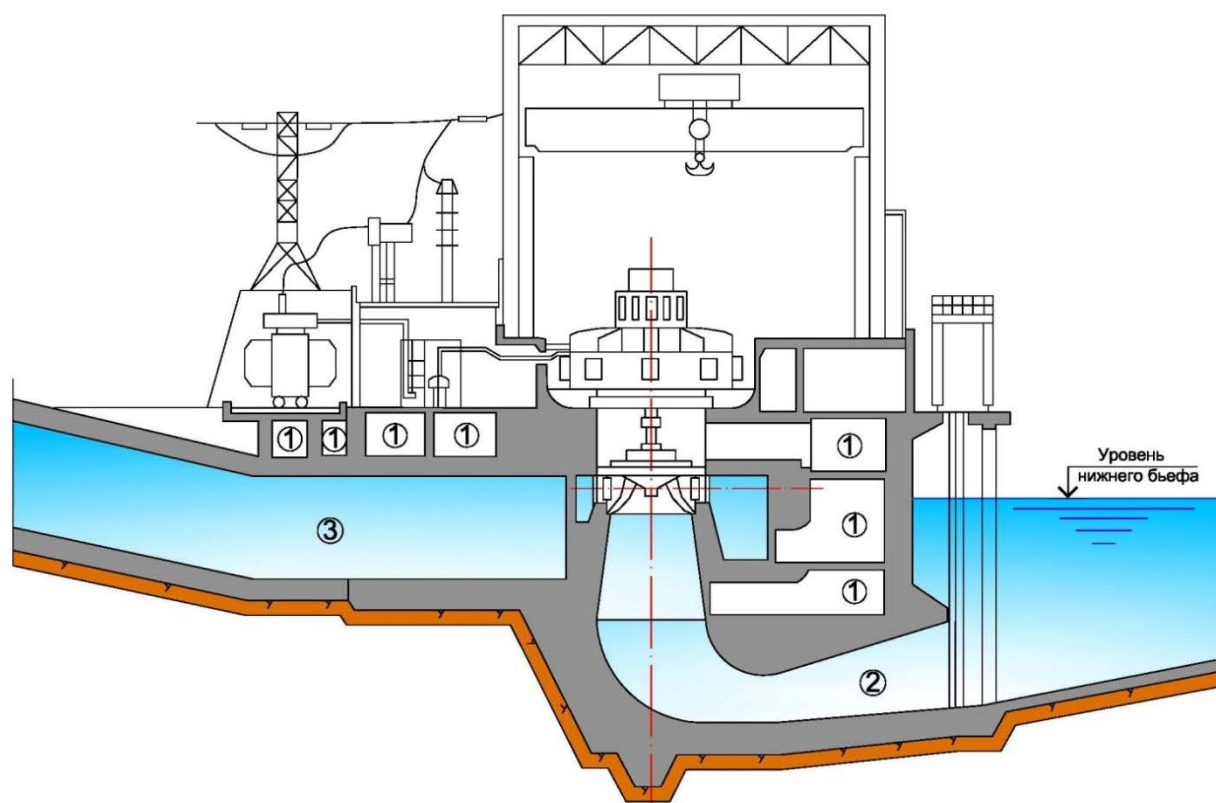


Рисунок 6.1.3 - Поперечные разрез по зданиям малых ГЭС:

- 1 - технологические помещения; 2 - железобетонные отсасывающие трубы;  
3 - железобетонные напорные водоводы

## 6.2 Бетонные плотины

Бетонные плотины – гидротехнические сооружения, выполненные из бетона, перегораживающие водотоки для подъема уровня воды. В зависимости от предназначения, гидрологических и геологических условий плотины подразделяются на гравитационные, арочные, контрфорсные, глухие, водосбросные и другие типы. В теле плотины расположены галереи (потерны), необходимые для контроля состояния бетона, производства ремонтных работ и размещения контрольно-измерительной аппаратуры (рис. 6.2.1, 6.2.2).

После постановки плотин под напор воды возможно появление течей воды через массивный бетон и межблочные швы, что обычно фиксируется внутри галерей (потерн) (рис. 5.3).

Особую опасность представляет фильтрация воды с выносом гидрата окиси кальция (рис. 5.4, 5.5). Количество и интенсивность течей зависит от качества бетона. Возможные виды фильтрации воды в бетонных плотинах приведены в таблице 6.2.

**Таблица 6.2 – Виды фильтрации воды в бетонных плотинах**

№ п.п.	Наименование помещений, конструкций	Виды фильтрации воды и дефекты конструкций
1	Дренажные потерны	- капиллярная фильтрация воды через бетон; - напорные и безнапорные течи воды через деформационные и межблочные швы, а также трещины в бетоне со стороны верхнего бьефа.
2	Цементационные потерны	- капиллярная фильтрация воды через бетон; - напорные и безнапорные течи воды через основания потерн, деформационные и межблочные швы, а также трещины в бетоне со стороны верхнего бьефа.
3	Дренажная галерея	- напорные и безнапорные течи воды через технологические швы, а также трещины в основании галереи.
4	Зоны переменного уровня воды	- разрушение защитного слоя бетона, оголение арматуры.
5	Машинный зал здания ГЭС	- напорные и безнапорные течи воды через технологические швы, а также трещины в бетоне со стороны нижнего бьефа.



Рисунок 6.2.1 - Плотина из укатанного бетона

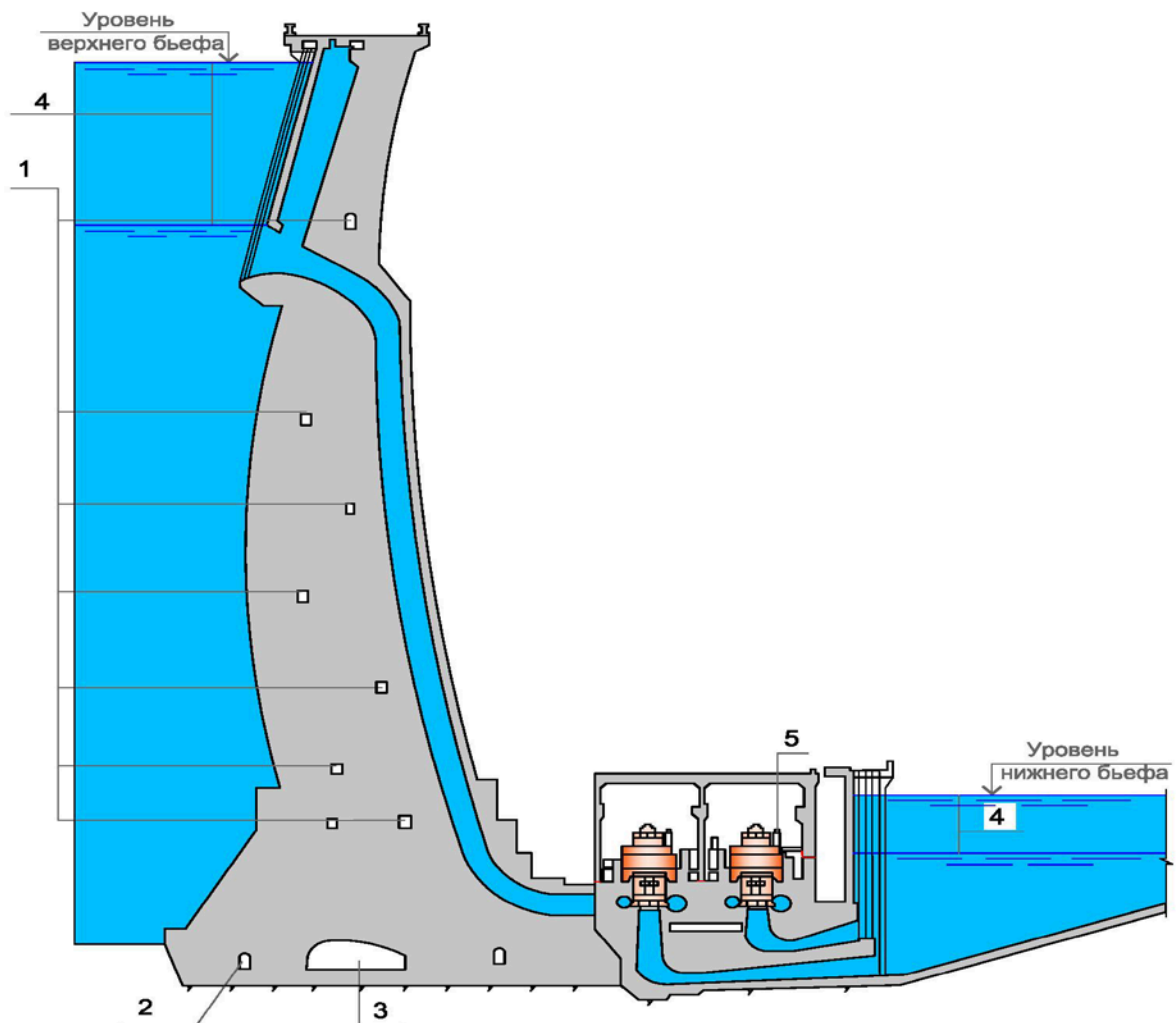


Рисунок 6.2.2 - Бетонная арочная плотина:

1 - дренажные потерны; 2 - цементационные потерны; 3 - дренажная галерея; 4 - зоны переменного уровня воды; 5 - машинный зал здания ГЭС



### 6.3 Судоходный шлюз

Судоходный шлюз – водоподпорное гидротехническое сооружение, необходимое для преодоления плавательным средством сосредоточенного перепада гидроузла, в состав которого входит шлюз.

При эксплуатации шлюза железобетонные стены испытывают воздействие многократного наполнения и опорожнения камеры водой, вследствие чего происходит их многократное насыщение водой и последовательное высыхание. Одновременно бетон подвергается воздействию знакопеременных температур, что приводит к повреждению структуры бетона стен и днища шлюза, а также водопропускных галерей (рис. 6.3). Стены камер воспринимают навалы и удары пропускаемых через шлюз судов. Возможные виды фильтрации воды и повреждений в шлюзовой камере приведены в таблице 6.3.

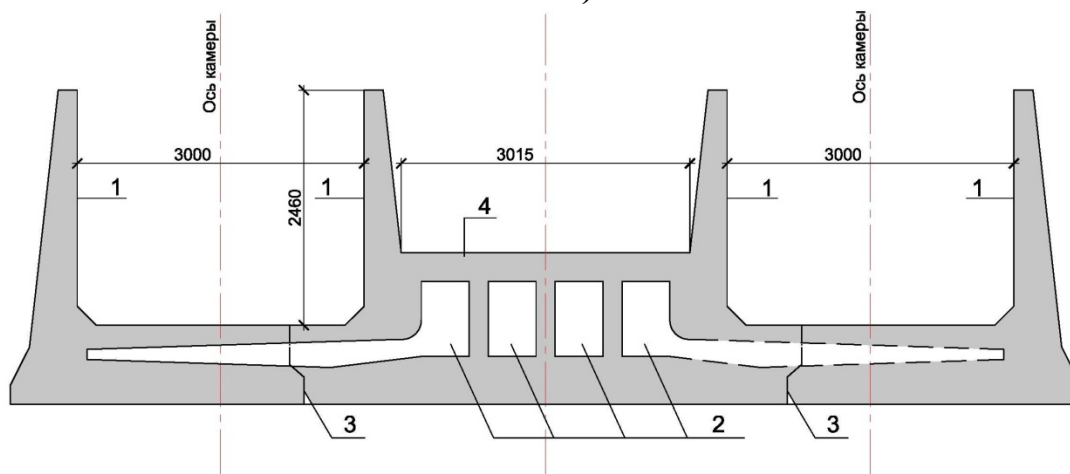
**Таблица 6.3 – Виды фильтрации воды и повреждений в шлюзовой камере**

№ п. п.	Наименование помещений, конструкций	Виды фильтрации воды и дефекты конструкций
1	Стены судоходных камер	<ul style="list-style-type: none"> <li>- капиллярная фильтрация воды через стены камер;</li> <li>- напорные и безнапорные течи воды через технологические и деформационные швы, а также трещины в бетоне;</li> <li>- разрушение защитного слоя бетона, оголение арматуры на стенах судоходных камер.</li> </ul>
2	Водопропускные галереи	<ul style="list-style-type: none"> <li>- напорные и безнапорные течи воды через технологические и деформационные швы, а также трещины в перекрытиях галерей;</li> <li>- разрушение защитного слоя бетона, оголение арматуры на стенах и перекрытиях галерей.</li> </ul>
3	Деформационные швы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- фильтрация воды через деформационный шов;</li> <li>- разрушение кромок деформационного шва.</li> </ul>
4	Перекрытие водопроводных галерей	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разрушение защитного слоя бетона, оголение арматуры бетонной плиты перекрытия.</li> </ul>

а)



б)



**Рисунок 6.3 - Двухниточный судоходный шлюз:**

а - общий вид: слева - эксплуатируемая камера; справа - осушенная камера;

б - поперечный разрез по камерам;

1 - стены судоходных камер; 2 - водопропускные галереи; 3 - деформационные швы;

4 - перекрытие водопроводных галерей

#### **6.4 Емкостные сооружения (отстойники, резервуары, аэротенки)**

Отстойники и аэротенки – канализационные накопительные емкости для сбора канализационных и сточных вод и их очистки.

Железобетонные резервуары используются для хранения как сыпучих материалов, так и различных видов жидкостей, в том числе хозяйственно–питьевого назначения.

Конструктивно отстойники и резервуары могут возводиться как из монолитного бетона (рис. 6.4.1), так и сборного из предварительно напряженных панелей, швы между которыми заполняются бетоном (рис. 6.4.2). Эти сооружения могут иметь круглую и прямоугольную форму.

При эксплуатации отстойников, аэротенков и резервуаров течи воды проявляются через бетонные стены, днища, швы сопряжений сборных панелей и в узлах прохода трубопроводов. Для



обеспечения водонепроницаемости стен и днища монолитных сооружений (рис. 6.4.1), а также при изготовлении ж/б панелей и бетона, предназначенного для заполнения швов между ними (рис. 6.4.2), использовать гидроизоляционную добавку в бетон «Пенетрон Адмикс».

Возможные виды фильтрации воды и повреждений бетона емкостных сооружений приведены в таблице 6.4.

**Таблица 6.4 - Возможные виды фильтрации воды и повреждений бетона емкостных сооружений**

№ п. п.	Наименование конструкций	Виды фильтрации воды и дефекты конструкций
1	Емкостные сооружения из монолитного бетона (рис. 6.4.1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- капиллярная фильтрация воды через бетон;</li> <li>- напорные и безнапорные течи воды через технологические и деформационные швы, места ввода коммуникаций, сопряжения монолитных лотков отстойников с вертикальными стенками, а также трещины в бетоне;</li> <li>- разрушение защитного слоя бетона, оголение арматуры.</li> </ul>
2	Емкостные сооружения из сборных железобетонных стеновых панелей (рис. 6.4.2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- напорные и безнапорные течи воды через железобетонные элементы конструкций и через сопряжения железобетонных элементов, в местах ввода коммуникаций;</li> <li>- разрушение защитного слоя бетона, оголение арматуры бетона в области зуба днища.</li> </ul>
3	Сборные плиты покрытия (рис. 6.4.2, п 2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- безнапорные течи через швы между плитами покрытия резервуара и трещины в плитах покрытия.</li> </ul>

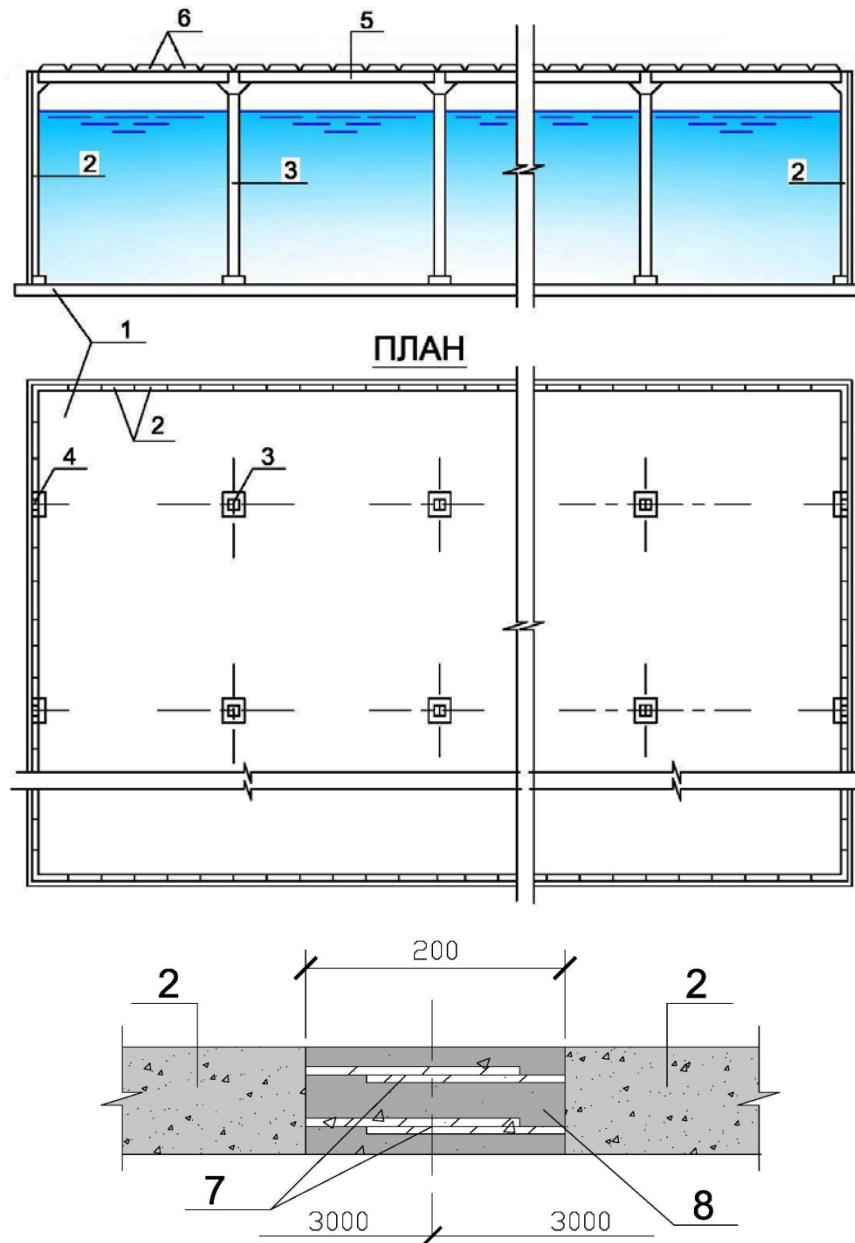
а)



б)



**Рисунок 6.4.1 - Радиальный отстойник из монолитного железобетона:  
а - опорожненный; б – в период эксплуатации**



**Рисунок 6.4.2 - Схема прямоугольного резервуара из сборных железобетонных панелей:**

1 - монолитное днище; 2 - стеновые панели; 3 - промежуточная колонна; 4 - крайняя колонна; 5 - ригель; 6 - плиты перекрытия; 7 - сварка стыков арматуры; 8 - бетон, предназначенный для заполнения швов между панелями

### 6.5 Пирсы и причалы

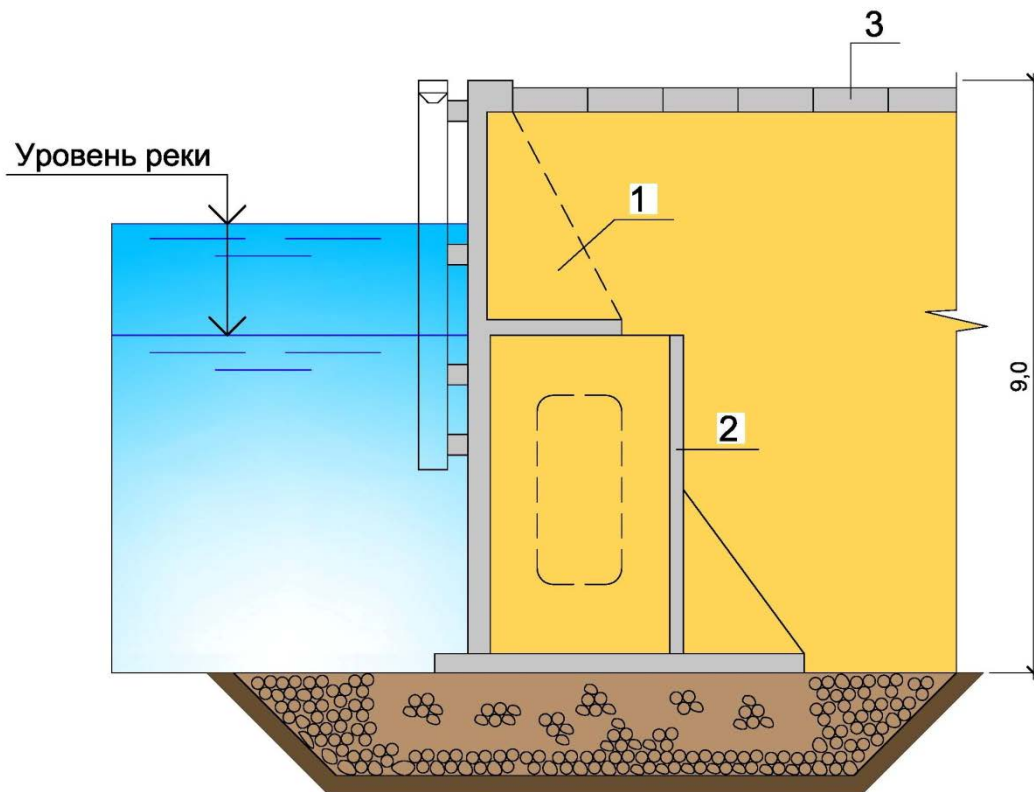
Пирсы и причалы (рис. 6.5.1 и 6.5.2) предназначены для швартовки различного типа судов, а также для временного складирования и перегрузки различных материалов, механизмов, оборудования, навалочных грузов. В процессе эксплуатации эти сооружения испытывают воздействие окружающей среды (температурные и влажностные изменения, периодические изменения уровня воды, ледовые воздействия), навалы и удары судов, воздействие агрессивных для бетона материалов.

Воздействия указанных факторов приводят к существенному разрушению бетона, к появлению в конструкциях каверн, трещин, изломов, сколов; в зонах переменного уровня воды глубина повреждения бетона достигает более 1 м.

Возможные виды фильтрации воды и дефектов конструкций причальных сооружений приведены в таблице 6.5.

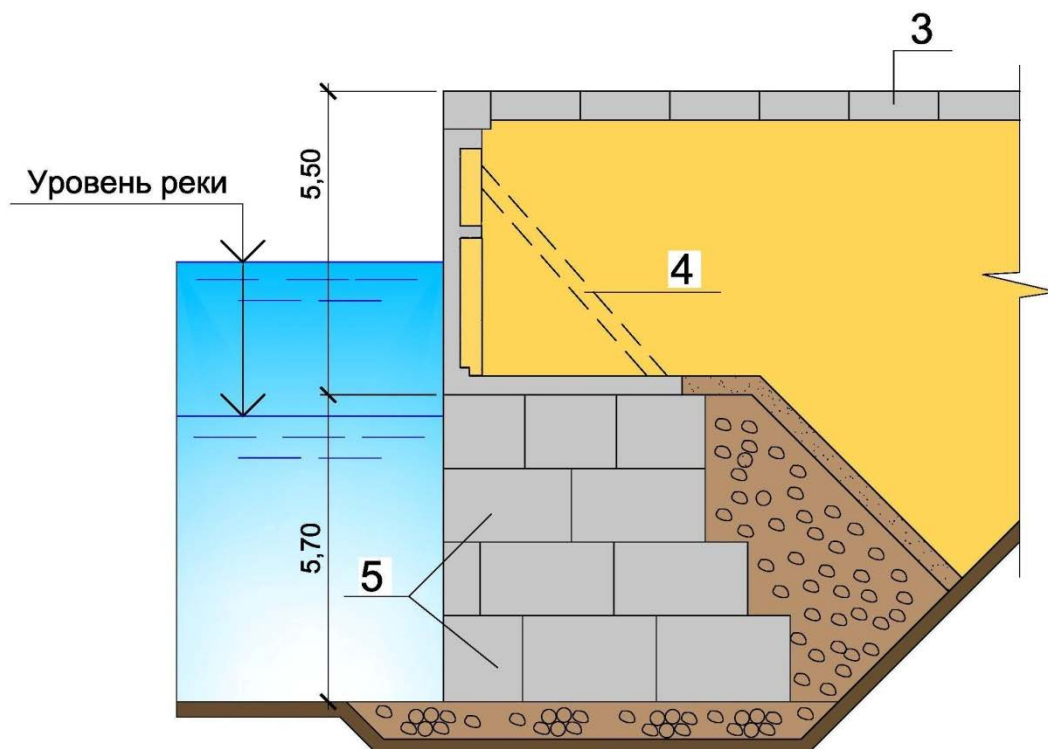
**Таблица 6.5 Виды фильтрации воды и дефекты конструкций причальных сооружений**

№ п. п.	Наименование конструкций	Виды инфильтрации воды и дефекты конструкций
1	Контрфорсная надстройка	- фильтрация воды через трещины и дефекты бетона в лицевой стене надстройки.
2	Массив-гигант	- фильтрация воды через трещины и дефекты бетона в лицевую грань массива-гиганта.
3	Бетонное (монолитное или сборное) покрытие поверхности причала	- разрушение защитного слоя бетона, оголение арматуры.
4	Угловая надстройка	- фильтрация воды через трещины и дефекты бетона в лицевой стене надстройки.
5	Бетонные массивы	- фильтрация воды через трещины и дефекты бетона в лицевой грани.
6	Железобетонные сваи причалов	- разрушение защитного слоя бетона, оголение арматуры бетона.



**Рисунок 6.5.1 - Конструкция причального сооружения из железобетонных массивов-гигантов:**

1 - контрфорсная надстройка; 2 - массив гигант; 3 - бетонное покрытие

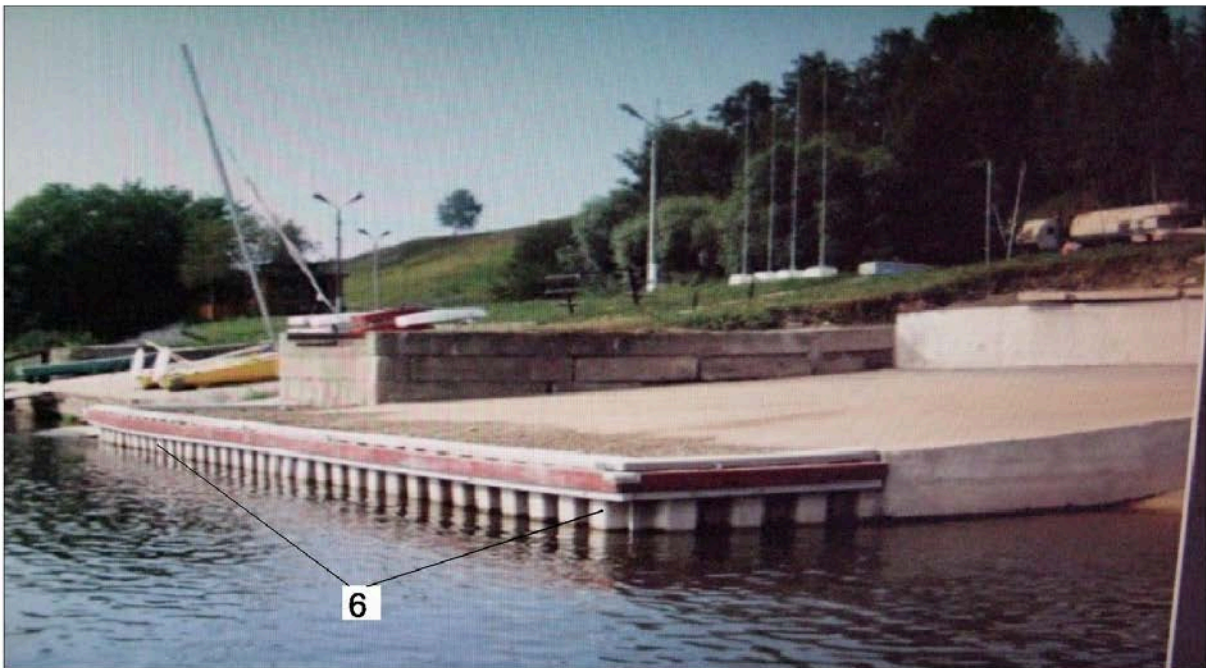


**Рисунок 6.5.2 - Конструкция причального сооружения из массивной кладки с надстройкой:**  
3 - бетонное покрытие; 4 - уголковая надстройка из сборного железобетона; 5 - бетонные массивы

а)



б)



**Рисунок 6.5.3 - Причальные сооружения на железобетонных сваях:**  
А - морские причальные сооружения; б – речные причальные сооружения

### 6.6 Железобетонные крепления откосов грунтовых плотин

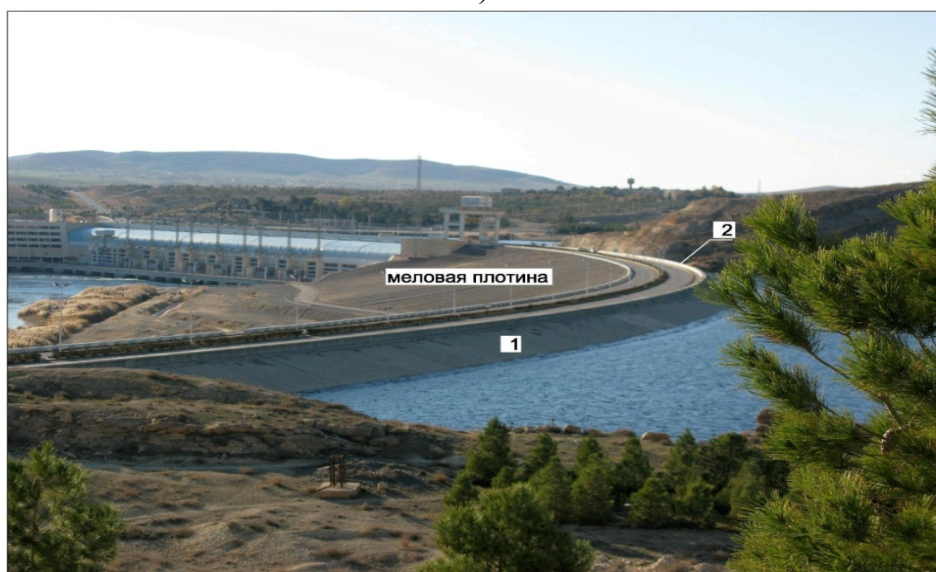
Железобетонные крепления предназначены для защиты откосов грунтовых плотин от статического и волнового воздействия воды со стороны верхнего и нижнего бьефов (рис. 6.6). При их устройстве важными требованиями являются обеспечение водонепроницаемости и морозостойкости бетона, а также надежной гидроизоляции деформационных швов.

Возможные виды фильтрации воды и дефекты конструкций приведены в таблице 6.6.

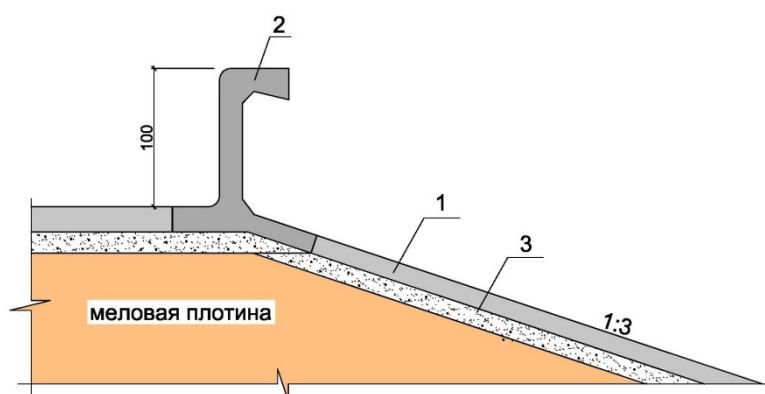
**Таблица 6.6 - Виды фильтрации воды и дефекты креплений откосов грунтовых плотин**

№ п. п.	Наименование конструкций	Виды фильтрации воды и дефекты конструкций
1	Железобетонный экран	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разрушение защитного слоя бетона, оголение арматуры бетона;</li> <li>- образование трещин на поверхности бетона;</li> <li>- нарушение герметизации деформационных швов.</li> </ul>
2	Железобетонный волноотбойник	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разрушение защитного слоя бетона, оголение арматуры бетона;</li> <li>- образование трещин на поверхности бетона;</li> <li>- нарушение герметизации деформационных швов.</li> </ul>

а)



б)



в)



**Рисунок 6.6 - Железобетонные крепления откосов грунтовых плотин:**

- а – крепление откоса меловой плотины; б – фрагмент крепления откоса с волноотбойником;  
 в – крепление откоса каменно-набросной плотины с волноломом;  
 1 - железобетонный экран  $t = 20$  см; 2 – железобетонный волноотбойник; 3 - гравийно-песчаная подошва



## 6.7 Туннели

Гидротехнические туннели – подземные сооружения замкнутого поперечного сечения, применяются в гидротехнике для пропуска воды в напорном или безнапорном режиме, в том числе для удаления излишков воды из водохранилищ (водосбросные туннели). Помимо этого, туннели используются для прокладки по ним различных коммуникаций, а также для движения транспорта.

При осушении водосбросных туннелей на внутренних поверхностях железобетонной облицовки может наблюдаться площадная капиллярная фильтрация воды или напорные струйные течи (рис. 6.7.1). Такие же течи могут проявиться и в транспортных и транспортно-кабельных туннелях, проложенных в обводненной грунтовой выработке (рис. 6.7.2а). Течи нередко сопровождаются выносом свободной извести и продуктов коррозии арматуры (рис. 6.7.2б).

Возможные виды фильтрации воды и дефекты конструкций приведены в таблице 6.7.

**Таблица 6.7 - Возможные виды фильтрации воды и дефекты конструкций**

№ п. п.	Наименование конструкций	Возможные виды фильтрации воды и дефекты конструкций
1	Водосбросные туннели (в осушенном состоянии)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- капиллярная фильтрация воды через бетон;</li> <li>- пустоты между облицовкой туннеля и скальным массивом;</li> <li>- разрушение защитного слоя бетона, оголение арматуры бетона;</li> <li>- напорные и безнапорные течи воды через железобетонные элементы конструкций;</li> <li>- нарушение герметизации деформационных швов.</li> </ul>
2	Транспортные и транспортно-кабельные туннели	<ul style="list-style-type: none"> <li>- капиллярная фильтрация воды через бетон;</li> <li>- пустоты между облицовкой туннеля и скальным массивом;</li> <li>- разрушение защитного слоя бетона, оголение арматуры бетона;</li> <li>- напорные и безнапорные течи воды через железобетонные элементы конструкций;</li> <li>- нарушение герметизации деформационных швов.</li> </ul>

а)



б)

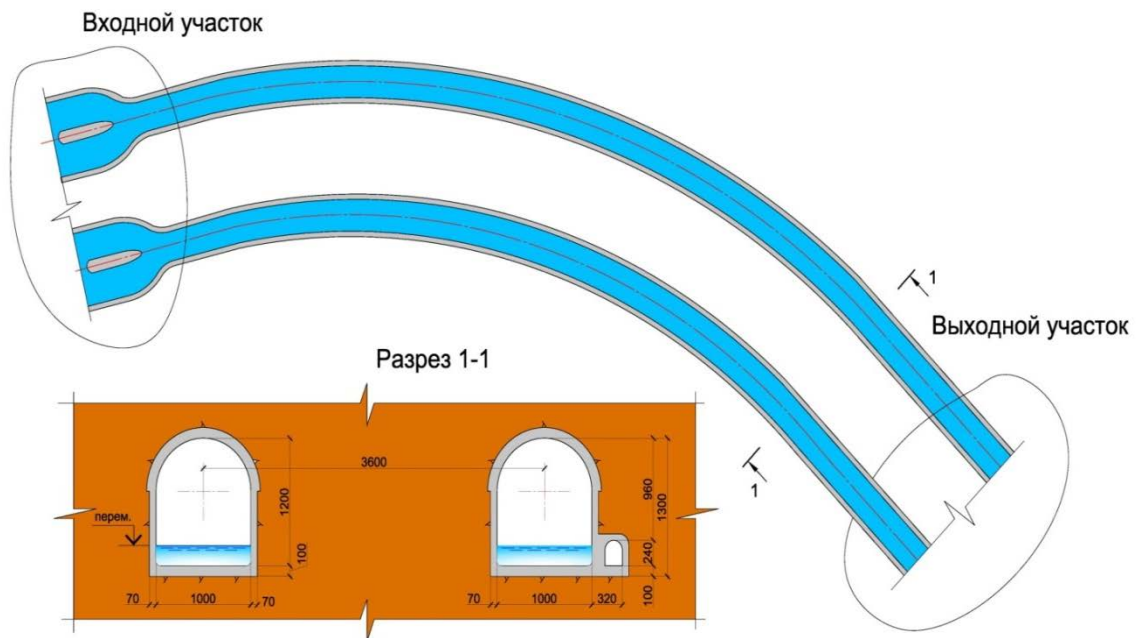


Рисунок 6.7.1 - Водосбросные туннели:

а – выходной участок туннеля; б – схема трассы туннелей и поперечный разрез по туннелям

а)



б)



**Рисунок 6.7.2 – Транспортно-кабельный туннель:**  
а – выходной оголовок туннеля; б – фильтрация воды через стены туннеля с выносом свободной извести и продуктов коррозии арматуры

### 6.8. Напорные водоводы гидроаккумулирующей станции

Напорные водоводы гидроаккумулирующей станции, выполненные из монолитного железобетона (рис. 6.8), предназначены для подачи воды из верхнего бассейна к гидроагрегатам (при работе станции в генерирующем режиме) и для перекачки воды из нижнего бассейна в верхний (при работе станции в насосном режиме).

После снятия опалубки на железобетонных поверхностях водоводов возможно обнаружение дефектных участков бетона: непровибрированный бетон, оголенная арматура, усадочные трещины и т.д. (рис. 6.8б).

Те же дефекты наблюдаются в эксплуатируемых водоводах.

Возможные дефекты конструкции водоводов приведены в таблице 6.8.

**Таблица 6.8 - Возможные дефекты конструкции водоводов**

№ п. п.	Наименование конструкций	Возможные виды дефектов
1	Напорные железобетонные водоводы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- капиллярная фильтрация воды через бетон;</li> <li>- течи через непровибрированные участки бетона, оголение арматуры на внешних поверхностях водоводов;</li> <li>- напорные и безнапорные течи воды через швы бетонирования и трещины в бетоне.</li> </ul>

а)



б)



**Рисунок 6.8 - Напорные водоводы гидроаккумулирующей станции:**  
а – панорама строительства водоводов; б – дефектные участки бетона на поверхности водовода

## 7 ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ КОНСТРУКЦИЙ И ИХ ЭЛЕМЕНТОВ

### 7.1 Гидроизоляция железобетонных конструкций при строительстве гидротехнических сооружений

#### 7.1.1 Устройство гидроизоляции ограждающих элементов конструкций при строительстве гидротехнических сооружений

При возведении бетонных и железобетонных конструкций гидросооружений, подвергающихся в процессе эксплуатации воздействию воды и (или) агрессивных сред, целесообразно, при приготовлении бетонной смеси, использовать гидроизоляционную добавку «Пенетрон Адмикс» (рис. 7.1.1 – 7.1.4). Добавка позволяет получить особо плотный бетон с высокой маркой по водонепроницаемости и морозостойкости. При этом данный бетон приобретает свойство самозалечивания трещин раскрытием до 0,4 мм.

Добавка «Пенетрон Адмикс» применяется как самостоятельно, так и в комплексе с любыми другими добавками, обеспечивающими необходимые реологические свойства бетонной смеси.

Дозировка добавки «Пенетрон Адмикс» составляет 1% от массы цемента в бетонной смеси. Добавка вводится в бетонную смесь в виде водного раствора (подробная инструкция по приготовлению и введению добавки см. приложение А).

Бетонная смесь укладывается согласно СП 70.13330 «Несущие и ограждающие конструкции». Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87.

При бетонировании необходимо обеспечить гидроизоляцию образующихся швов бетонирования с помощью гидроизоляционного жгута «Пенебар» и «Скобы крепёжной» (см. п 7.1.2).



Рисунок 7.1.1 – Гидроизоляционная добавка «Пенетрон Адмикс» перед ее введением в бетонную смесь



**Рисунок 7.1.2 - Пример введения добавки «Пенетрон Адмикс» в автомиксер**



**Рисунок 7.1.3 - Укладка бетонной смеси**



**Рисунок 7.1.4 - Непровибрированный участок бетона (место, где наиболее вероятны протечки воды)**

### 7.1.2 Гидроизоляция швов бетонирования при строительстве гидротехнических сооружений

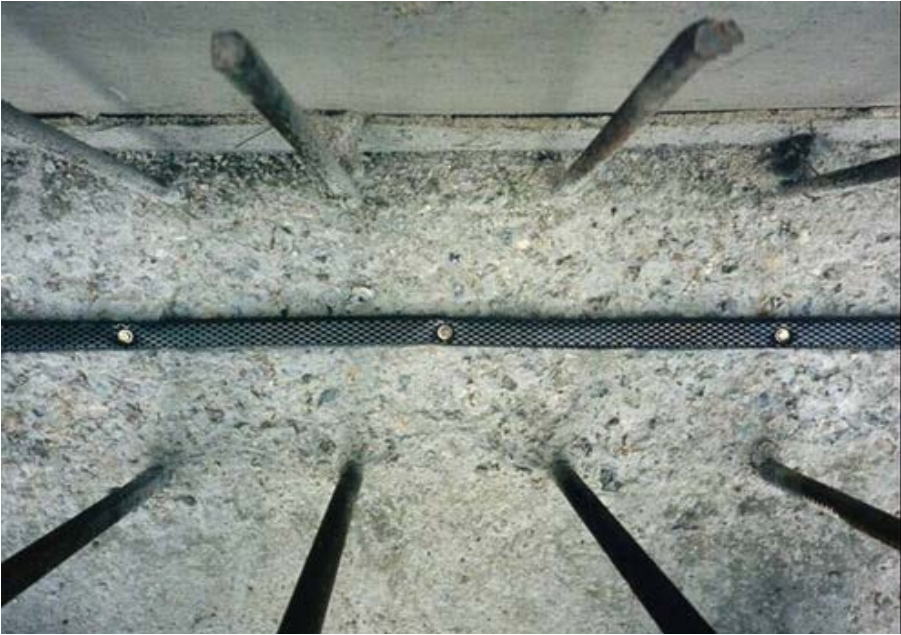
При строительстве гидротехнических сооружений для предотвращения фильтрации воды через швы бетонирования следует использовать гидроизоляционный жгут «Пенебар» и «Скобу крепёжную металлическую» (рис. 7.1.6 – 7.1.11, табл. 7.1.2).

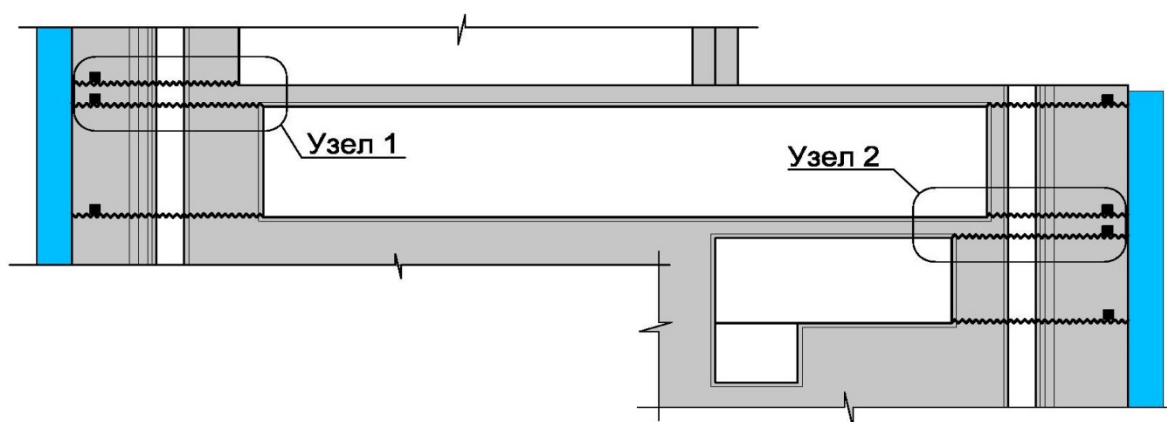
**Таблица 7.1.2 - Технологическая карта устройства гидроизоляции швов бетонирования**

№	Наименование операции	Выполняемые действия, требования
1	2	3
	<p><b>Подготовка бетонного основания</b></p>	<p>Для обеспечения плотного прилегания гидроизоляционного жгута «Пенебар» к основанию требуется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- удалить «цементное молочко» с бетонного основания любым механическим способом;</li> <li>- срубить наплывы бетона, устранить на бетонной поверхности чрезмерно острые выступы, а также участки неоднородной структуры;</li> <li>- очистить поверхность бетона струей сжатого воздуха.</li> </ul>
1	 <p style="text-align: center;"><b>Рисунок 7.1.6 - Подготовка основания</b></p>	

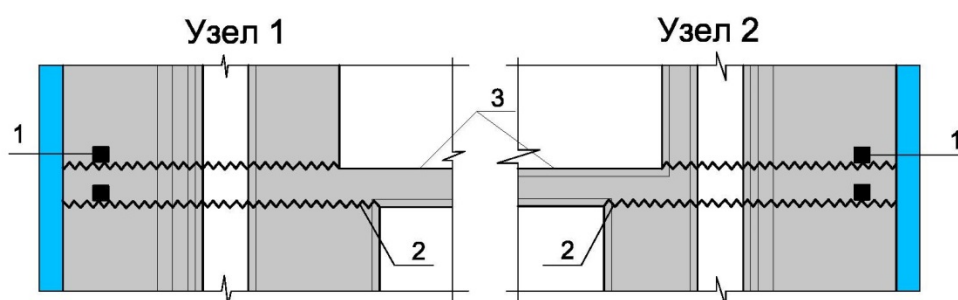


Продолжение таблицы 7.1.2

1	2	3
	<p><b>Монтаж гидроизоляционного жгута</b></p>	<p>Удалить антиадгезионную бумагу со жгута «Пенебар» и плотно уложить жгут на бетонную поверхность, зафиксировать его от возможных смещений с помощью «Скобы крепёжной металлической» и дюбелей длиной 40-50 мм с шагом 250-300 мм.</p> <p>Для образования непрерывного слоя жгуты соединяются между собой встык концами, срезанными под углом 45°.</p> <p>Монтаж гидроизоляционного жгута необходимо производить непосредственно перед установкой опалубки; расстояние от жгута до края конструкции должно быть не менее 50 мм.</p> <p>Укладку жгута допускается производить и на влажную поверхность, но с удалением с поверхности бетона стоячей воды.</p>
2	 <p><b>Рисунок 7.1.7 - Монтаж гидроизоляционного жгута «Пенебар» с применением «Скобы крепёжной металлической» (вид сверху)</b></p>	

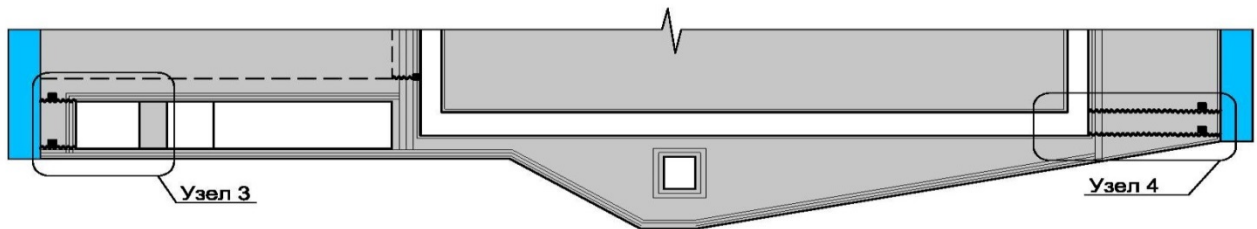


**Рисунок 7.1.8 – Схема расположения швов бетонирования и гидроизоляционного жгута «Пенебар» в местах сопряжения стен и перекрытий в машинном зале и технологических помещениях здания ГЭС (фрагмент 1 на рис. 6.1.1)**

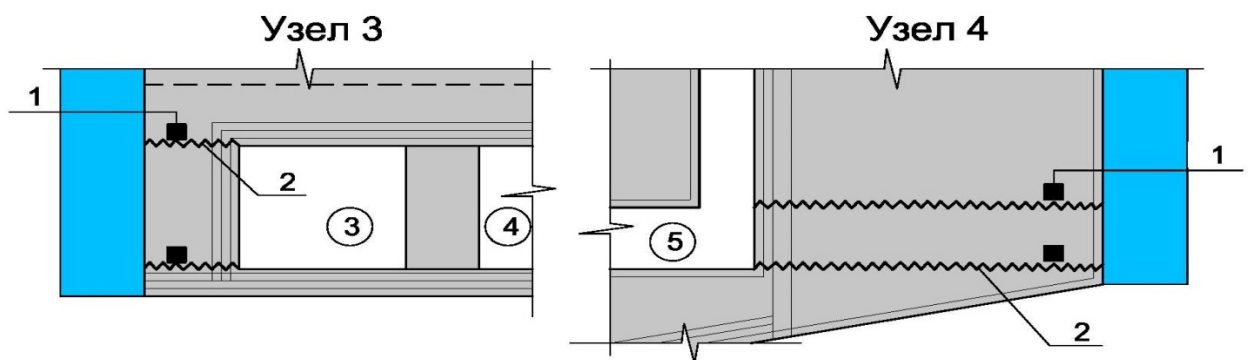


**Рисунок 7.1.9 - Типовые узлы гидроизоляции в машинном зале технологических помещениях (узлы 1 и 2 на рис. 7.1.8):**

1 – гидроизоляционный жгут «Пенебар» и «Скоба крепежная металлическая»; 2 – шов бетонирования; 3 – железобетонное перекрытие.



**Рисунок 7.1.10 - Схема расположения швов бетонирования и монтажа гидроизоляционного жгута «Пенебар» и «Скобы крепёжной металлической» в местах сопряжения стен и перекрытий в потернах, смотровых шахтах и соединительных коридорах здания ГЭС (фрагмент 2 на рис. 6.1.1)**



**Рисунок 7.1.11 - Типовые узлы гидроизоляции в потернах, цементационных галереях и соединительных коридорах (узлы 3 и 4 на рис. 7.1.10):**

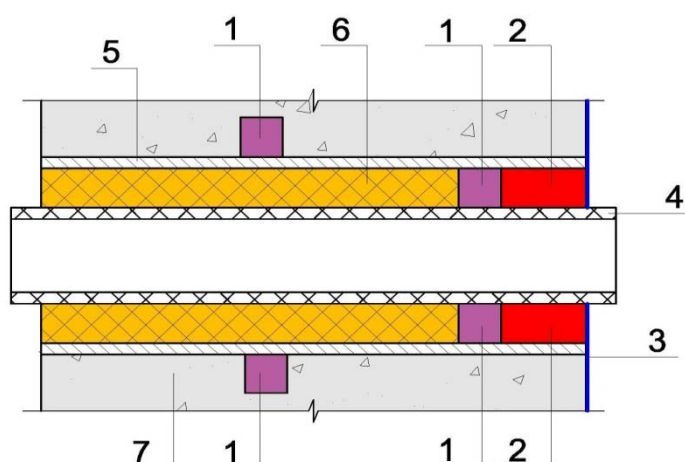
1 – гидроизоляционный жгут «Пенебар» и «Скоба крепёжная металлическая»; 2 – шов бетонирования; 3 – цементационная галерея; 4 – дренажная галерея (потерна); 5 – соединительный коридор

### 7.1.3 Гидроизоляция мест ввода коммуникаций при строительстве сооружений

Гидроизоляция мест ввода коммуникаций при строительстве зданий ГЭС, ГАЭС, служебно-производственных корпусов, кабельных галерей, КРУЭ, ОРУ и других сооружений выполняется с использованием материалов «Пенебар», «Пенекрит», «Пенетрон» (табл. 7.1.3, рис. 7.1.12).

**Таблица 7.1.3 - Технологическая карта гидроизоляции мест ввода инженерных коммуникаций**

№	Наименование операции	Выполняемые действия, требования
1	2	3
1	Гидроизоляция стыка «бетон – гильза»	<p>Перед монтажом опалубки предварительно установленную гильзу плотно обмотать гидроизоляционным жгутом «Пенебар», удалив с него антиадгезионную бумагу.</p> <p>Установить опалубку стены. Выполнить бетонирование.</p>
2	Гидроизоляция зазора «гильза – труба»	<p>Гидроизоляция зазора между гильзой и трубой производится в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- устройство сальниковой набивки на расстоянии 70 мм от края гильзы;</li> <li>- удаление антиадгезионной бумаги с поверхности жгута «Пенебар»;</li> <li>- обезжиривание поверхности трубы;</li> <li>- монтаж жгута «Пенебар» между гильзой и трубой на глубину 50 мм от края гильзы.</li> <li>- заполнение оставшегося пространства между гильзой и трубой растворной смесью «Пенекрит» (приготовление см. Приложение А).</li> <li>- обработка раствора «Пенекрит» и прилегающей поверхности бетона растворной смесью «Пенетрон» (приготовление см. Приложение А) на 2 слоя (рис. 7.1.12).</li> </ul>
3	Уход за обработанной поверхностью	<p>Гидроизолированный узел следует защищать от механических воздействий и отрицательных температур в течение трех суток. Следить за тем, чтобы обработанная поверхность в течение этого времени оставалась влажной. Используются следующие способы увлажнения: водное распыление или укрытие бетонной поверхности влагонепроницаемой пленкой (см. п. А3. Приложения А).</p>



**Рисунок 7.1.12 - Гидроизоляция места ввода коммуникаций:**

1 - гидроизоляционный жгут «Пенебар»; 2 - «Пенекрит»; 3 – «Пенетрон»; 4 – коммуникационная труба; 5 – металлическая гильза; 6 - сальниковая набивка; 7 – железобетонная стена

## 7.2 Восстановление гидроизоляции железобетонных конструкций в гидротехнических сооружениях

### 7.2.1 Устранение капиллярной фильтрации воды через бетон

Выполнение данного вида работ необходимо для предотвращения и устранения капиллярной фильтрации воды через железобетонные конструкции в помещениях, указанных в таблицах 6.1.1-6.1.3, 6.2, 6.4 и 6.7 (стены со стороны верхнего и нижнего бьефов, перекрытия, днища галерей, фундаментные плиты, перекрывающие водонасыщенные основания служебно-производственных корпусов и другие ограждающие конструкции и т.д.).



Для устранения капиллярной фильтрации воды необходимо использовать гидроизоляционную проникающую смесь «Пенетрон».

Выполнение работ см. табл. 7.2.1.



**Таблица 7.2.1 - Технологическая карта гидроизоляции железобетонных конструкций**

№	Наименование операции	Выполняемые действия, требования
1	2	3
1	<b>Очистка поверхности</b>	Перед нанесением растворной смеси «Пенетрон» поверхность бетона необходимо очистить от пыли, грязи, «цементного молочка», краски, штукатурки и других материалов, препятствующих проникновению в глубь бетона активных химических компонентов сухой смеси «Пенетрон». Очистку поверхности производить с помощью водоструйной установки высокого давления (не менее 150 атм.) или механическим способом, например, углошлифовальной машиной с торцевой алмазной фрезой или отбойным молотком.

## Продолжение таблицы 7.2.1

1	2	3
		 <p data-bbox="592 815 1134 853"><b>Рисунок 7.2.1 - Очистка поверхности</b></p>
	<p data-bbox="285 981 472 1055"><b>Увлажнение бетона</b></p>	<p data-bbox="544 860 1490 1167">Внимание!!! Растворная смесь «Пенетрон» наносится только на влажную поверхность бетона. От степени увлажнения бетона зависит эффективность применения материала. Увлажнение производить до тех пор, пока бетон не перестанет впитывать воду, а стена подсыхать, т.е. до максимально возможного насыщения бетона водой.</p>
2		 <p data-bbox="604 1807 1118 1845"><b>Рисунок 7.2.2 - Увлажнение бетона</b></p>

Продолжение таблицы 7.2.1

1	2	3
3	<p><b>Приготовление растворной смеси «Пенетрон»</b></p>	<p>См . приложение А.</p>  <p><b>Рисунок 7.2.3 - Приготовление растворной смеси «Пенетрон»</b></p>
4	<p><b>Нанесение рас- творной смеси «Пенетрон»</b></p>	<p>Растворная смесь «Пенетрон» наносится кистью или распылителем для растворных смесей равномерно по всей поверхности в два слоя. Первый слой наносится на влажный бетон, второй – на свежий, но уже схватившийся первый слой. Перед нанесением второго слоя поверхность необходимо увлажнить.</p> <p>Расход сухой смеси «Пенетрон» составляет 0,8 - 1,1 кг/м<sup>2</sup> поверхности бетона.</p>  <p><b>Рисунок 7.2.4 - Нанесение растворной смеси «Пенетрон»</b></p>

Продолжение таблицы 7.2.1

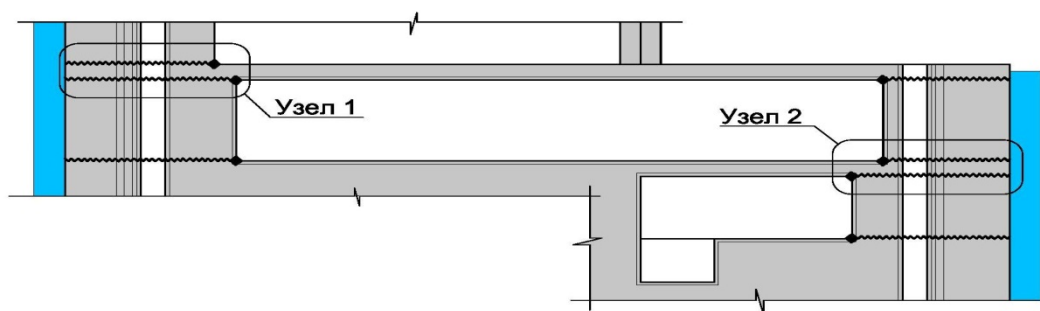
5	<b>Уход за обработанной поверхностью</b>	<p>Необходимо следить за тем, чтобы обработанные поверхности оставались влажными в течении 3-х суток. Не должно наблюдаться растрескивания и шелушения нанесенного гидроизоляционного материала.</p> <p>Для увлажнения обработанных поверхностей обычно используют следующие методы: водное распыление или укрытие бетонной поверхности влагонепроницаемой пленкой (см. п. А3. Приложения А).</p>
---	--	---

### 7.2.2 Гидроизоляции статичных трещин, швов бетонирования и швов сопряжения элементов железобетонных конструкций

Выполнение данного вида работ необходимо для предотвращения возможной фильтрации воды через статичные трещины, швы бетонирования и швы сопряжения железобетонных конструкций. С этой целью применяются гидроизоляционные материалы «Пенетрон» и «Пенекрит». Технология гидроизоляции швов (таблица 7.2.2.) для конструкций руслового здания ГЭС может быть использована и для гидроизоляции аналогичных швов в конструкциях зданий ГАЭС и малых ГЭС.

В случае напорной фильтрации воды через швы и статичные трещины работы по гидроизоляции выполнять в соответствии с положениями пункта 7.2.4.

На рисунках 7.2.5 - 7.2.16 показаны варианты гидроизоляции швов бетонирования в конструкциях руслового здания ГЭС.



**Рисунок 7.2.5 - Гидроизоляция швов бетонирования и швов сопряжения стен и перекрытий в машинном зале и технологических помещениях здания ГЭС (фрагмент 1 на рис. 6.1.1)**



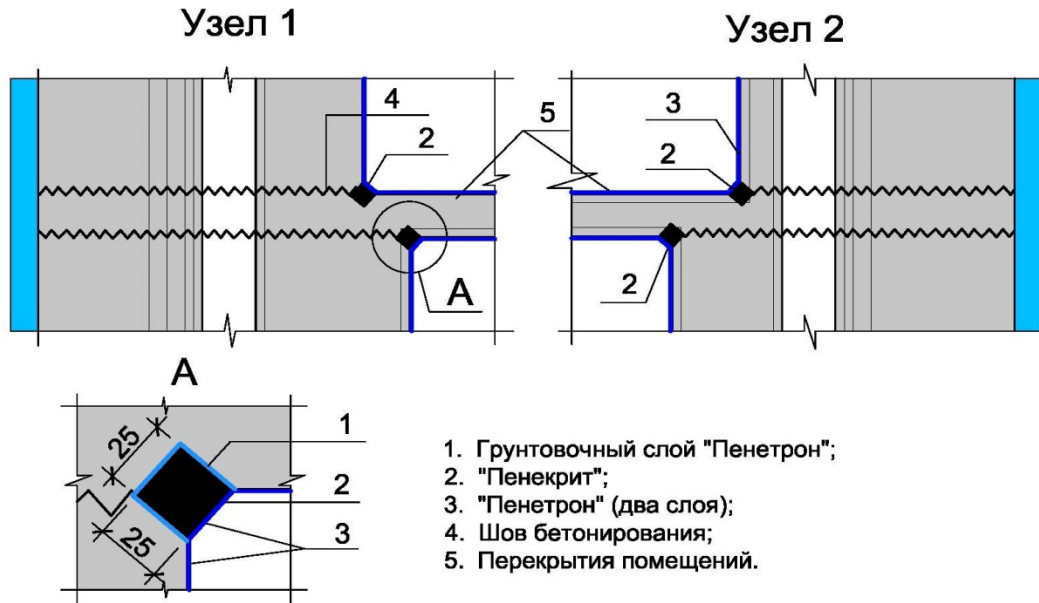


Рисунок 7.2.6 - Типовые узлы гидроизоляции в машинном зале и технологических помещениях здания ГЭС (узлы 1 и 2 на рис. 7.1)

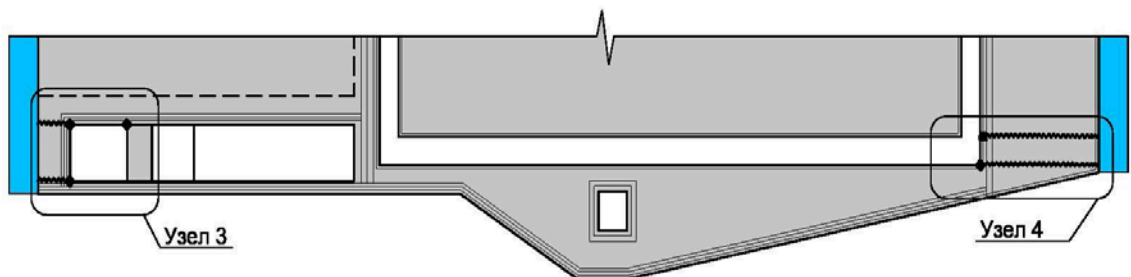


Рисунок 7.2.7 - Гидроизоляция швов бетонирования и швов сопряжения стен и перекрытий в потернах, смотровых шахтах и соединительных коридорах здания ГЭС (фрагмент 2 на рис. 6.1.1)

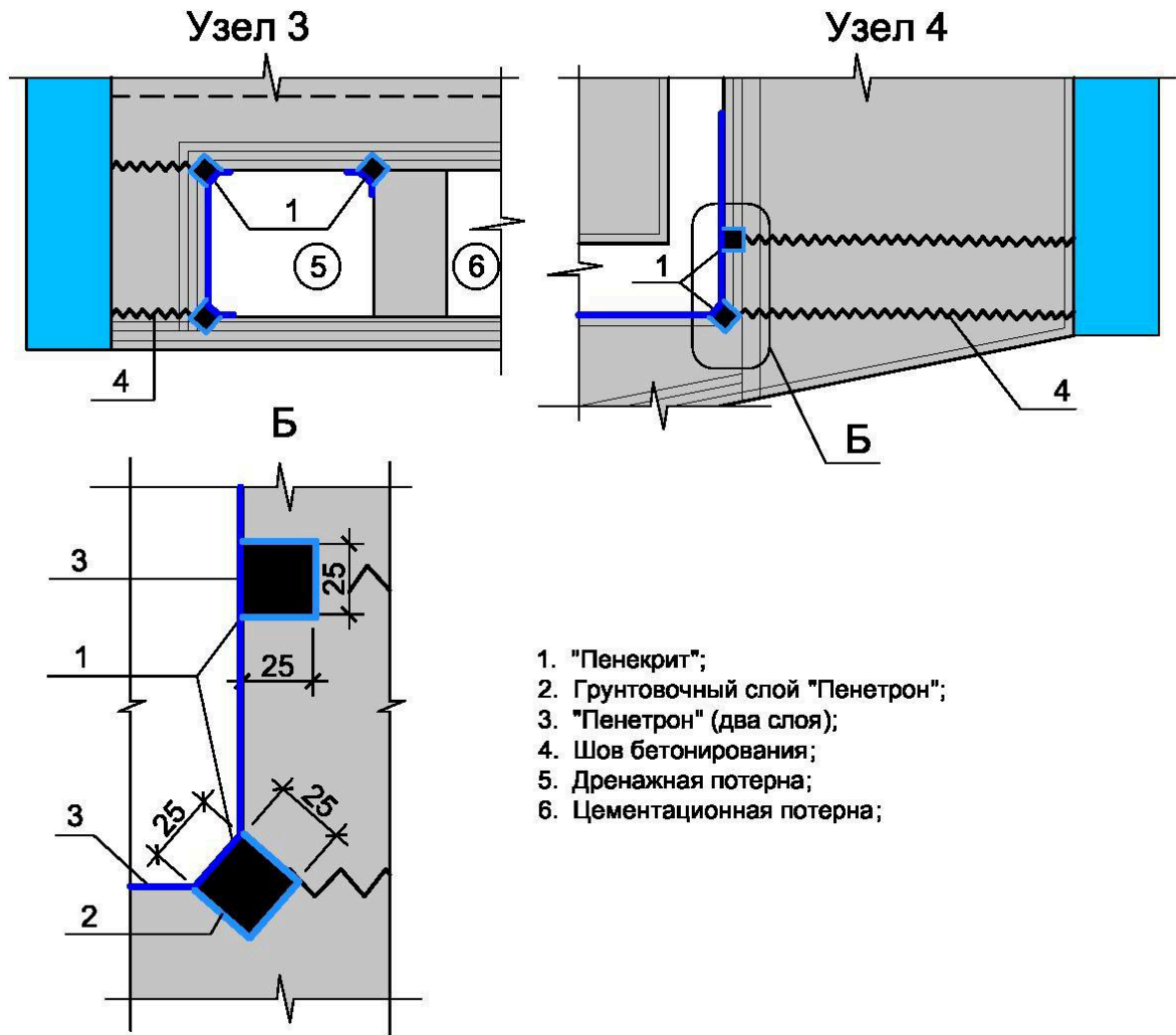







Рисунок 7.2.8 - Типовые узлы гидроизоляции в потернах, смотровых шахтах и соединительных коридорах (узлы 3 и 4 на рис. 7.2.7)


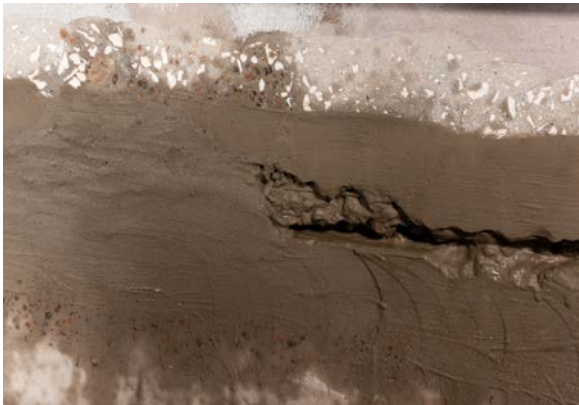
Таблица 7.2.2 - Технологическая карта гидроизоляции статичных швов и трещин

№	Наименование операции	Выполняемые действия, требования
1	2	3
1	<b>Очистка поверхности</b>	<p>Очистить смежные с трещиной, примыканием или швом участки поверхности бетона от пыли, грязи, «цементного молочка» и других продуктов, препятствующих проникновению в бетон компонентов растворной смеси «Пенетрон».</p>  <p><b>Рисунок 7.2.9 - Очистка поверхности</b></p>
2	<b>Подготовка штрабы</b>	<p>С помощью штрабореза и отбойного молотка выполнить вдоль трещины, примыкания или шва бетонирования штрабу сечением не менее 25х25 мм. Затем штрабу тщательно очистить от мусора и рыхлого бетона с помощью щетки с металлическим ворсом, обильно увлажнить и загрунтовать одним слоем растворной смеси «Пенетрон» (приготовление растворной смеси «Пенетрон» см. Приложение А). Расход сухой смеси «Пенетрон» составляет 0,1 кг/м.п. при сечении штрабы 25×25 мм.</p>


Продолжение таблицы 7.2.2

1	2	3
2		 <p data-bbox="592 645 1134 680"><b>Рисунок 7.2.10 - Подготовка штрабы</b></p>
		 <p data-bbox="683 1095 1043 1131"><b>Рисунок 7.2.11 - Штраба</b></p>
		 <p data-bbox="592 1547 1134 1583"><b>Рисунок 7.2.12 - Увлажнение штрабы</b></p>
		 <p data-bbox="336 2000 1390 2036"><b>Рисунок 7.2.13 – Штраба, обработанная раствором смеси «Пенетрон»</b></p>

## Продолжение таблицы 7.2.2

1	2	3
	<p><b>Заполнение штрабы раствором смеси «Пенекрит»</b></p>	<p>Подготовленную штрабу плотно заполнить раствором смеси «Пенекрит» (приготовление см. приложение А). При этом толщина наносимого за один прием слоя раствора смеси «Пенекрит» не должна превышать 30 мм; глубокие штрабы заполняются в несколько слоев.</p> <p>Расход сухой смеси «Пенекрит» при штрабе 25x25 мм составляет 1,5 кг/п.м. При увеличении сечения штрабы расход сухой смеси «Пенекрит» увеличивается пропорционально.</p>
3		<div style="text-align: center;">  <p><b>Рисунок 7.2.14 - Приготовление раствора смеси «Пенекрит»</b></p>  <p><b>Рисунок 7.2.15 - Заполнение штрабы раствором смеси «Пенекрит»</b></p> </div>
4	<p><b>Обработка штрабы раствором смеси «Пенетрон»</b></p>	<p>Заполненную штрабу и прилегающие участки бетона необходимо увлажнить и обработать раствором смеси «Пенетрон» в два слоя.</p>

Продолжение таблицы 7.2.2

1	2	3
		 <p data-bbox="365 678 1361 712"><b>Рисунок 7.2.16 - Обработка штрабы раствором смеси «Пенетрон»</b></p>
5	<p data-bbox="247 824 510 936"><b>Уход за обработанной поверхностью</b></p>	<p data-bbox="544 759 1489 1001">Обработанную поверхность следует защищать от механических воздействий и отрицательных температур в течение трех суток. Следить за тем, чтобы обработанная поверхность в течение этого времени оставалась влажной. Используются следующие способы увлажнения: водное распыление или укрытие бетонной поверхности влагонепроницаемой пленкой (см. п. А3 Приложения А).</p>

### 7.2.3 Гидроизоляция подвижных трещин

Гидроизоляция подвижных трещин в различного вида железобетонных конструкциях выполняется с использованием полиуретановой смолы «ПенеСплитСил» - в случае если через трещину не наблюдается фильтрации воды на момент производства работ или с использованием гидроактивной полиуретановой смолы «ПенеПурФом 1К» - при наличии фильтрации воды через трещину на момент производства работ.

#### 7.2.3.1. Гидроизоляция подвижных трещин без фильтрации воды через них на момент производства работ с использованием полиуретановой смолы «ПенеСплитСил»

Работы с двухкомпонентной полиуретановой смолы «ПенеСплитСил» выполнять при температуре поверхности конструкции от +5°C до + 35 °С (тех. карта см. табл. 7.2.3.1).

Таблица 7.2.3.1 - Технологическая карта гидроизоляции подвижных трещин

№	Наименование операции	Выполняемые действия, требования
1	2	3
1	Подготовительные работы	<p>При помощи штрабореза и отбойного молотка выполнить штрабы П-образной конфигурации вдоль устья трещины (рис. 7.2.17-7.2.19);</p> <p>При помощи щетки очистить подготовленную штрабу (рис. 7.2.20);</p> <p>Пробурить отверстия в бетоне под углом ~ 45° к поверхности. При этом расстояние от устья трещины должно быть равно половине толщины конструкции, т.е. шпуров должны пересекать полость трещины в середине конструкции. Диаметр отверстий должен на 1-2 мм превышать диаметр инъекторов, например, при диаметре инъектора 13 мм диаметр отверстия должен составлять 14-15 мм (рис. 7.2.21 - 7.2.22);</p> <p>Для предотвращения вытекания смеси компонентов смол из устья трещины необходимо заполнить ее растворной смесью «Скрепа М500 ремонтная», предварительно очистив и обильно увлажнив поверхность бетона (рис. 7.2.23 – 7.2.24).</p>

Продолжение таблицы 7.2.3.1

1	2	3
		 <p data-bbox="587 696 1145 730"><b>Рисунок 7.2.17 – Трещина. Общий вид</b></p>  <p data-bbox="595 1193 1137 1227"><b>Рисунок 7.2.18 – Подготовка штрабы</b></p>  <p data-bbox="595 1718 1137 1751"><b>Рисунок 7.2.19 – Подготовка штрабы</b></p>





**Рисунок 7.2.20 – Очистка штрабы**



**Рисунок 7.2.21 – Выполнение разметки для установки инъекторов**



**Рисунок 7.2.22 – Бурение отверстий для установки инъекторов**



**Рисунок 7.2.23 – Очистка отверстий сжатым воздухом от остатков бурения**



**Рисунок 7.2.24 – Увлажнение штрабы**



**Рисунок 7.2.25 – Приготовление растворной смеси «Скрепа М500 Ремонтная»**

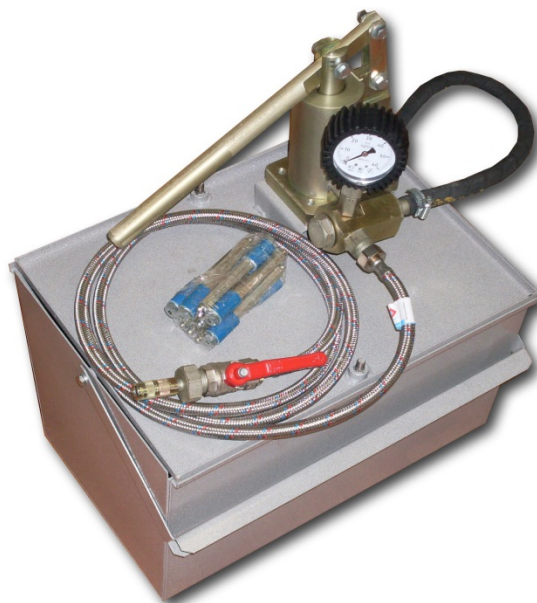


**Рисунок 7.2.26 – Штраба, заполненная раствором смеси «Скрепа М500 Ремонтная»**

**Подготовка оборудования**

Для инъектирования смеси компонентов смолы «ПенеСплит-Сил» необходимо использовать ручной поршневой насос типа ЕК-100. Перед приготовлением смеси компонентов смол необходимо проверить работоспособность насоса - провести пробную промывку гидравлическим маслом в режиме циркуляции.

2



**Рисунок 7.2.27 - Насос ЕК-100**



**Рисунок 7.2.28 - Промывка гидравлическим маслом**

3

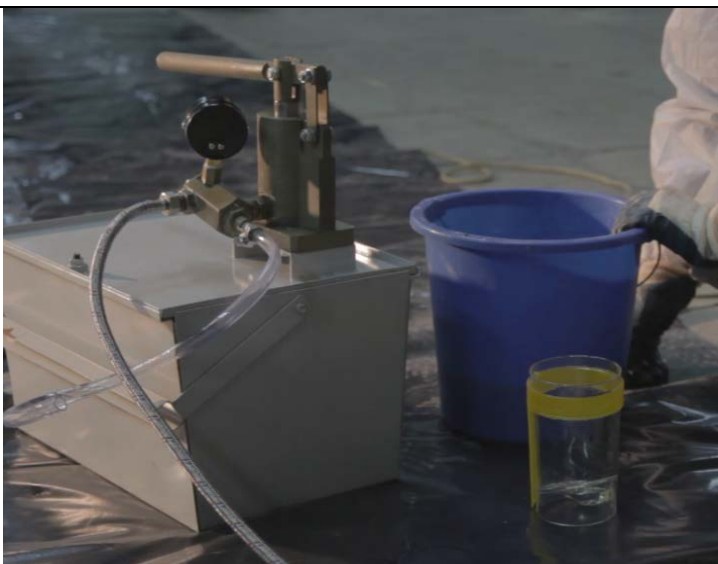
**Приготовление  
смеси компонен-  
тов смолы**

Перед приготовлением смеси компонентов смолы необходимо выполнить пробное смешивание в небольшой ёмкости для оценки ее жизнеспособности в условиях объекта и окружающей температуры, так как вязкость смол увеличивается при понижении температуры, а при повышении температуры – снижается жизнеспособность смеси компонентов смолы (рис. 7.2.29)

Приготовить такое количество смолы, которое можно израсходовать за время её жизнеспособности (рис. 7.2.30).

Для приготовления смеси компонентов смолы (А и Б) «ПенеСплитСил» необходимо смешать их в соотношении А: Б = 1:1 по объему.

Компоненты необходимо перемешивать не менее 2 минут с помощью низкооборотной дрели.




**Рисунок 7.2.29 – Пробное смешивание компонентов**



**Рисунок 7.2.30 – Дозирование компонентов смолы**



**Рисунок 7.2.31 – Приготовление необходимого объема смеси компонентов смолы**

4	<b>Выполнение инъекционных работ</b>	<p>Важно! Если ранее в насосе присутствовала вода, то насос необходимо промыть растворителем (например, ксилол или растворитель 646).</p> <p>Установить крайний металлический иньектор и начать процесс иньектирования (рис. 7.2.30).</p> <p>Иньектирование производить до тех пор, пока не произойдет резкого повышения давления в системе, или давление долгое время (2-3 минуты) не повышается, либо пока иньекционная смесь не начнет вытекать из соседнего иньектора (рис. 7.2.31).</p> <p>Далее необходимо установить следующий иньектор и продолжить процесс иньектирования трещины (шва).</p> <p>Перед переходом на следующий иньектор произвести контрольное нагнетание в предыдущий.</p> <p>При увеличении вязкости смеси срочно промыть насос растворителем (например, растворитель 646 ГОСТ 18188), после чего приготовить новую порцию материала.</p> <p>При необходимости демонтажа иньекторов полость шпуров заполнить растворной смесью «Пенекрит».</p>
		 <p><b>Рисунок 7.2.30 – Монтаж иньектора</b></p>



**Рисунок 7.2.31 - Выполнение инъекционных работ**

**Очистка оборудо-  
вания**

После завершения инъектирования оборудование промыть растворителем (например, ксилол или растворитель 646). После использования растворителей насос и шланги необходимо промыть гидравлическим маслом (рис. 7.2.32). Затвердевшую и набравшую прочность смолу можно удалить только механическим способом.

5



**Рисунок 7.2.32 – Очистка оборудования**

### 7.2.3.2. Гидроизоляция подвижных трещин при наличии фильтрации воды на момент производства работ с применением гидроактивной полиуретановой смолы «ПенеПурФом 1К»

Работы с материалом «ПенеПурФом 1К» выполнять при температуре поверхности конструкции от + 5°C до + 35°C.

#### Таблица 7.2.3.2 - Технологическая карта гидроизоляции подвижных трещин при наличии фильтрации воды

№	Наименование операции	Выполняемые действия, требования
1	2	3
1	<b>Подготовительные работы</b>	<p>При помощи штрабореза и отбойного молотка выполнить штрабы П-образной конфигурации вдоль устья трещины (рис. 7.2.18 - 7.2.19);</p> <p>При помощи щетки очистить подготовленную штрабу (рис. 7.2.20);</p> <p>Пробурить отверстия в бетоне под углом ~ 45° к поверхности. При этом расстояние от устья трещины равно половине толщины конструкции, т.е. шпурь должны пересекать полость трещины в середине конструкции. Диаметр отверстий должен на 1-2 мм превышать диаметр иньекторов, например, при диаметре иньектора 13 мм диаметр отверстия должен составлять 14-15 мм (рис. 7.2.21 - 7.2.22);</p> <p>После того как пробурены отверстия для иньектирования и напор воды в трещине или шве будет снижен (вода пойдет через шпурь), заполнить штрабу гидропломбами «Пенеплаг» или «Ватерплаг» (см. п. 7.2.4).</p>
2	<b>Подготовка оборудования</b>	<p>Для иньектирования материала «ПенеПурФом 1К» необходимо использовать ручной поршневой насос типа ЕК-100 (рис. 7.2.28). Перед применением материала необходимо проверить работоспособность насоса - провести промывку гидравлическим маслом в режиме циркуляции.</p>



## Продолжение таблицы 7.2.3.2

1	2	3																																							
3	Подбор времени реакции	<p>Количество катализатора «ПенеПурФом 1К» подбирают, исходя из скорости фильтрации воды сквозь трещину и температуры окружающей среды (см. таблицу).</p> <p>Перед приготовлением рабочего объема материала рекомендуется сделать контрольный замес для оценки жизнеспособности материала в условиях объекта.</p> <p>Перемешивать «ПенеПурФом 1К» с катализатором необходимо около 3 минут, вручную или с использованием низкооборотистой дрели (до 300 об/мин) (рис. 7.2.21).</p> <p><b>Продолжительность времени полимеризации (в количестве 10% воды от объема «ПенеПурФом 1К») в зависимости от температуры окружающей среды и количества катализатора</b></p> <table border="1" data-bbox="549 837 1461 1211"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Количество катализатора «ПенеПурФом», %</th> <th colspan="4">Время реакции в зависимости от температуры</th> </tr> <tr> <th>+5°C</th> <th>+15°C</th> <th>+25°C</th> <th>+30°C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>60 мин</td> <td>40 мин</td> <td>30 мин</td> <td>20 мин</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>11 мин</td> <td>8 мин</td> <td>7 мин</td> <td>6 мин</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>8 мин</td> <td>7 мин</td> <td>6 мин</td> <td>5 мин</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>7 мин</td> <td>6 мин</td> <td>5 мин</td> <td>4 мин</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>6 мин</td> <td>5 мин</td> <td>4 мин</td> <td>3 мин</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>4 мин</td> <td>3 мин</td> <td>2 мин</td> <td>1 мин</td> </tr> </tbody> </table> <p>Следует помнить о том, что свойства материала зависят от температуры: при <b>понижении</b> температуры <b>увеличивается</b> вязкость материала и <b>время реакции</b> с водой; при <b>повышении</b> температуры <b>время реакции сокращается</b> и <b>снижается вязкость</b>;</p> <p>Необходимо готовить такое количество материала, которое можно израсходовать за время жизнеспособности.</p>	Количество катализатора «ПенеПурФом», %	Время реакции в зависимости от температуры				+5°C	+15°C	+25°C	+30°C	0	60 мин	40 мин	30 мин	20 мин	1	11 мин	8 мин	7 мин	6 мин	2	8 мин	7 мин	6 мин	5 мин	3	7 мин	6 мин	5 мин	4 мин	4	6 мин	5 мин	4 мин	3 мин	5	4 мин	3 мин	2 мин	1 мин
Количество катализатора «ПенеПурФом», %	Время реакции в зависимости от температуры																																								
	+5°C	+15°C	+25°C	+30°C																																					
0	60 мин	40 мин	30 мин	20 мин																																					
1	11 мин	8 мин	7 мин	6 мин																																					
2	8 мин	7 мин	6 мин	5 мин																																					
3	7 мин	6 мин	5 мин	4 мин																																					
4	6 мин	5 мин	4 мин	3 мин																																					
5	4 мин	3 мин	2 мин	1 мин																																					

## Продолжение таблицы 7.2.3.2

1	2	3
4	<b>Выполнение инъекционных работ</b>	<p>Важно! Если в насосе присутствовала вода, то насос необходимо промыть растворителем (например, ксилол или растворитель 646).</p> <p>Установить крайний (для вертикальных трещин нижний) металлический иньектор и начать процесс иньектирования (рис. 7.2.30).</p> <p>Иньектирование производить до тех пор, пока не произойдет резкого повышения давления в системе, или давление долгое время (2-3 минуты) не повышается, либо пока иньекционная смесь не начнет вытекать из соседнего иньектора (рис. 7.2.31).</p> <p>Далее необходимо установить следующий иньектор и продолжить процесс иньектирования трещины.</p> <p>Перед переходом на следующий иньектор произвести контрольное нагнетание в предыдущий.</p> <p>При увеличении вязкости смеси срочно промыть насос растворителем (например, растворитель 646 ГОСТ 18188), после чего приготовить новую порцию материала.</p> <p>При необходимости удаления иньекторов полость шпуров заполнить растворной смесью «Пенекрит».</p>
5	<b>Очистка оборудования</b>	<p>По окончании иньектирования оборудование промыть растворителем (например, ксилол или растворитель 646). После использования растворителей насос и шланги необходимо промыть гидравлическим маслом (рис. 7.2.32). Затвердевшую и набравшую прочность смолу можно удалить только механическим способом.</p>

#### 7.2.4 Ликвидация безнапорных и напорных течей

Безнапорные течи следует устранять с применением быстросхватывающихся сухих смесей («гидропломб») «Пенеплаг» или «Ватерплаг».

Напорные течи следует устранять с применением быстросхватывающихся сухих смесей («гидропломб») «Пенеплаг» или «Ватерплаг» и (или) гидроактивных полиуретановых смол «ПенеПурФом Р», «ПенеПурФом НР» или «ПенеПурФом 65» (см. п. 7.2.4.2).



Рисунок 7.2.33 - Безнапорная течь




Рисунок 7.2.34 - Напорная течь



##### 7.2.4.1 Ликвидация безнапорных течей с применением сухих смесей («гидропломб»)

Ликвидацию безнапорных течей следует выполнять с применением быстросхватывающихся гидропломб «Пенеплаг» или «Ватерплаг» (табл. 7.2.4.1).

Таблица 7.2.4.1 - Технологическая карта гидроизоляции безнапорных течей

№	Наименование операции	Выполняемые действия, требования
1	2	3
1	Подготовка полости течи	<p>Увеличить полости течей с помощью отбойного молотка на ширину не менее 25 мм и глубину не менее 50 мм с расширением вглубь (по возможности в виде «ласточкиного хвоста»). Очистить полость от рыхлого отслоившегося бетона.</p>  <p><b>Рисунок 7.2.35 - Подготовка полости течи</b></p>
2	Остановка безнапорной течи	<p>Растворную смесь «Пенеплаг» («Ватерплаг») (приготовление см. Приложение А), сформированную в виде конуса, с максимально возможным усилием вдавить в полость течи и выдержать его в таком состоянии в течение 40–60 секунд при использовании растворной смеси «Пенеплаг» или от 2 до 3 минут – при использовании растворной смеси «Ватерплаг».</p> <p>Заполнение растворной смесью «Пенеплаг» («Ватерплаг») производится только до половины глубины полости, при большем заполнении излишки материала немедленно удалить механическим способом.</p> <p>После использования растворной смеси «Ватерплаг» или «Пенеплаг» обработать полость остановленной течи растворной смесью «Пенетрон». Расход сухой смеси «Пенеплаг» («Ватерплаг») составляет 1,9 кг/дм<sup>3</sup>.</p>

Продолжение таблицы 7.2.4.1

1	2	3
		 <p data-bbox="496 1093 1254 1128"><b>Рисунок 7.2.36 - Вид растворной смеси «Ватерплаг»</b></p>  <p data-bbox="555 1886 1198 1921"><b>Рисунок 7.2.37 – Вдавить растворную смесь</b></p>





**Рисунок 7.2.38 – Удерживать растворную смесь в полости течи**



**Рисунок 7.2.39 – Удалить остатки растворной смеси из полости течи**

3	<p><b>Заполнение полости течи растворной смесью «Пенекрит»</b></p>	<p>Оставшийся объем полости заполняется растворной смесью «Пенекрит» (приготовление см. Приложение А).</p> <p>Поверхность раствора «Пенекрит» и прилегающую к ней бетонную поверхность конструкции обработать растворной смесью «Пенетрон» в два слоя.</p> <p>Схема заполнения полости безнапорной течи с помощью сухих смесей «Пенеплаг» («Ватерплаг») приведена на рис. 7.2.45а.</p>
---	--	--


Продолжение таблицы 7.2.4.1

1	2	3
		 <p data-bbox="252 907 1503 985"><b>Рисунок 7.2.40 - Поверхность бетона после заполнения полости течи «гидропломбой» и растворной смесью «Пенетрон»</b></p>  <p data-bbox="268 1637 1487 1715"><b>Рисунок 7.2.41 – Обработка полости течи после заполнения растворными смесями «Пенекрит» и «Пенетрон»</b></p>
4	<p data-bbox="247 1825 510 1937"><b>Уход за обработанной поверхностью</b></p>	<p data-bbox="545 1724 1513 2027">Обработанную поверхность следует защищать от механических воздействий и отрицательных температур в течение трех суток. Следить за тем, чтобы обработанная поверхность в течение этого времени оставалась влажной. Используются следующие способы увлажнения: водное распыление или укрытие бетонной поверхности влагонепроницаемой пленкой (см. п. А3. Приложения А).</p>

### 7.2.4.2 Ликвидация напорных течей с применением гидроактивных двухкомпонентных полиуретановых смол

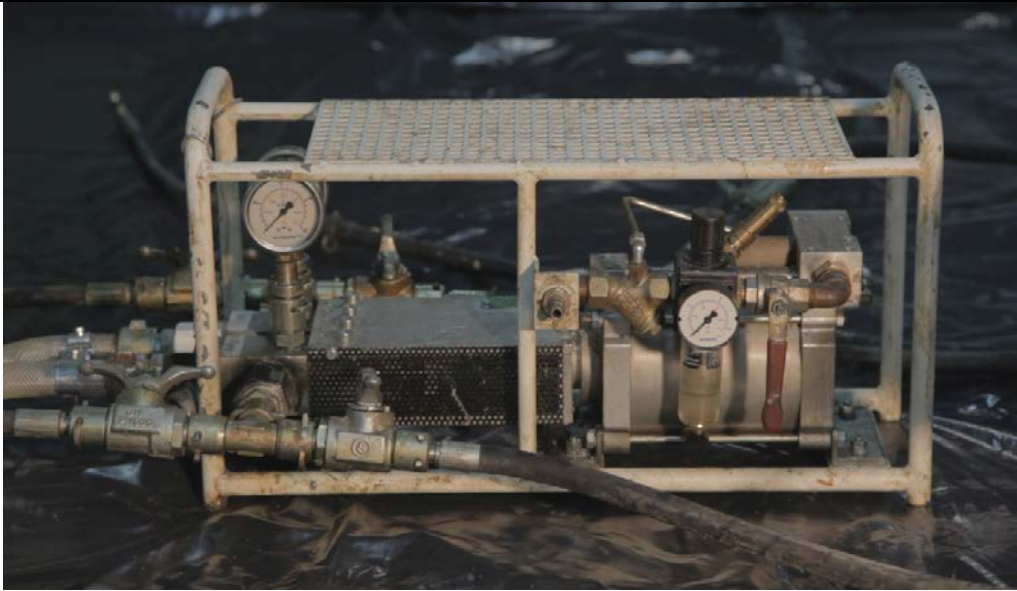
Если остановка течи с применением гидропломб «ПенеПлаг», «Ватерплаг» невозможна ввиду высокой интенсивности водопритока, то для ликвидации таких напорных течей необходимо использовать гидроактивные полиуретановые смолы «ПенеПурФом Р», «ПенеПурФом НР» или «ПенеПурФом 65» (рис. 7.2.42 – 7.2.44).

**Таблица 7.2.4.2 - Технологическая карта гидроизоляции напорных течей с применением гидроактивных двухкомпонентных полиуретановых смол**

№	Наименование операции	Выполняемые действия, требования
1	2	3
	<p><b>Установка инъекторов</b></p>	<p>Пробурить отверстия под углом <math>\sim 45^\circ</math> к поверхности бетона для установки инъекторов, расстояние между отверстиями и отступ от края трещины должны составлять примерно <math>\frac{1}{2}</math> толщины конструкции, рис. 7.2.45б. Диаметр отверстий на 1-2 мм должен превышать диаметр инъектора. Например, при диаметре инъектора 13 мм диаметр отверстия должен составлять 14–15 мм.</p> <p>Очистить отверстия сжатым воздухом от остатков бурения и установить первый (крайний по горизонтали или нижний по вертикали) металлический инъектор.</p>
1		 <p><b>Рисунок 7.2.42 - Установка инъекторов</b></p>



## Продолжение таблицы 7.2.4.2

1	2	3
2	<b>Заполнение полости течи</b>	<p>После того как пробурены отверстия для инъектирования и напор воды в трещине или шве будет снижен, заполнить полость шва или трещины гидропломбами «Ватерплаг» или «Пенеплаг» (см. п 7.2.4.1)</p>
	<b>Подготовка оборудования для инъектирования</b>	<p>Для смол «ПенеПурФом НР» или «ПенеПурФом Р» следует использовать насосы для двухкомпонентных смол.</p> <p>Перед смешиванием компонентов смол инъектированием необходимо проверить работоспособность насоса и провести промывку гидравлическим маслом в режиме циркуляции.</p>
3		 <p><b>Рисунок 7.2.43 - Насос для двухкомпонентных составов</b></p>
4	<b>Выполнение инъекционных работ</b>	<p>Смешивание компонентов смол «ПенеПурФом Р» и «ПенеПурФом НР» происходит на выходе из насоса в смесительной головке.</p> <p>Инъектирование производится до тех пор, пока не происходит резкого повышения давления в системе, или давление долгое время (2-3 минуты) не повышается, либо пока инъекционная смесь не начнет вытекать из соседнего инъектора.</p> <p>Далее необходимо установить следующий инъектор и продолжить процесс инъектирования трещины (шва).</p> <p>Перед переходом на следующий инъектор произвести контрольное нагнетание в предыдущий.</p>

Продолжение таблицы 7.2.4.2

1	2	3
		 <p data-bbox="491 1010 1235 1048"><b>Рисунок 7.2.44 - Выполнение инъекционных работ</b></p>
5	<b>Заполнение полостей шпуров</b>	При необходимости выполнить удаление инъекторов, а полость шпуров заполнить растворной смесью «Пенекрит» (приготовление см. Приложение А) .
6	<b>Очистка оборудования</b>	Очистка оборудования производится в соответствии с инструкцией производителя смол.

### 7.2.4.3 Ликвидация напорных течей с применением гидроактивной однокомпонентной полиуретановой смолы

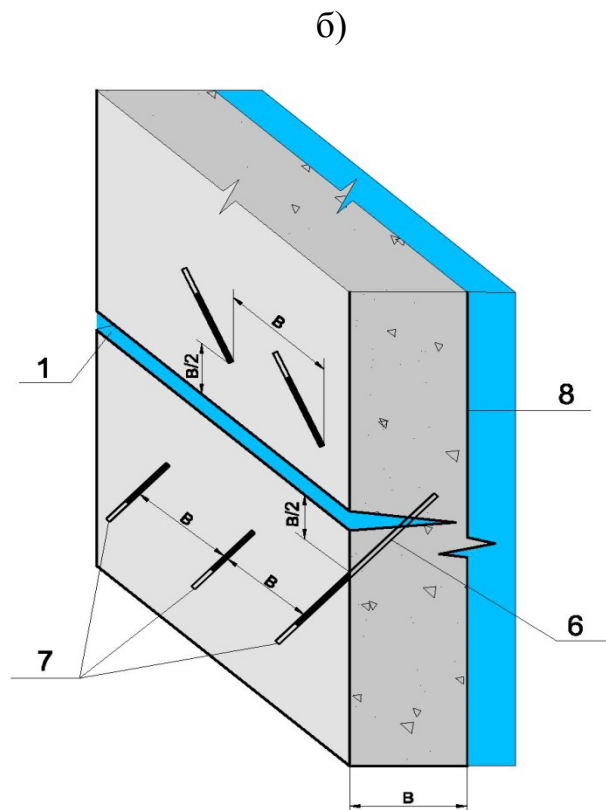
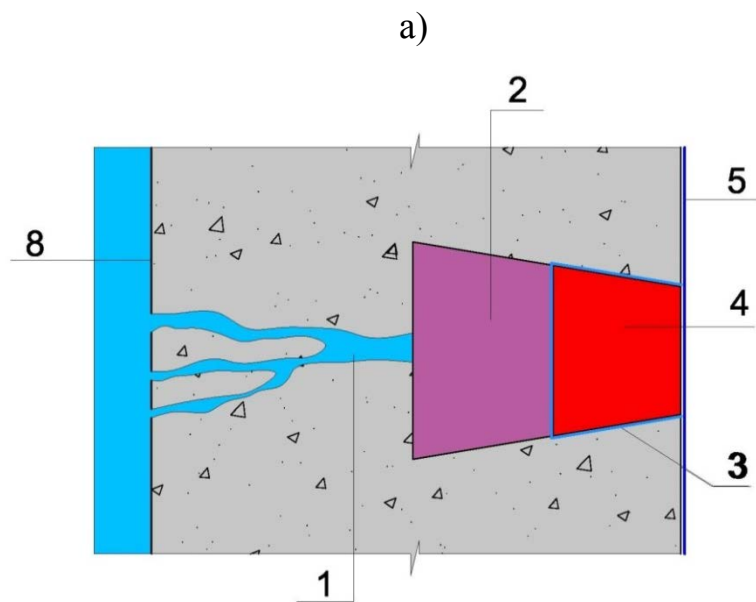
Если остановка течи с применением гидропломб «Пенеплаг», «Ватерплаг» невозможна ввиду высокой интенсивности водопритока, и отсутствует возможность использовать насос для двухкомпонентных составов, то для ликвидации напорных течей следует использовать однокомпонентную полиуретановую смолу «ПенеПурФом 65».

**Таблица 7.2.4.3 - Технологическая карта гидроизоляции напорных течей с применением гидроактивной однокомпонентной полиуретановой смолы**

№	Наименование операции	Выполняемые действия, требования
1	2	3
1	<b>Установка иньекторов</b>	<p>Пробурить отверстия под углом <math>\sim 45^\circ</math> к поверхности бетона для установки иньекторов, расстояние между отверстиями и отступ от края трещины должны составлять примерно <math>\frac{1}{2}</math> толщины конструкции, рис. 7.2.45б. Диаметр отверстий на 1-2 мм должен превышать диаметр иньектора. Например, при диаметре иньектора 13 мм диаметр отверстия должен составлять 14–15 мм.</p> <p>Очистить отверстия сжатым воздухом от остатков бурения и установить первый (крайний по горизонтали или нижний по вертикали) металлический иньектор.</p>
2	<b>Заполнение полости течи</b>	<p>После того как пробурены отверстия для иньектирования и напор воды в трещине или шве будет снижен, заполнить полость шва или трещины гидропломбами «Ватерплаг» или «Пенеплаг» (см. п 7.2.4.1)</p>
3	<b>Подготовка оборудования для иньектирования</b>	<p>Для нагнетания смолы «ПенеПурФом 65» необходимо использовать ручной поршневой насос типа ЕК-100. Перед применением смолы необходимо проверить работоспособность насоса - провести промывку гидравлическим маслом (например, «Mobil HLP-68» или его аналогом) в режиме циркуляции.</p>
4	<b>Подбор времени реакции</b>	<p>Количество катализатора «ПенеПурФом 65 кат» подбирают исходя из скорости фильтрации воды сквозь трещину и температуры окружающей среды (см. таблицу).</p> <p>- Перед приготовлением рабочего объема материала рекомендуется сделать контрольный замес для оценки жизнеспособности материала в условиях объекта;</p>

		<p>- Перемешивать смолу с катализатором необходимо около 3 минут, вручную или с использованием низкооборотистой дрели (до 300 об/мин);</p> <p><b>Продолжительность времени полимеризации (в количестве 10% воды от объема «ПенеПурФом 65») в зависимости от температуры окружающей среды и количества катализатора</b></p> <table border="1" data-bbox="568 468 1469 730"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Количество катализатора «ПенеПурФом 65 кат», %</th> <th colspan="3">Время реакции с водой, в зависимости от температуры</th> </tr> <tr> <th>+5°C</th> <th>+15°C</th> <th>+25°C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>2</b></td> <td>10 мин</td> <td>9 мин</td> <td>6 мин</td> </tr> <tr> <td><b>6</b></td> <td>4 мин</td> <td>3 мин</td> <td>2 мин</td> </tr> <tr> <td><b>10</b></td> <td>2 мин</td> <td>1,5 мин</td> <td>1 мин</td> </tr> </tbody> </table> <p>- Следует помнить о том, что свойства материала зависят от температуры: при <b>понижении</b> температуры <b>увеличивается</b> вязкость материала и <b>время реакции</b> с водой; при <b>повышении</b> температуры <b>время реакции сокращается</b> и <b>снижается вязкость</b>;</p> <p>- Необходимо готовить такое количество материала, которое можно израсходовать за время жизнеспособности.</p>	Количество катализатора «ПенеПурФом 65 кат», %	Время реакции с водой, в зависимости от температуры			+5°C	+15°C	+25°C	<b>2</b>	10 мин	9 мин	6 мин	<b>6</b>	4 мин	3 мин	2 мин	<b>10</b>	2 мин	1,5 мин	1 мин
Количество катализатора «ПенеПурФом 65 кат», %	Время реакции с водой, в зависимости от температуры																				
	+5°C	+15°C	+25°C																		
<b>2</b>	10 мин	9 мин	6 мин																		
<b>6</b>	4 мин	3 мин	2 мин																		
<b>10</b>	2 мин	1,5 мин	1 мин																		
5	Выполнение инъекционных работ	<p>- Важно! Если в насосе присутствовала вода, то насос необходимо промыть растворителем (например, ксилол или растворитель 646 ГОСТ 18188);</p> <p>- Инъектирование материала в вертикальные трещины производится последовательным нагнетанием снизу вверх; в горизонтальные последовательно от края;</p> <p>- Инъектирование производится либо до тех пор, пока происходит повышение давления нагнетания, либо пока инъекционный материал не начнет вытекать из установленного рядом инжектора;</p> <p>- Далее необходимо как можно быстрее установить инжектор в следующее отверстие и продолжать процесс инъектирования;</p> <p>- При образовании пленки на поверхности материала, необходимо удалить ее и продолжить процесс инъектирования;</p> <p>- При увеличении вязкости смеси необходимо срочно промыть насос растворителем (например, ксилол или растворитель 646 ГОСТ 18188), после чего приготовить новую порцию материала;</p>																			

		<ul style="list-style-type: none"><li>- При необходимости удаления инжекторов полость шпуров заполнить с помощью раствора материала «Пенекрит»;</li><li>- Расход «ПенеПурФом 65» зависит от характеристик трещины (ширины раскрытия, глубины).</li></ul>
<b>6</b>	<b>Очистка оборудования</b>	После инъецирования оборудование промыть растворителем (например, ксилол или растворитель 646 ГОСТ 18188). После использования растворителей насос и шланги необходимо промыть гидравлическим маслом (например, Mobil HLP-68 или его аналог). Затвердевший и набравший прочность материал можно удалить только механическим способом.



- 1 - трещина в бетонном массиве;
- 2 - гидропломба "Пенеплаг" ("Ватерплаг");
- 3 - грунтовочный слой "Пенетрон";
- 4 - "Пенекрит";
- 5 - "Пенетрон";
- 6 - шпур для установки инъектора;
- 7 - инъекторы;
- 8 - напорная грань конструкции,
- в - толщина стенки конструкции.


Рисунок 7.2.45 – Ликвидация безнапорных и напорных течей:  
а) с применением быстротвердеющих гидропломб;

б) с применением гидроактивных полиуретановых материалов



### 7.2.5 Гидроизоляция мест ввода инженерных коммуникаций в действующих сооружениях

При обнаружении протечек воды в местах ввода инженерных коммуникаций ликвидацию их следует выполнять с использованием материалов «Пенеплаг» («Ватерплаг»), «Пенекрит», «Пенебар», «Пенетрон» (тех. карта см. табл. 7.2.5).

**Таблица 7.2.5. Технологическая карта гидроизоляции мест ввода инженерных коммуникаций**



№	Наименование операции	Выполняемые действия, требования
1	2	3
1	<b>Подготовка штрабы</b>	Вокруг металлической гильзы выполнить штрабу в бетоне глубиной 75 мм и шириной 25 мм.
		<p>Рисунок 7.2.46 - Общий вид штрабы вокруг гильзы</p>
2	<b>Остановка течи</b>	При наличии течи пространство между гильзой и трубой заполняется растворной смесью «Пенеплаг» («Ватерплаг») на расстояние не менее 75 мм от края гильзы (см. п. 7.2.4.1).
3	<b>Установка гидроизоляционного жгута «Пенебар»</b>	Отмерить и отрезать необходимое количество гидроизоляционного жгута «Пенебар» (рис. 7.2.47). Обезжирить трубу и плотно обмотать ее жгутом «Пенебар» (рис. 7.2.48).

Продолжение таблицы 7.2.5

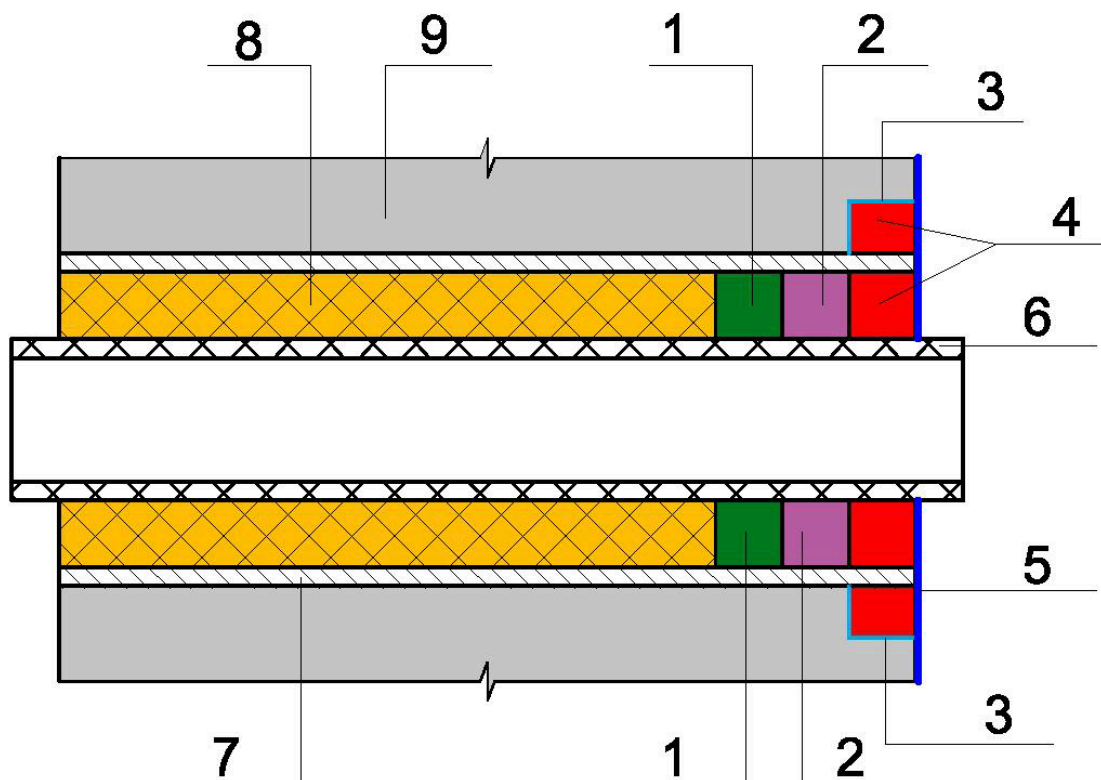
1	2	3
		 <p data-bbox="469 1041 1353 1079">Рисунок 7.2.47 – Определение необходимой длины «Пенебара»</p>
		 <p data-bbox="440 1982 1394 2027">Рисунок 7.2.48 - Гидроизоляционный жгут «Пенебар» вокруг гильзы</p>



## Продолжение таблицы 7.2.5

1	2	3
	<p><b>Заполнение штрабы и пространства между трубой и гильзой</b></p>	<p>Штрабу вокруг металлической гильзы, а также оставшееся пространство между трубой и гильзой плотно заполнить растворной смесью «Пенекрит» (приготовление см. Приложение А), предварительно увлажнив и загрунтовав поверхность бетона растворной смесью «Пенетрон» в один слой (рис. 7.2.49-50).</p> <p>Раствор «Пенекрит» и прилегающие бетонный поверхности обработать растворной смесью «Пенетрон» (приготовление см. Приложение А) в два слоя.</p>
4		 <p>Рисунок 7.2.49 - Увлажнение и обработка поверхности бетона растворной смесью «Пенетрон»</p>  <p>Рисунок 7.2.50 - Заполнение штрабы растворной смесью «Пенекрит»</p>

5	<b>Уход за обработанной поверхностью</b>	Обработанную поверхность следует защищать от механических воздействий и отрицательных температур в течение трех суток. Следить за тем, чтобы обработанная поверхность в течение этого времени оставалась влажной. Используются следующие способы увлажнения: водное распыление или укрытие бетонной поверхности влагонепроницаемой пленкой (см. п. А3 Приложения А).
---	--	--



**Рисунок 7.2.51 - Гидроизоляция места ввода коммуникаций:**


1 - Гидропломба «Пенеплаг» («Ватерплаг»); 2 - гидроизоляционный жгут «Пенебар»; 3 - грунтослойный слой «Пенетрон»; 4 - «Пенекрит»; 5 - «Пенетрон» (2 слоя); 6 - металлическая труба; 7 - металлическая гильза; 8 - сальниковая набивка; 9 - монолитный бетон конструкции

### 7.2.6 Гидроизоляция технологических отверстий после демонтажа стяжек опалубки

Гидроизоляция остающихся в бетонных стенах технологических отверстий после демонтажа съемной опалубки и стяжных болтов (стяжек), пропускаемых через несъемные пластиковые втулки ПВХ диаметром 25 мм, выполняется с применением сухих смесей «Пенекрит» и «Пенетрон» (рис. 7.2.52 – 7.2.57).

Данная технология применима при возведении различных бетонных стен в зданиях ГЭС, ГАЭС, служебно-производственных корпусах, монолитных резервуарах и других сооружениях при использовании съемной опалубки монтируемой с помощью стяжей (тех. карта см. табл. 7.2.6).

Таблица 7.2.6 - Технологическая карта гидроизоляции технологических отверстий после демонтажа стяжек опалубки

№	Наименование операции	Выполняемые действия, требования
1	2	3
	<p><b>Демонтаж пластиковых втулок, установка вспененного полиэтилена</b></p>	<p>Демонтировать пластиковые втулки с помощью перфоратора или другого инструмента на глубину 20 – 25 мм. Очистить отверстие от пыли и других загрязнений сжатым воздухом или водой под давлением.</p> <p>При наличии течей через отверстие их следует устранить быстросхватывающимися гидроизоляционными сухими смесями «Пенеплаг» или «Ватерплаг» (см. п. 7.2.3.1).</p> <p>В остальных случаях заполнить отверстия отрезками жгута вспененного полиэтилена или монтажной пеной. При этом необходимо в отверстиях оставить полость глубиной 20 – 25 мм с той стороны бетонной конструкции, с которой будут производиться гидроизоляционные работы.</p>
1		 <p><b>Рисунок 7.2.52 - Пластиковая втулка</b></p>



**Рисунок 7.2.53 - Удаление пластиковой втулки**

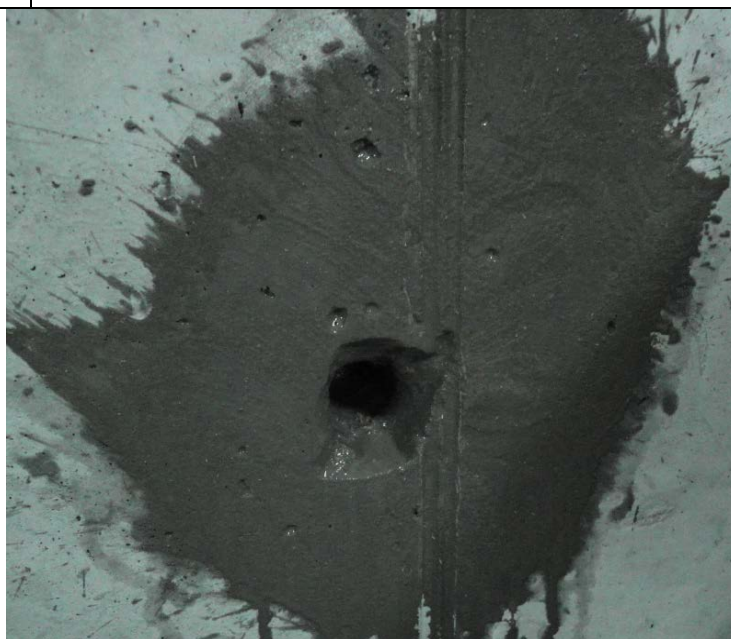
**Гидроизоляция  
отверстий**

Отверстие обильно увлажнить и загрунтовать раствором смеси «Пенетрон» (приготовление см. Приложение А).

Заполнить полость раствором смеси «Пенекрит» (приготовление см. Приложение А), вдавливая ее с помощью металлического шпателя или вручную.

Увлажнить заполненные раствором «Пенекрит» отверстия и прилегающие к ним в радиусе не менее 20 мм участки бетона и нанести на них растворную смесь «Пенетрон» (приготовление см. Приложение А) в два слоя.

2



**Рисунок 7.2.54 - Увлажнение отверстия**

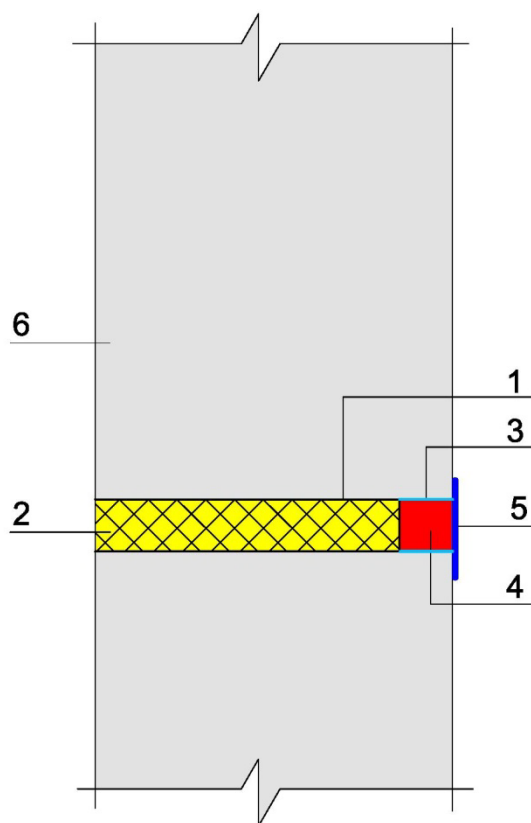


Рисунок 7.2.55 - Заполнение отверстия



Рисунок 7.2.56 - Общий вид отверстия после выполнения гидроизоляционных работ

3	<p><b>Уход за обработанной поверхностью</b></p>	<p>Обработанную поверхность следует защищать от механических воздействий и отрицательных температур в течение трех суток. Следить за тем, чтобы обработанная поверхность в течение этого времени оставалась влажной. Используются следующие способы увлажнения: водное распыление или укрытие бетонной поверхности влагонепроницаемой пленкой (см. п. А3 Приложения А).</p>
---	---	---



**Рисунок 7.2.57 - Гидроизоляция технологических отверстий от стяжек опалубки:**

1 - отверстие; 2 - вспененный полиэтилен (монтажная пена);  
3 – грунтовочный слой «Пенетрон»; 4 - «Пенекрит»; 5 - «Пенетрон» (2 слоя); 6 - монолитная железобетонная стена

### 7.3 Гидроизоляция деформационных швов

В данном разделе изложены технологии герметизации деформационных швов с помощью систем материалов «ПенеБанд» и «ПенеБанд С» (рис. 7.3.1 – 7.3.8).


Если поверхность бетона деформационного шва влажная и отсутствует возможность высушить ее, применяется система «ПенеБанд» (тех. карта см. табл. 7.3.1). Система «ПенеБанд С» применяется только по сухому бетону (тех. карта см. табл. 7.3.2). Работы выполнять при температуре поверхности конструкций от +5 °С до +35 °С.


Дополнительные материалы, используемые в комплексе и предназначенные для гидроизоляции деформационных швов, необходимо подбирать в зависимости от наличия или отсутствия течей на момент производства работ:

- если течи на момент производства работ **отсутствует**, то работы сводятся к монтажу гидроизоляционной ленты «ПенеБанд С» с последующим заполнением полости шва инъекционной полиуретановой смолой «ПенеСплитСил» (см. п. 7.2.3.1) с целью предотвращения скапливания воды в шве в процессе эксплуатации конструкции. В случае если после монтажа ленты «ПенеБанд С» в деформационном шве появилась вода, то с целью заполнения шва следует применить гидроактивную смолу «ПенеПурФом 1К» (см. табл. 7.3.1);

- если на момент производства работ присутствуют капельные и напорные течи, то необходимо предварительно устранить их при помощи гидропломб «Ватерплаг» или «Пенеплаг», совместно с гидроактивной полиуретановой смолой «ПенеПурФом 1К» (время полимеризации при взаимодействии с водой 1 – 4 минуты), после чего смонтировать гидроизоляционную ленту «ПенеБанд С» (см. табл. 7.3.2).

**Таблица 7.3.1 - Технологическая карта устройства гидроизоляции деформационных швов с применением системы «ПенеБанд» (течь через деформационный на момент производства работ отсутствует).**

№	Наименование операции	Выполняемые действия, требования
1	2	3
	<p><b>Подготовка поверхности</b></p>	<p>Фрагменты бетона недостаточной прочности необходимо удалить механическим способом (водой под давлением, с применением торцевой алмазной фрезы и т.п.). Перед выполнением гидроизоляционных работ бетонная поверхность должна быть тщательно очищена от любых загрязнений до структурно прочного бетона.</p> <p>Неровные участки бетонной поверхности, препятствующие плотному прилеганию к ним гидроизоляционной ленты, должны быть восстановлены раствором смеси «Скрепа М500 Ремонтная», кромки шва должны быть округлены.</p>
1		 <p><b>Рисунок 7.3.1 - Подготовка поверхности</b></p>

1	2	3
2	<b>Выбор ширины ленты</b>	<p>Выбор ширины ленты зависит от ширины шва и предполагаемой величины деформации шва. Если данные о характере и размерах возможных деформаций шва отсутствуют, то необходимо использовать ленту шириной не менее средней ширины шва плюс 200 мм.</p>
3	<b>Нанесение клея</b>	<p>При использование ленты «ПенеБанд» применяется клей «ПенеПокси». Нанести клей на подготовленную бетонную поверхность непрерывным ровным слоем с помощью шпателя. Толщина слоя клея должна составлять 2-3 мм, а его ширина с каждой стороны шва должна быть не менее 80 мм.</p> <p>На влажную поверхность клей наносить с усилием, вдавливая в поверхность, для вытеснения воды.</p>  <p style="text-align: center;"><b>Рисунок 7.3.2 - Нанесение клея</b></p>
4	<b>Монтаж ленты</b>	<p>Уложить гидроизоляционную ленту на клей, сформировав её петлей в зоне шва (рис. 7.3.3) и плотно прокатать края ленты (например, пластиковым валиком) до полного удаления воздуха из под них. Клей должен выдавиться по бокам ленты на 5 -7 мм.</p> <p>Зашпатлевать края ленты выдавившимся клеем.</p> <p>Ленты склеивать между собой внахлест, при этом конец одной ленты должен заходить на другую не менее чем на 100 мм.</p> <p>Необходимо обеспечить сильное прижатие ленты к основанию не менее чем на 24 часа любым доступным способом.</p> <p>Расход клея - 0,6 – 0,9 кг/м.п.</p>





1	2	3
4		
5	<p><b>Заполнение полости шва</b> (данный вид работ выполняется при необходимости)</p>	<p>С целью исключения возможности скапливания воды в полости деформационного шва его необходимо заполнить материалом «ПенеСплитСил» в случае отсутствия воды в шве на момент производства работ или материалом «ПенеПурФом 1 К» в случае присутствия воды в шве. Работы выполняются методом инъектирования.</p> <p>Выполнение данных работ необходимо, если присутствие воды в деформационном шве способно снизить эксплуатационные характеристики конструкции в целом или оказать другое негативное влияние на элементы конструкции и поверхностную гидроизоляцию деформационного шва.</p>
6	<p><b>Защита от механических воздействий</b></p>	<p>Если предполагается, что при эксплуатации лента будет подвергаться механическим воздействиям (например, движение транспорта, пешеходов или ударные нагрузки при отсыпке грунтом), то необходимо предусмотреть защиту ленты от механических нагрузок. Обычно для данных целей используют дополнительную защиту с помощью транспортной ленты толщиной 5-10 мм в комплексе с оцинкованными металлическими листами или другие способы.</p>


Табл. 7.3.2. - Технологическая карта устройства гидроизоляции деформационных швов с применением системы «ПенеБанд» (течь через деформационный шов на момент производства работ присутствует)

№	Наименование операции	Выполняемые действия, требования
1	2	3
1	Устранение течей	<p>При наличии напорных течей через деформационный шов на момент производства работ их необходимо устранить с применением гидроактивного полиуретанового материала «ПенеПурФом 1 К».</p>  <p><b>Рисунок 7.3.4 - Устранение течи с обильным притоком воды</b></p>
2	Подготовка поверхности	<p>Фрагменты бетона недостаточной прочности необходимо удалить механическим способом (водой под давлением, применением торцевой алмазной фрезы и т.п.). Перед выполнением гидроизоляционных работ бетонная поверхность должна быть тщательно очищена от любых загрязнений до структурно прочного бетона (рис. 7.3.1).</p> <p>Неровные участки бетонной поверхности, препятствующие плотному прилеганию к ним гидроизоляционной ленты, должны быть восстановлены ремонтным материалом высокой прочности «Скрепа М500 Ремонтная». Кромки шва должны быть округлены.</p>
3	Выбор ширины ленты	<p>Выбор ширины ленты зависит от ширины шва и предполагаемой величины деформации шва; если данные о характере и размерах возможных деформаций шва отсутствуют, то необходимо использовать ленту шириной не менее средней ширины шва плюс 200 мм.</p>


Продолжение таблицы 7.3.2

1	2	3
4	<b>Нанесение клея</b>	<p>При использовании ленты «ПенеБанд» применяется клей «ПенеПокси». Нанести клей на подготовленную бетонную поверхность непрерывным ровным слоем с помощью шпателя. Толщина слоя клея должна составлять 2-3 мм, а его ширина с каждой стороны шва должна быть не менее 80 мм.</p> <p>На влажную поверхность клей наносить с усилием, вдавливая в поверхность, для вытеснения воды (рис.7.3.2).</p>
5	<b>Монтаж ленты</b>	<p>Уложить гидроизоляционную ленту на клей, сформировав её петли в зоне шва (рис. 7.3.3), и плотно прокатать края ленты (например, пластиковым валиком) до полного удаления воздуха из под них. Клей должен выдавиться по бокам ленты на 5 -7 мм.</p> <p>Зашпатлевать края ленты выдавившимся клеем.</p> <p>Ленты склеивать между собой внахлест, при этом конец одной ленты должен заходить на другую не менее чем на 100 мм.</p> <p>Необходимо обеспечить сильное прижатие ленты к основанию не менее чем на 24 часа любым доступным способом.</p> <p>Расход клея - 0,6 – 0,9 кг/м. п.</p>
6	<b>Защита от механических воздействий</b>	<p>Если предполагается, что при эксплуатации лента будет подвергаться механическим воздействиям (например, движение транспорта, пешеходов или ударные нагрузки при отсыпке грунтом), то необходимо предусмотреть защиту ленты от механических нагрузок. Обычно для данных целей используют дополнительную защиту с помощью транспортной ленты толщиной 5-10 мм в комплексе с оцинкованными металлическими листами или другие способы (рис. 7.3.16).</p>



Таблица 7.3.3 - Технологическая карта устройства гидроизоляции деформационных швов с применением системы «ПенеБанд С» (течь через деформационный шов на момент производства работ отсутствует).

№	Наименование операции	Выполняемые действия, требования
1	2	3
1	Подготовка поверхности	<p>Фрагменты бетона недостаточной прочности необходимо удалить механическим способом (например, водой под давлением, с применением торцевой алмазной фрезы и т.п.). Перед выполнением гидроизоляционных работ бетонная поверхность должна быть тщательно очищена от любых загрязнений до структурно прочного бетона.</p> <p>Неровные участки бетонной поверхности, препятствующие плотному прилеганию к ним гидроизоляционной ленты, должны быть восстановлены раствором смеси «Скрепа М500 Ремонтная». Кромки шва должны быть округлены.</p>  <p><b>Рисунок 7.3.5 – Подготовка поверхности</b></p>
2	Выбор ширины ленты	<p>Выбор ширины ленты зависит от ширины шва и предполагаемой величины деформации шва; если данные о характере и размерах возможных деформаций шва отсутствуют, то необходимо использовать ленту шириной не менее средней ширины шва плюс 200 мм.</p>

## Продолжение таблицы 7.3.3

1	2	3
	<b>Приготовление клея</b>	<p>При использовании ленты «ПенеБанд С» применяется двухкомпонентный клей «ПенеПокси «К». Смешать компоненты клея (А и В) в соотношении А: В = 2:1 по объёму в течение 3 минут до образования однородной массы. Для перемешивания использовать низкооборотную дрель (до 300 об/мин).</p>
3		 <p><b>Рисунок 7.3.6 – Приготовление клея «ПенеПокси 2К»</b></p>
4	<b>Нанесение клея</b>	<p><b>ВНИМАНИЕ!</b> Бетонная поверхность перед нанесением клея «ПенеПокси 2К» должна быть сухой.</p> <p>Клей нанести на подготовленную сухую бетонную поверхность непрерывным ровным слоем с помощью шпателя. Толщина слоя клея должна составлять 0,5 – 1,5 мм, а его ширина с каждой стороны шва (трещины) должна быть 80 мм.</p>

Продолжение таблицы 7.3.3

1	2	3
4		 <p data-bbox="692 792 1142 828"><b>Рисунок 7.3.7 - Нанесение клея</b></p>
5	<p data-bbox="237 1093 459 1124"><b>Монтаж ленты</b></p>	<p data-bbox="619 842 1506 1037">Уложить гидроизоляционную ленту на клей, сформировав её петлёй в зоне шва, и плотно прокатать края ленты (например, пластиковым валиком) до полного удаления воздуха из-под них. Клей должен выдавиться по бокам ленты на 5 – 7 мм.</p> <p data-bbox="692 1061 1355 1093">Зашпатлевать края ленты выдавившимся клеем.</p> <p data-bbox="619 1117 1506 1312">Ленты сваривают между собой внахлёт при температуре 300-350 °С строительным феном (2300 Вт) с насадкой шириной 20 – 40 мм, при этом конец одной ленты должен заходить на другую не менее чем на 100 мм.</p> <p data-bbox="692 1337 1110 1368">Расход клея – 0,5 – 0,7 кг/м. п.</p>
		 <p data-bbox="646 2002 1096 2038"><b>Рисунок 7.3.8 - Укладка ленты</b></p>

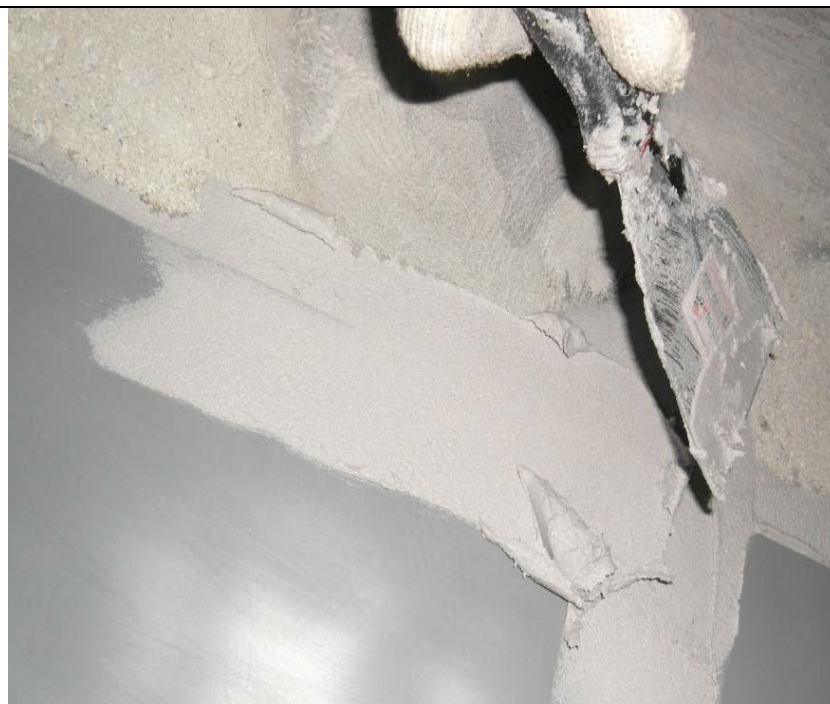
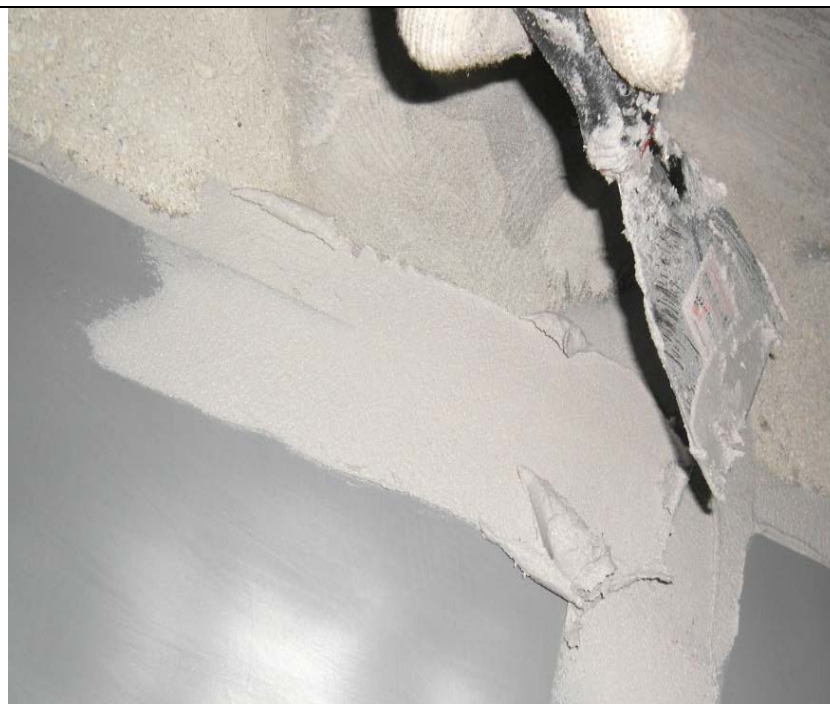
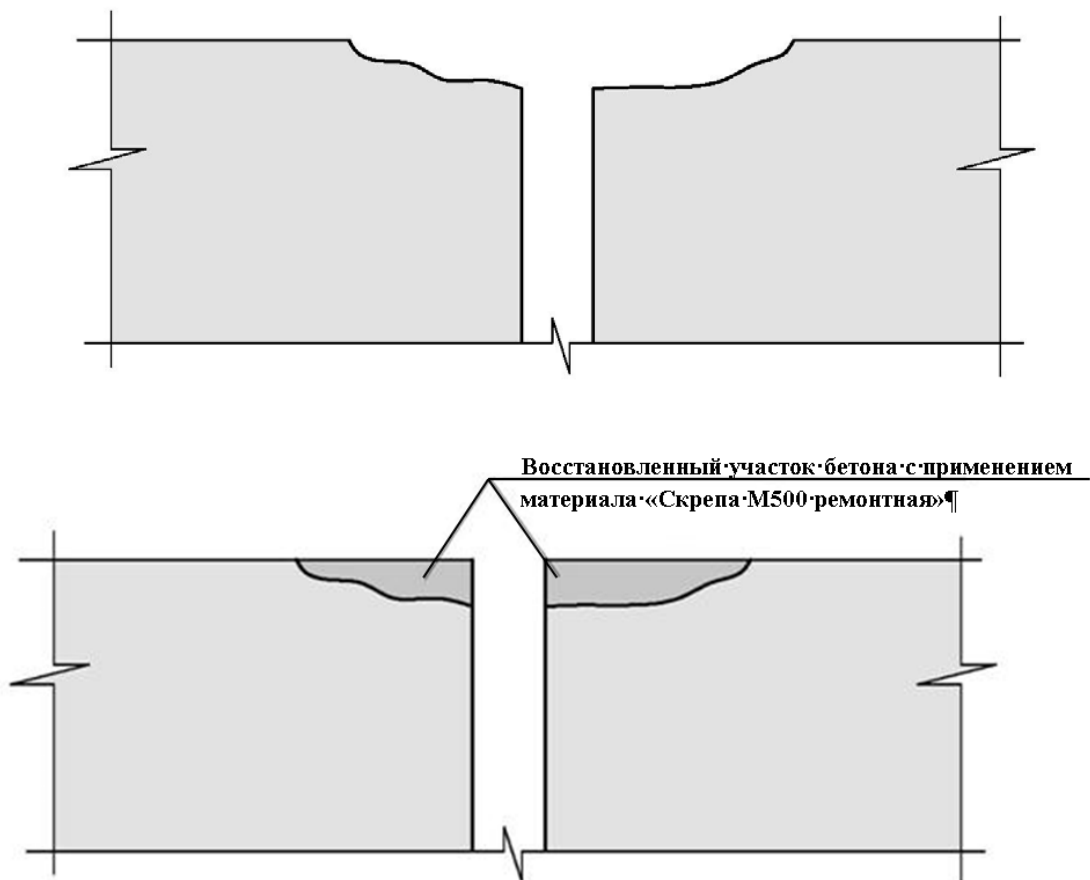
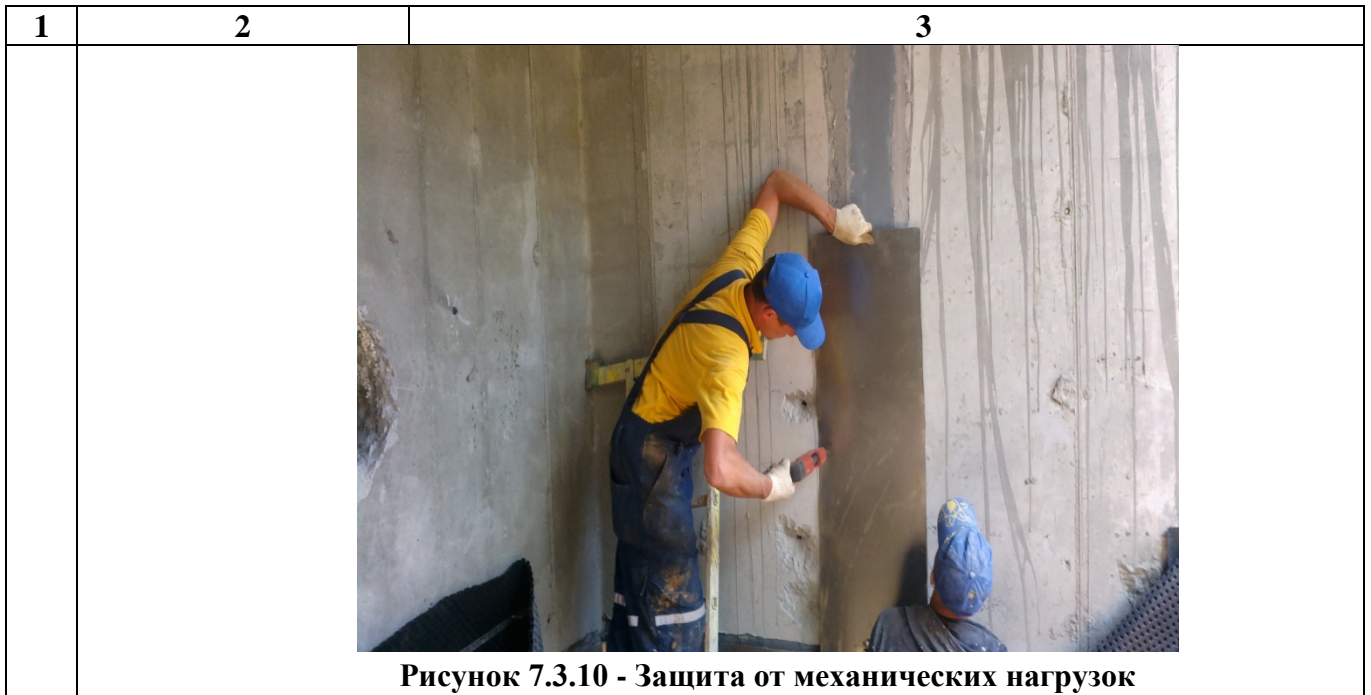


Рисунок 7.3.9 - Герметизация краев ленты

		 <p><b>Рисунок 7.3.9 - Герметизация краев ленты</b></p>
6	<p><b>Заполнение полости шва (данный вид работ выполняется при необходимости)</b></p>	<p>С целью исключения возможности скапливания воды в полости деформационного шва его необходимо заполнить материалами «ПенеСплитСил» в случае отсутствия воды в шве на момент производства работ или материалом «ПенеПурФом 1 К» в случае присутствия воды в шве. Работы выполняются методом инъектирования (рис. 7.3.15).</p> <p>Выполнение данных работ необходимо, если присутствие воды в деформационном шве способно снизить эксплуатационные характеристики конструкции в целом или оказать другое негативное влияние на элементы конструкции и поверхностную гидроизоляцию деформационного шва.</p>
7	<p><b>Защита от механических воздействий</b></p>	<p>Если предполагается, что при эксплуатации лента будет подвергаться механическим воздействиям (например, движение транспорта, пешеходов или ударные нагрузки при отсыпке грунтом), то необходимо предусмотреть защиту ленты от механических нагрузок. Обычно для данных целей используют дополнительную защиту с помощью транспортной ленты толщиной 5-10 мм в комплексе с оцинкованными металлическими листами или другие способы (рис. 7.3.10).</p>

Продолжение таблицы 7.3.3

**Рисунок 7.3.11 – Восстановление кромок деформационного шва**



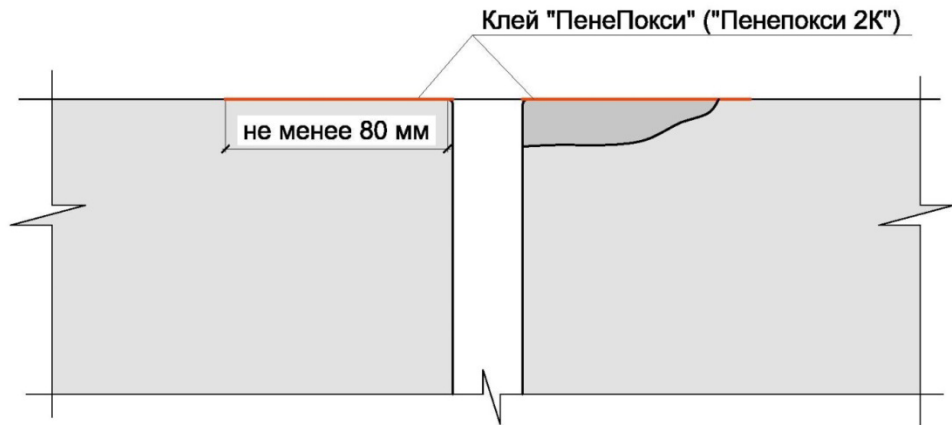


Рисунок 7.3.12 - Нанесение клея «ПенеПокси» («ПенеПокси 2К») на кромки деформационного шва.

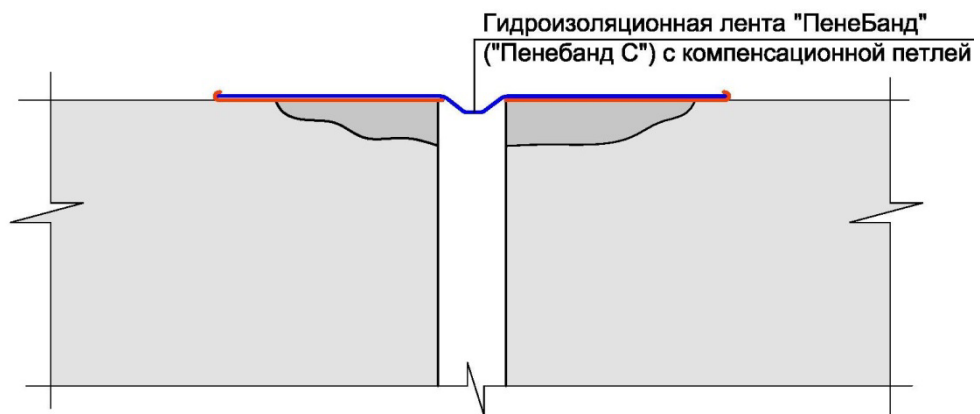


Рисунок 7.3.13 - Монтаж гидроизоляционной ленты «ПенеБанд» («ПенеБанд С»)

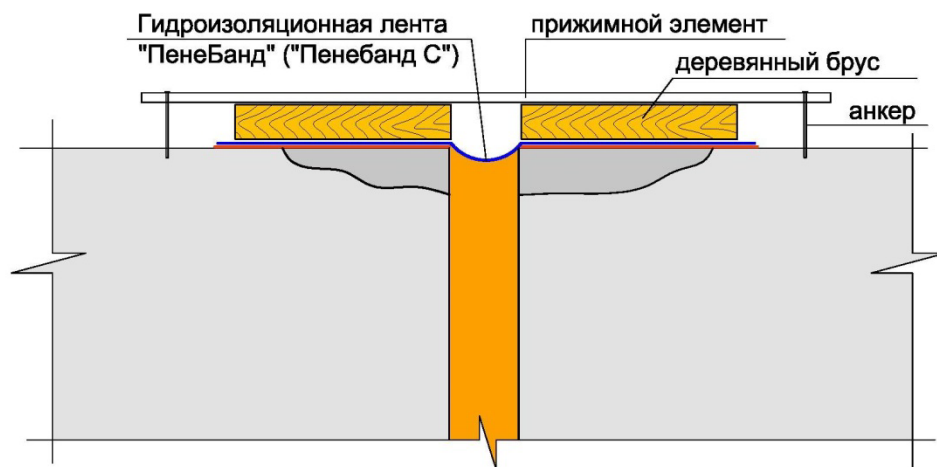


Рисунок 7.3.14 - Прижим гидроизоляционной ленты

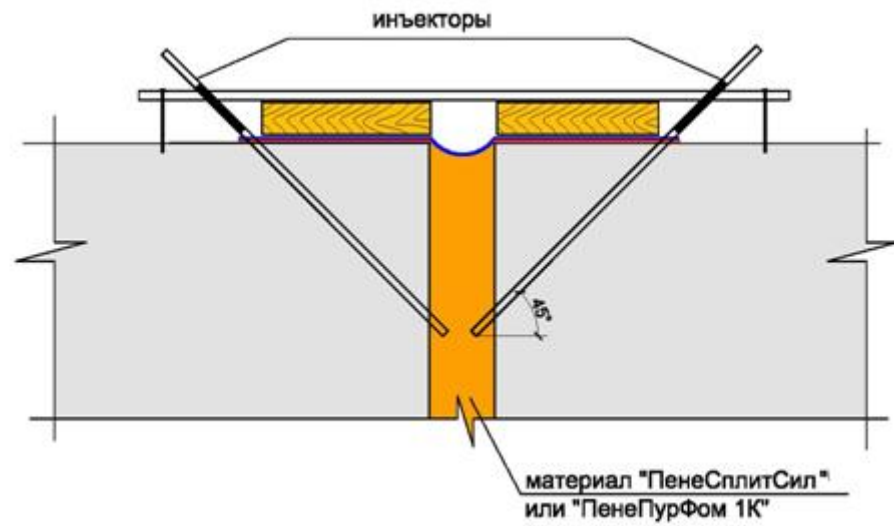


Рисунок 7.3.15 - Заполнение полости шва инъекционными смолами

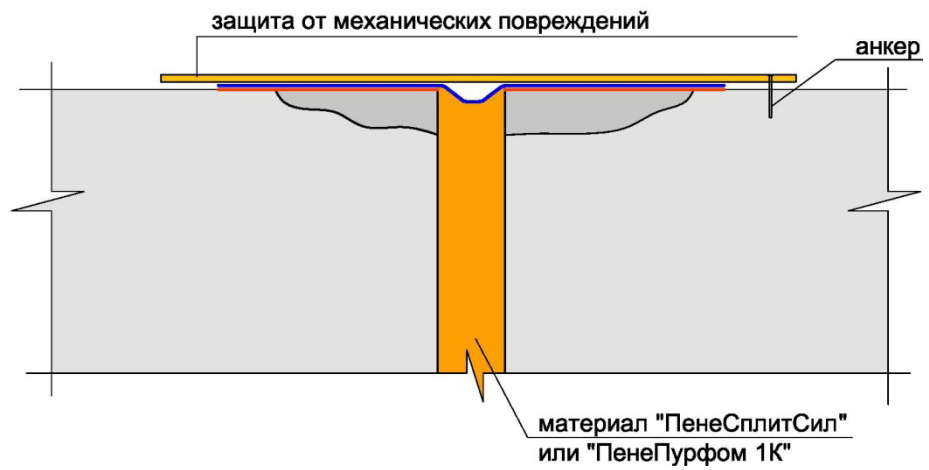
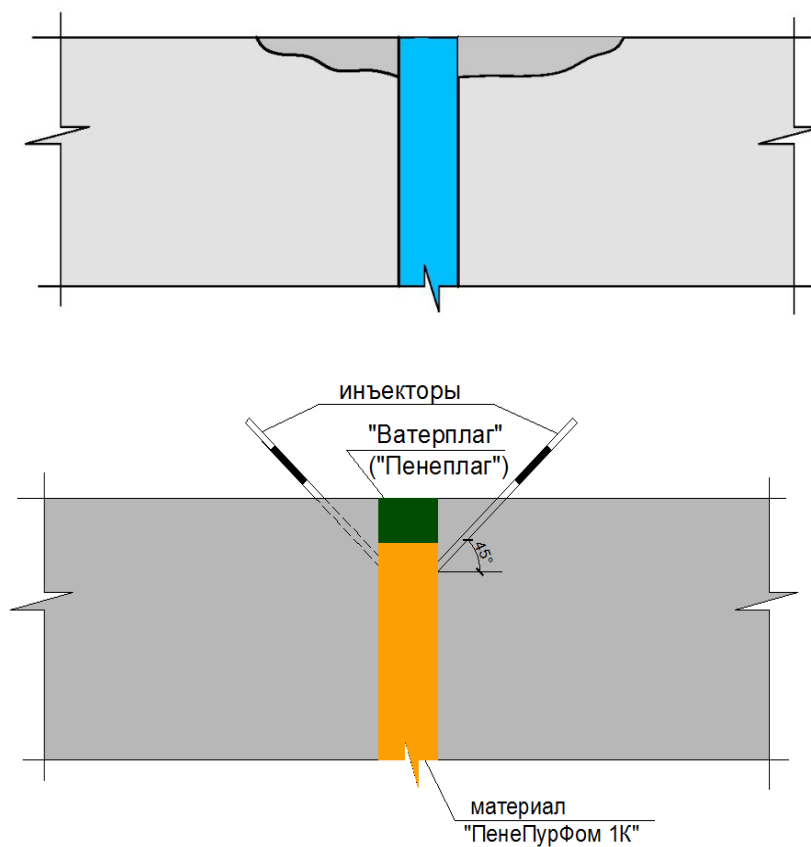


Рисунок 7.3.16 – Защита ленты от механических воздействий

**7.3.4. Технологическая карта устройства гидроизоляции деформационных швов с применением системы «ПенеБанд С» (течь через деформационный шов на момент производства работ присутствует)**

№	Наименование операции	Выполняемые действия, требования
1	2	3
1	<b>Устранение напорных течей</b>	При наличии напорных течей через деформационный шов на момент производства работ их необходимо устранить с применением гидроактивного полиуретанового материала «ПенеПурФом 1 К» (рис. 7.3.17).
2	<b>Подготовка поверхности</b>	<p>Фрагменты бетона недостаточной прочности необходимо удалить механическим способом (например, водой под давлением, с применением торцевой алмазной фрезы и т.п.). Перед выполнением гидроизоляционных работ бетонная поверхность должна быть тщательно очищена от любых загрязнений до структурно прочного бетона.</p> <p>Неровные участки бетонной поверхности, препятствующие плотному прилеганию к ним гидроизоляционной ленты, должны быть восстановлены раствором смеси «Скрепа М500 Ремонтная». Кромки шва должны быть округлены (рис. 7.3.11).</p>
3	<b>Выбор ширины ленты</b>	Выбор ширины ленты зависит от ширины шва и предполагаемой величины деформации шва; если данные о характере и размерах возможных деформаций шва отсутствуют, то необходимо использовать ленту шириной не менее средней ширины шва плюс 200 мм.
4	<b>Приготовление клея</b>	При использовании ленты «ПенеБанд С» применяется двухкомпонентный клей «ПенеПокси 2К». Смешать компоненты клея (А и В) в соотношении А: В = 2:1 по объёму в течение 3 минут до образования однородной массы. Для перемешивания использовать низкооборотную дрель (до 300 об/мин).
5	<b>Нанесение клея</b>	<p><b>ВНИМАНИЕ!</b> Бетонная поверхность перед нанесением клея «ПенеПокси 2К» должна быть сухой.</p> <p>Клей нанести на подготовленную сухую бетонную поверхность непрерывным ровным слоем с помощью</p>

		шпателя. Толщина слоя клея должна составлять 0,5 – 1,5 мм, а его ширина с каждой стороны шва (трещины) должна быть 80 мм (рис. 7.3.12).
6	<b>Монтаж ленты</b>	<p>Уложить гидроизоляционную ленту на клей (рис. 7.3.13), сформировав её петлёй в зоне шва, и плотно прокатать края ленты (например, пластиковым валиком) до полного удаления воздуха из-под них. Клей должен выдавиться по бокам ленты на 5 – 7 мм.</p> <p>Зашпатлевать края ленты выдавившимся клеем.</p> <p>Ленты сваривают между собой внахлёт при температуре 300-350 °С строительным феном (2300 Вт) с насадкой шириной 20 – 40 мм, при этом конец одной ленты должен заходить на другую не менее чем на 100 мм.</p> <p>Расход клея – 0,5 – 0,7 кг/м. п.</p>
7	<b>Защита от механических воздействий</b>	<p>Если предполагается, что при эксплуатации лента будет подвергаться механическим воздействиям (например, движение транспорта, пешеходов или ударные нагрузки при отсыпке грунтом) то необходимо предусмотреть защиту ленты от механических нагрузок. Обычно для данных целей используют дополнительную защиту с помощью транспортной ленты толщиной 5-10 мм в комплексе с оцинкованными металлическими листами или другие способы (рис. 7.3.16).</p>



**Рисунок 7.3.17 - Устранение течей через полость деформационного шва.**

## 7.4 Восстановление железобетонных конструкций

### 7.4.1 Восстановление разрушенного защитного слоя железобетонных конструкций, в том числе находящихся в зоне переменного уровня воды

Восстановление проектных эксплуатационных характеристик конструкций гидросооружений, в том числе находящихся в зоне переменных уровней воды со стороны верхнего и нижнего бьефов, обусловлена разрушением структуры поверхностных слоев бетона под воздействием попеременного увлажнения и высыхания бетона и отрицательной температуры окружающего воздуха; разрушение защитного слоя бетона влечет оголение и корродирование рабочей арматуры (рис. 7.4.1).

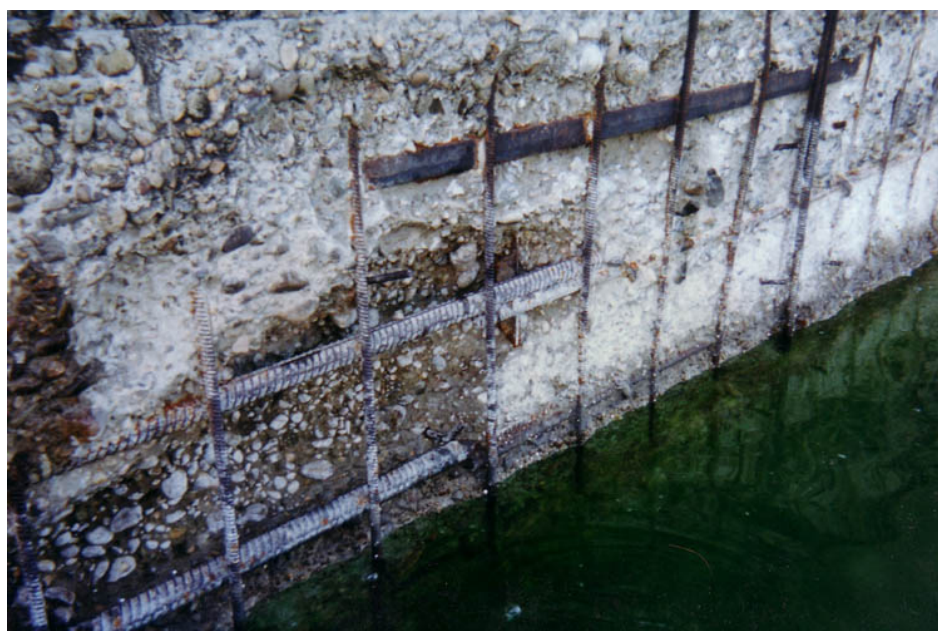



Рисунок 7.4.1 - Участок разрушенного бетона в зоне переменного уровня воды

Схема восстановления разрушенного слоя бетона с помощью сухих смесей «Скрепа М500 Ремонтная», «Скрепа М600 инъекционная», «Пенетрон» и «Пенекрит» на участках конструкций вне зоны непосредственного воздействия воды приведена на рис. 7.4.1 - 7.4.5 (тех. карта см. табл. 7.4.1).

**Таблица 7.4.1 - Технологическая карта восстановления разрушенного защитного слоя железобетонных конструкций, находящихся в зоне переменного уровня воды**

№	Наименование операции	Выполняемые действия, требования
1	2	3
1	Подготовка поверхности	<p>Провести визуальную и инструментальную оценку дефектных участков бетона (напорных стен, бычков и т.д.) для расчета необходимого количества ремонтных материалов «Скрепа М500 Ремонтная» и «Пенетрон».</p> <p>Очистить поврежденные участки от слабого бетона, нефтепродуктов, продуктов биологического происхождения и других материалов, препятствующих адгезии материала «Скрепа М500 Ремонтная» с поверхностью ремонтируемого бетона. При оголении арматурных стержней удалить бетон вокруг них не менее чем на 10 мм.</p> <div data-bbox="541 891 1203 1406" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="603 1413 1142 1447"><b>Рисунок 7.4.2 - Очистка поверхности</b></p> <div data-bbox="541 1453 1203 1935" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="248 1942 1501 2018"><b>Рисунок 7.4.3 - Удаление структурно непрочного бетона и бетона вокруг арматурных стержней</b></p>

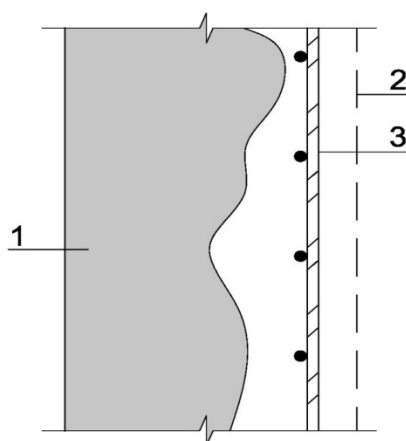
Продолжение таблицы 7.4.1

1	2	3
2	<p><b>Очистка арматуры</b></p>	<p>Очистить арматуру от следов коррозии до степени 2 по ГОСТ 9.402-2004. Рекомендуется использовать пескоструйную очистку. При необходимости произвести замену арматуры.</p>  <p><b>Рисунок 7.4.4 - Состояние арматуры в конструкциях</b></p>
3	<p><b>Нанесение ремонтной смеси</b></p>	<p>Ремонтные работы следует выполнять при температуре не ниже + 5°C.</p> <p>Перед нанесением растворной смеси «Скрепа М500 Ремонтная» бетонную поверхность ремонтируемого участка следует обильно увлажнить.</p> <p>В зависимости от объемов работ, растворную смесь «Скрепа М500 Ремонтная» (приготовление см. Приложение А) можно наносить с помощью мастерка, резиновой терки вручную или методом мокрого торкретирования. Оптимальная толщина слоя наносимого материала составляет 5 – 50 мм. Последующие слои допускается наносить через 3 – 4 часа.</p>

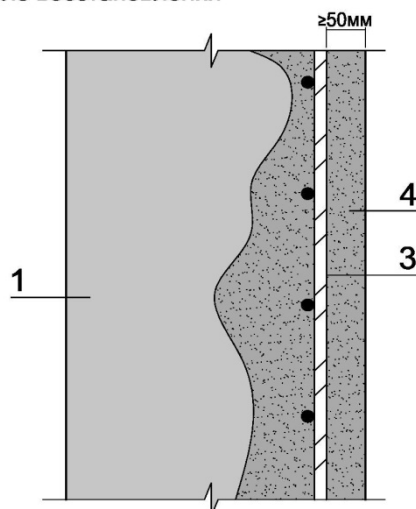


1	2	3
4	<b>Гидроизоляция технологических швов</b>	Все технологические швы, а также примыкания раствора «Скрепа М500 Ремонтная» к бетону изолировать с помощью сухих смесей «Пенетрон» и «Пенекрит» согласно п. 7.2.2 (приготовление см. Приложение А)
5	<b>Уход за обработанной поверхностью</b>	Обработанную поверхность следует защищать от механических воздействий и отрицательных температур в течение трех суток. Следить за тем, чтобы обработанная поверхность в течение этого времени оставалась влажной. Используются следующие способы увлажнения: водное распыление или укрытие бетонной поверхности влагонепроницаемой пленкой (см. п. А3 Приложения А).

1. До восстановления



2. После восстановления

**Рисунок 7.4.5 - Восстановление структурно поврежденного железобетона:**

1 – железобетонная конструкция; 2 – грань конструкции до разрушения;  
3 – арматура; 4 – «Скрепа М500 Ремонтная».

Перед восстановлением структурно поврежденного бетона на участках непосредственного воздействия зоны переменного уровня воды необходимо:

- разработать и согласовать со службой эксплуатации гидросооружения специальный проект производства ремонтных работ в зоне переменного уровня воды;

- при отсутствии возможности поддержания уровня воды ниже отметки разрушенного бетона работы выполнять с использованием кессонных камер, которые крепятся к стенкам конструкций (рис. 7.4.6).



**Рисунок 7.4.6 - Металлическая кессонная камера для ремонта структурно поврежденного бетона в зоне переменного уровня воды**

### 7.4.2 Заполнение пустот, полостей и трещин в железобетонных конструкциях

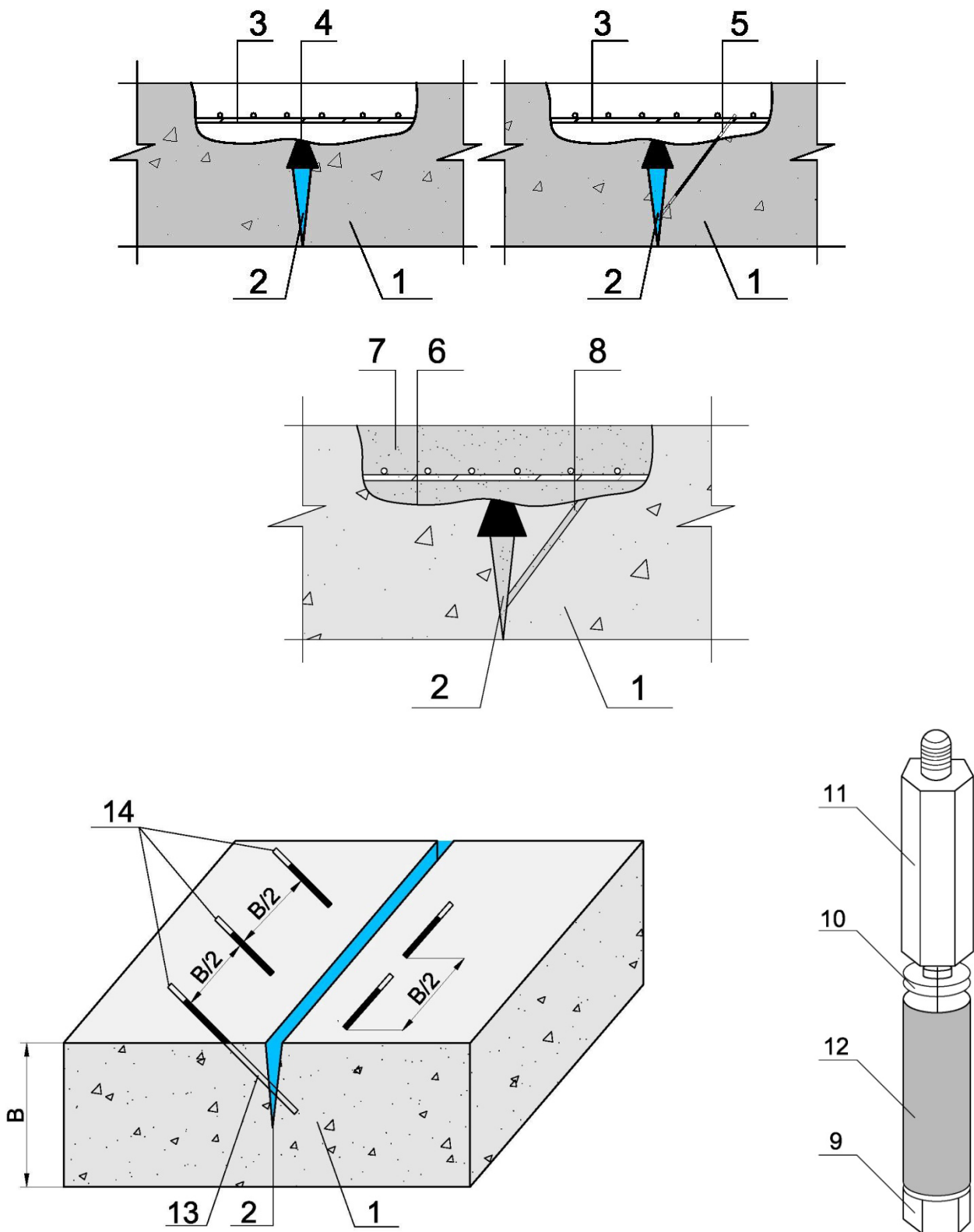
При выполнении ремонтных работ в водосбросных и транспортных туннелях, водопроводных трактах зданий ГЭС и ГАЭС, кабельных туннелях и других конструкциях гидросооружений возникает необходимость заполнения обнаруженных пустот, полостей и трещин. Данный вид работ производится различными материалами, выпускаемыми ЗАО «Группа Компаний «Пенетрон-Россия», в зависимости от конкретного случая (тех. карта см. табл. 7.4.2, рис. 7.4.7 – 7.4.9).

**Таблица 7.4.2 - Технологическая карта заполнения пустот, полостей и трещин.**

№	Наименование операции	Выполняемые действия, требования
1	2	3
1	<b>Установка иньекторов</b>	<p>Пробурить шпур в выявленную полость в бетоне с шагом 100 – 150 мм друг от друга.</p> <p>При заполнении трещины пробурить шпур под углом 45° в шахматном порядке с обеих сторон от трещины с шагом, равным половине толщины конструкции, (рис. 7.4.9). Шпур должны пересекать трещину в середине толщины конструкции.</p> <p>Шпур необходимо продуть сжатым воздухом или промыть водой под давлением, после чего произвести монтаж иньектора.</p>
		 <p style="text-align: center;"><b>7.4.7 - Иньектор</b></p>
2	<b>Устранение напорных течей (данный вид работ выполняется при необходимости)</b>	<b>См. п. 7.2.3</b>
2	<b>Подготовка оборудования для иньектирования</b>	Для иньектирования растворной смеси «Скрепа М600 Иньекционная» необходимо использовать ручной поршневой насос НДМ-20. Перед проведением иньекционных работ следует проверить работоспособность насоса путем прокачивания через него воды.

Продолжение таблицы 7.4.2

1	2	3
		 <p style="text-align: center;"><b>Рисунок 7.4.8 - Насос НДМ-20</b></p>
3	<p><b>Выполнение инъекционных работ</b></p>	<p>Приготовить растворную смесь «Скрепа М600 Инъекционная» (приготовление см. Приложение А).</p> <p>Начать процесс инъектирования и производить его до тех пор, пока не произойдет резкого повышения давления в системе, или давление долгое время (2-3 минуты) не повышается, либо пока инъекционная смесь не начнет вытекать из соседнего шпура.</p> <p>Далее необходимо установить следующий иньектор и продолжить процесс инъектирования полости, пустоты или трещины.</p> <p>При увеличении вязкости растворной смеси срочно промыть насос водой, после чего приготовить новую порцию растворной смеси и продолжать процесс инъектирования.</p> <p>При необходимости удаления иньекторов оставшиеся полости после заполнить растворной смесью «Пенекрит».</p>
4	<p><b>Очистка оборудования</b></p>	<p>По окончании инъектирования оборудование промыть водой. Затвердевший и набравший прочность раствор «Скрепа М600 Инъекционная» можно удалить только механическим способом.</p>



**Рисунок 7.4.9 - Заполнение каверн, пустот и полостей в железобетонных конструкциях:**  
 1 - фундаментная плита; 2 – водонесущая статичная трещина; 3 – арматура; 4 – гидропломба «Ватерплаг» («Пенеплаг»); 5 – иньектор; 6 – «Пенетрон»; 7 – «Скрепа М500 Ремонтная»; 8 – «Скрепа М600 Иньекционная»; 9 – болт с отверстием; 10 – прижимное кольцо (шайба); 11 – трубка иньектора; 12 – резиновый уплотнитель; 13 – шпур для установки иньектора; 14 – установка иньекторов в шахматном порядке.

### 7.5 Закрепление анкеров

Анкерные крепления в гидротехническом строительстве используются для закрепления анкеров в скважинах, пробуренных в бетоне при создании системы крепления опалубки в процессе подготовки блоков бетонирования или в скальных породах при проходке туннелей или шахт различного назначения и закрепления скальных откосов.

Длина анкеровки зависит от профиля и диаметра стержня, напряженного состояния бетона в зоне анкеровки (сжатие/растяжение), наличия поперечной арматуры в зоне анкеровки, фактического напряжения в стержне относительно его максимального значения и других конструктивных факторов. Длина анкеровки и диаметр стержня устанавливается проектной организацией. Технологическая карта закрепления анкеров с использованием смеси «Скрепа М600 Инъекционная» приведена в таблице 7.5.

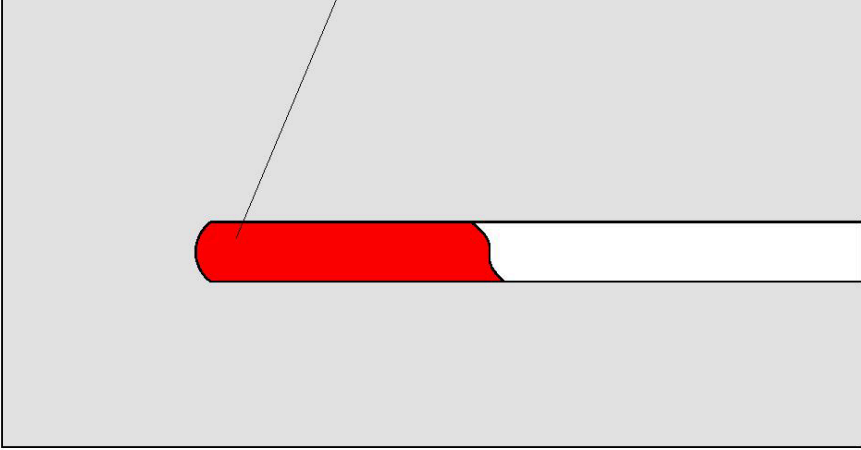
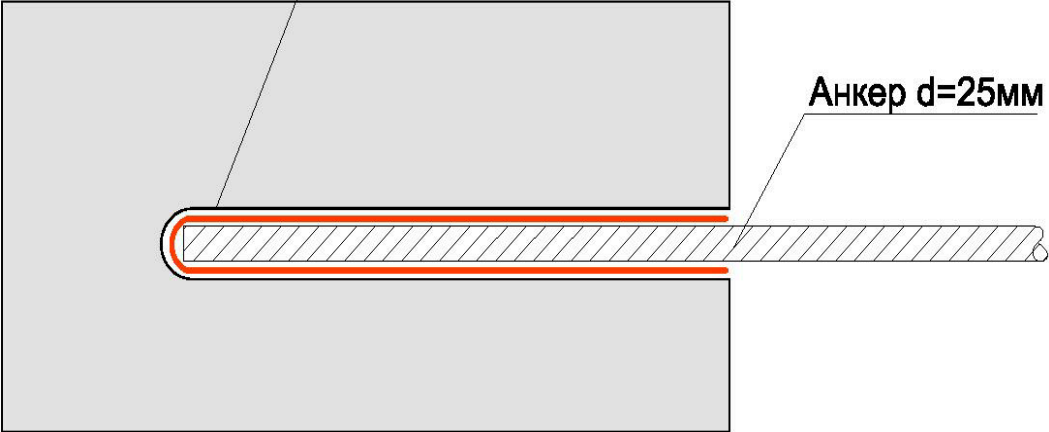
**Таблица 7.5 – Технологическая карта закрепления анкеров**

№	Наименование операции	Выполняемые действия, требования
1	2	3
1	Подготовка шпура	<p>Пробурить отверстия в бетоне на расчетную глубину при этом диаметр отверстия должен на 5-7 мм превышать диаметр арматуры. Например, при диаметре арматуры 25 мм диаметр отверстия должен составлять 30-32 мм (рис. 7.5.1).</p> <p>Очистить отверстие от остатков бурения и увлажнить стенки отверстия до полного насыщения бетона водой, затем удалить лишнюю воду продувкой сжатым воздухом или ветошью.</p> <div data-bbox="472 1391 1414 1839" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;"><b>7.5.1 – Отверстие в бетоне</b></p>

Продолжение таблицы 7.5

1	2	3
2	<b>Приготовление растворной смеси</b>	<p>Готовить такой объем растворной смеси, который можно выработать в течении 30-40 минут.</p> <p>Оптимальная температура воды затворения <math>20 \pm 2</math> °С. При понижении температуры увеличиваются сроки схватывания растворной смеси, а так же снижается конечная прочность раствора. При повышении температуры сроки схватывания сокращаются.</p> <p>Для получения растворной смеси на 1 кг сухой смеси требуется 0,18-0,2 л воды.</p> <p>Оптимальным способом является механическое смешивание низкооборотной дрелью (500-650 об/мин). При ручном смешивании для достижения однородной консистенции необходимо проводить смешивание энергично.</p> <p>Вначале в воду добавить 3/4 от расчетного количества сухой смеси и перемешивать до получения однородной растворной смеси. Далее добавить оставшуюся 1/4 часть сухой смеси и продолжить смешивание. Растворная смесь изначально имеет высокую вязкость, которая уменьшается по мере смешивания.</p> <p>Смешивать в течение 5 минут до образования пластичной однородной массы.</p> <p>Растворную смесь во время использования регулярно перемешивать для сохранения первоначальной консистенции. Повторное добавление воды в растворную смесь не допускается.</p>
3	<b>Установка анкера</b>	<p>Наполнить шпур до половины растворной смесью «Скрепа М600 Инъекционная».</p> <p>Вставить анкер в шпур с усилием. Следить за тем, чтобы на анкере не было следов ржавчины при ее наличии удалить ее.</p> <p>Излишки растворной смеси удалить. Вытекание растворной смеси из шпура не допускается. Следить за тем, чтобы в течении суток анкер не подвергался механическим воздействиям, что может повлиять на прочность сцепления растворной смеси с анкером.</p>

Продолжение таблицы 7.4.2

1	2	3
3		<p data-bbox="770 248 1353 293" style="text-align: center;"><b>"Скрепа М600 Инъекционная"</b></p>  <p data-bbox="560 889 1182 922" style="text-align: center;"><b>Рисунок 7.5.2 – Заполнение полости шпура</b></p> <p data-bbox="687 943 1177 987" style="text-align: center;"><b>"Скрепа М600 Инъекционная"</b></p>  <p data-bbox="627 1541 1118 1574" style="text-align: center;"><b>Рисунок 7.5.3 – Установка анкера</b></p>
4	<b>Уход при твердении</b>	<p data-bbox="544 1585 1509 1944">Места крепления анкеров следует защищать от температур ниже 5 °С в течении 3-х суток. При этом необходимо следить за тем, чтобы места крепления анкеров оставались влажными в течении 3-х суток. Не должно наблюдаться растрескивания. Для увлажнения обработанных поверхностей обычно используют следующие методы: водное распыление или укрытие бетонной поверхности влагонепроницаемой пленкой.</p> <p data-bbox="544 1966 1509 2056">Передовать нагрузку на анкер рекомендуется после 7 суток твердения</p>



**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

(обязательное)

**А.1 Подготовка поверхности для гидроизоляции**

Перед применением материалов системы «Пенетрон» поверхность бетона необходимо очистить от пыли, грязи, нефтепродуктов, цементного молока, высолов, торкрета, штукатурного слоя, краски и других материалов, препятствующих проникновению внутрь бетона активных химических компонентов материалов системы «Пенетрон». Очистку бетонных поверхностей производить при помощи водоструйной установки высокого давления или другими приемлемыми механическими способами (например, углошлифовальной машиной с торцевой алмазной фрезой). Участки небольшой площади можно очищать вручную щетками с металлическим ворсом. Гладкие и шлифованные поверхности следует обработать слабым раствором кислоты и в течение часа промыть водой.

По всей длине трещин, швов, стыков, сопряжений, примыканий и вокруг ввода коммуникаций выполнить штрабы П-образной конфигурации сечением не менее 25x25 мм. Полости напорных течей выполнить шириной не менее 25 мм и глубиной не менее 50 мм с расширением вглубь (по возможности в виде «ласточкина хвоста»). Штрабы следует нарезать с помощью алмазного инструмента и дорабатывать до оптимальной конфигурации с помощью перфоратора.

**Важно!** Перед нанесением материалов системы «Пенетрон» необходимо увлажнить бетон водой до максимально возможного его насыщения.

*Данный раздел описывает подготовку бетонной поверхности только перед применением материалов «Пенетрон», «Пенекрит», «Ватерплаг», «Пенеплаг», «Скрепа М500». Подготовка поверхности перед применением других материалов будет отличаться от заявленной и приведена в конкретном разделе.*

**А.2 Технологическая карта приготовления растворяемых смесей и инъекционных смол**

Последовательность операций, количество воды, необходимое для затворения сухих смесей, а также особенности подготовки к применению инъекционных смол изложены в таблице А.1.

Таблица А.1

№	Наименование операций	Требования
1	2	3
1	<b>Смесь сухая гидроизоляционная проникающая «Пенетрон» ТУ 5745-001-77921756-2006</b>	
1.1	Определение объема замеса	Готовить такой объем растворной смеси, который можно выработать в течение 30 минут с момента добавления воды в сухую смесь «Пенетрон». Как правило, один человек за 30 минут может выработать 5-7 кг сухой смеси.
1.2	Подготовка воды затворения	Оптимальная температура воды затворения $20 \pm 2$ °С. При понижении температуры увеличивается срок схватывания растворной смеси. При повышении температуры сроки схватывания сокращаются.

Продолжение таблицы А.1

1	2	3
1.3	Приготовление растворной смеси	Смешать сухую смесь с водой в пропорции: <b>0,4 л</b> воды на <b>1 кг</b> материала «Пенетрон», или <b>1 часть</b> воды на <b>2 части</b> материала «Пенетрон» по объему. Растворную смесь «Пенетрон» перемешивать в течение 1-2 минут вручную или с помощью низкооборотной дрели до получения жидкой сметанообразной консистенции.
1.4	Особенности применения	Растворную смесь во время использования следует регулярно перемешивать для сохранения первоначальной консистенции. Добавление воды в растворную смесь не допускается.
2	<b>Смесь сухая гидроизоляционная поверхностная «Пенекрит» ТУ 5745-001-77921756-2006</b>	
2.1	Определение объема замеса	Готовить такой объем растворной смеси, который можно выработать в течение 30 минут с момента добавления воды в сухую смесь «Пенекрит». Как правило, один человек за 30 минут может выработать 5-7 кг сухой смеси.
2.2	Подготовка воды затворения	Оптимальная температура воды затворения $20 \pm 2$ °С. При понижении температуры увеличивается срок схватывания растворной смеси. При повышении температуры сроки схватывания сокращаются.
2.3	Приготовление растворной смеси	Сухая смесь смешивается с водой в пропорции: <b>0,18 л</b> воды на <b>1 кг</b> сухой смеси «Пенекрит» или, по объему – <b>1 часть</b> воды на <b>4 части</b> сухой смеси «Пенекрит». Растворную смесь «Пенекрит» перемешивать в течение 1 – 2 минут вручную или с помощью низкооборотной дрели до получения густой пластилинообразной консистенции.
2.4	Особенности применения	Растворную смесь во время использования регулярно перемешивать для сохранения первоначальной консистенции. Добавление воды в растворную смесь не допускается.
3	<b>Смесь сухая гидроизоляционная поверхностная «Пенеплаг» ТУ 5745-001-77921756-2006</b>	
3.1	Определение объема замеса	Готовить такое количество растворной смеси, которое может быть использовано в течение 30 секунд. Как правило, для ликвидации 1 течи требуется 200-300 г сухой смеси.

Продолжение таблицы А.1

1	2	3
3.2	Подготовка воды затворения	Оптимальная температура воды затворения $20 \pm 2$ °С. При понижении температуры увеличиваются сроки схватывания растворной смеси. При повышении температуры сроки схватывания сокращаются. При слабоположительных температурах рекомендуется использовать для затворения теплую воду.
3.3	Приготовление растворной смеси	Смешать сухую смесь «Пенеплаг» с водой в пропорции: <b>0,15</b> л воды на <b>1</b> кг сухой смеси «Пенеплаг», или по объему – <b>1</b> часть воды на <b>6</b> частей сухой смеси «Пенеплаг». Соотношение воды и сухой смеси «Пенеплаг» может варьироваться в зависимости от активности течи: при сильной течи вода добавляется в пропорции – <b>1</b> часть воды на <b>7</b> частей сухой смеси «Пенеплаг». Консистенция полученной растворной смеси «Пенеплаг», готовой к применению, – «сухая земля».
3.4	Особенности применения	Приготовленную растворную смесь «Пенеплаг» сформованную в виде конуса с силой вдавить в полость течи и удерживать в течении 40-60 секунд в зависимости от температуры поверхности.
4	<b>Смесь сухая гидроизоляционная поверхностная «Ватерплаг» ТУ 5745-001-77921756-2006</b>	
4.1	Определение объема замеса	Готовить такое количество растворной смеси, которое может быть использовано в течение 30-60 секунд. Как правило, для ликвидации 1 течи требуется 200-300 г сухой смеси.
4.2	Подготовка воды затворения	Оптимальная температура воды затворения $20 \pm 2$ °С. При понижении температуры увеличиваются сроки схватывания растворной смеси. При повышении температуры сроки схватывания сокращаются. При слабоположительных температурах рекомендуется использовать для затворения теплую воду.
4.3	Приготовление растворной смеси	Смешать сухую смесь «Ватерплаг» с водой в пропорции: <b>0,15</b> л воды на <b>1</b> кг сухой смеси «Ватерплаг», или по объему – <b>1</b> часть воды на <b>6</b> частей сухой смеси «Ватерплаг». Соотношение воды и сухой смеси «Ватерплаг» может варьироваться в зависимости от активности течи: при течи средней интенсивности вода добавляется в пропорции – <b>1</b> часть воды на <b>5</b> частей сухой смеси «Ватерплаг», при сильной течи соотношение может быть изменено – <b>1</b> часть воды на <b>6</b> частей сухой смеси «Ватерплаг». Консистенция полученной растворной смеси «Ватерплаг», готовой к применению, – «сухая земля».

Продолжение таблицы А.1

1	2	3
4.4	Особенности применения	Приготовленную растворную смесь «Ватерплаг», сформованную в виде конуса, с силой вдавить в полость течи и удерживать в течение 3-4 минут в зависимости от температуры поверхности.
5	<b>Сухая гидроизоляционная добавка для бетона «Пенетрон Адмикс» ТУ 5745-001-77921756-2006</b>	
5.1	Определение количества добавки	Расход добавки «Пенетрон Адмикс» составляет <b>1%</b> от массы цемента в бетонной смеси.
5.3	Способы введения добавки	<p>Введение добавки «Пенетрон Адмикс» в сухом состоянии осуществляется через дозаторы сухих добавок производственной линии РБУ. Если дозаторы сухих добавок не предусмотрены конструкцией РБУ, возможно введение расчетного количества добавки вместе с инертными материалами. Также возможно введение добавки на любом другом этапе приготовления бетонной смеси, но до ее затворения водой. В зависимости от типа РБУ выбирается оптимальный способ введения добавки для данного типа РБУ.</p> <p>Также допускается введение добавки в автобетоновоз. В этом случае добавка «Пенетрон Адмикс» вводится в виде растворной смеси с соотношением 1 часть воды на 1,5 части сухой смеси.</p>
5.4	Особенности применения	<p>В случае введения добавки «Пенетрон Адмикс» в автобетоновоз приготовленную растворную смесь следует использовать в течение 5 минут. После добавления растворной смеси «Пенетрон Адмикс» в бетонную смесь ее необходимо перемешивать в автобетоновозе не менее 10 минут.</p> <p>Добавка «Пенетрон Адмикс» может применяться без ограничений с любыми другими добавками в бетон.</p>
6	<b>Клей эпоксидный «ПенеПокси 2К» ТУ 2252-008-77919831-2013</b>	
6.1	Определение объема замеса	<p>Готовить такое количество клея, которое может быть использовано в течение 30-40 минут.</p> <p>Как правило, бригада из 3 человек за 30 минут вырабатывает 15-20 кг клея с учетом монтажа ленты.</p>
6.2	Температура применения	Оптимальная температура окружающей среды $20 \pm 2$ °С. При повышении температуры жизнеспособность клея снижается, а при повышении увеличивается.

Продолжение таблицы А.1

1	2	3
6.3	Приготовление материала	Смешать компоненты клея в соотношении А:В = 2:1 по объёму в течение 3 минут до образования однородной массы. Для перемешивания использовать низкооборотную дрель (до 300 об/мин).
6.4	Особенности применения	Наносить только на сухое основание.
7	<b>Система инъекционных полиуретановых смол «ПенеСплитСил»</b>	
7.1	Определение объема замеса	<p>Перед приготовлением смеси компонентов смолы необходимо сделать небольшой контрольный замес для оценки её жизнеспособности в условиях объекта и окружающей температуры.</p> <p>Готовить такое количество смеси, которое можно израсходовать за время ее жизнеспособности.</p> <p>Жизнеспособность смеси компонентов смолы в рабочем состоянии при 20 °С без взаимодействия с водой не менее 3 часов для смолы «ПенеСплитСил».</p>
7.2	Влияние температуры	Оптимальная температура окружающей среды 20 ± 2°С. Вязкость смеси увеличивается при понижении температуры, а при повышении температуры снижается жизнеспособность смеси компонентов смолы.
7.3	Смешать компоненты смолы	<p>Для приготовления смеси компонентов смолы «ПенеСплитСил» необходимо смешать их в соотношении А: Б =1:1 по объему.</p> <p>Компоненты необходимо перемешивать не менее 2 минут с помощью низкооборотной дрели (до 300 об/мин).</p>
7.4	Особенности применения	<p>Необходимо исключить наличие воды в насосе, который будет использован для инъектирования смолы.</p> <p>Если в насосе присутствовала вода, то насос необходимо промыть растворителем (например, ксилол или растворитель 646 ГОСТ 18188).</p> <p>При увеличении вязкости смеси срочно промыть насос растворителем (например, растворитель 646 ГОСТ 18188), после чего приготовить новую порцию материала.</p>
8	<b>Смесь сухая ремонтная поверхностно-восстановительная «Скрепа М500 Ремонтная» ТУ 5745-003-77921756-2006</b>	
8.1	Определение объема замеса	<p>Готовить такой объем растворной смеси, который можно выработать в течение 25-30 минут с момента смешивания с водой.</p> <p>Как правило, бригада из двух человек за 25-30 минут вырабатывает 25 кг сухой смеси.</p>

Продолжение таблицы А.1

1	2	3
8.2	Подготовка воды затворения	Оптимальная температура воды затворения $20 \pm 2^\circ\text{C}$ . При понижении температуры увеличиваются сроки схватывания растворной смеси и снижается конечная прочность раствора. При повышении температуры сроки схватывания сокращаются.
8.3	Приготовление растворной смеси	На 1 кг сухой смеси требуется 0,165 л воды. Медленно перемешивая, добавлять сухую смесь в воду. При небольшом объеме растворной смеси допускается перемешивание вручную. Оптимальным является перемешивание низкооборотной дрелью (500 – 600 об/мин). По мере смешивания изначально высокая вязкость растворной смеси снижается. Смешивать в течение 5 минут до образования однородной пластичной массы без комков.
8.4	Особенности применения	Растворную смесь во время использования регулярно перемешивать для сохранения первоначальной консистенции. Повторное добавление воды в растворную смесь не допускается.
9	<b>Смесь сухая гидроизоляционная инъекционная «Скрепа М600 Инъекционная» ТУ 5745-004-77921756-2008</b>	
9.1	Определение объема замеса	<p>Готовить такой объем растворной смеси, который можно выработать в течение 90 – 150 минут (в зависимости от используемой консистенции и размеров трещины или полости).</p> <p>Как правило, бригада из двух человек за 25-30 минут вырабатывает 25 кг сухой смеси.</p>
9.2	Подготовка воды затворения, влияние температуры	Оптимальная температура воды затворения $20 \pm 2^\circ\text{C}$ . При понижении температуры увеличиваются сроки схватывания растворной смеси. При повышении температуры сроки схватывания сокращаются.
9.3	Приготовление растворной смеси	<p>Для получения растворной смеси различной консистенции на 1 кг сухой смеси требуются следующие объемы воды: пластичной - 0,25 л, пластично-жидкой – 0,3 л, высокотекучей – 0,4 л.</p> <p>Оптимальным способом является механическое смешивание низкооборотной дрелью (500-650 об/мин). При ручном смешивании для достижения однородной консистенции необходимо проводить смешивание энергично.</p> <p>Вначале в воду добавить 3/4 от расчетного количества сухой смеси и перемешивать до получения однородной растворной смеси. Далее добавить оставшуюся 1/4 часть сухой смеси и продолжить смешивание. Растворная смесь изначально имеет высокую вязкость, которая уменьшается по мере смешивания.</p> <p>Смешивать в течение 5 минут до образования пластичной однородной массы.</p>

9.4	Особенности	Растворную смесь во время использования регулярно перемешивать для сохранения первоначальной консистенции. Повторное добавление воды в растворную смесь не допускается.
-----	-------------	---

### **А.3 Уход за обработанной поверхностью. Нанесение декоративного покрытия**

Обработанные поверхности следует защищать от механических воздействий и отрицательных температур в течение 3-х суток. При этом необходимо следить за тем, чтобы обработанные поверхности оставались влажными в течение 3-х суток. Не должно наблюдаться растрескивания и шелушения используемых гидроизоляционных материалов.

Для увлажнения обработанных поверхностей обычно используют следующие методы: водное распыление или укрытие бетонной поверхности влагонепроницаемой пленкой.

Нанесение отделочных материалов на поверхность конструкции, обработанных материалами системы Пенетрон, рекомендуется производить через 28 суток после обработки. Время выдержки может быть сокращено или увеличено в зависимости от требований конкретного типа отделочного материала к максимально допустимой влажности бетона.

**Внимание!** Перед нанесением декоративного покрытия поверхности, обработанные материалами системы «Пенетрон», необходимо очистить механическим способом для улучшения сцепления (адгезии).

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(рекомендуемое)

### Контроль качества выполнения гидроизоляционных работ

#### Б.1 Общие положения

В соответствии с принципом обеспечения единства методов испытаний и измерений, контроль качества выполнения гидроизоляционных и ремонтных работ необходимо осуществлять в соответствии с положениями СНиП 12-01-2014.

Контроль должен осуществляться персоналом службы технического надзора, обладающим требуемой квалификацией.

Контроль качества ремонтных и гидроизоляционных работ включает следующие виды контроля:

- входной;
- оперативный;
- операционный;
- инспекционный;
- приемочный.

Перед началом производства гидроизоляционных и ремонтно-восстановительных работ на конкретном участке следует провести совместно с заказчиком визуальный осмотр и составить схему расположения очагов фильтрации, выполнить описание обнаруженных дефектов на бетонной поверхности, оценить характер и интенсивность протечек воды. Результаты оценки оформить документально с приложением фотоматериалов обнаруженных дефектов и общего состояния объекта.

#### Б.2 Входной контроль

Входному контролю подвергаются все поступающие на стройплощадку материалы, а также сопроводительная и техническая документация, подтверждающая количество и качество материалов и соблюдение требований их транспортировки, разгрузки и хранения.

При входном контроле следует проверять:

- состояние транспортного средства иных транспортных средств, наличие защитной маркировки груза, а также целостность тары;
- соответствие наименования и количества груза транспортной маркировке, указанной в сопроводительном документе;
- проверить, соблюдение установленных правил перевозки, обеспечивающих сохранность груза, сроки доставки, а также произвести визуальный осмотр груза.
- срок хранения и дату выпуска;
- наличие паспортов качества.

Лаборатория потребителя должна регулярно осуществлять контроль качества материалов и оценивать их соответствия требованиям нормативной документации на каждый конкретный тип материала.

Результаты входного контроля заносятся в журнал входного контроля.



### **Б.3 Оперативный контроль**

Оперативный контроль осуществляется службой технического контроля организации потребителя с целью предотвращения возможных нарушений технологии применения материалов методом непрерывного надзора за соответствием выполняемых работ проекту.

Контролируется соблюдение требований к складированию и хранению материалов в соответствии с требованиями производителя. Контролю подвергается каждая операция технологического процесса (в соответствии с регламентируемыми требованиями).

При выполнении гидроизоляционных и ремонтных работ осуществляется постоянный контроль температурных условий. Температура воздуха в помещении замеряется регулярно, не реже 3 раз в смену, как правило, в 9, 13, и 17 часов. Также следует контролировать температуру воды, используемую для затворения. Температуру растворных смесей, в соответствии с ГОСТ 28013, измеряют термометром, погружая его в смесь на глубину не менее 5 см.

Также в процессе оперативного контроля следует обращать внимание на:

- точность дозирования, время перемешивания;
- подвижность и однородность смеси при перемешивании;
- правильность нанесения растворных смесей;
- продолжительность времени использования растворной смеси;
- толщину нанесенных слоев растворных смесей (где это необходимо);
- соблюдение правил ухода за обработанной или отремонтированной поверхностью;
- соблюдение правил техники безопасности.

При выявлении нарушений исполнитель работ должен немедленно их устранить.

### **Б.4 Операционный контроль**

Цель – проверка соответствия качественных показателей материалов нормативной документации после завершения отдельных технологических операций.

При операционном контроле следует проверять:

- качество подготовки поверхностей для нанесения растворных смесей (прочность бетонной поверхности; наличие непрочных участков – осмотр и простукивание; чистота поверхности – визуальный осмотр; размеры штрабы – измерением, и др.)

- качество нанесения растворных смесей (непрерывность слоя – визуальный осмотр; толщина покрытия – измерение; отсутствие механических повреждений – визуальный осмотр; прочность сцепления с основанием – по ГОСТ 31356; отсутствие отслоения от поверхности – простукиванием; отсутствие протечек воды – визуальный осмотр, степень заполнения штрабы – визуальный осмотр).

### **Б.5 Инспекционный контроль**

Цель – проверка соответствия требованиям нормативной документации. Может проводиться на любой стадии выполнения гидроизоляционных и ремонтных работ. Как правило, назначается заказчиком, перечень проверяемых показателей определяется выборочно.

Места вынужденных вскрытий должны быть заделаны тем же материалом.

### **Б.6 Приемочный контроль**

Приемка осуществляется по завершении выполнения гидроизоляционных или ремонтных работ. Осуществляется службой технического контроля заказчика совместно с представителями исполнителя, для оценки соответствия выполненных работ требованиям проектной и нормативной документации.

До приемки необходимо выявить и устранить все дефекты. До устранения выявленных недостатков и оформления соответствующих актов выполнение последующих работ недопустимо. При приемке должны быть предъявлены документы в соответствии с п. Б.7 Приложения Б.

Приемка гидроизоляционных работ осуществляется до устройства защитного или отделочного покрытия.

#### **Б.7 Документальное сопровождение контроля качества**

Для контроля качества предусмотрено ведение следующей документации:

- журналы технического контроля (п. Б.9 Приложения Б);
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты гидравлических испытаний (если это предусмотрено);
- свидетельства о государственной регистрации или экспертные заключения, сертификаты соответствия на материалы, паспорта качества. При необходимости разрешение на использование материалов в контакте с питьевой водой;
- исполнительная документация с указанием отступлений от проекта, согласованных в установленном порядке;

Результаты приемочного контроля по завершении гидроизоляционных или ремонтных работ надлежит оформить актом, по которому исполнитель сдает, а заказчик принимает объект согласно условиям договора.

#### **Б.8 Контрольно-измерительные приборы**

Основным методом контроля качества выполненных гидроизоляционных работ железобетонных конструкций является измерение повышения водонепроницаемости ускоренным методом неразрушающего контроля с использованием устройства типа «АГАМА» по ГОСТ 12730.5-84 «Бетоны. Методы определения водонепроницаемости». Оценка эффективности работы производится по результатам замеров до начала работ и после их окончания, но не ранее чем через 28 суток после применения материалов «Пенетрон».

Все измерения фиксируются в Журнале технического контроля (приложение п. Б.9 Приложения Б).

Для ускоренного определения водонепроницаемости бетона по ГОСТ 12730.5-84 могут быть использованы приборы ВИП-1.2 и ВИП-1.3, применение которых возможно на вертикальных поверхностях и в местах с ограниченным доступом.

Проверка водонепроницаемости бетона в лабораторных условиях осуществляется в соответствии с ГОСТ 12730.5-84 «Бетоны. Методы определения водонепроницаемости» методом «мокрого пятна».

На используемые в работе приборы должны быть свидетельства о госповерке или сертификаты о калибровке.

**Б.9 Журнал технического контроля****Журнал технического контроля**

Журнал заполняется ответственным лицом и хранится у начальника участка

Строительство \_\_\_\_\_

Участок \_\_\_\_\_

Дата	Этап работ	Параметры, подлежащие техническому контролю	Метод/средство контроля	Смена/бригада, выполнившая работу	Отметка о производстве/контроля/данные, ответственный, подпись	Примечание
	1. Определение параметров бетона до начала гидроизоляционных работ	Определение водонепроницаемости конструкции ускоренным методом неразрушающего контроля	по ГОСТ 12730.5-84			
		Определение прочности на сжатие ускоренным методом неразрушающего контроля	по ГОСТ 22690-88			
	2. Подготовка изолируемой поверхности	Расшивка швов, трещин, примыканий в виде штраб сечением не менее 25х25мм.	визуально			
		Чистота бетонной поверхности, открытая капиллярная структура	визуально			
		Насыщенность бетонной структуры водой	пробное увлажнение			
	3. Приготовление растворов материалов «Пенетрон»	Чистота и температура воды затворения	визуально термометр			
		Соблюдение технологии смешивания, пропорций компонентов	мерные ёмкости, весы			
		Однородность растворной смеси, отсутствие расслоения смесей	визуально			
	4. Нанесение растворов материалов системы «Пенетрон»	Температура поверхности бетона и окружающей среды	термометр, пирометр			
		Соблюдение технологии нанесения, расхода материалов	соответствие фактического расхода материалов сметному			
		Равномерность нанесения растворов материалов	визуально			
	5. Уход за обработанной поверхностью в течение 3-х суток после обработки	Соблюдение температурно-влажностного режима	визуально, термометр, пирометр			
		Отсутствие растрескивания и шелушения покрытия	визуально			

Дата	Этап работ	Параметры, подлежащие техническому контролю	Метод/средство контроля	Смена/бригада, выполнившая работу	Отметка о произве- дении кон- троля/данные, ответственный, подпись	Примечание
	6. Определение пара- метров бетона через 28 дней после выполнения гидроизоляционных работ	Определение водоне- проницаемости бетона ускоренным методом неразрушающего кон- троля	по ГОСТ 12730.5-84			

**Б.10 Акт освидетельствования скрытых работ****Акт освидетельствования скрытых работ по устройству гидроизоляции**

выполненных \_\_\_\_\_

(наименование сооружения)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**Комиссия в составе:**

представителей ремонтно-строительной организации: \_\_\_\_\_

(ФИО, должность)

начальника участка \_\_\_\_\_

(ФИО)

представителя заказчика: \_\_\_\_\_

(ФИО, должность)

произвела осмотр работ, выполненных \_\_\_\_\_

(наименование ремонтно-строительной организации)

и составила настоящий акт о нижеследующем:

1. К освидетельствованию и приёмке работ предъявлены работы по устройству гидроизоляции \_\_\_\_\_

(конструкция)

Место нанесения	От оси... до оси...	Общая длина швов, трещин, примыканий, вводов коммуникаций	От отметки... до отметки...	Общая площадь обработанных элементов конструкций (кв.м.)	Примечание
Потолок (свод)					
Стена					
Пол (основание)					
Всего					

Работы произведены бригадой \_\_\_\_\_ в период с « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г. по « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

(ФИО бригадира)

2. Работы выполнены по проекту \_\_\_\_\_

(наименование проектной организации, № чертежей, даты их составления)

3. При выполнении работ применены:

Название материала	№ партии, дата производства	Количество материала

**Решение комиссии:**

Работы выполнены в соответствии с проектно-сметной документацией, строительными нормами и правилами и отвечают требованиям их приёмки.

На основании изложенного разрешается производство последующих работ по устройству/монтажу \_\_\_\_\_

Главный инженер \_\_\_\_\_

Начальник участка \_\_\_\_\_

Представитель заказчика \_\_\_\_\_

## **ПРИЛОЖЕНИЕ В**

(обязательное)

### **Охрана труда**

#### **В.1. Мероприятия по технике безопасности при проведении работ**

В.1.1 При проведении работ следует руководствоваться правилами техники безопасности, изложенными в СНиП 12-04.

В.1.2 К работе по гидроизоляции и ремонту бетонных конструкций допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие профессиональную подготовку, медицинское освидетельствование и инструктаж по технике безопасности;

В.1.3 Ответственность за соблюдение правил техники безопасности при производстве работ несет главный инженер организации, выполняющей работы;

В.1.4. Работы по очистке поверхностей с помощью кислоты и по устройству гидроизоляции проводятся в индивидуальных средствах защиты, включая: перчатки резиновые химстойкие (ГОСТ 20010-93), перчатки х/б (ТУ 17 РСФСР 06-7745-84), респиратор (ШБ-1, «Лепесток» ГОСТ 17269-71\* и ГОСТ 124.028-76\*), защитные очки (ГОСТ 14.4.001-80), спецодежду из плотной ткани (ГОСТ 12.4.103-83), резиновые сапоги (ГОСТ 5375-79).

В.1.5 При выполнении гидроизоляционных работ необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов и воздуха рабочей зоны;
- расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхностях оборудования, материалов.

В.1.6 При наличии опасных и вредных производственных факторов, указанных выше, безопасность гидроизоляционных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации следующих решений по охране труда:

- организация рабочих мест с указанием методов и средств для обеспечения вентиляции, пожаротушения, защиты от термических и химических ожогов, освещения, выполнения работ на высоте;
- особые меры безопасности при выполнении работ в закрытых помещениях, аппаратах и емкостях.

В.1.7 Рабочие места для выполнения гидроизоляционных работ на высоте должны быть оборудованы средствами подмащивания с ограждениями и лестницами-стремянками для подъема на них, соответствующими требованиям СНиП 12-03.

В.1.8 При попадании материалов на кожу и глаза немедленно промыть водой. Если раздражение не прошло, немедленно обратиться к врачу.

**В.1. Экологическая безопасность**

В.1.1 При проведении ремонтных и гидроизоляционных работ следует выполнять мероприятия по охране окружающей среды в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.3.1385-03;

В.1.2 После окончания работ по ремонту и гидроизоляции конструкций, территория должна быть очищена от строительного мусора, мусор необходимо вывезти на специальный полигон.

В.1.3 Слив воды после чистки оборудования следует производить в специально предусмотренные места.

В.1.4 Следует определить места временного хранения отходов, чтобы исключить загрязнение окружающей среды.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**

(рекомендуемое)

**Перечень инструментов и средств защиты****Оборудование:**

- водоструйный аппарат высокого давления (напряжение – 220 В; мощность – 3100 Вт; давление – 20-150 бар);
- водоструйный аппарат высокого давления (напряжение – 380 В; мощность – 8400 Вт; давление – 20-230 бар);
- отбойный молоток (напряжение – 220 В; мощность – 1050 Вт; частота – 900-2000 уд/мин);
- перфоратор (напряжение – 220 В; мощность – 1000 Вт; частота – 900 -2000 уд/мин);
- низкооборотистая дрель (напряжение – 220 В; мощность – от 1000 Вт; частота – 250-500 об/мин);
- штраборез (напряжение – 220 В; мощность – 2200 Вт; частота – 6000-10000 об/мин);
- углошлифовальная машина (напряжение – 220 В; мощность – 1200 Вт; частота – 11000 об/мин);
- промышленный пылесос (напряжение – 220 В; мощность – 1100 Вт);
- насос дренажный (напряжение – 220 В; мощность – от 2100 Вт);
- насос дренажный (напряжение – 380 В; мощность – 6000-8000 Вт);
- гравитационная бетономешалка (напряжение – 220 В (380 В); мощность – 1100 Вт-2200 Вт);
- шнековый растворонасос (напряжение – 380 В; мощность – 1900 Вт; максимальное давление подачи 2,0 МПа);
- компрессор (напряжение - 380 В; мощность – 2200 Вт; производительность 250 л/мин).

**Инструменты:**

- кисть из синтетического ворса «макловица»;
- щётка с металлическим ворсом (для ручного и механического использования);
- шпатель металлический;
- таз (ведро) на 5-7л из мягкого пластика;
- молоток;
- зубило;
- тёрка;
- кельма;
- совок;
- безмен;
- мерная ёмкость для воды;
- алмазный диск по железобетону;
- долото для отбойного молотка.

**Индивидуальные средства защиты:**

- перчатки резиновые химстойкие;
- перчатки х/б;
- респиратор;
- защитные очки;
- спецодежда из плотной ткани; резиновые сапоги



**ПРИЛОЖЕНИЕ Д**  
**(справочное)**

**Химическая стойкость бетона после обработки материалами системы «Пенетрон»**

Таблица Д.1 - Химическая стойкость бетона после обработки материалами системы «Пенетрон»

№ п/п	Агрессивная среда	Воздействие на необработанный бетон	После обработки материалами системы «Пенетрон»
1	2	3	4
1	Азотная кислота 2-40%	Разрушающее воздействие	-
2	Алюмокалиевые квасцы	Разрушение в случае недостаточной стойкости бетона к сульфатному воздействию	+
3	Жиры животного происхождения (бараний жир, свиное сало и т.д.)	В твердом виде – медленное разрушающее воздействие, в жидком (растопленном) – интенсификация процессов разрушения	+
4	Бисульфат аммония	Разрушающее воздействие. Отрицательное воздействие на арматуру через поры и трещины в бетоне	+
5	Бисульфат натрия	Разрушающее воздействие	+/-
6	Бихромат калия	Разрушающее воздействие	+
7	Борная кислота	Слабое разрушающее воздействие	+
8	Бромиды или броматы	Разрушающее воздействие паров. Разрушающее воздействие от растворов бромидов, содержащих бромисто-водородную кислоту	+
9	Буроугольное масло	Слабое разрушающее воздействие	+
10	Стеаритбутин	Слабое разрушающее воздействие	+
11	Выхлопные газы	Возможное разрушение свежееужоженного бетона под воздействием нитритов, карбонатов, едких кислот	+
12	Газированная вода (CO <sub>2</sub> )	Слабое разрушающее воздействие	+
13	Гидроксид калия 25-95%	Разрушающее воздействие	+/-

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4
14	Гидроксид натрия 20-40%	Разрушающее воздействие	+/-
15	Глицерин	Слабое разрушающее воздействие	+
16	Глюкоза	Слабое разрушающее воздействие	+
17	Гуминовая кислота	Слабое разрушающее воздействие	+
18	Дубильная кислота	Слабое разрушающее воздействие	+
19	Дубильный сок	Разрушающее воздействие	+
20	Дымовые газы	Терморазрушение под воздействием горячих газов (100-400 °С). Слабое разрушающее воздействие от охлажденных газов, содержащих сульфатные и хлоридные образования	+
21	Жидкий аммиак	Разрушающее воздействие при содержании солей аммония	+
22	Зола/пепел	Вредное воздействие во влажном состоянии, когда образуются растворы сульфидов и сульфатов	+
23	Йод	Слабое разрушающее воздействие	+
24	Карбонат натрия	Разрушающее воздействие	+
25	Касторовое масло	Разрушающее воздействие	+
26	Квасцы	Разрушение в случае недостаточной стойкости бетона к сульфатному воздействию	+
27	Крезол	Слабое разрушающее воздействие при наличии фенола	+
28	Машинное масло	Слабое разрушающее воздействие при наличии жирных масел	+
29	Миндалевое масло	Слабое разрушающее воздействие	+
30	Молочная кислота 25%	Слабое разрушающее воздействие	+
31	Морская вода	Разрушающее воздействие на бетон с недостаточной стойкостью к сульфатам, отрицательное воздействие на арматуру через поры и трещины в бетоне	+

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4
32	Муравьиная кислота (10-90%)	Слабое разрушающее воздействие	+/-
33	Нитрат аммония	Разрушающее воздействие. Отрицательное воздействие на арматуру через поры и трещины в бетоне	+/-
34	Нитрат магния	Слабое разрушающее воздействие	+
35	Нитрат натрия	Слабое разрушающее воздействие	+
36	Овощи	Слабое разрушающее воздействие	+
37	Оливковое масло	Слабое разрушающее воздействие	+
38	Отходы скотобоен	Разрушающее воздействие от органических кислот	+
39	Пары аммиака	Могут вызвать разрушение свежего бетона или воздействовать на металл через поры свежего бетона	+
40	Рассол	Отрицательное воздействие на арматуру через поры и трещины в бетоне	+
41	Серная кислота до 10%	Сильное разрушающее воздействие	+
42	Серная кислота 10-93%	Сильное разрушающее воздействие	-
43	Сернистая кислота	Сильное разрушающее воздействие	-
44	Сероводород	При взаимодействии с водой и тионовыми бактериями образует серную кислоту, которая приводит к разрушению бетона	+/-
45	Силос	Сильное разрушающее воздействие от уксусной, масляной, молочной кислот, реже – от ферментов кислот	+
46	Смазочное масло	Сильное разрушающее воздействие при наличии жирных масел	+
47	Соляная кислота 10%	Сильное разрушающее воздействие, отрицательное воздействие на арматуру	+
48	Соляная кислота 30%	Сильное разрушающее воздействие, отрицательное воздействие на арматуру	+/-
49	Сточные воды	Разрушающее воздействие	+

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4
50	Сульфат кобальта	Разрушающее воздействие при недостаточной стойкости бетона к сульфатам	+
51	Сульфат алюминия больше 5%	Разрушающее воздействие. Отрицательное воздействие на арматуру через поры и трещины в бетоне	+/-
52	Сульфат алюминия меньше 5%	Разрушающее воздействие. Отрицательное воздействие на арматуру через поры и трещины в бетоне	+
53	Сульфат аммония	Разрушающее воздействие. Отрицательное воздействие на арматуру через поры и трещины в бетоне	+/-
54	Сульфат железа II	Разрушающее воздействие при недостаточной стойкости бетона к сульфатам	+
55	Сульфат железа III	Разрушающее воздействие	+
56	Сульфат кальция	Разрушающее воздействие при недостаточной стойкости бетона к сульфатам	+
57	Сульфат магния	Разрушающее воздействие при недостаточной стойкости бетона к сульфатам	+
58	Сульфат меди	Разрушающее воздействие при недостаточной стойкости бетона к сульфатам	+
59	Сульфат натрия	Разрушающее воздействие	+
60	Сульфат никеля	Разрушающее воздействие при недостаточной стойкости бетона к сульфатам	+
61	Сульфид аммония	Разрушающее воздействие	+/-
62	Сульфид меди	Разрушающее воздействие при недостаточной стойкости бетона к сульфатам меди	+
63	Сульфид натрия	Разрушающее воздействие	+
64	Сульфит аммония	Разрушающее воздействие	+/-
65	Сульфит натрия	Разрушающее воздействие при наличии сульфата натрия	+
66	Суперфосфат аммония	Разрушающее воздействие. Отрицательное воздействие на арматуру через поры и трещины в бетоне	+/-
67	Тиосульфат аммония	Разрушающее воздействие	+/-

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4
68	Уголь	Сульфиды, выделяющиеся из угля, могут окисляться до серной кислоты или железистого сульфата	+
69	Уксусная кислота до 30%	Слабое разрушающее воздействие	+/-
70	Фенол	Слабое разрушающее воздействие	+
71	Формалин	См. формальдегид	
72	Формальдегид (37%)	Слабое разрушающее воздействие от муравьиной кислоты, образующейся в растворе	+/-
73	Фосфат натрия (одноосновный)	Слабое разрушающее воздействие	+
74	Фосфорная кислота 10%	Слабое разрушающее воздействие	+
75	Фосфорная кислота 85%	Слабое разрушающее воздействие	+/-
76	Фруктовые соки	Разрушающее воздействие вызывается кислотами и сахаром	+
77	Фторид аммония	Слабое разрушающее воздействие	+
78	Фтористоводородная кислота 10%	Сильное разрушающее воздействие, разрушение арматуры	+/-
79	Фтористоводородная кислота 75%	Сильное разрушающее воздействие	-
80	Хлор	Слабое разрушающее воздействие на влажный бетон	+
81	Хлорид аммония	Слабое разрушающее воздействие. Отрицательное воздействие на арматуру	+
82	Хлорид калия	При наличии хлорида магния - отрицательное воздействие на арматуру через поры и трещины бетона	+
83	Хлорид кальция	Воздействие на арматуру через поры и трещины в бетоне. Коррозия арматуры может вызвать локальные разрушения бетона	+
84	Хлорид магния	Слабое разрушающее воздействие, отрицательное действие на арматуру	+
85	Хлорид меди	Слабое разрушающее воздействие	+

Продолжение таблицы Д.1

86	Хлорид натрия	Воздействие через поры и трещины бетона на арматуру	+
87	Хлорированная вода	См. специальные химикаты: хлорноватистая кислота, гипохлорит соды и т.д.	+
88	Хлористая ртуть I	Слабое разрушающее воздействие	+
89	Хлористая ртуть II	Слабое разрушающее воздействие	+
90	Хлорноватистая кислота 10%	Слабое разрушающее воздействие	+
91	Хромовая кислота (от 5% до 60%)	Воздействие через поры и трещины бетона на арматуру	+
92	Хромовые растворы	Слабое разрушающее воздействие	+
93	Цианид аммония	Слабое разрушающее воздействие	+
94	Цианид натрия	Слабое разрушающее воздействие	+
95	Цианистый калий	Слабое разрушающее воздействие	+
96	Шахтные воды, отбросы	Разрушающее воздействие от сульфидов, сульфатов, кислот. Отрицательное воздействие на арматуру через трещины и поры в бетоне	+
97	Шлаки	Вредные во влажном состоянии, когда образуются сульфиды и сульфаты	+
98	Этиленгликоль	Слабое разрушающее воздействие	+
+ нет разрушающего эффекта воздействия среды +/- слабый эффект воздействия среды - присутствие эффекта воздействия среды			