

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

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

**СТО 6658209531-002-2015**

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

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

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

**Москва 2019**

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

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

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

**Москва 2019 г.**

Утверждаю

Президент

ЗАО «Группа компаний  
«Пенстрой – Россия»

И.А. Черноголов

«18» \_\_\_\_\_ 2015 г.

## СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

СТО 6658209531-001-2015

### ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ И РЕМОНТ 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

В.Д. Новоженин

М.П.

Разработано

Ассоциация «Гидропроект»

Президент, проф., д.т.н.

В.Я. Шайтанов

К.т.н.

А.П. Павлов

Инженер

А.П. Черячукин

Москва 2019 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	4
2 НОРМАТИВНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ .....	5
3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ .....	7
4 ПРИМЕНЯЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ .....	9
4.1 Краткие сведения о производителе материалов .....	9
4.2 Описание, назначение и свойства материалов .....	9
4.2.1 «Пенетрон» – гидроизоляционный проникающий материал .....	9
4.2.2 «Пенекрит» – шовный гидроизоляционный материал .....	11
4.2.3 «Пенеплаг» – гидропломба для остановки течей .....	12
4.2.4 «Ватерплаг» – гидропломба для остановки течей .....	13
4.2.5 «Пенетрон Адмикс» – гидроизоляционная добавка в бетон .....	14
4.2.6 «Пенебар» – гидроизоляционный саморасширяющийся жгут .....	15
4.2.7 «Скоба крепежная металлическая» – для монтажа жгута «Пенебар» .....	16
4.2.8 «ПенеБанд» – система гидроизоляции деформационных швов .....	16
4.2.9 «ПенеБанд С» – система гидроизоляции деформационных швов .....	17
4.2.10 «ПенеСплитСил» – инъекционная полиуретановая смола .....	18
4.2.11 «ПенеПурФом» – инъекционная полиуретановая смола .....	19
4.2.12 «ПенеПурФом 1К» – инъекционная полиуретановая смола .....	20
4.2.13 «ПенеПурФом65» – инъекционная полиуретановая смола .....	21
4.2.14 «Скрепа М500 Ремонтная» – ремонтная смесь .....	22
4.2.15 «Скрепа М600 Инъекционная» – инъекционная смесь .....	23
4.2.16 Скрепа М700 Конструкционная» – ремонтная смесь .....	24
5 ТРЕБОВАНИЯ К ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ .....	26
6. ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ. ВОЗМОЖНЫЕ ТИПЫ ТЕЧЕЙ И МЕСТА ИХ ПОЯВЛЕНИЯ .....	29
6.1 Здания ГЭС, ГАЭС и малых ГЭС .....	29
6.1.1 Здание ГЭС .....	29
6.1.2 Здание ГАЭС .....	31
6.1.3 Малые ГЭС .....	32
6.2 Бетонные плотины .....	33
6.3 Судоходный шлюз .....	35
6.4 Емкостные сооружения (отстойники, резервуары, азротенки) .....	36
6.5 Пирсы и причалы .....	38
6.6 Железобетонные крепления откосов грунтовых плотин .....	41
6.7 Туннели .....	42
6.8. Напорные водоводы гидроаккумулирующей станции .....	44
7 ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ КОНСТРУКЦИЙ И ИХ ЭЛЕМЕНТОВ .....	46
7.1 Гидроизоляция конструкций при строительстве гидротехнических сооружений .....	46
7.1.1 Устройство гидроизоляции ограждающих элементов конструкций при строительстве гидротехнических сооружений .....	46
7.1.2 Гидроизоляция швов бетонирования при строительстве гидротехнических сооружений .....	47
7.1.3 Гидроизоляция мест ввода коммуникаций при строительстве сооружений .....	49
7.2 Восстановление гидроизоляции конструкций в гидротехнических сооружениях .....	50

7.2.1 Устранение капиллярной фильтрации воды через бетон.....	50
7.2.2 Гидроизоляции статичных трещин, швов бетонирования и швов сопряжения элементов железобетонных конструкций .....	51
7.2.3 Гидроизоляции подвижных трещин .....	56
7.2.3.1 Гидроизоляция подвижных трещин без фильтрации воды через них на момент производства работ с использованием смолы «ПенеСплитСил».....	56
7.2.3.2 Гидроизоляция подвижных трещин при наличии фильтрации воды на момент производства работ с применением смолы «ПенеПурФом 1К».....	63
7.2.4 Ликвидация безнапорных и напорных течей.....	64
7.2.4.1 Ликвидация безнапорных течей с применением сухих смесей-гидропломб ...	65
7.2.4.2 Ликвидация напорных течей с применением гидроактивных двухкомпонентных смол .....	67
7.2.4.3 Ликвидация напорных течей с применением гидроактивной однокомпонентной смолы.....	69
7.2.5 Гидроизоляция мест ввода инженерных коммуникаций в действующих сооружениях .....	71
7.2.6 Гидроизоляция технологических отверстий после демонтажа стяжек опалубки.....	74
7.3 Гидроизоляция деформационных швов .....	77
7.4 Восстановление железобетонных конструкций .....	82
7.4.1 Восстановление разрушенного защитного слоя железобетонных конструкций, в том числе находящихся в зоне переменного уровня воды.....	82
7.4.2 Заполнение пустот, полостей и трещин в железобетонных конструкциях .....	85
7.5 Закрепление анкеров .....	88
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А</b> .....	<b>90</b>
А.1 Подготовка поверхности для гидроизоляции .....	90
А.2 Технологическая карта приготовления растворных смесей и инъекционных смол.....	90
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б</b> .....	<b>96</b>
Уход за обработанной поверхностью .....	96
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В</b> .....	<b>97</b>
Охрана труда.....	97
В.1 Мероприятия по технике безопасности при проведении работ.....	97
В.2 Экологическая безопасность .....	97
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Г</b> .....	<b>98</b>
Контроль качества выполненных работ .....	98
Г.1 Общие положения .....	98
Г.2 Входной контроль.....	98
Г.3 Оперативный контроль .....	98
Г.4 Операционный контроль.....	99
Г.5 Инспекционный контроль .....	99
Г.6 Приемочный контроль .....	99
Г.7 Документальное сопровождение контроля качества .....	99
Г.8 Контрольно-измерительные приборы .....	100
Г.9 Журнал технического контроля .....	101
Г.10 Акт освидетельствования скрытых работ.....	102
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Д</b> .....	<b>103</b>
Перечень оборудования и инструментов .....	103

## 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 1.0-2012 «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 крепежная металлическая», «Пенетрон Адмикс», «ПенеБанд», «ПенеПокси», «ПенеБанд С», «ПенеПокси 2К», «ПенеСплитСил», «ПенеПурФом», «ПенеПурФом 1К», «ПенеПурФом 65», «Скрепа М500 Ремонтная», «Скрепа М600 Инъекционная» и «Скрепа М700 Конструкционная».

Указанные материалы производятся и поставляются холдингом ЗАО «Группа Компаний «Пенетрон-Россия», в состав которого входят следующие предприятия: ООО «Завод гидроизоляционных материалов «Пенетрон» (г. Екатеринбург), ООО «Завод гидроизоляционных материалов «Пенетрон-Бел» (г. Гомель), ООО «Завод гидроизоляционных материалов «Пенетрон-Казань» (г. Казань), ТОО «Завод гидроизоляционных материалов «Пенетрон-Казахстан» (г. Астана), «Вау Profi Chemie GmbH», ООО НПО «Уральский завод специальных материалов».

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.

Издание 2019 г., дополненное.

# 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», Федерального закона от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» 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».

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 10060-2012 «Бетоны. Методы определения морозостойкости. Общие требования»;

ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам»;

ГОСТ 10181-2014 «Смеси бетонные. Методы испытаний»;

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

ГОСТ 12730.5-2018 «Бетоны. Методы определения водонепроницаемости»;

ГОСТ 22690-2015 «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 31384-2017 «Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии»;

ГОСТ 32016-2012 «Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Общие требования»;

ГОСТ 33762-2016 «Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Требования к инъекционно-уплотняющим составам и уплотнениям трещин, полостей и расщелин»;

ГОСТ 5802-86 «Растворы строительные. Методы испытаний»;

ГОСТ 7473-2010 «Смеси бетонные. Технические условия»;

ГОСТ 9.402-2004 «Подготовка металлических поверхностей перед окрашиванием»;

ГОСТ Р 1.1-2002 «Межгосударственная система стандартизации. Термины и определения»;

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

ГОСТ Р 56703-2015 «Смеси сухие строительные гидроизоляционные проникающие капиллярные на цементном вяжущем. Технические условия»;

СНиП 12-01-2004 «Организация строительства»;

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

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

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;

СП 82-101-98 «Приготовление и применение растворов строительных»;

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»;

«Технологический регламент на выполнение работ по гидроизоляции и антикоррозионной защите монолитных и сборных бетонных и железобетонных конструкций». (Москва, 2017 г.);

СТО ЗАО «Группа Компаний «Пенетрон-Россия» 77921756-001-2018 «Ремонт монолитных и сборных бетонных и железобетонных конструкций с применением материалов «Скрепа»;



ТУ 2252-008-77919831-2013 «Двухкомпонентный эпоксидный состав «ПенеПокси 2К»;  
ТУ 23.64.10-001-77919831-2018 «Смеси сухие гидроизоляционные системы «Пенетрон»;  
ТУ 23.64.10-003-77919831-2018 «Смеси сухие строительные «Скрепа»;  
ТУ 5285-006-77919831-2009 «Скоба крепежная металлическая»;  
ТУ 5745-001-77921756-2006 «Смеси сухие гидроизоляционные дисперсные системы «Пенетрон»;  
ТУ 5772-001-77919831-2006 «Гидроизоляционный жгут «Пенебар»;  
ТУ 5774-010-77919831-2014 «Гидроизоляционная эластичная лента «ПенеБанд С»;  
ТУ 5774-011-77919831-2014 «Клей ПенеПокси»;  
ТУ 5774-015-77919831-2016 «Гидроизоляционная эластичная лента «ПенеБанд»;  
ТУ 5775-012-77919831-2015 «Инъекционная полиуретановая смола «PenePurFoam 65»;  
ТУ 5775-013-77919831-2016 «Смолы инъекционные полиуретановые «PenePurFoam N;NR;R» («ПенеПурФом Н;НР;Р»);  
ТУ 5775-014-77919831-2016 «Смола инъекционная полиуретановая «PeneSplitSeal» («ПенеС-плитСил»).

**Примечание.** При использовании настоящего Стандарта целесообразно проверять действие ссылочной нормативной документации в информационной системе общего пользования, на официальном сайте национальных органов Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные Стандарты», который публикуется по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим Стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом.

### 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 счет 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 счет создания водонепроницаемого слоя (мембраны) применительно к любым бетонным и каменным конструкциям.

**3.3 Сухая строительная гидроизоляционная 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 счет 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** – смешение сухой смеси с заданным количеством воды.

**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 ГЭС, 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 ГЭС)** – ГЭС с установленной мощностью от 100 до 25 000 кВт.

**3.12 Агрегатная секция** – часть здания ГЭС, 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 проведения 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 ГЭС 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.

3.22 **Ремонт** – строительно-монтажные работы, обеспечивающие восстановление эксплуатационных свойств изношенных конструкций.

3.23 **Статичная трещина** – трещина не меняющая раскрытия при воздействии температуры и приложения нагрузок на строительный элемент конструкции.

3.24 **Подвижная трещина** – трещина, меняющая величину раскрытия в результате неправильного расчета восприятия нагрузок элементом 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 лет во многих странах мира. В России применение материалов системы «Пенетрон» начато с 1989 года. Производство материалов организовано на ООО «Завод гидроизоляционных материалов «Пенетрон» (г. Екатеринбург), ООО «Завод гидроизоляционных материалов «Пенетрон-Бел» (г. Гомель), ООО «Завод гидроизоляционных материалов «Пенетрон-Казань» (г. Казань), ТОО «Завод гидроизоляционных материалов «Пенетрон-Казахстан» (г. Астана), входящих 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 Р ИСО 9001–2015 (ISO 9001:2015).

### 4.2 Описание, назначение и свойства материалов

#### 4.2.1 «Пенетрон»



#### Описание:

Смесь сухая гидроизоляционная проникающая капиллярная W10 (повышение марки по водонепроницаемости на 3 ступени) «Пенетрон» ГОСТ Р 56703-2015. Состоит из портландцемента, кварцевого песка определенной гранулометрии, активных химических компонентов. Производится согласно ТУ 23.64.10-001-77919831-2018. Технические характеристики – см. табл. 4.2.1. Приготовление растворной смеси – см. Приложение А.

#### Назначение:

Используется для гидроизоляции бетонных и железобетонных конструкций за счет повышения их водонепроницаемости и приобретения бетоном свойства «самозалечивания» трещин с раскрытием до 0,4 мм.

#### Преимущества:

- Повышение водонепроницаемости, морозостойкости и коррозионной стойкости бетона.
- Приобретение бетоном свойства «самозалечивания» трещин с раскрытием до 0,4 мм.
- Возможность нанесения как при прямом, так и при обратном давлении воды.
- Сохранение паропроницаемости бетона.
- Применяется в хозяйственно-питьевом водоснабжении.

#### Принцип действия:

После нанесения на влажную поверхность бетона химически активные компоненты растворной смеси «Пенетрон», растворяясь в воде, проникают по порам и капиллярам в структуру бетона и вступают в реакцию с ионными комплексами кальция и алюминия с образованием нерастворимых в воде кристаллов, которые заполняют поры, капилляры и микротрещины бетона. 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.

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

Наименование показателя	Требования	Фактические значения	Методы измерения
<b>Сухая смесь</b>			
Влажность	не более 0,2 %	0,1 %	ГОСТ 8735
Наибольшая крупность зерен заполнителя	0,63 мм	0,63 мм	
Содержание зерен наибольшей крупности	не более 5 %	1,8 %	
Насыпная плотность	1200 ± 100 кг/м <sup>3</sup>	1200 кг/м <sup>3</sup>	
Содержание хлорид-ионов	не более 0,1 %	0,002 %	ГОСТ 5382
<b>Растворная смесь</b>			
Подвижность	не менее П <sub>к</sub> 3	П <sub>к</sub> 3	ГОСТ 5802
Сохраняемость первоначальной подвижности	30 мин	30 мин	
Водоудерживающая способность	не менее 90 %	95,2 %	
<b>Бетон, обработанный гидроизоляционной смесью «Пенетрон»</b>			
Повышение марки по водонепроницаемости обработанного бетона от необработанного	не менее чем на 2 ступени	3–5 ступеней (до W20)	ГОСТ 12730.5
Прочность на сжатие	не приводит к снижению	увеличение на 5–18 %	ГОСТ 10180
Марка по морозостойкости	не приводит к снижению марки по морозостойкости	увеличение на 100–200 циклов	ГОСТ 10060
Коррозионная стойкость	не приводит к снижению	не приводит к снижению	ГОСТ 25246
Паропроницаемость	не ухудшает показатели паропроницаемости	не ухудшает	ГОСТ 25898
<b>Дополнительные характеристики</b>			
Упаковка	Многослойные мешки (25 кг), пластиковые ведра (5, 10, 25 кг).		
Условия хранения и транспортировки	Многослойные мешки хранить в сухих помещениях, пластиковые ведра при любой влажности и температуре		
Гарантийный срок хранения	12 месяцев в многослойных мешках, 18 месяцев в пластиковых ведрах при условии ненарушенной герметичности заводской упаковки		

#### 4.2.2 «Пенекрит»



#### Описание:

Смесь сухая мелкозернистая гидроизоляционная поверхностная П<sub>к</sub> 1, В30, W14, F300 «Пенекрит» ГОСТ 31357-2007. Состоит из портландцемента, кварцевого песка определенной гранулометрии, активных химических компонентов. Производится согласно ТУ 23.64.10-001-77919831-2018. Технические характеристики – см. табл. 4.2.2. Приготовление растворной смеси – см. Приложение А.

#### Назначение:

Используется для гидроизоляции статичных трещин, швов, стыков, вводов коммуникаций, сопряжений и примыканий в бетонных и железобетонных конструкциях.

#### Преимущества:

- Высокая прочность и водонепроницаемость.
- Высокая адгезия к основанию.
- Отсутствие усадки.
- Применяется в хозяйственно-питьевом водоснабжении.

#### Принцип действия:

Эффективность применения гидроизоляционной смеси «Пенекрит» достигается за счет водонепроницаемости раствора, отсутствия его усадки и высокой адгезии к бетонным, каменным и металлическим поверхностям.

Таблица 4.2.2 – «Пенекрит». Технические характеристики

Наименование показателя	Требования	Фактические значения	Методы измерения
<b>Сухая смесь</b>			
Влажность	не более 0,2 %	0,15 %	ГОСТ 8735
Наибольшая крупность зерен заполнителя	0,63 мм	0,63 мм	
Содержание зерен наибольшей крупности	не более 5 %	1,77 %	
Насыпная плотность	1260 ± 100 кг/м <sup>3</sup>	1260 кг/м <sup>3</sup>	
<b>Растворная смесь</b>			
Подвижность	П <sub>к</sub> 1	П <sub>к</sub> 1	ГОСТ 5802
Сохраняемость первоначальной подвижности	30 мин	30 мин	
Водоудерживающая способность	не менее 95 %	99,05 %	
<b>Раствор</b>			
Класс по прочности на растяжение при изгибе в возрасте 1 суток	не менее Вtb3,6	Вtb4,4 (5,7 МПа)	ГОСТ 310.4
Класс по прочности на сжатие в возрасте 1 суток	не менее В15	В20 (25,6 МПа)	
Класс по прочности на растяжение при изгибе в возрасте 28 суток	не менее Вtb5,2	Вtb6,0 (7,9 МПа)	
Класс по прочности на сжатие в возрасте 28 суток	не менее В30	В30 (44,4 МПа)	
Прочность сцепления с основанием	не менее 2,0 МПа	2,4 МПа	ГОСТ Р 58277
Марка по морозостойкости	не менее F300	F300	
Марка по морозостойкости контактной зоны	не менее F <sub>кз</sub> 100	F <sub>кз</sub> 100	ГОСТ 12730.5
Марка по водонепроницаемости	не менее W14	W18	

Наименование показателя	Требования	Фактические значения	Методы измерения
<b>Дополнительные характеристики</b>			
Упаковка	многослойные мешки (25 кг), пластиковые ведра (5, 10, 25 кг).		
Условия хранения и транспортировки	многослойные мешки хранить в сухих помещениях, пластиковые ведра при любой влажности и температуре		
Гарантийный срок хранения	12 месяцев в многослойных мешках, 18 месяцев в пластиковых ведрах при условии ненарушенной герметичности заводской упаковки		

#### 4.2.3 «Пенеплаг»



##### Описание:

Смесь сухая гидроизоляционная поверхностная РК100, В10, W6, F25 «Пенеплаг» ГОСТ 31357-2007. Состоит из специального цемента, кварцевого песка определенной гранулометрии, активных химических компонентов. Производится согласно ТУ 23.64.10-001-77919831-2018. Технические характеристики – см. табл. 4.2.3. Приготовление растворной смеси – см. Приложение А.

##### Назначение:

Используется для мгновенной остановки течей.

##### Преимущества:

- Высокая водонепроницаемость.
- Повышенная стойкость к размыванию водой.
- Быстрое схватывание (1 минута).
- Расширяется при контакте с водой.

##### Принцип действия:

Эффективность применения быстросхватывающейся смеси «Пенеплаг» основана на повышенной стойкости к размыванию водой, способности к мгновенному схватыванию и одновременному расширению при твердении.

Таблица 4.2.3 – «Пенеплаг». Технические характеристики

Наименование показателя	Требования	Фактические значения	Методы измерения
<b>Сухая смесь</b>			
Влажность	не более 0,3 %	0,3 %	ГОСТ 8735
Наибольшая крупность зерен заполнителя	1,25 мм	1,25 мм	
Содержание зерен наибольшей крупности	не более 5 %	0,36 %	
Насыпная плотность	1140 ± 100 кг/м <sup>3</sup>	1140 кг/м <sup>3</sup>	
<b>Растворная смесь</b>			
Сроки схватывания: – начало не ранее – конец не позднее	0,5 мин 4 мин	0,5 мин 2 мин	ГОСТ 310.3
Подвижность	не менее РК100	РК100	ГОСТ 310.4
Сохраняемость первоначальной подвижности	30 секунд	30 секунд	
Водоудерживающая способность	не менее 95 %	99,75 %	ГОСТ 5802
<b>Раствор</b>			
Класс по прочности на сжатие в возрасте 28 суток	не менее В10	В10 (16 МПа)	ГОСТ 310.4

Наименование показателя	Требования	Фактические значения	Методы измерения
Прочность сцепления с основанием	не менее 0,8 МПа	0,8 МПа	ГОСТ 58277
Марка по морозостойкости	не менее F25	F25	
Марка по морозостойкости контактной зоны	не менее F <sub>кз</sub> 25	F <sub>кз</sub> 25	
Марка по водонепроницаемости через 72 часа	не менее W6	W16	ГОСТ 12730.5
<b>Дополнительные характеристики</b>			
Упаковка	Пластиковые ведра (4, 8, 25 кг)		
Условия хранения и транспортировки	Хранить при любой влажности и температуре		
Гарантийный срок хранения	18 месяцев при условии ненарушенной герметичности заводской упаковки		

#### 4.2.4 «Ватерплаг»



##### Описание:

Смесь сухая гидроизоляционная поверхностная РК100, В10, W6, F25 «Ватерплаг» ГОСТ 31357-2007. Состоит из специального цемента, кварцевого песка определенной granulometрии, активных химических компонентов. Производится согласно ТУ 23.64.10-001-77919831-2018. Технические характеристики – см. табл. 4.2.4. Приготовление растворной смеси – см. Приложение А.

##### Назначение:

Используется для быстрой остановки течей.

##### Преимущества:

- Высокая водонепроницаемость.
- Быстрое схватывание (3 минуты).
- Расширяется при контакте с водой.

##### Принцип действия:

Эффективность применения быстросхватывающейся смеси «Ватерплаг» основана на способности к быстрому схватыванию и одновременному расширению при твердении.

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

Наименование показателя	Требования	Фактические значения	Методы измерения
<b>Сухая смесь</b>			
Влажность	не более 0,3 %	0,3 %	ГОСТ 8735
Наибольшая крупность зерен заполнителя	1,25 мм	1,25 мм	
Содержание зерен наибольшей крупности	не более 5 %	0,36 %	
Насыпная плотность	1140 ± 100 кг/м <sup>3</sup>	1140 кг/м <sup>3</sup>	
<b>Растворная смесь</b>			
Сроки схватывания: – начало не ранее – конец не позднее	0,5 мин 4 мин	0,5 мин 2 мин	ГОСТ 310.3
Подвижность	не менее РК100	РК100	ГОСТ 310.4
Сохраняемость первоначальной подвижности	30 секунд	30 секунд	



Наименование показателя	Требования	Фактические значения	Методы измерения
Водоудерживающая способность	не менее 95 %	99,75 %	ГОСТ 5802
<b>Раствор</b>			
Класс по прочности на сжатие в возрасте 28 суток	не менее В10	В10 (16 МПа)	ГОСТ 310.4
Прочность сцепления с основанием	не менее 0,8 МПа	0,8 МПа	ГОСТ 58277
Марка по морозостойкости	не менее F25	F25	
Марка по морозостойкости контактной зоны	не менее F <sub>кз</sub> 25	F <sub>кз</sub> 25	
Марка по водонепроницаемости через 72 часа	не менее W6	W16	ГОСТ 12730.5
<b>Дополнительные характеристики</b>			
Упаковка	Пластиковые ведра (4, 8, 25 кг)		
Условия хранения и транспортировки	Хранить при любой влажности и температуре		
Гарантийный срок хранения	18 месяцев при условии ненарушенной герметичности заводской упаковки.		

#### 4.2.5 «Пенетрон Адмикс»



##### Описание:

Сухая гидроизоляционная добавка в бетонную смесь. Состоит из специального цемента и активных химических компонентов. Производится согласно ТУ 5745-001-77921756-2006. Технические характеристики – см. табл. 4.2.5. Приготовление раствора добавки – см. Приложение А.

##### Назначение:

Используется для гидроизоляции бетонных и железобетонных конструкций за счет повышения их водонепроницаемости и приобретения бетоном свойства «самозалечивания» трещин с раскрытием до 0,4 мм.

##### Преимущества:

- Повышение водонепроницаемости, долговечности, морозостойкости и коррозионной стойкости бетона.
- Исключение дополнительной гидроизоляции конструкций/изделий.
- Совместимость с любыми другими добавками для бетонов.
- Применяется в хозяйственно-питьевом водоснабжении.

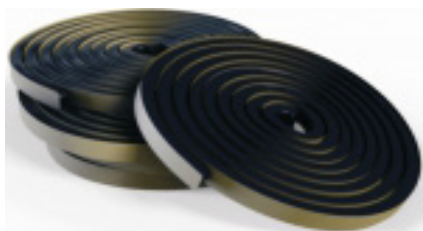
##### Принцип действия:

При введении добавки «Пенетрон Адмикс» в бетонную смесь активные химические компоненты равномерно распределяются в ней. Растворяясь в воде, они вступают в реакцию с ионными комплексами кальция и алюминия, различными оксидами и солями металлов, содержащимися в бетоне, выступая в роли катализатора. В ходе этих реакций формируются более сложные соединения – нерастворимые кристаллогидраты, которые обеспечивают плотную структуру бетона, при этом становятся составной его частью. В результате бетон с гидроизоляционной добавкой «Пенетрон Адмикс» приобретает высокую марку по водонепроницаемости и свойство «самозалечивания» трещин раскрытием до 0,4 мм, сохраняя при этом паропроницаемость.

**Таблица 4.2.5 – «Пенетрон Адмикс». Технические характеристики**

Наименование показателя	Требования	Фактические значения	Методы измерения
<b>Сухая смесь</b>			
Влажность по массе	не более 0,6 %	0,3 %	ГОСТ 8735
Насыпная плотность	1020 ± 70 кг/м <sup>3</sup>	1030 кг/м <sup>3</sup>	
<b>Бетон с добавкой</b>			
Повышение марки по водонепроницаемости	не менее 3 ступеней	3–5 ступеней (до W20)	ГОСТ 12730.5
Повышение морозостойкости, циклов, не менее	не менее 100 циклов	Увеличение на 100–300 циклов	ГОСТ 10060.0
<b>Дополнительные характеристики</b>			
Упаковка	Многослойные мешки (20 кг), пластиковые ведра (4, 8, 25 кг), МКР 1000 кг		
Условия хранения и транспортировки	Многослойные мешки хранить в сухих помещениях, пластиковые ведра при любой влажности и температуре		
Гарантийный срок хранения	12 месяцев в многослойных мешках, 18 месяцев в пластиковых ведрах при условии ненарушенной герметичности заводской упаковки		

#### 4.2.6 «Пенебар»



##### Описание:

Гидроизоляционный гибкий полимерный гидроактивный саморасширяющийся жгут прямоугольного сечения. Производится согласно ТУ 5772-001-77919831-2006. Технические характеристики – см. табл. 4.2.6.

##### Назначение:

Используется для гидроизоляции статических 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.

##### Преимущества:

- Увеличивается в объеме до 300 % при взаимодействии с водой.
- Обладает плотной водонепроницаемой структурой.
- Экологически безопасен.
- Сертифицирован для применения в строительстве.

##### Принцип действия:

Эффективность гидроизоляционного жгута «Пенебар» основана на его способности увеличиваться в объеме при наличии воды, формируя плотную водонепроницаемую структуру в ограниченном пространстве, препятствующую проникновению влаги.

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

Наименование показателя	Значение	Методы измерения
<b>Технические характеристики</b>		
Однородность	однородная масса с включениями до 0,35 мм	ТУ 5772-001-77919831-2006
Плотность	не менее 1,5 г/см <sup>3</sup>	

Наименование показателя	Значение	Методы измерения
Объемное расширение (хранение в воде): – 24 часа – 48 часов – 72 часа – 120 часов	не менее 1,40 раза не менее 1,75 раза не менее 1,90 раза не менее 2,10 раза	ТУ 5772-001-77919831-2006
Сечение жгута: высота/ширина	17 ± 2 / 23 ± 2 мм	
Длина жгута	5,0 ± 0,1 м	
<b>Дополнительные характеристики</b>		
Кислотность среды применения	от 3 до 11 рН	
Температура применения	от –22 °С до +50 °С	
Температура эксплуатации	от –60 °С до +100 °С	
Упаковка	поставляется в картонных коробках: – в коробке 6 рулонов по 5 м.п.; – размер коробки 370 x 370 x 230 мм; – вес коробки не более 22 кг.	
Условия хранения и транспортировки	в крытых помещениях при любой температуре, не допускается попадание на жгут влаги и солнечных лучей	
Гарантийный срок хранения	не ограничен	

#### 4.2.7 «Скоба крепежная металлическая»



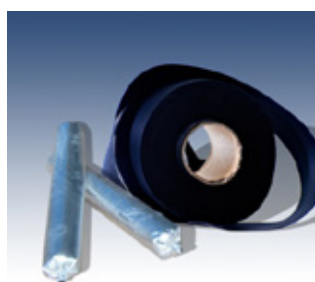
##### Описание:

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. Производится согласно ТУ 5285-006-77919831-2009.

Таблица 4.2.7 – «Скоба крепежная металлическая». Технические характеристики

Наименование показателя	Значение	Методы измерения
<b>Технические характеристики</b>		
Длина	1000 ± 1 мм	ТУ 5285-006-77919831-2009
Ширина	26 ± 0,5 мм	
Высота	11 ± 1 мм	
Масса	65 ± 8 г	
<b>Дополнительные характеристики</b>		
Упаковка	поставляется в виде сетчатого П-образного металлического профиля длиной 1 м	

#### 4.2.8 «ПенеБанд»



##### Описание:

Система гидроизоляционных материалов, состоящая:

- из эластичной гидроизоляционной ленты черного цвета «ПенеБанд». Технические характеристики см. – табл. 4.2.8.2;
- однокомпонентного клея «ПенеПокси», который при полимеризации превращается в эластичный материал, имеющий высокую адгезию к поверхности строительной конструкции и ленте. Технические характеристики см. – табл. 4.2.8.1.

### Назначение:

Материалы используются для гидроизоляции деформационных швов в железобетонных конструкциях (температурных, осадочных, антисейсмических и усадочных).

### Преимущества:

- Высокая прочность и эластичность ленты «ПенеБанд».
- Высокая адгезия и прочность эпоксидного состава «ПенеПокси».
- Возможность выдерживать высокое гидростатическое давление воды.
- Устройство и восстановление гидроизоляции деформационных швов как изнутри, так и снаружи конструкции.
- Возможность применения в конструкциях сложной формы.
- Температура эксплуатации от  $-50$  до  $+90$  °С.
- Стойкость к ультрафиолету.

Таблица 4.2.8.1 – Клей «ПенеПокси». Технические характеристики

Наименование показателя	Значение	Методы испытаний
<b>Технические характеристики</b>		
Цвет	черный	визуально
Консистенция	пастообразная	визуально
Адгезия к бетону	$1,2 \pm 0,4$ МПа	ГОСТ 31356-2007
Глубина полимеризации за 24 часа	3 мм	ТУ 5774-011-77919831-2014
Время пленкообразования	0,5 ч	
Плотность	$1500 \pm 50$ кг/м <sup>3</sup>	ГОСТ 25945 п. 3.11
<b>Дополнительные характеристики</b>		
Температура эксплуатации	$-50 \dots +80$ °С	
Упаковка	файл-пакет 600 мл	
Условия хранения и транспортировки	при температуре от $-50$ °С до $+80$ °С в сухом помещении	
Гарантийный срок хранения	12 месяцев с даты производства при хранении в заводской неповрежденной закрытой упаковке	

Таблица 4.2.8.2 – Лента «ПенеБанд». Технические характеристики

Наименование показателя	Значение	Методы испытаний
<b>Технические характеристики</b>		
Толщина	1,2 мм	ГОСТ 26433.0
Длина рулона	25 м	
Ширина	200; 300; 500 мм	
Прочность при разрыве	не менее 7 МПа	ГОСТ 270
Относительное удлинение при разрыве	не менее 400 %	
<b>Дополнительные характеристики</b>		
Упаковка	рулон 25 п.м.	
Условия хранения и транспортировки	без ограничений	
Гарантийный срок хранения	без ограничений	

### 4.2.9 «ПенеБанд С»



#### Описание:

Система гидроизоляционных материалов, состоящая:

- из эластичной гидроизоляционной ленты серого цвета «ПенеБанд С». Производится согласно ТУ 5774-010-77919831-2014. Технические характеристики – см. табл. 4.2.9.1;
- двухкомпонентного эпоксидного состава «ПенеПокси 2К», который после полимеризации представляет собой прочный

материал, имеющий высокую адгезию к поверхности строительной конструкции и ленте. Производится согласно ТУ 2252-008-77919831-2013. Технические характеристики – см. табл. 4.2.9.2.

**Назначение:**

Материалы используются для гидроизоляции деформационных швов в железобетонных конструкциях (температурных, осадочных, антисейсмических и усадочных).

**Преимущества:**

- Высокая прочность и эластичность ленты «ПенеБанд С».
- Высокая адгезия и прочность эпоксидного состава «ПенеПокси 2К».
- Возможность выдерживать высокое гидростатическое давление воды.
- Возможность применения в конструкциях сложной формы.
- Температура эксплуатации от –50 до +90 °С.
- Стойкость к ультрафиолету.

**Таблица 4.2.9.1 – Лента «ПенеБанд С». Технические характеристики**

Наименование показателя	Значение	Методы испытаний
<b>Технические характеристики</b>		
Толщина	1 мм	ГОСТ 26433.0
Ширина	200; 300; 500 мм	
Прочность при разрыве	не менее 14 МПа	ГОСТ 270
Относительное удлинение при разрыве	не менее 500 %	
<b>Дополнительные характеристики</b>		
Упаковка	рулон 20 п.м.	
Условия хранения и транспортировки	без ограничений	
Гарантийный срок хранения	без ограничений	

**Таблица 4.2.9.2 – Клей «ПенеПокси 2К». Технические характеристики**

Наименование показателя	Значение		Методы испытаний
	Компонент А	Компонент В	
<b>Технические характеристики</b>			
Внешний вид	светло-серая пастообразная масса	черная (темно-серая) пастообразная масса	визуально
Плотность	не менее 1600 кг/м <sup>3</sup>		ГОСТ 25945
Жизнеспособность при 20 °С	40 мин		ГОСТ 33122
Адгезия к бетону и ленте	не менее 4,5 МПа		ГОСТ 31356
Прочность на сжатие	не менее 60–70 МПа		ГОСТ 310.4
<b>Дополнительные характеристики</b>			
Упаковка	компонент А – 10 кг; компонент Б – 5 кг		
Условия хранения и транспортировки	при температуре от +5 до +25 °С		
Гарантийный срок хранения	12 месяцев с даты производства в плотно закрытой заводской упаковке		

#### 4.2.10 «ПенеСплитСил»

**Описание:**

Двухкомпонентная инъекционная полиуретановая смола низкой вязкости. После полимеризации образуется плотный водонепроницаемый каучукоподобный полимер. Производится согласно ТУ 20.16.56-001-77919831-2020. Технические характеристики – см. табл. 4.2.10. Подготовка смолы к применению – см. Приложение А.

**Назначение:**

- Герметизация статичных и подвижных трещин, швов бетонирования шириной раскрытия от 0,15 мм и более.
- Горизонтальная отсечка капиллярного подъема влаги.
- Заполнение деформационных швов.

**Преимущества:**

- Низкая вязкость смолы.
- Хорошая адгезия к металлу, бетону и пластику.
- Стойкость к морской воде и другим агрессивным средам.
- Температура эксплуатации от –50 до +150 °С.
- Удобное соотношение компонентов А и Б – 1:1 (по объему).

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

Наименование показателя	Значение		Методы измерения
	Компонент А	Компонент Б	
Показатели компонентов смолы			
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	990±50	1090±50	ГОСТ 18329
Условная вязкость, секунд, не более	сопло 4 мм 95	сопло 4 мм 20	ГОСТ 8420
Показатели смеси компонентов смолы			
Жизнеспособность смеси компонентов смолы, мин, не менее	30		ГОСТ 8420
Увеличение объема смолы при взаимодействии с водой, %, не более	200 (через час спад не наблюдается)		ТУ 20.16.56-001-77919831-2020
Время затвердевания, не более, мин: - без воды - с водой	480 120		
Прочность при растяжении, МПа, не менее	1,3		ГОСТ 270
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	170		
Упаковка	компонент А – металлическая емкость по 20 кг компонент Б – металлическая емкость по 22 кг		
Условиях хранения и транспортировки	в сухом помещении при температуре от 0 до +50 °С		
Гарантийный срок хранения	36 месяцев с даты производства при условии ненарушенной герметичности заводской упаковки		

**4.2.11 «ПенеПурФом»****Описание:**

«ПенеПурФом Н», «ПенеПурФом НР», «ПенеПурФом Р» – двухкомпонентные гидроактивные инъекционные полиуретановые смолы низкой вязкости. При контакте с водой быстро вспениваются, заполняя свободное пространство, образуют плотную водонепроницаемую жесткую пену с мелкоячеистой структурой. Производятся согласно ТУ 20.16.56-001-77919831-2020. Технические характеристики – см. табл. 4.2.11. Подготовка смол к применению – см. Приложение А.

**Назначение:**

- Остановка напорных течей («ПенеПурФом Р»).
- Горизонтальная отсечка капиллярного подъема влаги («ПенеПурФом Н»).
- Укрепление кирпичной и каменной кладки.
- Герметизация статичных трещин и швов раскрытием более 0,15 мм.



**Преимущества:**

- Активная реакция с водой с образованием прочной пены.
- Удобное соотношение компонентов А и В – 1:1 (по объему).
- Стойкость к морской воде и другим агрессивным средам.
- Смола имеет различные модификации, отличающиеся жизнеспособностью.

**Таблица 4.2.11 – «ПенеПурФом». Технические характеристики**

Наименование показателя	Значение			Методика испытания
	ПенеПурФом Н	ПенеПурФом НР	ПенеПурФом Р	
<b>Технические характеристики</b>				
Плотность: – комп. А – комп. Б	1000 ± 50 кг/м <sup>3</sup> 1200 ± 50 кг/м <sup>3</sup>	1000 ± 50 кг/м <sup>3</sup> 1200 ± 50 кг/м <sup>3</sup>	1000 ± 50 кг/м <sup>3</sup> 1200 ± 50 кг/м <sup>3</sup>	ГОСТ 28513
Условная вязкость при температуре 20 °С: – комп. А – комп. Б	280 ± 28 мм <sup>2</sup> /с 280 ± 28 мм <sup>2</sup> /с	280 ± 28 мм <sup>2</sup> /с 280 ± 28 мм <sup>2</sup> /с	200 ± 20 мм <sup>2</sup> /с 280 ± 28 мм <sup>2</sup> /с	ГОСТ 8420
Жизнеспособность смеси компонентов смолы при 20 °С без взаимодействия с водой	не менее 90 мин	не менее 90 сек	не менее 15 сек	ГОСТ 53653
Время желатинизации с отвердителем при взаимодействии с водой, при 20 °С	не менее 4–5 мин	не менее 3 мин	не менее 1,5 мин	ГОСТ 10587
Увеличение объема при 20 °С при взаимодействии с водой	не более 600 %	не более 850 %	не более 1150 %	ТУ 5775-013-77919831-2016
<b>Дополнительные характеристики</b>				
Упаковка	комп. А – металлическая емкость 20 кг; комп. Б – металлическая емкость 24 кг			
Условия хранения и транспортировки	в сухом помещении при температуре от 0 до +50 °С			
Гарантийный срок хранения	36 месяцев с даты производства при условии ненарушенной герметичности заводской упаковки			

**4.2.12 «ПенеПурФом 1К»****Описание:**

Однокомпонентная гидроактивная инъекционная полиуретановая смола низкой вязкости. Для протекания реакции полимеризации необходимо присутствие воды. При контакте с водой вспенивается, заполняя свободное пространство, образует плотную водонепроницаемую эластичную пену с закрытой мелкоячеистой структурой. Производится согласно ТУ 20.16.56-001-77919831-2020. Технические характеристики – см. табл. 4.2.12. Подготовка смолы к применению – см. Приложение А.

**Назначение:**

- Остановка напорных течей.
- Герметизация подвижных и статичных трещин раскрытием более 0,15 мм.
- Заполнение деформационных швов.

**Преимущества:**

- Активная реакция с водой с образованием эластичной пены.
- Материал однокомпонентный, готов к применению.
- Возможность ускорения времени полимеризации с помощью катализатора.
- Стойкость к морской воде и другим агрессивным средам.

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

Наименование показателя	Значение		Методы измерения
	ПенеПурФом 1К	Катализатор ПенеПурФом 1К	
<b>Технические характеристики смолы и катализатора</b>			
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1050 ± 50	1000 ± 50	ГОСТ 18329
Условная вязкость, секунд, не более	сопло 6 мм 80	сопло 4 мм 20	ГОСТ 8420
<b>Технические характеристики смеси смолы и катализатора</b>			
Жизнеспособность смеси смолы с катализатором, мин, не менее	60 (образование эластичной плёнки через 5-10 минут)		ГОСТ 8420
Увеличение объема смолы при взаимодействии с катализатором и водой, %, не менее	1100 раз (через 1 час спада не наблюдается)		ТУ 20.16.56-001-77919831-2020
Время затвердевания при взаимодействии с водой и катализатором, мин, не более	5		
Упаковка	смола – металлическая емкость катализатор – металлическая емкость		
Условиях хранения и транспортировки	в сухом помещении при температуре от 0 до +50 °С		
Гарантийный срок хранения	36 месяцев с даты производства при условии ненарушенной герметичности заводской упаковки		

#### 4.2.13 «ПенеПурФом 65»

##### Описание:



Однокомпонентная гидроактивная инъекционная полиуретановая смола низкой вязкости. Для протекания реакции полимеризации необходимо присутствие воды. При контакте с водой вспенивается, заполняя свободное пространство, образует плотную водонепроницаемую жесткую пену с закрытой мелкоячеистой структурой. Производится согласно ТУ 20.16.56-001-77919831-2020. Технические характеристики – см. табл. 4.2.13. Подготовка смолы к применению – см. Приложение А.

##### Назначение:

- Остановка напорных течей.
- Герметизация статичных трещин и швов раскрытием более 0,15 мм.
- Заполнение пустот в строительных конструкциях.

##### Преимущества:

- Активная реакция с водой со значительным увеличением в объеме;
- Возможность ускорения времени полимеризации с помощью катализатора;
- Стойкость к морской воде и другим агрессивным средам.

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

Наименование показателя	Значение		Методы измерения
	ПенеПурФом 65	Катализатор ПенеПурФом 65	
<b>Технические характеристики смолы и катализатора</b>			
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1150 ± 50	950 ± 50	ГОСТ 18329



Условная вязкость, секунд, не более	сопло 4 мм 130	сопло 4 мм 25	ГОСТ 8420
<b>Технические характеристики смеси смолы и катализатора</b>			
Жизнеспособность смеси смолы с катализатором, мин, не менее	60 (образование эластичной плёнки через 5-10 минут)		ГОСТ 8420
Увеличение объема смолы при взаимодействии с катализатором и водой, %, не менее	6000 раз (через 1 час спада не наблюдается)		ТУ 20.16.56-001-77919831-2020
Время затвердевания при взаимодействии с водой и катализатором, мин, не более	4		
Упаковка	смола – металлическая емкость катализатор – металлическая емкость		
Условиях хранения и транспортировки	в сухом помещении при температуре от 0 до +50 °С		
Гарантийный срок хранения	36 месяцев с даты производства при условии ненарушенной герметичности заводской упаковки		

#### 4.2.14 «Скрепа М500 Ремонтная»



#### Описание:

Смесь сухая ремонтная, поверхностно-восстановительная П 1, В35, W14, F400 «Скрепа М500 Ремонтная» ГОСТ 31357-2007. Состоит из портландцемента, кварцевого песка определенной гранулометрии, химических добавок и армирующего фиброволокна. Производится согласно ТУ 23.64.10-003-77919831-2018. Технические характеристики – см. табл. 4.2.14. Приготовление растворной смеси – см. Приложение А.

#### Назначение:

Используется для ремонта и гидроизоляции бетонных, железобетонных и каменных конструкций различного назначения, в том числе методом торкретирования (за исключением потолочных поверхностей). Для ремонта и восстановления потолочных поверхностей применяется материал «Скрепа М700 конструкционная» (см. п. 4.2.16)

#### Преимущества:

- Высокая прочность.
- Высокая водонепроницаемость и морозостойкость.
- Высокая адгезия.
- Удобство нанесения.
- Применяется в хозяйственно-питьевом водоснабжении.

Таблица 4.2.14 – «Скрепа М500 Ремонтная». Технические характеристики смеси

Наименование показателя	Требования	Фактические значения	Методы измерения
<b>Сухая смесь</b>			
Влажность	не более 0,2 %	0,14 %	ГОСТ 8735
Наибольшая крупность зерен заполнителя	1,25 мм	1,25 мм	
Содержание зерен наибольшей крупности	не более 5 %	0,01 %	
Насыпная плотность	1350 ± 100 кг/м <sup>3</sup>	1350 кг/м <sup>3</sup>	
<b>Растворная смесь</b>			
Подвижность	П <sub>к</sub> 1	П <sub>к</sub> 1	ГОСТ 5802
Сохраняемость первоначальной подвижности	не менее 30 мин	30 мин	
Водоудерживающая способность	не менее 95 %	98,89 %	

Наименование показателя	Требования	Фактические значения	Методы измерения
<b>Раствор</b>			
Класс по прочности на растяжение при изгибе в возрасте 1 суток	не менее Btb3,6	Btb4,0 (5,5 МПа)	ГОСТ 310.4
Класс по прочности на сжатие в возрасте 1 суток	не менее B15	B25 (30,2 МПа)	
Класс по прочности на растяжение при изгибе в возрасте 28 суток	не менее Btb5,2	Btb6,8 (9,0 МПа)	
Класс по прочности на сжатие в возрасте 28 суток	не менее B35	B45 (60,0 МПа)	
Прочность сцепления с основанием	не менее 2,0 МПа	2,3 МПа	ГОСТ 58277
Марка по морозостойкости	не менее F400	F500	
Марка по морозостойкости контактной зоны	не менее F <sub>кз</sub> 100	F <sub>кз</sub> 100	
Марка по водонепроницаемости	не менее W14	W18	ГОСТ 12730.5
<b>Дополнительные характеристики</b>			
Упаковка	многослойные мешки (25 кг), пластиковые ведра (25 кг), МКР (1000 кг)		
Условия хранения и транспортировки	многослойные мешки и МКР хранить в сухих помещениях, пластиковые ведра при любой влажности и температуре		
Гарантийный срок хранения	12 месяцев в многослойных мешках и 6 месяцев МКР, 18 месяцев в пластиковых ведрах при условии ненарушенной герметичности заводской упаковки		

#### 4.2.15 «Скрепа М600 Инъекционная»



##### Описание:

Смесь сухая тонкодисперсная ремонтная инъекционная Р<sub>к</sub> 150, В45, W20, F400 «Скрепа М600 Инъекционная» ГОСТ 31357-2007. Состоит из тонкодисперсного портландцемента и химических добавок. Производится согласно ТУ 23.64.10-003-77919831-2018. Технические характеристики – см. табл. 4.2.15. Приготовление растворной смеси – см. Приложение А.

##### Назначение:

Используется для заполнения статичных швов, трещин с раскрытием более 0,4 мм, пустот и полостей в строительных конструкциях с целью их гидроизоляции и/или усиления. Применяется как вяжущее для изготовления высокопрочных, водонепроницаемых, безусадочных бетонов и растворов. Может применяться для закрепления анкеров.

##### Преимущества:

- Высокая водонепроницаемость.
- Высокая прочность.
- Отсутствие усадки.
- Высокая подвижность.

Таблица 4.2.15 – «Скрепа М600 Инъекционная». Технические характеристики

Наименование показателя	Требования	Фактические значения	Методы измерения
<b>Сухая смесь</b>			
Влажность	не более 0,2 %	0,17 %	ГОСТ 8735
Наибольшая крупность зерен заполнителя	0,16 мм	0,16 мм	
Содержание зерен наибольшей крупности	не более 0,5 %	0,49 %	
Насыпная плотность	880±100 кг/м <sup>3</sup>	880 кг/м <sup>3</sup>	
<b>Растворная смесь</b>			
Подвижность	не менее P <sub>к</sub> 150	165 мм	ГОСТ Р 58277
Сохраняемость первоначальной подвижности	не менее 30 мин	30 мин	
Водоудерживающая способность	не менее 95 %	96,85 %	ГОСТ 5802
<b>Раствор</b>			
Водопоглощение	не более 15 %	5 %	ГОСТ 5802
Класс по прочности на растяжение при изгибе в возрасте 1 суток	не менее Btb <sub>2,4</sub>	Btb <sub>2,4</sub> (3,5 МПа)	ГОСТ 310.4
Класс по прочности на сжатие в возрасте 1 суток	не менее B20	B22,5 (30 МПа)	
Класс по прочности на растяжение при изгибе в возрасте 28 суток	не менее Btb <sub>5,2</sub>	Btb <sub>7,6</sub> (10 МПа)	
Класс по прочности на сжатие в возрасте 28 суток	не менее B45	B50 (70 МПа)	
Прочность сцепления с основанием	не менее 1,7 МПа	1,7 МПа	ГОСТ Р 58277
Марка по морозостойкости	не менее F400	F400	
Марка по морозостойкости контактной зоны	не менее F <sub>кз</sub> 100	F <sub>кз</sub> 100	
Марка по водонепроницаемости	не менее W20	W20	ГОСТ 12730.5
<b>Дополнительные характеристики</b>			
Упаковка	многослойные мешки (20 кг), пластиковые ведра (18 кг), МКР (800 кг)		
Условия хранения и транспортировки	многослойные мешки и МКР хранить в сухих помещениях, пластиковые ведра при любой влажности и температуре		
Гарантийный срок хранения	6 месяцев в МКР, 12 месяцев в многослой- ных мешках, 18 месяцев в пластиковых ведрах при условии ненарушенной герме- тичности заводской упаковки		



#### 4.2.16 «Скрепа М700 Конструкционная»

##### Описание:

Смесь сухая ремонтная объемно-восстановительная конструкционная П<sub>к</sub> 1, B50, W18, F400 «Скрепа М700 Конструкционная» ГОСТ 31357-2007. Состоит из портландцемента, кварцевого песка определенной гранулометрии, комплекса химических добавок и армирующего фиброволокна. Производится согласно ТУ 23.64.10-003-

77919831-2018. Технические характеристики – см. табл. 4.2.16. Приготовление растворной смеси – см. Приложение А.

**Назначение:**

Используется для конструкционного ремонта и гидроизоляции железобетонных, кирпичных и каменных конструкций различного назначения, в том числе методом мокрого торкретирования.

**Преимущества:**

- Высокая ранняя и конечная прочность.
- Высокая водонепроницаемость и морозостойкость.
- Повышенная трещиностойкость и прочность при изгибе.
- Высокая адгезия.
- Коррозионная стойкость.

**Таблица 4.2.16 – «Скрепа М700 Конструкционная» Технические характеристики**

Наименование показателя	Требования	Фактические значения	Методы измерения
<b>Сухая смесь</b>			
Влажность	не более 0,2 %	0,13 %	ГОСТ 8735
Наибольшая крупность зерен заполнителя	1,25 мм	1,25 мм	
Содержание зерен наибольшей крупности	не более 5 %	0,02 %	
Насыпная плотность	1300 ± 100 кг/м <sup>3</sup>	1300 кг/м <sup>3</sup>	
<b>Растворная смесь</b>			
Подвижность	П <sub>к</sub> 1	П <sub>к</sub> 1	ГОСТ 5802
Сохраняемость первоначальной подвижности	не менее 30 мин	30 мин	
Водоудерживающая способность	не менее 95 %	98,78 %	
<b>Раствор</b>			
Класс по прочности на растяжение при изгибе в возрасте 1 суток	не менее Btb5,2	Btb6,8 (8,95 МПа)	ГОСТ 310.4
Класс по прочности на сжатие в возрасте 1 суток	не менее B22,5	B25 (32 МПа)	
Класс по прочности на растяжение при изгибе в возрасте 28 суток	не менее Btb5,2	Btb10 (13,4 МПа)	
Класс по прочности на сжатие в возрасте 28 суток	не менее B50	B55 (70,4 МПа)	
Прочность сцепления с основанием	не менее 2,0 МПа	2,5 МПа	ГОСТ 58277
Марка по морозостойкости	не менее F400	F800	
Марка по морозостойкости контактной зоны	не менее F <sub>кз</sub> 100	F <sub>кз</sub> 100	
Марка по водонепроницаемости	не менее W18	W20	ГОСТ 12730.5
<b>Дополнительные характеристики</b>			
Упаковка	многослойные мешки (25 кг), пластиковые ведра (25 кг), МКР (1000 кг)		
Условия хранения и транспортировки	многослойные мешки и МКР хранить в сухих помещениях, пластиковые ведра при любой влажности и температуре		
Гарантийный срок хранения	12 месяцев в многослойных мешках и 6 месяцев МКР, 18 месяцев в пластиковых ведрах при условии ненарушенной герметичности заводской упаковки		

## 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. СП содержит следующие требования по выбору морозостойкости бетона: «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 гидроксида 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 гидроксида кальция через швы бетонирования и из-под потолочного уплотнения деформационного шва в соединительном коридоре между смотровыми шахтами верхнего и нижнего бьефов*



*Рисунок 5.3 – Фильтрация 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. ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ. ВОЗМОЖНЫЕ ТИПЫ ТЕЧЕЙ И МЕСТА ИХ ПОЯВЛЕНИЯ

### 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 при недостаточной морозостойкости бетона.

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**

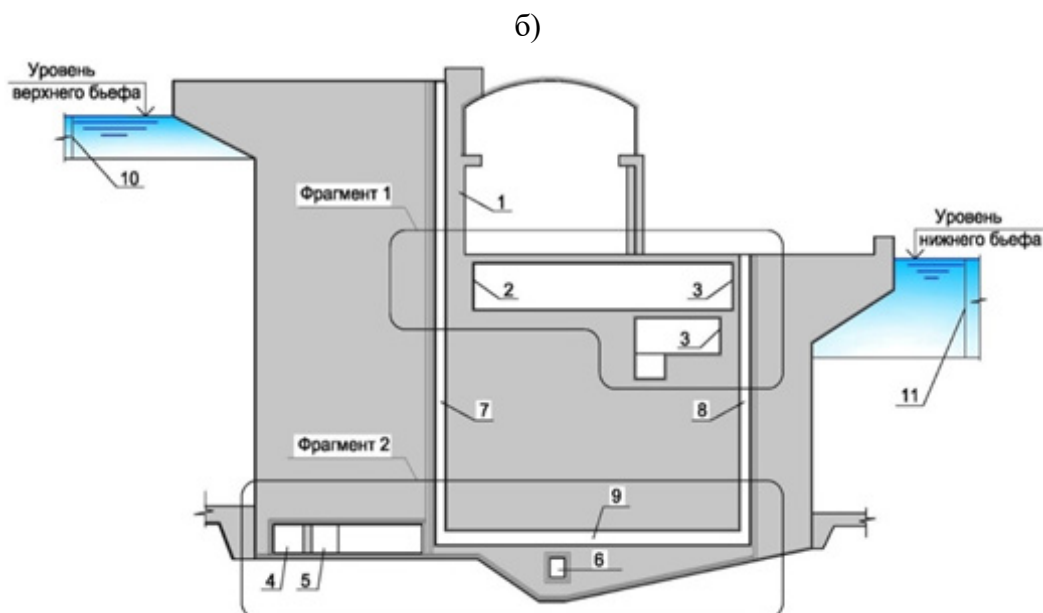
Наименование помещений, конструкций	Виды фильтрации воды и дефекты конструкций
Верховая напорная стена машинного зала	– капиллярная фильтрация воды через бетон; – напорные и безнапорные течи воды через деформационные и межблочные швы, а также трещины в бетоне со стороны верхнего бьефа
Верховые напорные 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
Низовые 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
Цементационная галерея (потерна)	– капиллярная фильтрация воды через бетон; – напорные течи и безнапорные течи воды через деформационные и межблочные швы, а также трещины в бетоне со стороны верхнего бьефа
Дренажная галерея (потерна)	– 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



Наименование помещений, конструкций	Виды фильтрации воды и дефекты конструкций
Мокрая 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 сбросных трубопроводов.</li> </ul>
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>
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>
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>
Зона переменного уровня бьефа	<ul style="list-style-type: none"> <li>– разрушение защитного слоя бетона, оголение арматуры</li> </ul>

а)





**Рисунок 6.1.1 – Русловое здание ГЭС:**

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

*1 – верховая 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 – зоны 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 аккумуляции воды в верховом бассейне за счет прокачки ее из нижнего бассейна и возможности преобразования потенциальной энергии этой воды в электрическую при возникающей необходимости.

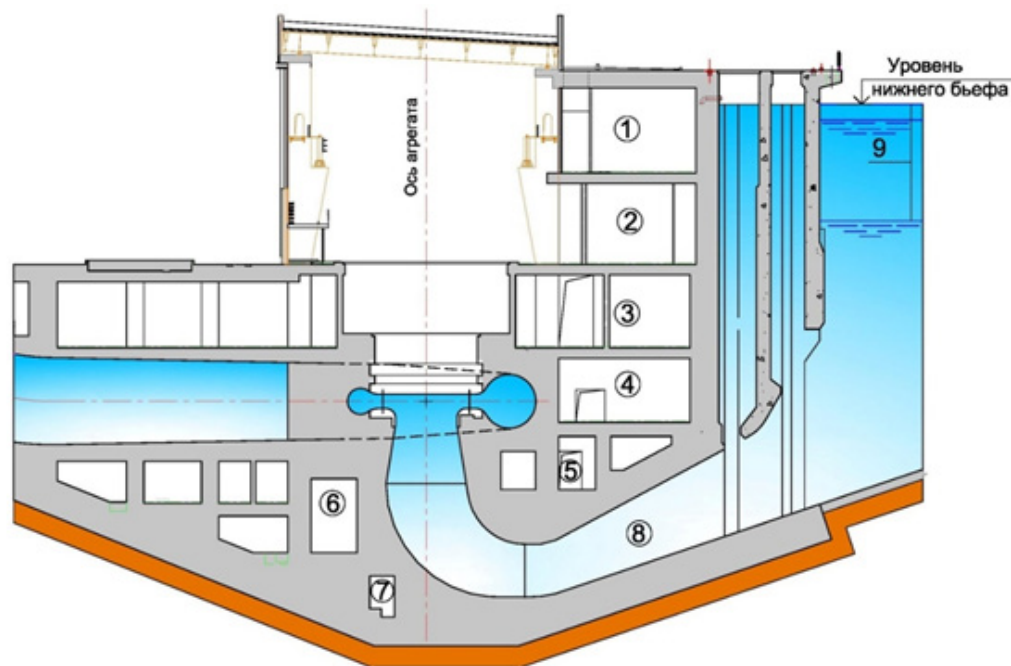
На здание ГАЭС (рис. 6.1.2) напор воды в основном действует со стороны нижнего бассейна. При этом из-за особенностей режима работы ГАЭС уровень воды в нижнем бассейне может меняться несколько раз в сутки в большом диапазоне, что увеличивает негативное влияние на наружную поверхность бетона из-за ее увлажнения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

Наименование помещений, конструкций	Виды фильтрации воды и дефекты конструкций
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
Помещение воздухосборников	– 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
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

Наименование помещений, конструкций	Виды фильтрации воды и дефекты конструкций
Технологический коридор	– напорные и капельные течи воды через трещины в бетоне стен, потолка и пола
Помещение насосных	– напорные и безнапорные течи воды через технологические швы, а также трещины в бетоне со стороны колена отсасывающей трубы
Сливная потерна	– напорные и безнапорные течи воды через технологические швы, а также трещины в бетоне со стороны колена отсасывающей трубы
Отсасывающая труба	– разрушение защитного слоя бетона, оголение арматуры
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 воздухосборников; 3 – помещение воздухосборников;  
 4 – помещение охлаждающей воды гидроагрегата; 5 – технологический коридор;  
 6 – помещение насосных; 7 – сливная потерна; 8 – отсасывающая труба;  
 9 – зона переменного уровня воды

### 6.1.3 Малые ГЭС

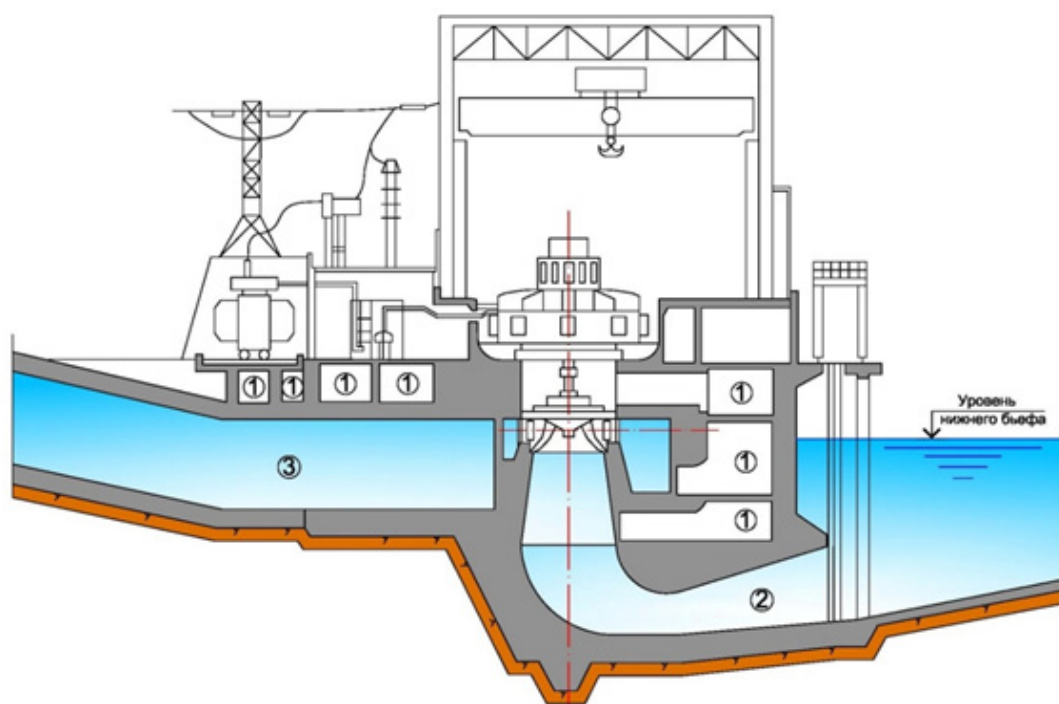
Малые ГЭС с установленной мощностью в пределах от 100 до 25 000 кВт возводятся на небольших водотоках, чаще всего в горных районах, отличающихся большим разнообразием геологических и климатических условий эксплуатации.

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 приведены в таблице 6.1.3.

**Таблица 6.1.3 – Возможные виды фильтрации воды в зданиях малых ГЭС**

Наименование помещений, конструкций	Виды фильтрации воды и дефекты конструкций
Технологические помещения	– напорные и безнапорные течи воды через технологические швы, а также трещины в бетоне со стороны нижнего бьефа
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
Железобетонные напорные водоводы	– капиллярная фильтрация воды через бетон; – напорные течи через стены и стыки водоводов



**Рисунок 6.1.3 – Поперечный разрез по зданиям малых ГЭС:**

*1 – технологические помещения; 2 – железобетонные отсасывающие трубы;  
3 – железобетонные напорные водоводы*

## 6.2 Бетонные плотины

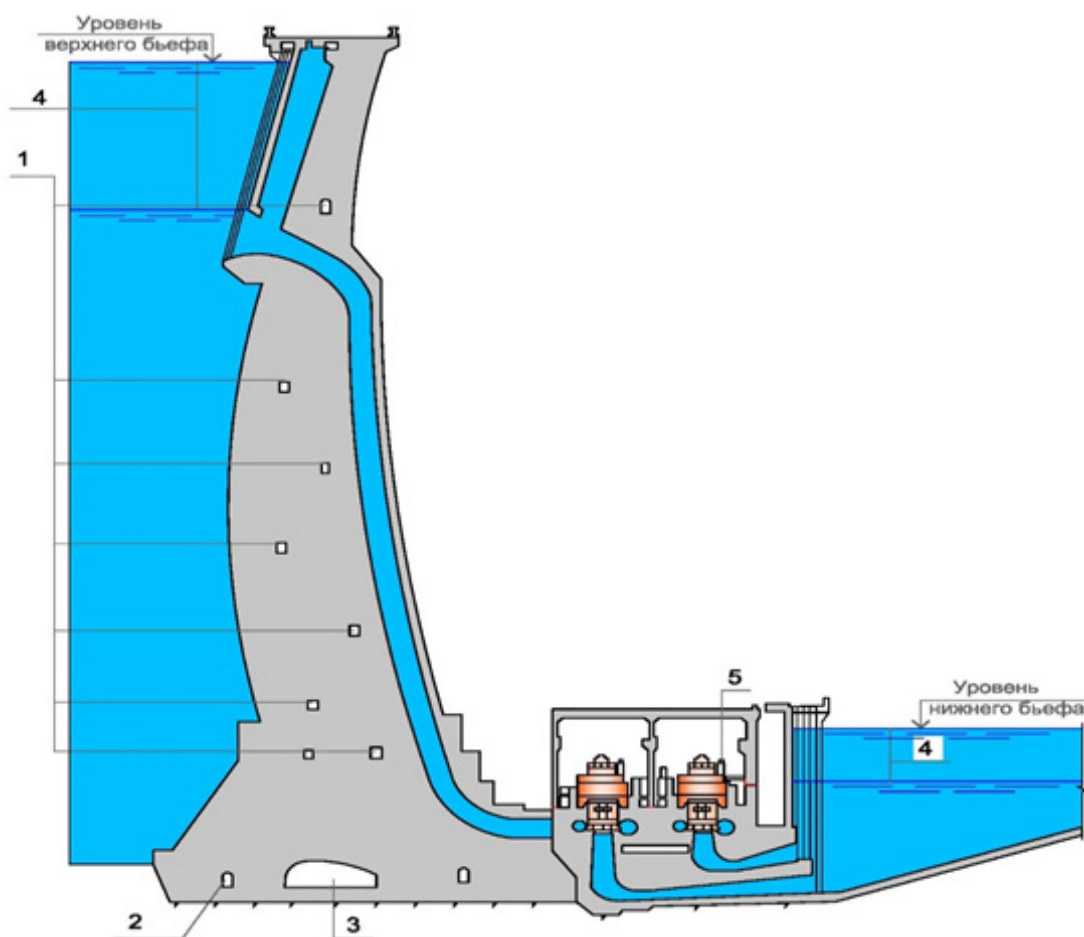
Бетонные плотины – гидротехнические сооружения, перегораживающие водотоки для подъема уровня воды. В зависимости от предназначения, гидрологических и геологических условий плотины подразделяются на гравитационные, арочные, контрфорсные, глухие, водосбросные и другие типы. В теле плотины расположены галереи (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 тело бетона и межблочные швы, что обычно наблюдается 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**

Наименование помещений, конструкций	Виды фильтрации воды и дефекты конструкций
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
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
Дренажная галерея	– напорные и безнапорные течи воды через технологические швы, а также трещины в основании галереи
Зоны переменного уровня воды	– разрушение защитного слоя бетона, оголение арматуры
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 – Бетонная арочная плотина:**

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





**Рисунок 6.2.2 – Плотина из укатанного бетона**

### 6.3 Судходный шлюз

Судходный 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 и последовательное высыхание. Одновременно бетон подвергается воздействию знакопеременных температур, что приводит к повреждению структуры бетона стен и днища шлюза, а также водопропускных галерей при недостаточной морозостойкости (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.

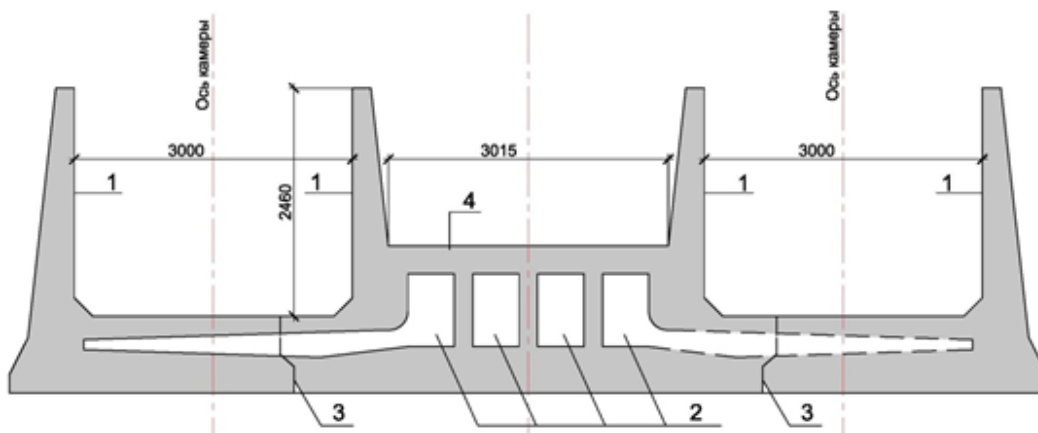
**Таблица 6.3 – Виды фильтрации воды и повреждений в шлюзовой камере**

Наименование помещений, конструкций	Виды фильтрации воды и дефекты конструкций
Стены судходных 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 судходных камер</li> </ul>
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>
Деформационные швы	<ul style="list-style-type: none"> <li>– фильтрация воды через деформационный шов;</li> <li>– разрушение кромок деформационного шва</li> </ul>
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 – 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.

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**

Наименование конструкций	Виды фильтрации воды и дефекты конструкций
Емкостные сооружения из монолитного бетона	<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>
Емкостные сооружения из сборных железобетонных стеновых панелей	<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>
Сборные плиты покрытия	<ul style="list-style-type: none"> <li>– безнапорные течи через швы между плитами покрытия резервуара и трещины в плитах покрытия</li> </ul>

а)

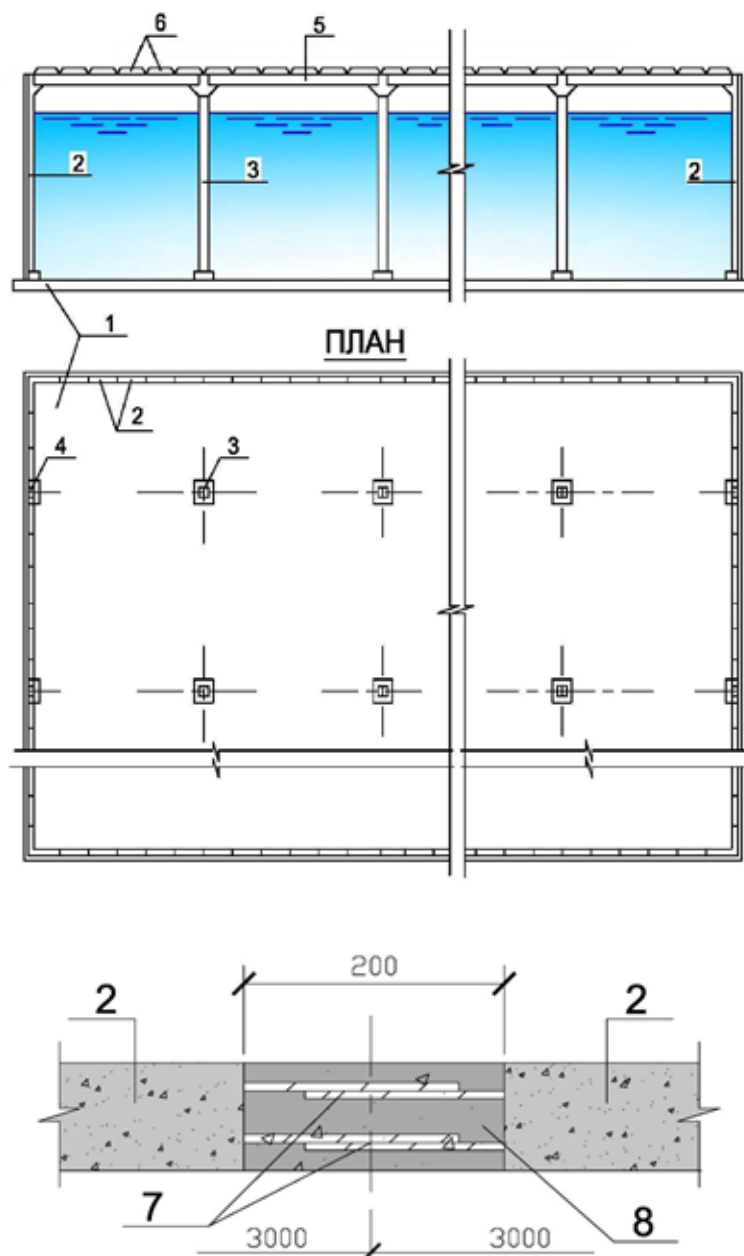


б)



**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

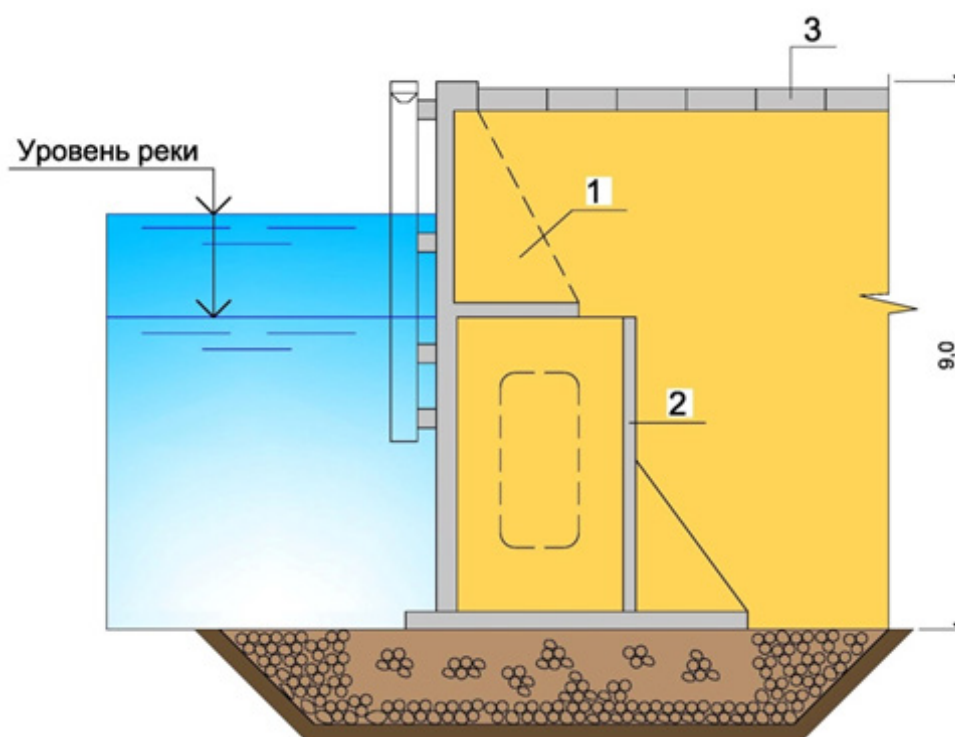
Пирсы и причалы (рис. 6.5.1 и 6.5.2) предназначены для швартовки различного типа судов, а также для временного складирования и перегрузки различных материалов, механизмов, оборудования, навалочных грузов. В процессе эксплуатации эти сооружения испытывают воздействие окружающей среды (температурные и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

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 нескольких десятков сантиметров.

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

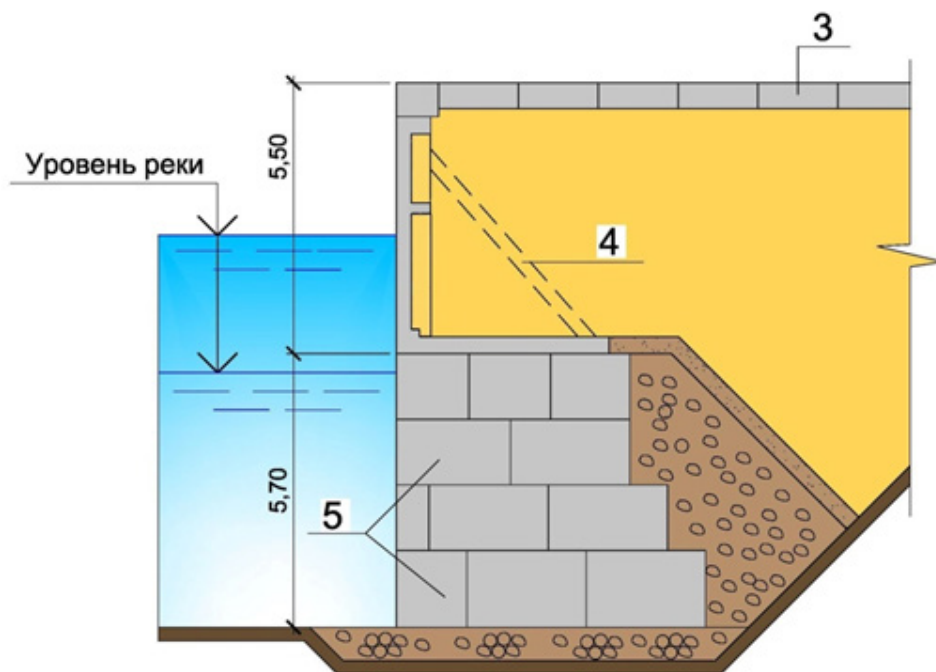
**Таблица 6.5 – Виды фильтрации воды и дефекты конструкций причальных сооружений**

Наименование конструкций	Виды инфильтрации воды и дефекты конструкций
Контрфорсная надстройка	– фильтрация воды через трещины и дефекты бетона в лицевой стене надстройки
Массив-гигант	– фильтрация воды через трещины и дефекты бетона в лицевую грань массива-гиганта
Бетонное (монолитное или сборное) покрытие поверхности причала	– разрушение защитного слоя бетона, оголение арматуры
Угловая надстройка	– фильтрация воды через трещины и дефекты бетона в лицевой стене надстройки
Бетонные массивы	– фильтрация воды через трещины и дефекты бетона в лицевой грани
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 – угловая 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.

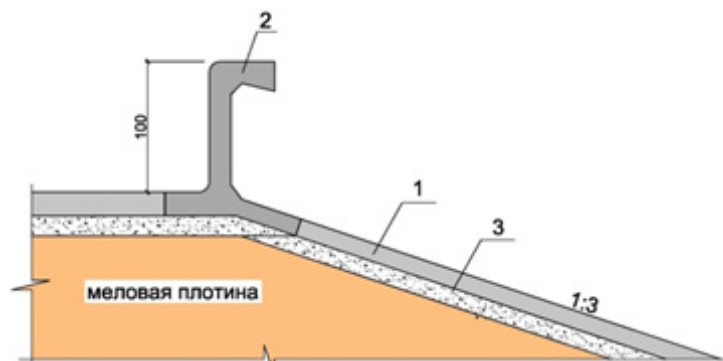
**Таблица 6.6 – Виды фильтрации воды и дефекты креплений откосов грунтовых плотин**

Наименование конструкций	Виды фильтрации воды и дефекты конструкций
Железобетонный экран	– разрушение защитного слоя бетона, оголение арматуры бетона; – образование трещин на поверхности бетона; – нарушение герметизации деформационных швов
Железобетонный волноотбойник	– разрушение защитного слоя бетона, оголение арматуры бетона; – образование трещин на поверхности бетона; – нарушение герметизации деформационных швов

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; 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 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**

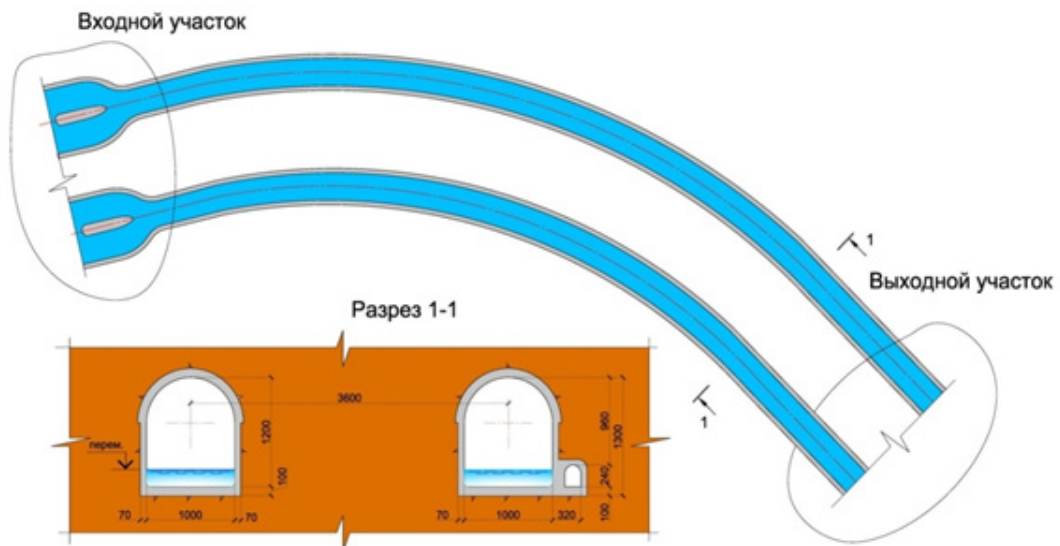
Наименование конструкций	Виды фильтрации воды и дефекты конструкций
Водосбросные туннели (в осушенном состоянии)	– капиллярная фильтрация воды через бетон; – пустоты между облицовкой туннеля и скальным массивом; – разрушение защитного слоя бетона, оголение арматуры бетона; – напорные и безнапорные течи воды через железобетонные элементы конструкций; – нарушение герметизации деформационных швов
Транспортные и транспортно-кабельные туннели	– капиллярная фильтрация воды через бетон; – пустоты между облицовкой туннеля и скальным массивом; – разрушение защитного слоя бетона, оголение арматуры бетона; – напорные и безнапорные течи воды через железобетонные элементы конструкций; – нарушение герметизации деформационных швов



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 в генерирующем режиме) и для перекачки воды из нижнего бассейна в верхний (при работе 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). Аналогичные дефекты наблюдаются в эксплуатируемых водоводах.

Возможные дефекты конструкции водоводов приведены в таблице 6.8.

**Таблица 6.8 – Возможные дефекты конструкции водоводов**

<b>Наименование конструкций</b>	<b>Виды фильтрации воды и дефекты конструкций</b>
Напорные железобетонные водоводы	– капиллярная фильтрация воды через бетон; – течи через непровибрированные участки бетона, оголение арматуры на внешних поверхностях водоводов; – напорные и безнапорные течи воды через швы бетонирования и трещины в бетоне.

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 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. 7.1.1–7.1.3). Добавка позволяет получить бетон с высокой маркой по водонепроницаемости и морозостойкости. При этом данный бетон приобретает свойство самозалечивания трещин раскрытием до 0,4 мм.

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

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

**Укладка бетонной смеси с добавкой производится согласно действующим нормам и правилам выполнения бетонных работ.**

При бетонировании необходимо обеспечить гидроизоляцию образующихся швов бетонирования с помощью гидроизоляционного жгута «Пенебар» и «Скобы крепежной металлической» (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 автобетоновоз*



*Рисунок 7.1.3 – Укладка бетонной смеси*


### 7.1.2 Гидроизоляция швов бетонирования при строительстве гидротехнических сооружений

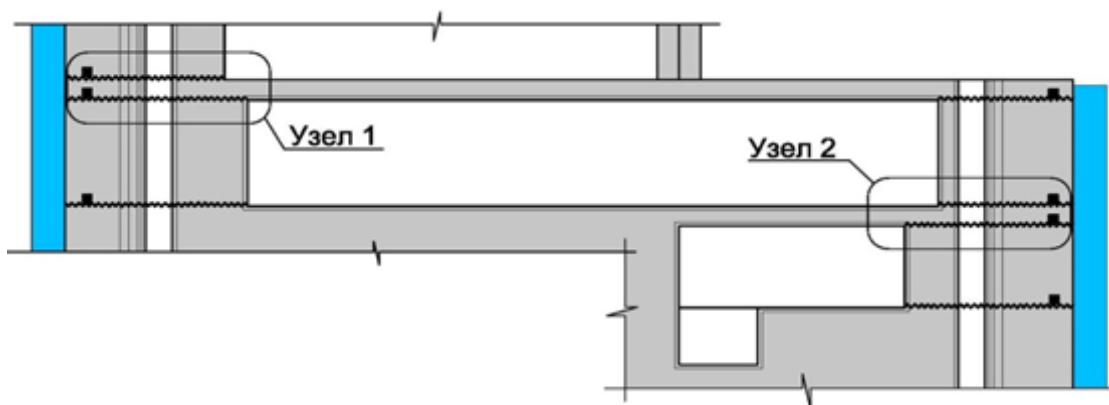
При строительстве гидротехнических сооружений для предотвращения фильтрации воды через швы бетонирования следует использовать гидроизоляционный жгут «Пенебар» и «Скобу крепезную металлическую» (рис. 7.1.4–7.1.9, табл. 7.1.2).

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

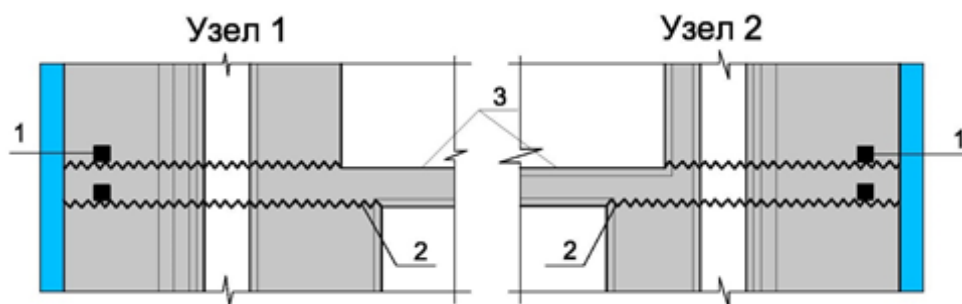
Наименование операции	Выполняемые действия, требования
Подготовка бетонного основания	<p>Для обеспечения плотного прилегания гидроизоляционного жгута «Пенебар» к основанию требуется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– удалить «цементное молочко» с бетонного основания любым механическим способом;</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> <div data-bbox="655 1352 1294 1675" data-label="Image">    A photograph showing workers in a construction site. They are working on a concrete structure, possibly a foundation or a large wall. The workers are using tools to prepare the surface, which is covered with a rebar grid. The scene is outdoors, with buildings visible in the background.         </div>

*Рисунок 7.1.4 – Подготовка основания*

Наименование операции	Выполняемые действия, требования
Монтаж гидроизоляционного жгута	<p>Удалить антиадгезионную бумагу со жгута «Пенебар» и плотно уложить жгут на бетонную поверхность, зафиксировать его от возможных смещений с помощью «Скобы крепежной металлической» и дюбелей длиной 40–50 мм с шагом 250–300 мм. 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>  <p><i>Рисунок 7.1.5 – Монтаж гидроизоляционного жгута «Пенебар» с применением «Скобы крепежной металлической» (вид сверху)</i></p>

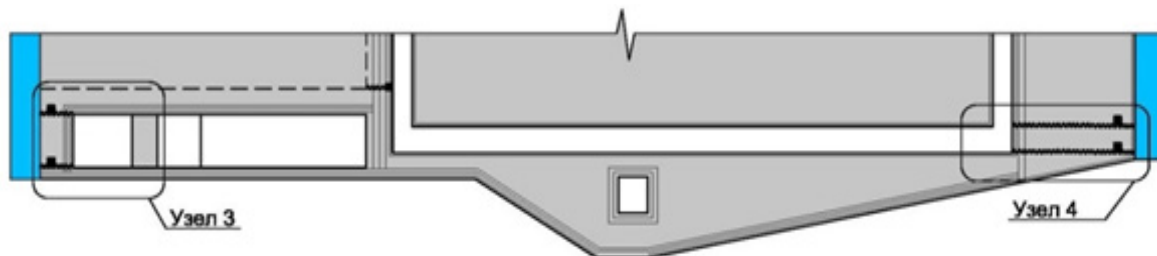


*Рисунок 7.1.6 – Схема расположения швов бетонирования и гидроизоляционного жгута «Пенебар» в местах сопряжения стен и перекрытий в машинном зале и технологических помещениях здания ГЭС (фрагмент 1 на рис. 6.1.1)*

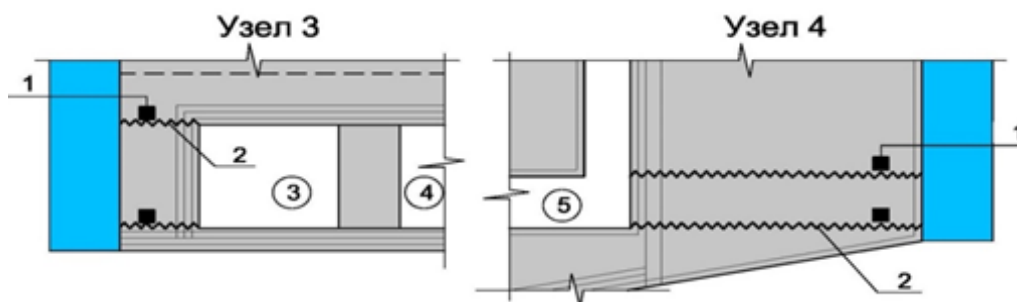


*Рисунок 7.1.7 – Типовые узлы гидроизоляции в машинном зале и технологических помещениях (узлы 1 и 2 на рис. 7.1.8):*

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



**Рисунок 7.1.8 – Схема расположения швов бетонирования и монтажа гидроизоляционного жгута «Пенебар» и «Скобы крепежной металлической» в местах сопряжения стен и перекрытий в потернях, смотровых шахтах и соединительных коридорах здания ГЭС (фрагмент 2 на рис. 6.1.1)**



**Рисунок 7.1.9 – Типовые узлы гидроизоляции в потернях, цементационных галереях и соединительных коридорах (узлы 3 и 4 на рис. 7.1.10):**

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

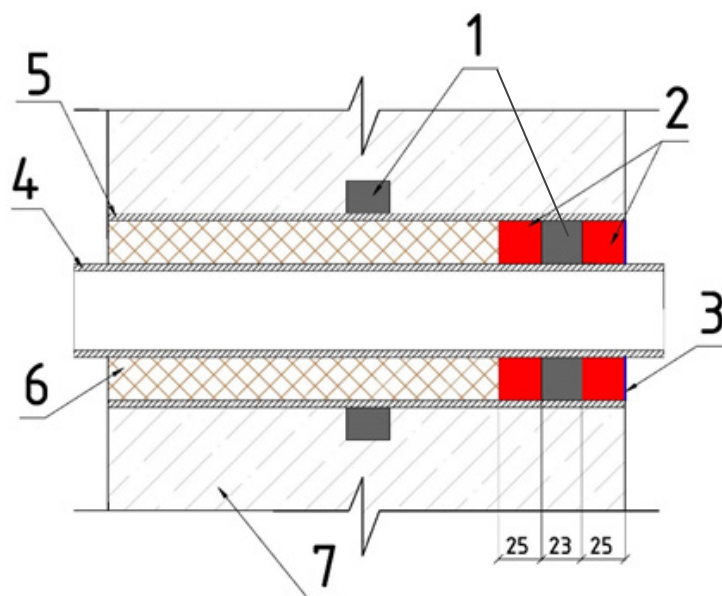
### 7.1.3 Гидроизоляция мест ввода коммуникаций при строительстве сооружений

Гидроизоляция мест ввода коммуникаций при строительстве сооружений выполняется с использованием материалов «Пенебар», «Пенекрит», «Пенетрон» (табл. 7.1.3, рис. 7.1.10).

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

Наименование операции	Выполняемые действия, требования
Гидроизоляция стыка «бетон-гильза»	Перед монтажом опалубки предварительно установленную гильзу плотно обмотать гидроизоляционным жгутом «Пенебар», удалив с него антиадгезионную бумагу. Установить опалубку стены. Выполнить бетонирование.
Гидроизоляция зазора «гильза-труба»	Гидроизоляция зазора между гильзой и трубой производится в следующей последовательности: – устройство сальниковой набивки на расстоянии 75 мм от края гильзы; – заполнить пространство между гильзой и трубой раствором смеси «Пенекрит» на глубину 75мм; – удаление антиадгезионной бумаги с поверхности жгута «Пенебар»; – обезжиривание поверхности трубы; – монтаж жгута «Пенебар» между гильзой и трубой на глубину 50 мм от края гильзы; – заполнение оставшегося пространства между гильзой и трубой раствором смеси «Пенекрит» (приготовление – см. Приложение А). – обработка раствора «Пенекрит» и прилегающей поверхности бетона раствором смеси «Пенетрон» (приготовление – см. Приложение А) на 2 слоя (рис. 7.1.12).
Уход за обработанной поверхностью	См. Приложение Б.





**Рисунок 7.1.10 – 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 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
Очистка поверхности	<p>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.</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок 7.2.1 – Очистка поверхности</p>

Наименование операции	Выполняемые действия, требования
Увлажнение бетона	<p>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>  <p style="text-align: center;"><i>Рисунок 7.2.2 – Увлажнение бетона</i></p>
Приготовление растворной смеси «Пенетрон»	См. приложение А.
Нанесение растворной смеси «Пенетрон»	<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. 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 style="text-align: center;"><i>Рисунок 7.2.3 – Нанесение растворной смеси «Пенетрон»</i></p>
Уход за обработанной поверхностью	См. Приложение Б.

### 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 7.2.4–7.2.7 показаны варианты гидроизоляции швов бетонирования в конструкциях руслового здания ГЭС.

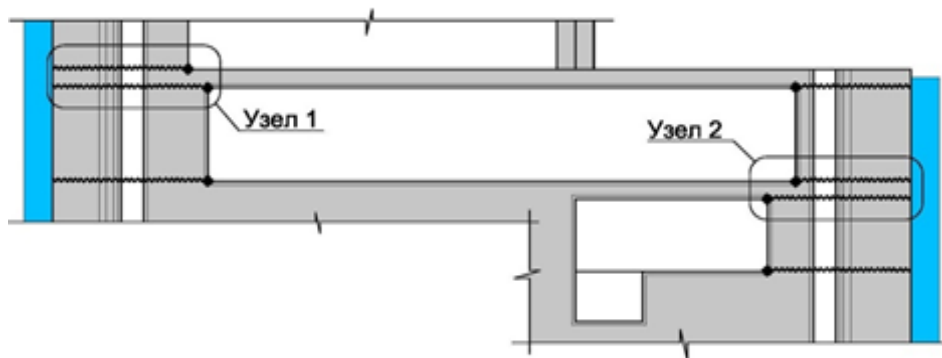


Рисунок 7.2.4 – Гидроизоляция швов бетонирования и швов сопряжения стен и перекрытий в машинном зале и технологических помещениях здания ГЭС (фрагмент 1 на рис. 6.1.1)

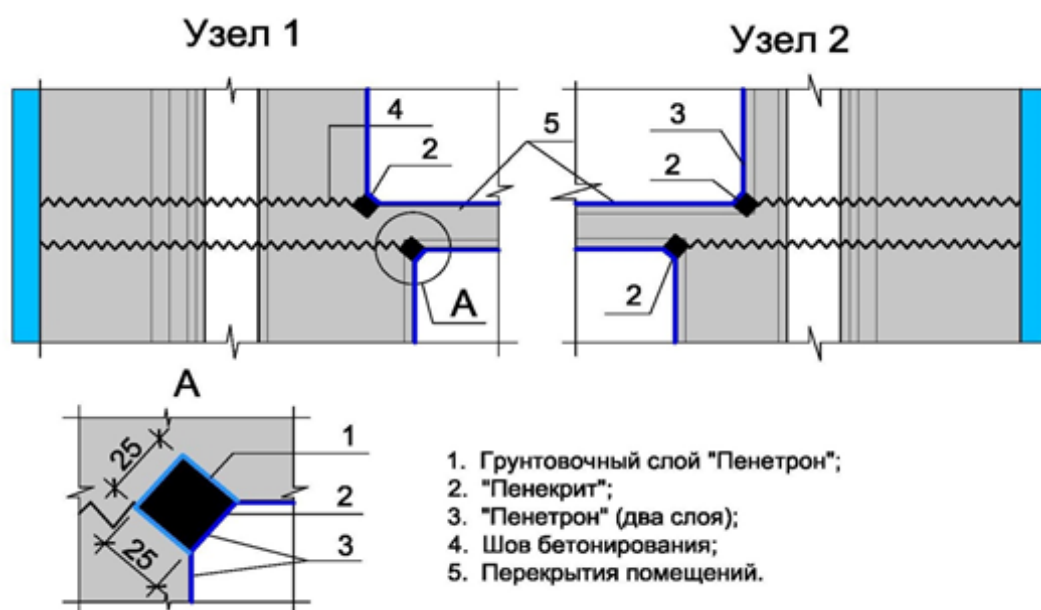


Рисунок 7.2.5 – Типовые узлы гидроизоляции в машинном зале и технологических помещениях здания ГЭС (узлы 1 и 2 на рис. 7.2.4)

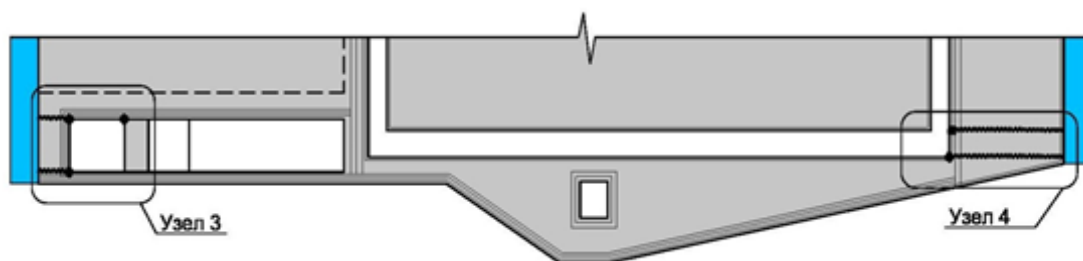


Рисунок 7.2.6 – Гидроизоляция швов бетонирования в потернах, смотровых шахтах и соединительных коридорах здания ГЭС (фрагмент 2 на рис. 6.1.1)



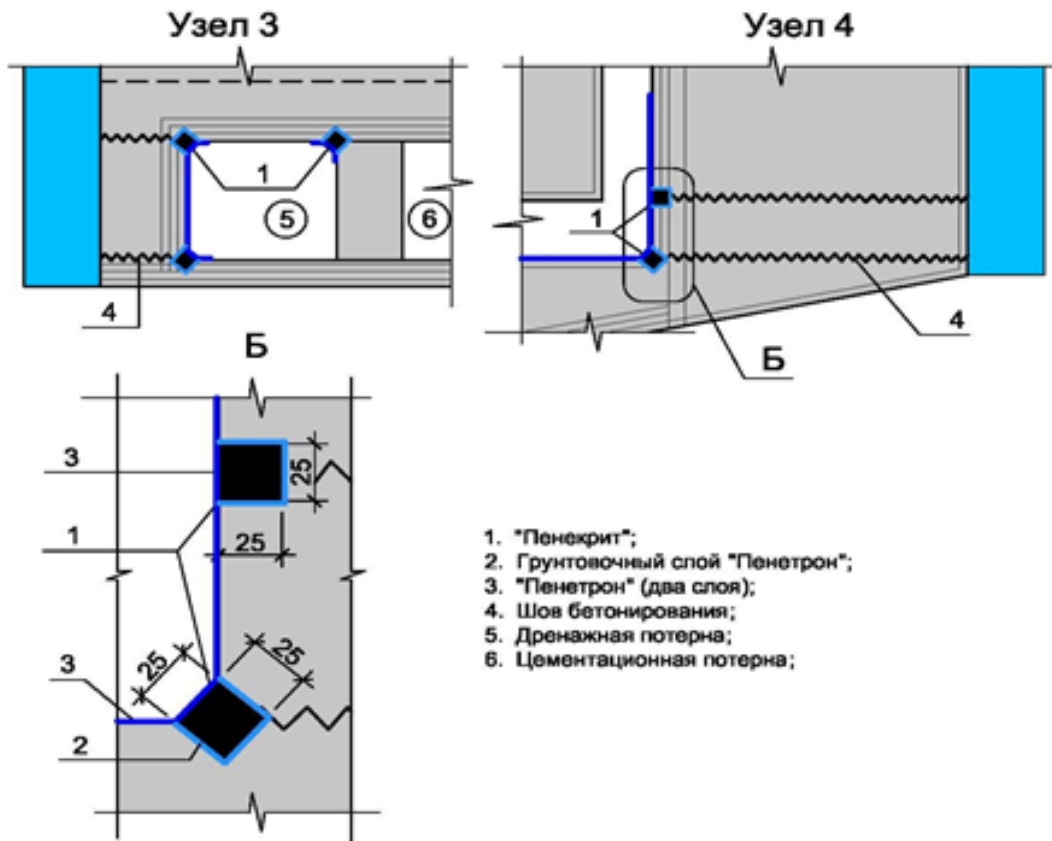



Рисунок 7.2.7 – Типовые узлы гидроизоляции в потернах, смотровых шахтах и соединительных коридорах (узлы 3 и 4 на рис. 7.2.6)

Таблица 7.2.2 – Технологическая карта гидроизоляции статичных швов и трещин




Наименование операции	Выполняемые действия, требования
Очистка поверхности	<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>Рисунок 7.2.8 – Очистка поверхности</p>


**Наименование операции****Выполняемые действия, требования**

Подготовка штрабы

С помощью штрабореза и отбойного молотка выполнить вдоль трещины, примыкания или шва бетонирования штрабу сечением не менее 25 x 25 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/п.м. при сечении штрабы 25 × 25 мм.

*Рисунок 7.2.9 – Подготовка штрабы**Рисунок 7.2.10 – Штраба**Рисунок 7.2.11 – Увлажнение штрабы*

Наименование операции	Выполняемые действия, требования
Подготовка штрабы	 <p data-bbox="699 636 1270 712"><i>Рисунок 7.2.12 – Штраба, обработанная раствором смеси «Пенетрон»</i></p>
Заполнение штрабы раствором смеси «Пене-крит»	<p data-bbox="480 730 1489 880">Подготовленную штрабу плотно заполнить раствором смеси «Пене-крит» (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 data-bbox="480 884 1489 994">Расход сухой смеси «Пенекрит» при штрабе 25 x 25 мм составляет 1,5 кг/п.м. При увеличении сечения штрабы расход сухой смеси «Пенекрит» увеличивается пропорционально.</p>  <p data-bbox="539 1453 1426 1491"><i>Рисунок 7.2.13 – Приготовление раствора смеси «Пенекрит»</i></p>  <p data-bbox="724 1964 1241 2038"><i>Рисунок 7.2.14 – Заполнение штрабы раствором смеси «Пенекрит»</i></p>

Наименование операции	Выполняемые действия, требования
Обработка штрабы раствором смеси «Пенетрон»	<p>Заполненную штрабу и прилегающие участки бетона необходимо увлажнить и обработать раствором смеси «Пенетрон» в два слоя.</p>  <p><i>Рисунок 7.2.15 – Обработка штрабы раствором смеси «Пенетрон»</i></p>
Уход за обработанной поверхностью	См. Приложение Б.

### 7.2.3 Гидроизоляции подвижных трещин

Гидроизоляция подвижных трещин в различного вида железобетонных конструкциях выполняется с использованием полиуретановой смолы «ПенеСплитСил» – в случае если трещина влажная, но фильтрации воды на момент производства работ не наблюдается, 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 смолы «ПенеСплитСил»

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

**Таблица 7.2.3.1 – Технологическая карта гидроизоляции подвижных трещин**

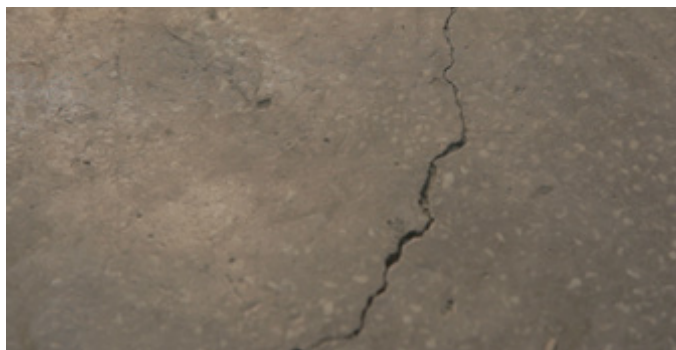
Наименование операции	Выполняемые действия, требования
Подготовительные работы	<p>При помощи штрабореза и отбойного молотка выполнить штрабы П-образной конфигурации вдоль устья трещины (рис. 7.2.16–7.2.18).</p> <p>При помощи щетки очистить подготовленную штрабу (рис. 7.2.19).</p> <p>Пробурить отверстия 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. 7.2.20–7.2.22).</p> <p>Для предотвращения вытекания смеси компонентов смол из устья трещины необходимо заполнить ее раствором смеси «Скрепа М500 Ремонтная», предварительно очистив и обильно увлажнив поверхность бетона (рис. 7.2.23–7.2.25).</p>



**Наименование операции**

**Выполняемые действия, требования**

Подготовительные работы



*Рисунок 7.2.16 – Трещина. Общий вид*



*Рисунок 7.2.17 – Подготовка штрабы*



*Рисунок 7.2.18 – Подготовка штрабы*



*Рисунок 7.2.19 – Очистка штрабы*

Наименование операции	Выполняемые действия, требования
<p>Подготовительные работы</p>	 <p><i>Рисунок 7.2.20 – Выполнение разметки для установки иньекторов</i></p>
	 <p><i>Рисунок 7.2.21 – Бурение отверстий для установки иньекторов</i></p>
	 <p><i>Рисунок 7.2.22 – Очистка отверстий сжатым воздухом от остатков бурения</i></p>

**Наименование операции**

**Выполняемые действия, требования**

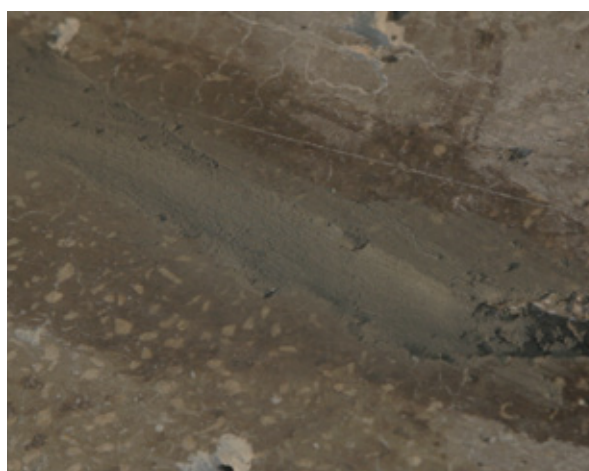
Подготовительные работы



*Рисунок 7.2.23 – Увлажнение штрабы*



*Рисунок 7.2.24 – Приготовление растворной смеси «Скрепа М500 Ремонтная»*



*Рисунок 7.2.25 – Штраба, заполненная растворной смесью «Скрепа М500 Ремонтная»*



Наименование операции	Выполняемые действия, требования
<p>Подготовка оборудования</p>	<p>Для инъектирования смеси компонентов смолы «ПенеСплитСил» необходимо использовать ручной поршневой насос типа ЕК-100 (рис. 7.2.26). Перед приготовлением смеси компонентов смол необходимо проверить работоспособность насоса – провести пробную промывку гидравлическим маслом в режиме циркуляции (рис. 7.2.27).</p> <div data-bbox="735 472 1142 904" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;"><i>Рисунок 7.2.26 – Насос ЕК-100</i></p> <div data-bbox="579 1012 1291 1361" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;"><i>Рисунок 7.2.27 – Промывка гидравлическим маслом</i></p>
<p>Приготовление смеси компонентов смолы</p>	<p>Перед приготовлением смеси компонентов смолы необходимо выполнить пробное смешивание в небольшой емкости 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. 7.2.28).</p> <p>Приготовить такое количество смолы, которое можно израсходовать за время ее жизнеспособности (рис. 7.2.29-7.2.30).</p> <p>Для приготовления смеси компонентов смолы (А и Б) «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.</p>

**Наименование операции**

**Выполняемые действия, требования**

Приготовление смеси компонентов смолы





*Рисунок 7.2.28 – Пробное смешивание компонентов*



*Рисунок 7.2.29 – Дозирование компонентов смолы*



*Рисунок 7.2.30 – Приготовление необходимого объема смеси компонентов смолы*

Наименование операции	Выполняемые действия, требования
<p>Выполнение инъекционных работ</p>	<p>Важно! Если ранее в насосе присутствовала вода, то насос необходимо промыть растворителем (например, ксилол или растворитель 646). Установить крайний металлический инъе­ктор и начать процесс инъе­ктирования (рис. 7.2.31). Инъе­ктирование производить 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 инъе­ктора (рис. 7.2.32). Далее необходимо установить следующий инъе­ктор и продолжить процесс инъе­ктирования трещины (шва). Перед переходом на следующий инъе­ктор произвести контрольное нагнетание в предыдущий. При увеличении вязкости смеси срочно промыть насос растворителем (например, растворитель 646 ГОСТ 18188), после чего приготовить новую порцию материала. При необходимости демонтажа инъе­кторов полость шпуров заполнить растворяющей смесью «Пенекрит».</p>  <p><i>Рисунок 7.2.31 – Монтаж инъе­кторов</i></p>  <p><i>Рисунок 7.2.32 – Выполнение инъекционных работ</i></p>
<p>Очистка оборудования</p>	<p>После завершения инъе­ктирования оборудование промыть растворителем (например, ксилол или растворитель 646). После использования растворителей насос и шланги необходимо промыть гидравлическим маслом. Затвердевшую и набравшую прочность смолу можно удалить только механическим способом.</p>

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

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

**Таблица 7.2.3.2 – Технологическая карта гидроизоляции подвижных трещин при наличии фильтрации воды**

Наименование операции	Выполняемые действия, требования
Подготовительные работы	<p>При помощи штрабореза и отбойного молотка выполнить штрабы П-образной конфигурации вдоль устья трещины (рис. 7.2.16–7.2.18).</p> <p>При помощи щетки очистить подготовленную штрабу (рис. 7.2.19).</p> <p>Пробурить отверстия в бетоне под углом ~ 45° к поверхности. При этом расстояние от устья трещины 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. 7.2.20–7.2.22).</p> <p>После того, как пробурены отверстия для инъектирования и напор воды в трещине или шве будет снижен (вода пойдет через шпуров), заполнить штрабу гидропломбами «ПенеПлаг» или «Ватерплаг» (см. п. 7.2.4).</p>
Подготовка оборудования и смолы к инъектированию	<p>Для инъектирования материала «ПенеПурФом 1К» необходимо использовать ручной поршневой насос типа ЕК-100 (рис. 7.2.26). Перед применением материала необходимо проверить работоспособность насоса – провести промывку гидравлическим маслом в режиме циркуляции.</p> <p>Приготовить смолу к инъектированию в соответствии с Приложением А.</p>
Выполнение инъекционных работ	<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 инъектор и начать процесс инъектирования (рис. 7.2.31).</p> <p>Инъектирование производить 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 инъектора (рис. 7.2.32).</p> <p>Далее необходимо установить следующий инъектор и продолжить процесс инъектирования трещины.</p> <p>Перед переходом на следующий инъектор произвести контрольное нагнетание в предыдущий.</p> <p>При увеличении вязкости смеси срочно промыть насос растворителем (например, растворитель 646), после чего приготовить новую порцию материала.</p> <p>При необходимости удаления инъекторов полость шпуров заполнить растворной смесью «Пенекрит».</p>
Очистка оборудования	<p>По окончании инъектирования оборудование промыть растворителем (например, ксилол или растворитель 646). После использования растворителей насос и шланги необходимо промыть гидравлическим маслом (рис. 7.2.27). 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
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 (рис. 7.2.35).</p>  <p>Рисунок 7.2.35 – Подготовка полости течи</p>
Остановка безнапорной течи	<p>Растворную смесь «Пенеплаг» («Ватерплаг») (приготовление – см. Приложение А), сформированную в виде конуса (рис. 7.2.36), 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» (рис. 7.2.37-7.2.38).</p> <p>Заполнение растворной смесью «Пенеплаг» («Ватерплаг») производится только до половины глубины полости, при большем заполнении излишки материала немедленно удалить механическим способом (рис. 7.2.39).</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> (рис. 7.2.40).</p>  <p>Рисунок 7.2.36 – Вид растворной смеси «Ватерплаг»</p>



Наименование операции	Выполняемые действия, требования
Остановка безнапорной течи	 <p data-bbox="464 689 1334 723"><i>Рисунок 7.2.37 – Заполнение полости течи растворной смесью</i></p>
	 <p data-bbox="464 1256 1334 1290"><i>Рисунок 7.2.38 – Удержание растворной смеси в полости течи</i></p>
	 <p data-bbox="395 1720 1398 1753"><i>Рисунок 7.2.39 – Удаление остатков растворной смеси из полости течи</i></p>
Заполнение полости течи растворной смесью «Пенекрит»	<p data-bbox="387 1809 1406 2029">Оставшийся объем полости заполняется растворной смесью «Пенекрит» (приготовление – см. Приложение А). Поверхность раствора «Пенекрит» и прилегающую к ней бетонную поверхность конструкции обработать растворной смесью «Пенетрон» в два слоя (рис. 7.2.41). Схема заполнения полости безнапорной течи с помощью сухих смесей «Пенеплаг» («Ватерплаг») приведена на рис. 7.2.45а.</p>



Наименование операции	Выполняемые действия, требования
<p>Обработка полости течи растворной смесью «Пенетрон»</p>	<div data-bbox="639 197 1347 600" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="507 622 1481 696"><i>Рисунок 7.2.40 – Поверхность бетона после заполнения полости течи «гидропломбой» и обработкой растворной смесью «Пенетрон»</i></p> <div data-bbox="635 719 1350 1099" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="576 1122 1414 1196"><i>Рисунок 7.2.41 – Обработка полости течи после заполнения растворной смесью «Пенекрит»</i></p>
<p>Уход за обработанной поверхностью</p>	<p>См. Приложение Б.</p>


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

Если остановка течи с применением гидропломб «ПенеПлаг» или «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
<p>Установка инъекторов</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) инъектор.</p>

Наименование операции	Выполняемые действия, требования
Установка инъекторов	 <p data-bbox="619 748 1177 786"><i>Рисунок 7.2.42 – Установка инъекторов</i></p>
Заполнение полости течи	<p data-bbox="387 842 1406 949">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>
Подготовка оборудования для инъектирования	<p data-bbox="387 1014 1406 1088">Для смол «ПенеПурФом НР» или «ПенеПурФом Р» следует использовать насосы для двухкомпонентных смол (рис. 7.2.43).</p> <p data-bbox="387 1093 1406 1200">Перед смешиванием компонентов смол инъектированием необходимо проверить работоспособность насоса и провести промывку гидравлическим маслом в режиме циркуляции.</p>  <p data-bbox="456 1995 1337 2033"><i>Рисунок 7.2.43 – Насос для двухкомпонентных составов EK-200</i></p>

Наименование операции	Выполняемые действия, требования
Выполнение инъекционных работ	<p>Смешивание компонентов смол «ПенеПурФом Р» и «ПенеПурФом НР» происходит на выходе из насоса в смесительной головке. 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. Далее необходимо установить следующий инъектор и продолжить процесс инъектирования трещины (шва). Перед переходом на следующий инъектор произвести контрольное нагнетание в предыдущий.</p>  <p style="text-align: center;"><i>Рисунок 7.2.44 – Выполнение инъекционных работ</i></p>
Заполнение полостей шпуров	При необходимости выполнить удаление инъекторов, полость шпуров заполнить растворной смесью «Пенекрит» (приготовление – см. Приложение А).
Очистка оборудования	Очистка оборудования производится в соответствии с инструкцией производителя смол.

#### 7.2.4.3 Ликвидация напорных течей с применением гидроактивной однокомпонентной 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».

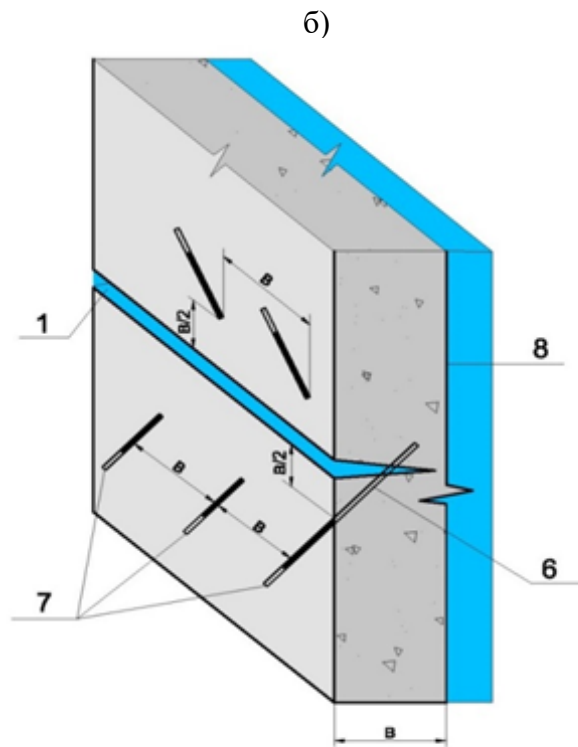
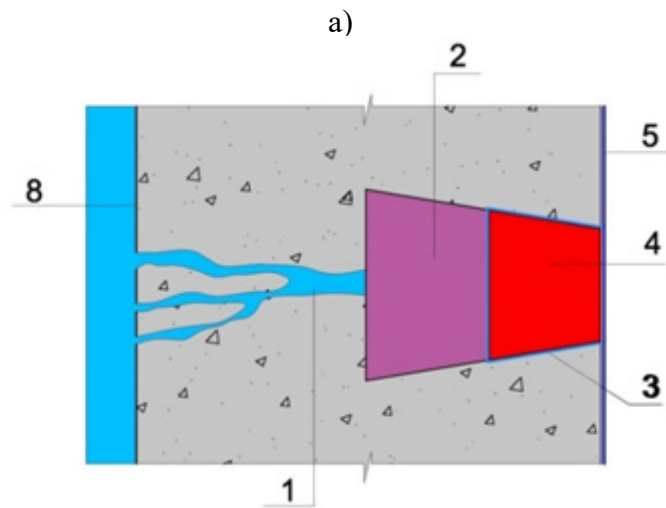
#### Таблица 7.2.4.3 – Технологическая карта гидроизоляции напорных течей с применением гидроактивной однокомпонентной полиуретановой смолы

Наименование операции	Выполняемые действия, требования
Установка инъекторов	<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>



Наименование операции	Выполняемые действия, требования
Заполнение полости течи	<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>
Подготовка оборудования и смолы к инъектированию	<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> <p>Приготовить смолу к инъектированию в соответствии с Приложением А.</p>
Выполнение инъекционных работ	<p>Важно! Если в насосе присутствовала вода, то насос необходимо промыть растворителем (например, ксилол или растворитель 646).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Инъектирование материала в вертикальные трещины производится последовательным нагнетанием снизу вверх. В горизонтальные последовательно от края.</li> </ul>
Выполнение инъекционных работ	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Инъектирование производится до тех пор, пока происходит повышение давления нагнетания либо пока инъекционный материал не начнет вытекать из установленного рядом инжектора.</li> <li>– Далее необходимо как можно быстрее установить инжектор в следующее отверстие и продолжать процесс инъектирования.</li> <li>– При образовании пленки на поверхности материала необходимо удалить ее и продолжить процесс инъектирования.</li> <li>– При увеличении вязкости смеси необходимо срочно промыть насос растворителем (например, ксилол или растворитель 646 ГОСТ 18188), после чего приготовить новую порцию материала.</li> <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>
Очистка оборудования	<p>После инъектирования оборудование промыть растворителем (например, ксилол или растворитель 646). После использования растворителей насос и шланги необходимо промыть гидравлическим маслом (например, Mobil HLP-68 или его аналог). Полимеризовавшуюся смолу можно удалить только механическим способом.</p>





- 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

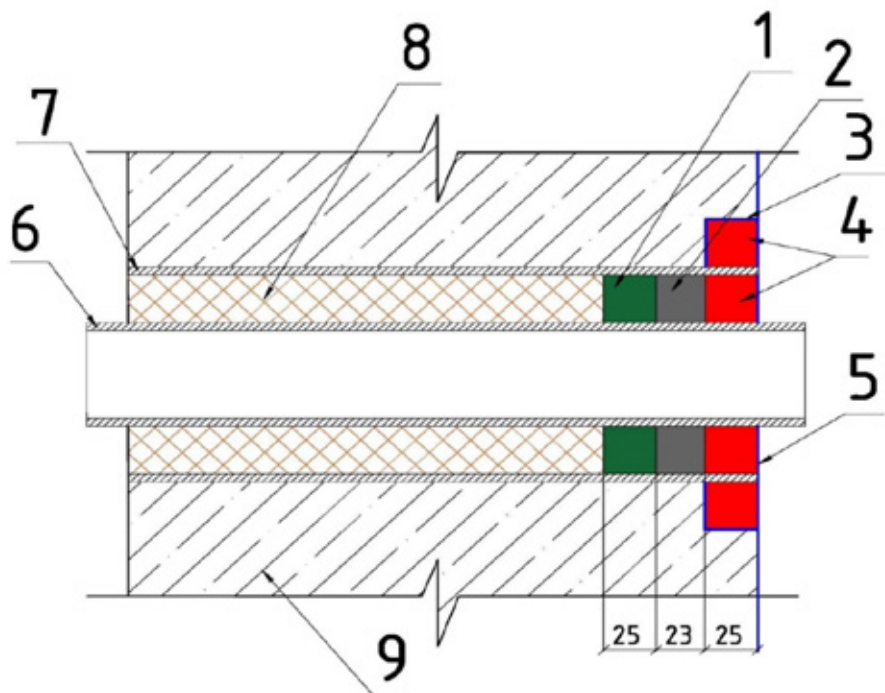
### 7.2.5 Гидроизоляция мест ввода инженерных коммуникаций в действующих сооружениях

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**

<b>Наименование операции</b>	<b>Выполняемые действия, требования</b>
Подготовка штрабы	<p>Вокруг металлической гильзы выполнить штрабу в бетоне глубиной 75 мм и шириной 25 мм (рис. 7.2.46).</p>  <p><i>Рисунок 7.2.46 – Общий вид штрабы вокруг гильзы</i></p>
Остановка течи	<p>При наличии течи пространство между гильзой и трубой заполняется раствором смеси «Пенеблаг» («Ватерплаг») на расстояние не менее 75 мм от края гильзы (см. п. 7.2.4.1).</p>
Установка гидроизоляционного жгута «Пенебар»	<p>Отмерить и отрезать необходимое количество гидроизоляционного жгута «Пенебар» (рис. 7.2.47). Обезжирить трубу и плотно обмотать ее жгутом «Пенебар» (рис. 7.2.48).</p>  <p><i>Рисунок 7.2.47 – Определение необходимой длины жгута «Пенебар»</i></p>

Наименование операции	Выполняемые действия, требования
<p>Установка гидроизоляционного жгута «Пенебар»</p>	 <p><i>Рисунок 7.2.48 – Гидроизоляционный жгут «Пенебар» вокруг гильзы</i></p>
<p>Заполнение штрабы и пространства между трубой и гильзой</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. 7.2.49–7.2.50).</p> <p>Раствор «Пенекрит» и прилегающие бетонные поверхности обработать растворной смесью «Пенетрон» (приготовление – см. Приложение А) в два слоя.</p>  <p><i>Рисунок 7.2.49 – Увлажнение и обработка поверхности бетона растворной смесью «Пенетрон»</i></p>  <p><i>Рисунок 7.2.50 – Заполнение штрабы растворной смесью «Пенекрит»</i></p>
<p>Уход за обработанной поверхностью</p>	<p>См. Приложение Б.</p>



**Рисунок 7.2.51 – Гидроизоляция места ввода коммуникаций**

1 – гидропломба «Пенеплаг» («Ватерплаг»); 2 – гидроизоляционный жгут «Пенебар»;  
 3 – грунтовочный слой «Пенетрон»; 4 – «Пенекрит»; 5 – «Пенетрон» (2 слоя);  
 6 – металлическая труба; 7 – металлическая гильза; 8 – сальниковая набивка;  
 9 – железобетонная стена

#### 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 тяжей (тех. карта – см. табл. 7.2.6).

**Таблица 7.2.6 – Технологическая карта гидроизоляции отверстий после демонтажа стеновой опалубки**

Наименование операции	Выполняемые действия, требования
Демонтаж пластиковых втулок, установка вспененного полиэтилена (заполнение отверстий монтажной пеной)	<p>Демонтировать пластиковые втулки с помощью перфоратора или другого инструмента на глубину не менее 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 не менее 25 мм с той стороны бетонной конструкции, с которой будут производиться гидроизоляционные работы.</p>



**Наименование операции****Выполняемые действия, требования**

Демонтаж пластиковых втулок, установка вспененного полиэтилена (заполнение отверстий монтажной пеной)



*Рисунок 7.2.52 – Пластиковая втулка*



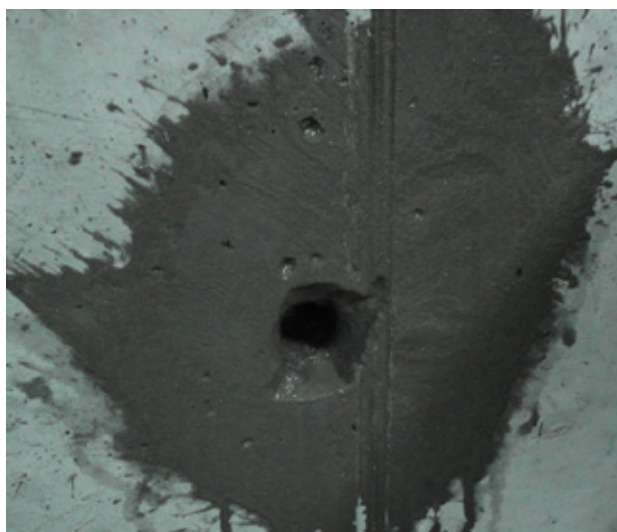
*Рисунок 7.2.53 – Удаление пластиковой втулки*

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.

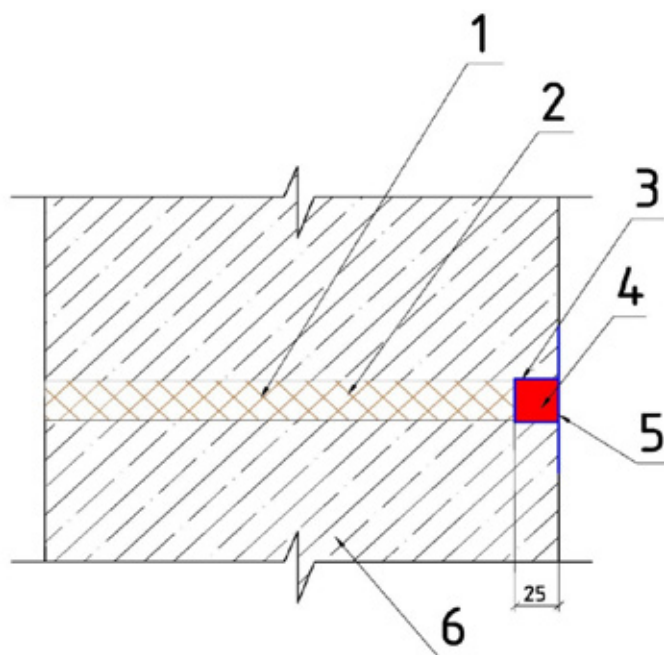
Увлажнить заполненные раствором «Пенекрит» отверстия и прилегающие к ним в радиусе не менее 20 мм участки бетона и нанести на них растворную смесь «Пенетрон» (приготовление – см. Приложение А) в два слоя.



*Рисунок 7.2.54 – Увлажнение отверстия*



Наименование операции	Выполняемые действия, требования
Гидроизоляция отверстий	<div data-bbox="528 282 1302 958" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="639 981 1190 1016"><i>Рисунок 7.2.55 – Заполнение отверстия</i></p> <div data-bbox="531 1052 1299 1706" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="588 1729 1203 1800"><i>Рисунок 7.2.56 – Общий вид отверстия после выполнения гидроизоляционных работ</i></p>
Уход за обработанной поверхностью	См. Приложение Б.



**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» (см. табл. 7.3.1).

Если поверхность бетона деформационного шва влажная и отсутствует возможность высушить ее, применяется система «ПенеБанд». Система «ПенеБанд С» применяется только по сухому бетону. 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 отсутствуют, то работы сводятся к монтажу гидроизоляционной ленты «ПенеБанд» или «ПенеБанд С»;
- если на момент производства работ присутствуют капельные и напорные течи, то необходимо предварительно устранить их при помощи гидропломб «Ватерплаг» или «ПенеПлаг» в соответствии с п. 7.2.4.

**Таблица 7.3.1 – Технологическая карта гидроизоляции деформационных швов**

Наименование операции	Выполняемые действия, требования
Подготовка поверхности	<p>Фрагменты бетона недостаточной прочности необходимо удалить механическим способом (например, водой под давлением, с применением торцевой алмазной фрезы и т.п.).</p> <p>Разрушенные участки бетона восстановить раствором смеси «Скрепа М500 Ремонтная» в соответствии с п. 7.4 (см. рис. 7.3.1).</p>

Наименование операции	Выполняемые действия, требования
<p>Подготовка поверхности</p>	<div data-bbox="478 291 1356 862" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="510 907 1292 952" style="text-align: center;"><i>Рисунок 7.3.1 – Восстановление и выравнивание бетона</i></p> <p data-bbox="395 985 1412 1108">Перед выполнением гидроизоляционных работ бетонная поверхность должна быть тщательно очищена от любых загрязнений до структурно прочного бетона (см. рис. 7.3.2).</p> <div data-bbox="443 1131 1356 1579" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="630 1601 1212 1646" style="text-align: center;"><i>Рисунок 7.3.2 – Подготовка поверхности</i></p>
<p>Определение необходимой ширины ленты</p>	<p data-bbox="395 1814 1412 1892">Выбор ширины ленты зависит от ширины шва. Необходимо использовать ленту шириной не менее средней ширины шва плюс 160 мм.</p>
<p>Приготовление «ПенеПокси 2К»</p>	<p data-bbox="430 1993 1181 2038">Приготовление «ПенеПокси 2К» – см. Приложение А.</p>

Наименование операции	Выполняемые действия, требования
Нанесение клея	<p>Клей «ПенеПокси 2К» нанести на подготовленную сухую бетонную поверхность непрерывным ровным слоем с помощью шпателя. Толщина слоя должна составлять 0,5–1,5 мм, а его ширина с каждой стороны шва (трещины) должна быть 80 мм (см. рис. 7.3.3).</p>
	<div data-bbox="523 427 1437 1025" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="679 1055 1278 1088" style="text-align: center;"><i>Рисунок 7.3.3 – Нанесение «ПенеПокси 2К»</i></p> <p data-bbox="475 1133 1485 1317">Клей «ПенеПокси» накладывается на подготовленную бетонную поверхность непрерывным ровным слоем с помощью шпателя. Толщина слоя клея должна составлять 2–3 мм (см. рис. 7.3.4), а его ширина с каждой стороны шва должна быть не менее 80 мм. На влажную поверхность клей наносить с усилием, вдавливая в поверхность, для вытеснения воды.</p> <div data-bbox="523 1346 1437 1879" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="719 1906 1278 1939" style="text-align: center;"><i>Рисунок 7.3.4 – Нанесение «ПенеПокси»</i></p>



**Наименование операции****Выполняемые действия, требования**

Уложить гидроизоляционную ленту на клей (см. рис. 7.3.5–7.3.6), сформировав ее петлей в зоне шва, и плотно прокатать края ленты валиком до полного удаления воздуха.

Зашпатлевать края ленты выдавившимся из-под нее клеем «ПенеПокси 2К» или «ПенеПокси» (см. рис. 7.3.7). Расход «ПенеПокси 2К» – 0,5–0,7 кг/м.п. Расход «ПенеПокси» – 0,6–0,9 кг/м.п.

Монтаж ленты



*Рисунок 7.3.5 – Укладка ленты «ПенеБанд С» на «ПенеПокси 2К»*



*Рисунок 7.3.6 – Укладка ленты «ПенеБанд» на «ПенеПокси»*



**Наименование операции**

**Выполняемые действия, требования**

Монтаж ленты



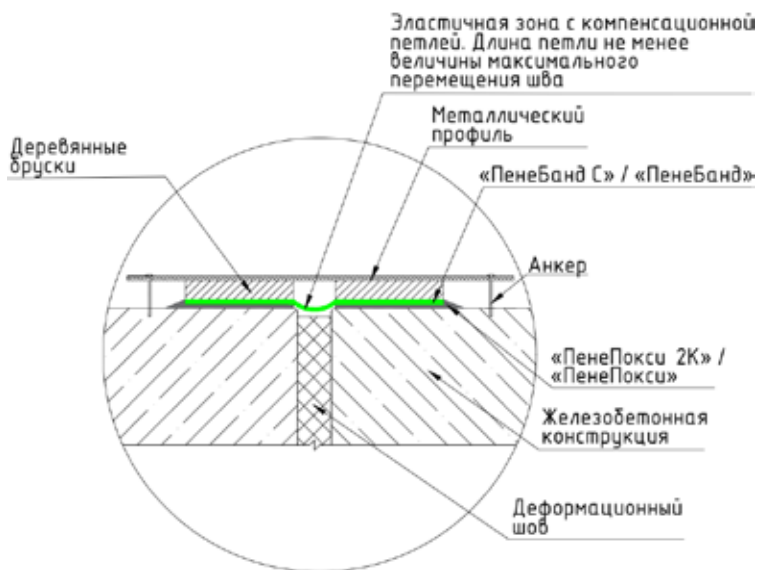
*Рисунок 7.3.7 – Шпатлевание краев ленты клеем «ПенеПокси 2К»*

Монтаж ленты


Ленты «ПенеБанд С» сваривают между собой внахлест 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.

Ленты «ПенеБанд» склеивать между собой внахлест, при этом конец одной ленты должен заходить на другую не менее чем на 100 мм.

Необходимо обеспечить сильное прижатие ленты к основанию не менее чем на 24 часа любым доступным способом (см. рис. 7.3.8).



*Рисунок 7.3.8 – Схема гидроизоляции деформационного шва системой «ПенеБанд С»*

Наименование операции	Выполняемые действия, требования
<p>Защита ленты от повреждений</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 повреждений. Обычно для данных целей используют дополнительную защиту с помощью транспортной ленты толщиной 5–10 мм или оцинкованными металлическими листами (см. рис. 7.3.9).</p>  <p><i>Рисунок 7.3.9 – Защита гидроизоляционной ленты от механических повреждений</i></p>
<p>Заполнение полости шва после монтажа гидроизоляционных лент (данный вид работ применяется при необходимости)</p>	<p>С целью исключения возможности скапливания воды в полости деформационного шва его необходимо заполнить смолой «ПенеСплитСил» в случае отсутствия воды в шве на момент производства работ или смолой «ПенеПурФом 1 К» в случае наличия воды в шве на момент производства работ. Работы выполняются методом инъектирования по аналогии с п. 7.2.3.</p> <p>Выполнение данных работ необходимо, если наличие воды в деформационном шве способно снизить эксплуатационные характеристики конструкции в целом или оказать другое негативное влияние на элементы конструкции.</p>
<p>Уход</p>	<p>См. Приложение Б.</p>

## 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, обусловлено разрушением структуры поверхностных слоев бетона под воздействием попеременного увлажнения и высыхания бетона и отрицательной температуры окружающего воздуха; разрушение защитного слоя бетона влечет оголение и коррозию 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» или «Скрепа М700 Конструкционная», «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).

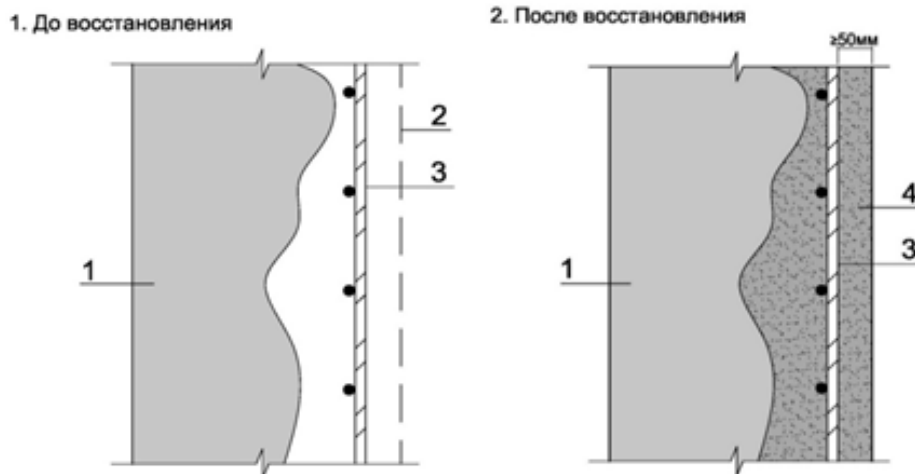
Таблица 7.4.1 – Технологическая карта восстановления разрушенного защитного слоя железобетонных конструкций, находящихся в зоне переменного уровня воды

Наименование операции	Выполняемые действия, требования
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 «Скрепа М700 Конструкционная».</p> <p>Очистить поврежденные участки от слабого бетона, нефтепродуктов, продуктов биологического происхождения и других материалов, препятствующих адгезии смесей «Скрепа М500 Ремонтная» и «Скрепа М700 Конструкционная» с поверхностью ремонтируемого бетона (рис. 7.4.2). При оголении арматурных стержней удалить бетон вокруг них не менее чем на 10 мм (рис. 7.4.3).</p> <div data-bbox="662 1512 1324 1960" data-label="Image"> </div>

Рисунок 7.4.2 – Очистка поверхности



Наименование операции	Выполняемые действия, требования
Подготовка поверхности	 <p data-bbox="520 719 1315 790"><i>Рисунок 7.4.3 – Удаление структурно непрочного бетона и бетона вокруг арматурных стержней</i></p>
Очистка арматуры	<p data-bbox="427 831 1406 936">Очистить арматуру от следов коррозии до степени 2 по ГОСТ 9.402-2004. Рекомендуется использовать пескоструйную очистку. При необходимости произвести замену арматуры (рис. 7.4.4).</p>  <p data-bbox="547 1525 1289 1559"><i>Рисунок 7.4.4 – Состояние арматуры в конструкциях</i></p>
Нанесение ремонтной смеси	<p data-bbox="427 1585 1406 1731">Ремонтные работы следует выполнять при температуре не ниже + 5 °С. Перед нанесением растворных смесей «Скрепа М500 Ремонтная» или «Скрепа М700 Конструкционная» бетонную поверхность ремонтируемого участка следует обильно увлажнить.</p> <p data-bbox="427 1733 1406 1951">В зависимости от объемов работ, растворную смесь «Скрепа М500 Ремонтная» или «Скрепа М700 Конструкционная» (приготовление – см. Приложение А) можно наносить с помощью мастерка, резиновой терки вручную или методом мокрого торкретирования. Оптимальная толщина слоя наносимого материала составляет соответственно 5–50 или 6–60 мм. Последующие слои допускается наносить через 3–4 часа.</p>
Уход за обработанной поверхностью	См. Приложение Б.



**Рисунок 7.4.5 – Восстановление структурно поврежденного железобетона:**  
 1 – железобетонная конструкция; 2 – грань конструкции до разрушения;  
 3 – арматура; 4 – «Скрепа М500 Ремонтная»/«Скрепа М700 Конструкционная»

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

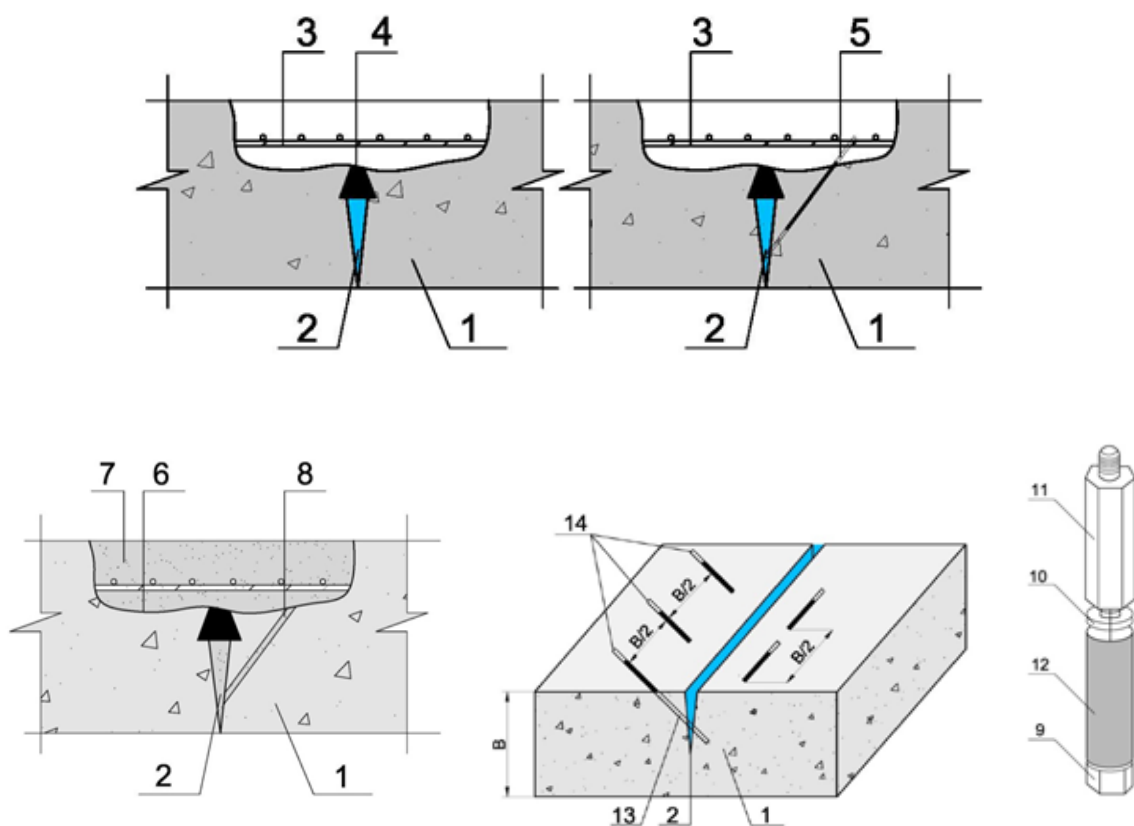
При выполнении ремонтных работ в водосбросных и транспортных туннелях, водопроводных трактах зданий ГЭС и ГАЭС, кабельных туннелях и других конструкциях гидросооружений возникает необходимость заполнения обнаруженных пустот, полостей и трещин. Данный вид работ производится различными материалами, выпускаемыми 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
Установка иньекторов	<p>Пробурить шпуры в выявленную полость в бетоне с шагом 100–150 мм друг от друга.</p> <p>При заполнении трещины пробурить шпуры под углом 45° в шахматном порядке с обеих сторон от трещины с шагом, равным половине толщины конструкции (рис. 7.4.9). Шпуры должны пересекать трещину в середине толщины конструкции.</p> <p>Шпуры необходимо продуть сжатым воздухом или промыть водой под давлением, после чего произвести монтаж иньектора.</p>  <p style="text-align: center;"><i>Рисунок 7.4.7 – Иньектор</i></p>
Устранение напорных течей (данный вид работ выполняется при необходимости)	См. п. 7.2.4.
Подготовка оборудования для иньектирования	<p>Для иньектирования растворной смеси «Скрепа М600 Иньекционная» необходимо использовать ручной поршневой насос НДМ-20 или электрический шнековый насос НДМ-40. Перед проведением иньекционных работ следует проверить работоспособность насоса путем прокачивания через него воды.</p>
Подготовка оборудования для иньектирования	 <p style="text-align: center;"><i>Рисунок 7.4.8 – Насос НДМ-20</i></p>

Наименование операции	Выполняемые действия, требования
Выполнение инъекционных работ	<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>
Очистка оборудования	<p>По окончании инъектирования оборудование промыть водой. Затвердевший и набравший прочность раствор «Скрепа М600 Инъекционная» можно удалить только механическим способом.</p>



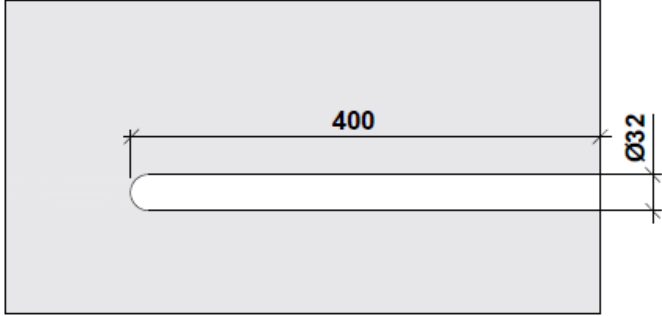
**Рисунок 7.4.9 – Заполнение каверн, пустот и полостей в железобетонных конструкциях:**  
1 – фундаментная плита; 2 – водонесущая статичная трещина; 3 – арматура;  
4 – гидропломба «Ватерплаг» («Пенеплаг»); 5 – иньектор; 6 – «Пенетрон»;  
7 – «Скрепа М500 Ремонтная»; 8 – «Скрепа М600 Инъекционная»; 9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

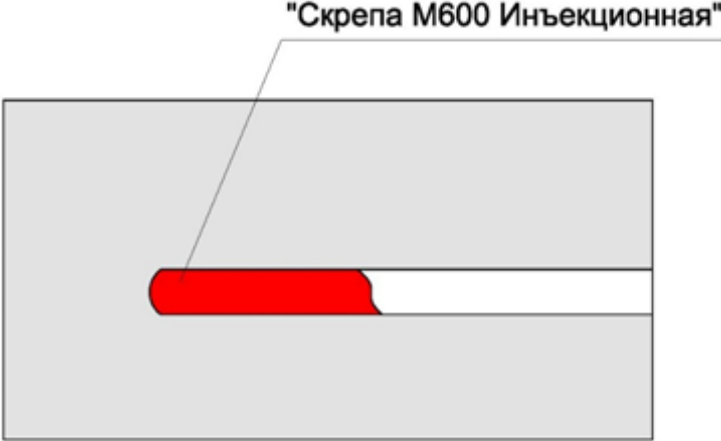
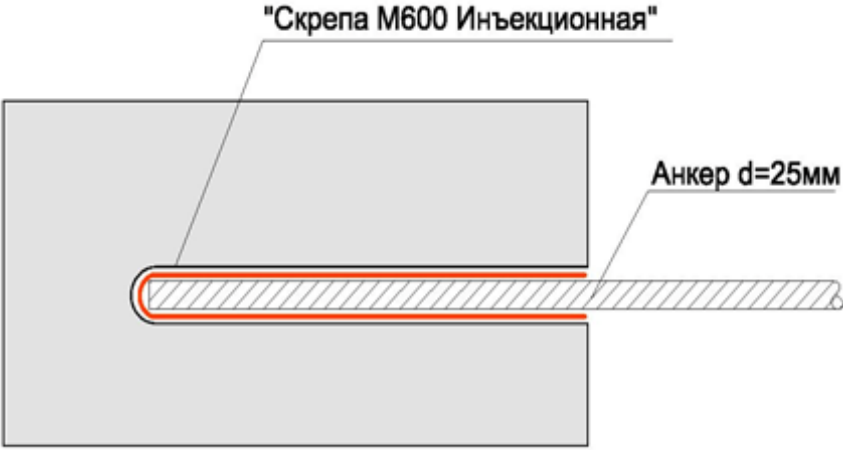
## 7.5 Закрепление анкеров

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
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 излишнюю воду продувкой сжатым воздухом или ветошью.</p>  <p style="text-align: center;">7.5.1 – Отверстие в бетоне</p>
Приготовление растворной смеси «Скрепа М 600 инъекционная»	См. Приложение А.

Наименование операции	Выполняемые действия, требования
Установка анкера	<p>Наполнить шпур до половины раствором смеси «Скрепа М600 Инъекционная».</p> <p>Вставить анкер в шпур с усилием. Следить за тем, чтобы на анкере не было следов ржавчины.</p> <p>Излишки раствора смеси удалить. Вытекание раствора смеси из шпура не допускается. Следить за тем, чтобы в течение суток анкер не подвергался механическим воздействиям, что может повлиять на прочность сцепления раствора смеси с анкером.</p>
Установка анкера	<div style="text-align: center;">  <p>Рисунок 7.5.2 – Заполнение полости шпура</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Рисунок 7.5.3 – Установка анкера</p> </div>
Уход при твердении	См. Приложение Б.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)

### А.1 Подготовка поверхности для гидроизоляции

Перед применением материалов системы «Пенетрон» или «Скрепа» поверхность бетона необходимо очистить от пыли, грязи, нефтепродуктов, цементного молока, высолов, торкрета, штукатурки, краски и других материалов, препятствующих проникновению внутрь бетона активных химических компонентов материалов системы Пенетрон. Очистку поверхностей производить при помощи водоструйной установки высокого давления или другими механическими способами (например, углошлифовальной машиной). Участки небольшой площади можно очищать вручную щетками с металлическим ворсом.

По всей длине трещин, швов, стыков, сопряжений, примыканий и вокруг ввода коммуникаций выполнить штрабы П-образной конфигурации сечением не менее 25 x 25 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 Ремонтная», «Скрепа М700 Конструкционная». Подготовка поверхности перед применением других материалов будет отличаться от заявленной и приведена в конкретном разделе.*

### А.2 Технологическая карта приготовления растворных 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 – Технологическая карта подготовки материалов к применению**

Наименование операций	Требования
<b>ПЕНЕТРОН – гидроизоляционная проникающая смесь</b>	
«Пенетрон» применяется при температуре от +5 до +35 °С.	
Определение объема замеса	Готовить такой объем растворной смеси, который можно выработать в течение 30 минут с момента добавления воды в сухую смесь.
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.
Приготовление растворной смеси	Перемешать с водой в соответствии с пропорциями, указанными на упаковке.
Особенности применения	Растворную смесь во время использования следует регулярно перемешивать для сохранения первоначальной консистенции. Добавление воды в растворную смесь не допускается.
<b>ПЕНЕКРИТ – смесь для гидроизоляции швов</b>	
«Пенекрит» применяется при температуре от +5 до +35 °С.	
Определение объема замеса	Готовить такой объем растворной смеси, который можно выработать в течение 30 минут с момента добавления воды в сухую смесь.



<b>Наименование операций</b>	<b>Требования</b>
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.
Приготовление растворной смеси	Перемешать с водой в соответствии с пропорциями, указанными на упаковке.
Особенности применения	Растворную смесь во время использования регулярно перемешивать для сохранения первоначальной консистенции. Добавление воды в растворную смесь не допускается.
<b>ПЕНЕПЛАГ – смесь для мгновенной остановки течей</b>	
«Пенеплаг» применяется при температуре от +5 до +35 °С.	
Определение объема замеса	Готовить такое количество растворной смеси, которое может быть использовано в течение 30 секунд.
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 слабopоложительных температурах рекомендуется использовать для затворения теплую воду.
Приготовление растворной смеси	Перемешать с водой в соответствии с пропорциями, указанными на упаковке.
Особенности применения	С максимально возможным усилием вдавить конус в полость течи и удерживать 1 минуту. При наличии нескольких напорных течей работы начинать с верхней.
<b>ВАТЕРПЛАГ – смесь для быстрой остановки течей</b>	
«Ватерплаг» применяется при температуре от +5 до +35 °С.	
Определение объема замеса	Готовить такое количество растворной смеси, которое может быть использовано в течение 30–60 секунд.
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 слабopоложительных температурах рекомендуется использовать для затворения теплую воду.
Приготовление растворной смеси	Перемешать с водой в соответствии с пропорциями, указанными на упаковке.
Особенности применения	С максимально возможным усилием вдавить конус в полость течи и удерживать 2–3 минуты. При наличии нескольких напорных течей работы начинать с верхней.
<b>ПЕНЕТРОН АДМИКС – гидроизоляционная добавка для бетонов</b>	
Температура применения добавки «Пенетрон Адмикс» соответствует действующим нормам, при которых возможно проведение бетонных работ.	
Определение количества добавки	Расход добавки «Пенетрон Адмикс» составляет 1 % от массы цемента в бетонной смеси или 4 кг добавки «Пенетрон Адмикс» на 1 м <sup>3</sup> бетонной смеси.

Наименование операций	Требования
Способы введения добавки	Введение добавки в сухом состоянии осуществляется через дозаторы сухих добавок производственной линии РБУ. Если дозаторы сухих добавок отсутствуют, возможно введение 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. Также допускается введение добавки в автобетоновоз в виде слабого водного раствора. Раствор добавки «Пенетрон Адмикс» готовится в соответствии с пропорциями, указанными на упаковке.
Особенности применения	Приготовленный раствор добавки «Пенетрон Адмикс» следует использовать в течение 5 минут. После добавления раствора в бетонную смесь ее необходимо перемешивать в автобетоновозе не менее 10 минут. Добавка «Пенетрон Адмикс» может применяться без ограничений с любыми другими добавками в бетон.
<b>СКРЕПА М500 РЕМОНТНАЯ – смесь для ремонта и восстановления несущей способности конструкций</b>	
«Скрепа М500 Ремонтная» применяется при температуре от +5 до +35 °С.	
Определение объема замеса	Готовить такой объем растворной смеси, который можно выработать в течение 30 минут с момента смешивания с водой.
Подготовка воды затворения	Оптимальная температура воды затворения $20 \pm 2$ °С. При понижении температуры увеличиваются сроки схватывания растворной смеси и снижается конечная прочность раствора. При повышении температуры сроки схватывания сокращаются.
Приготовление растворной смеси	Перемешать с водой в соответствии с пропорциями, указанными на упаковке.
Особенности применения	Растворную смесь во время использования регулярно перемешивать для сохранения первоначальной консистенции. Повторное добавление воды в растворную смесь не допускается.
<b>СКРЕПА М600 ИНЪЕКЦИОННАЯ – смесь для ремонта и восстановления несущей способности конструкций</b>	
«Скрепа М600 Инъекционная» применяется при температуре от +5 до +35 °С.	
Определение объема замеса	Готовить такой объем растворной смеси, который можно выработать в течение 90 минут.
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.
Приготовление растворной смеси	Перемешать с водой в соответствии с пропорциями, указанными на упаковке.
Особенности	Растворную смесь во время использования регулярно перемешивать для сохранения первоначальной консистенции. Повторное добавление воды в растворную смесь не допускается.

Наименование операций	Требования
<b>СКРЕПА М700 КОНСТРУКЦИОННАЯ – смесь для ремонта и восстановления несущей способности конструкций</b>	
«Скрепа М700 Конструкционная» применяется при температуре от +5 до +35 °С.	
Определение объема замеса	Готовить такой объем растворной смеси, который можно выработать в течение 30 минут с момента смешивания с водой.
Подготовка воды затворения	Оптимальная температура воды затворения $20 \pm 2$ °С. При понижении температуры увеличиваются сроки схватывания растворной смеси и снижается конечная прочность раствора. При повышении температуры сроки схватывания сокращаются.
Приготовление растворной смеси	Перемешать с водой в соответствии с пропорциями, указанными на упаковке.
Особенности применения	Растворную смесь во время использования регулярно перемешивать для сохранения первоначальной консистенции. Повторное добавление воды в растворную смесь не допускается.
<b>ПЕНЕСПЛИТСИЛ – двухкомпонентная эластичная смола</b>	
Работы выполнять при температуре поверхности конструкции от +5 до +35 °С. При этом следить за тем, чтобы температура смолы была не ниже +17 °С.	
Подготовка насоса	Перед использованием смолы провести пробную промывку насоса гидравлическим маслом (например, Mobil HLP-68 или его аналогом) в режиме циркуляции.
Приготовление смолы	Важно! Температура смолы должна быть не ниже +17 °С. При понижении температуры увеличивается вязкость, а при повышении температуры снижается жизнеспособность. Перед приготовлением рабочего объема смолы сделать контрольный замес для оценки жизнеспособности смолы в условиях объекта. Приготовить такое количество смолы, которое можно израсходовать за время жизнеспособности: – Насос «ЕК-100М». Смешать компоненты в соотношении А:Б = 1:1 по объему. Перемешать не менее 2 минут низкооборотистой дрелью (до 300 об/мин). – Насос «ЕК-200». Предварительное смешивание компонентов не требуется.
<b>ПЕНЕПУРФОМ Н, ПЕНЕПУРФОМ НР, ПЕНЕПУРФОМ Р – двухкомпонентная гидроактивная жесткая смола</b>	
Работы выполнять при температуре поверхности конструкции от +5 до +35 °С. При этом следить за тем, чтобы температура смолы была не ниже +17 °С.	
Подготовка насоса	Перед использованием смолы провести пробную промывку насоса гидравлическим маслом (например, Mobil HLP-68 или его аналогом) в режиме циркуляции.
Приготовление смолы	Важно! Температура смолы должна быть не ниже +17 °С. При понижении температуры увеличивается вязкость, а при повышении температуры снижается жизнеспособность. Перед приготовлением рабочего объема смолы сделать контрольный замес для оценки жизнеспособности смолы в условиях объекта.

Наименование операций	Требования																																							
Приготовление смолы	<p>Приготовить такое количество смолы, которое можно израсходовать за время жизнеспособности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Насос «ЕК-100М». Смешать компоненты в соотношении А:Б = 1:1 по объему. Перемешать не менее 2 минут низкооборотистой дрелью (до 300 об/мин).</li> <li>– Насос «ЕК-200». Предварительное смешивание компонентов не требуется</li> </ul>																																							
<b>ПЕНЕПУРФОМ 1К – однокомпонентная гидроактивная эластичная смола</b>																																								
<p>Работы выполнять при температуре поверхности конструкции от +5 до +35 °С. При этом следить за тем, чтобы температура смолы была не ниже +17 °С.</p>																																								
Подготовка насоса	Перед использованием смолы провести пробную промывку насоса гидравлическим маслом (например, Mobil HLP-68 или его аналогом) в режиме циркуляции.																																							
Приготовление смолы	<p>Важно! Температура смолы должна быть не ниже +17 °С. При понижении температуры увеличивается вязкость, а при повышении температуры снижается жизнеспособность.</p> <p>Подобрать количество катализатора исходя из скорости фильтрации воды и температуры окружающей среды (см. табл. ниже).</p>																																							
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="width: 15%;">Количество катализатора</th> <th colspan="4">Время реакции с водой в зависимости от температуры</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">+5 °С</th> <th style="width: 15%;">+15 °С</th> <th style="width: 15%;">+25 °С</th> <th style="width: 15%;">+30 °С</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>0 %</b></td> <td>60 мин</td> <td>40 мин</td> <td>30 мин</td> <td>20 мин</td> </tr> <tr> <td><b>1 %</b></td> <td>11 мин</td> <td>8 мин</td> <td>7 мин</td> <td>6 мин</td> </tr> <tr> <td><b>2 %</b></td> <td>8 мин</td> <td>7 мин</td> <td>6 мин</td> <td>5 мин</td> </tr> <tr> <td><b>3 %</b></td> <td>7 мин</td> <td>6 мин</td> <td>5 мин</td> <td>4 мин</td> </tr> <tr> <td><b>4 %</b></td> <td>6 мин</td> <td>5 мин</td> <td>4 мин</td> <td>3 мин</td> </tr> <tr> <td><b>5 %</b></td> <td>4 мин</td> <td>3 мин</td> <td>2 мин</td> <td>1 мин</td> </tr> </tbody> </table>	Количество катализатора	Время реакции с водой в зависимости от температуры				+5 °С	+15 °С	+25 °С	+30 °С	<b>0 %</b>	60 мин	40 мин	30 мин	20 мин	<b>1 %</b>	11 мин	8 мин	7 мин	6 мин	<b>2 %</b>	8 мин	7 мин	6 мин	5 мин	<b>3 %</b>	7 мин	6 мин	5 мин	4 мин	<b>4 %</b>	6 мин	5 мин	4 мин	3 мин	<b>5 %</b>	4 мин	3 мин	2 мин	1 мин
	Количество катализатора		Время реакции с водой в зависимости от температуры																																					
		+5 °С	+15 °С	+25 °С	+30 °С																																			
	<b>0 %</b>	60 мин	40 мин	30 мин	20 мин																																			
	<b>1 %</b>	11 мин	8 мин	7 мин	6 мин																																			
	<b>2 %</b>	8 мин	7 мин	6 мин	5 мин																																			
	<b>3 %</b>	7 мин	6 мин	5 мин	4 мин																																			
<b>4 %</b>	6 мин	5 мин	4 мин	3 мин																																				
<b>5 %</b>	4 мин	3 мин	2 мин	1 мин																																				
<p>Сделать контрольный замес для оценки жизнеспособности смолы в условиях объекта.</p> <p>Приготовить такое количество смолы, которое можно израсходовать за время жизнеспособности: смешать смолу с катализатором в течение 3 минут, вручную или низкооборотистой дрелью (до 300 об/мин).</p>																																								
<b>ПЕНЕПУРФОМ 65 – однокомпонентная гидроактивная жесткая смола</b>																																								
<p>Работы выполнять при температуре поверхности конструкции от +5 до +35 °С. При этом следить за тем, чтобы температура смолы была не ниже +17 °С.</p>																																								
Подготовка насоса	Использовать ручной насос «ЕК-100М». Перед использованием смолы провести пробную промывку насоса гидравлическим маслом (например, Mobil HLP-68 или его аналогом) в режиме циркуляции.																																							

Наименование операций	Требования																			
Приготовление смолы	<p>Важно! Температура смолы должна быть не ниже +17 °С. При понижении температуры увеличивается вязкость, а при повышении температуры снижается жизнеспособность.</p> <p>Подобрать количество катализатора исходя из скорости фильтрации воды и температуры окружающей среды (см. табл. ниже).</p>																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="450 441 703 521" rowspan="2">Количество катализатора</th> <th colspan="3" data-bbox="703 441 1489 477">Время реакции с водой, в зависимости от температуры</th> </tr> <tr> <th data-bbox="703 477 979 521">+5 °С</th> <th data-bbox="979 477 1257 521">+15 °С</th> <th data-bbox="1257 477 1482 521">+25 °С</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="450 521 703 566">2 %</td> <td data-bbox="703 521 979 566">10 мин</td> <td data-bbox="979 521 1257 566">9 мин</td> <td data-bbox="1257 521 1482 566">6 мин</td> </tr> <tr> <td data-bbox="450 566 703 611">6 %</td> <td data-bbox="703 566 979 611">4 мин</td> <td data-bbox="979 566 1257 611">3 мин</td> <td data-bbox="1257 566 1482 611">2 мин</td> </tr> <tr> <td data-bbox="450 611 703 656">10 %</td> <td data-bbox="703 611 979 656">2 мин</td> <td data-bbox="979 611 1257 656">1,5 мин</td> <td data-bbox="1257 611 1482 656">1 мин</td> </tr> </tbody> </table>	Количество катализатора	Время реакции с водой, в зависимости от температуры			+5 °С	+15 °С	+25 °С	2 %	10 мин	9 мин	6 мин	6 %	4 мин	3 мин	2 мин	10 %	2 мин	1,5 мин	1 мин
	Количество катализатора		Время реакции с водой, в зависимости от температуры																	
		+5 °С	+15 °С	+25 °С																
	2 %	10 мин	9 мин	6 мин																
6 %	4 мин	3 мин	2 мин																	
10 %	2 мин	1,5 мин	1 мин																	
<p>Сделать контрольный замес для оценки жизнеспособности смолы в условиях объекта.</p>																				
<p>Приготовить такое количество смолы, которое можно израсходовать за время жизнеспособности: смешать смолу с катализатором в течение 3 минут, вручную или низкооборотистой дрелью (до 300 об/мин).</p>																				
<b>ПЕНЕПОКСИ 2К – двухкомпонентный эпоксидный состав</b>																				
Работы выполнять при температуре поверхности конструкций от +5 °С и до +35 °С.																				
Определение объема замеса	Готовить такое количество смеси компонентов, которое может быть использовано в течение 40 минут.																			
Влияние температуры	Оптимальная температура окружающей среды 20 ± 2 °С. При повышении температуры жизнеспособность эпоксидного состава снижается, а при повышении увеличивается.																			
Приготовление смеси компонентов	Смешать компоненты состава в соотношении А:В = 2:1 по массе в течение 3 минут до образования однородной консистенции. Для перемешивания использовать низкооборотную дрель (до 300 об/мин).																			
Особенности применения	Наносить только на сухое основание.																			



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)

### Уход за обработанной поверхностью

Все материалы, поставляемые ЗАО «ГК «Пенетрон-Россия», после применения требуют соответствующего ухода – см. табл. Б.1.

**Таблица Б.1 – Уход после применения**

Материал	Уход
«Пенетрон» «Пенекрит» «Пенеплаг» «Ватерплаг»	Обработанные поверхности (после использования смесей «Пенекрит», «Ватерплаг», «Пенеплаг» поверхности обрабатываются смесью «Пенетрон») защитить от механических воздействий и отрицательных температур в течение трех суток. Следить за тем, чтобы обработанные поверхности оставались влажными в течение трех суток, для чего использовать водное распыление и/или укрытие бетонной поверхности влагонепроницаемой пленкой.
«Пенетрон Адмикс»	Уход за бетоном, включающий защиту от потери влаги, попадания атмосферных осадков, создание благоприятного температурно-влажностного режима, прогрев в зимнее время осуществляется согласно действующей нормативной документации и не отличается от такового для бетона без добавки.
«Скрепа М500 Ремонтная» «Скрепа М600 Инъекционная» «Скрепа М700 Конструкционная»	Восстановленные участки защитить от механических воздействий и отрицательных температур в течение трех суток. Следить за тем, чтобы обработанные поверхности оставались влажными в течение трех суток, для чего использовать водное распыление и/или укрытие бетонной поверхности влагонепроницаемой пленкой.
«ПенеПокси»	Нанесенный клей-герметик защитить от механических воздействий и отрицательных температур в течение трех суток, при этом допускается любой уровень влажности.
«ПенеПокси 2К»	Нанесенный эпоксидный состав следует защищать от воды, механических воздействий и отрицательных температур в течение трех суток.

## **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 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 в глаза немедленно промыть водой. Если раздражение не прошло, немедленно обратиться к врачу.

#### **В.2. 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)**

### **Контроль качества выполненных работ**

#### **Г.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.

#### **Г.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 соответствие требованиям нормативной документации на каждый конкретный тип материала.

Результаты входного контроля заносятся в журнал входного контроля.

#### **Г.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.

#### **Г.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).

#### **Г.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.

#### **Г.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.

#### **Г.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.

## **Г.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 12730.5-2018 «Бетоны. Методы определения водонепроницаемости» методом «мокрого пятна».

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



## Г.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, выполнявшая работу	Отметка о произведении контроля/данные, ответственный, подпись	Примечание
	1. Определение параметров бетона до начала гидроизоляционных работ	Определение водонепроницаемости конструкции ускоренным методом неразрушающего контроля	по ГОСТ 12730.5-2018			
		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 25 x 25мм	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 емкости, 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 трех суток после обработки	Соблюдение температурно-влажностного режима	визуально, термометр, пирометр			
		Отсутствие растрескивания и шелушения покрытия	визуально			
	6. Определение параметров бетона через 28 дней после выполнения гидроизоляционных работ	Определение водонепроницаемости бетона ускоренным методом неразрушающего контроля	по ГОСТ 12730.5-84			

## Г.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 приемке 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 приемки.

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

Главный инженер \_\_\_\_\_

Начальник участка \_\_\_\_\_

Представитель заказчика \_\_\_\_\_

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Д (РЕКОМЕНДУЕМОЕ)**

### **Перечень оборудования и инструментов**

Организации, выполняющие комплекс работ по гидроизоляции, ремонту, восстановлению и защите бетонных и железобетонных конструкций, должны быть оснащены необходимым оборудованием, инструментами и средствами индивидуальной защиты рабочего персонала.

#### **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 – 1100–2200 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»;
- щетка с металлическим ворсом (для ручного и механического использования);
- шпатель металлический;
- таз (ведро) на 5–7 л из мягкого пластика;
- молоток;
- зубило;
- терка;
- кельма;
- совок;
- безмен;
- мерная емкость 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.