

ЗАО «Объединенная строительная группа»

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

**Ремонт водопропускных труб на автомобильных дорогах
с применением технологии SPR**

СТО 98957362-001-2010

утвержден и введен в действие
Приказом генерального директора
ЗАО «Объединенная строительная группа»
от 10.12.2010 г. №12-1.

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным Законом от 27 декабря 2002 г № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации - ГОСТ Р 1.0-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН техническим отделом ЗАО «Объединенная строительная группа».

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом генерального директора ЗАО «Объединенная строительная группа» от 10.12.2010 г №12-1.

3 Стандарт разработан в соответствии с требованиями национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандарты организаций. Общие положения».

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту, текст изменений и поправок размещаются в информационной системе общего пользования - на официальном сайте ЗАО «Объединенная строительная группа» в сети Интернет . В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующие уведомления будут опубликованы там же.

Настоящий стандарт организации не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без письменного разрешения генерального директора ЗАО «Объединенная строительная группа»

Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины и определения.....	2
4 Общие положения.....	2
5 Требования к компонентам и материалам, применяемым для производства ремонтных работ по технологии SPR.....	5
5.1 Требования к полимерному профилю.....	5
5.2 Требования к бетонной смеси, применяемой при нагетании.....	8
6 Требования к проектированию ремонта водопропускной трубы по технологии SPR.....	10
6.1 Оценка состояния водопропускной трубы.....	10
6.2 Определение применимости технологии SPR как таковой для ремонта обследованной трубы. Выбор типа применяемого для ремонта ПВХ- профиля.....	12
6.3 Расчет гидравлических характеристик трубы, отремонтированной по технологии SPR.....	12
6.4 Расчет прочностных характеристик.....	16
6.4.1 Расчет прочностных характеристик водопропускной трубы, отремонтированной по технологии SPR.....	16
6.4.2 Расчет давления бетонной смеси на оболочку из ПВХ- профиля.....	17
6.5 Расчет количества (метража) ПВХ-профиля, необходимого для ремонта водопропускной трубы.....	18
6.6 Расчет количества (объема) бетонной смеси, необходимого для производства ремонта.....	19
6.7 Определение необходимости и состава подготовительных работ, обеспечивающих применение технологии SPR.....	20
6.8 Требования к технико-экономическому обоснованию применения технологии SPR.....	21
7 Основные положения по организации и порядку выполнения работ при ремонте водопропускной трубы по технологии SPR.....	22
7.1 Общие требования.....	22
7.2 Состав работ и операций.....	22
7.3 Машины, механизмы и оборудование.....	23
7.4 Требования охраны труда и техники безопасности.....	23
8 Требования к контролю и приемке работ.....	25
9 Требования охраны окружающей среды.....	26
Приложение А (обязательное) Форма журнала учета дефектов обследованной трубы и рекомендуемая методика оценки ее состояния.....	27
Приложение Б (обязательное) Методика расчетной оценки прочности водопропускных труб, отремонтированных по методу SPR.....	31
Приложение В (обязательное) Устройство опалубки внутри оболочки из ПВХ-профиля.....	35
Приложение Г (обязательное) Порядок монтажа навивочной машины и подготовки к процессу навивки оболочки из ПВХ-профиля.....	42
Приложение Д (обязательное) Порядок навивки оболочки из ПВХ-профиля внутри ремонтируемой трубы.....	48
Приложение Е (обязательное) Порядок нагетания бетонной смеси в пространство за оболочкой из ПВХ-профиля, навитой внутри ремонтируемой трубы.....	52
Приложение Ж (обязательное) Принципы безопасной работы с навивочной машиной.....	53
БИБЛИОГРАФИЯ.....	55
ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ.....	56
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	57

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

РЕМОНТ ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ SPR

Дата введения 10.12.2010 г

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает общие технические требования к ремонту водопропускных труб на автомобильных дорогах с применением технологии SPR, которая заключается в навивке внутри ремонтируемой трубы оболочки из полимерного профиля специальной конструкции, армированного металлическим вкладышем, с последующим заполнением пространства между ремонтируемой трубой и навитой оболочкой высокотиксотропным цементным раствором.

1.2 Настоящий стандарт распространяется на проектные решения, ремонтные работы и эксплуатацию водопропускных труб на автомобильных дорогах, отремонтированных (санитированных) по технологии SPR.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте организации использованы ссылки на следующие стандарты и/или классификаторы:

ГОСТ Р 1.5-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения.

ГОСТ Р 52748-2007 Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения (с поправками к ГОСТ Р 52748-2007 от 01.07.2008)

ГОСТ 4648-71 Пластмассы. Метод испытания на статический изгиб.

ГОСТ 11262-80* Пластмассы. Метод испытания на растяжение. Государственный комитет СССР по стандартам. М.: Издательство стандартов, 1993. - 16 с.

ГОСТ 12020-72 Пластмассы. Методы определения стойкости к действию химических сред.

ГОСТ 14359-69 Пластмассы. Методы механических испытаний. Общие требования.

ГОСТ 27.002-83 Надежность в технике. Термины и определения.

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

ГОСТ 8269 - 87 Щебень из природного камня, гравий и щебень из гравия для строительных работ. Методы испытаний.

ГОСТ 8462-85 Материалы стеновые. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе.

ГОСТ 8735-88 Песок для строительных работ. Методы испытаний.

ГОСТ 8736-85 Песок для строительных работ. Технические условия.

ГОСТ 14918-80 Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий.
ГОСТ 26633-91 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 санация водопропускной трубы: Комплекс мероприятий, направленных на восстановление проектных прочностных и гидротехнических характеристик эксплуатируемой водопропускной трубы.

3.2 ремонт (санация) водопропускной трубы с применением технологии SPR: Восстановление проектных прочностных и гидротехнических характеристик эксплуатируемой водопропускной трубы посредством навивки внутри ремонтируемой трубы оболочки из полимерного профиля специальной конструкции, армированного металлическим вкладышем, с последующим заполнением пространства между ремонтируемой трубой и навитой оболочкой высокотиксотропным цементным раствором.

4 Общие положения

4.1 Санация по технологии SPR применяется при ремонте водопропускных круглых, прямоугольных, арочных и овоидальных труб с внутренним диаметром от 250 до 5000 мм и длиной от 10 до 100 м позволяет решить следующие задачи:

- восстановление прочностных характеристик ремонтируемой трубы;
- устранение протечек;
- восстановление водопропускной способности трубы;
- повышение коррозионной стойкости ремонтируемой трубы;
- предотвращение разрушения трубы корнями растений;
- восстановление проектного уклона трубы;
- повышение сейсмической устойчивости.

4.2 Проект ремонта водопропускных труб по технологии SPR разрабатывается на основе материалов обследования состояния ремонтируемой трубы, содержащих описание имеющихся дефектов и деформаций, оценку её несущей способности, характеристику геометрических размеров поперечного сечения и других необходимых параметров.

Проектная документация должна включать необходимое обоснование способа ремонта и технико-экономическую оценку его применения. При этом допускается проведение ремонта труб отдельными участками по их протяжению, которые выделяются по результатам обследования.

4.3 При проектировании ремонта водопропускных труб по технологии SPR должны выполняться требования [1], требования отраслевых нормативных документов, относящихся к ремонту водопропускных труб на автомобильных доро-

гах, и настоящего стандарта.

4.4 Конструктивные элементы полимерного профиля, применяемого при санации водопропускных труб по технологии SPR, должны пройти испытание на соответствие своих характеристик предъявляемым к ним техническим требованиям и иметь соответствующие паспорт и сертификаты. Расчетные характеристики материала полимерного профиля должны приниматься на основании рекомендаций настоящего Стандарта.

4.5 Нагрузки на водопропускную трубу, санированную по технологии SPR, должны назначаться с учетом коэффициентов возможной перегрузки и сочетания нагрузок.

4.6 Ремонт водопропускных труб по методу SPR разрешается проводить при температуре окружающего воздуха от минус 30 до плюс 40 градусов Цельсия.

Допускается устройство полимерной оболочки внутри ремонтируемой водопропускной трубы без вывода ее из эксплуатации. При этом уровень воды в ремонтируемой трубе не должен превышать 30 процентов от ее диаметра, а скорость потока воды в трубе быть не более 10 м/с.

4.7 Разрешается применение метода SPR для ремонта водопропускных труб с дефектами, перечисленными в Таблице 1, с учетом приведенных примечаний.

5 Требования к компонентам и материалам, применяемым для производства ремонтных работ по технологии SPR

5.1 Требования к полимерному профилю

5.1.1 Для устройства полимерной оболочки внутри ремонтируемой трубы должен применяться специальный профиль из поливинилхлорида (ПВХ) с формой сечения, представленной на рисунке 1.

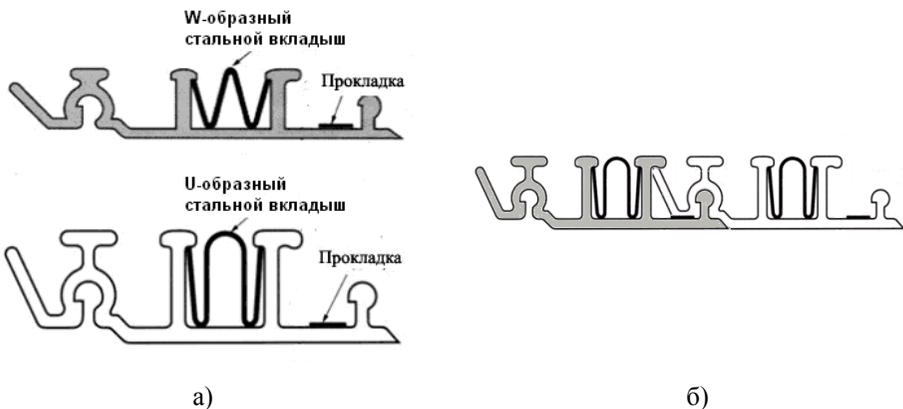


Рисунок 1 - Варианты сечения ПВХ-профиля (а) и способ крепления витков профиля между собой (б)

Т а б л и ц а 1 - Виды ремонтируемых дефектов с применением метода SPR

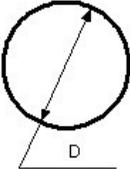
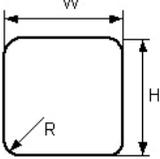
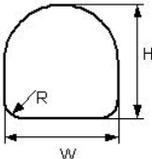
Дефект трубы	Примечание
Отсутствие фрагментов трубы	-
Полное растрескивание трубы	-
Горизонтальное и вертикальное растрескивание	-
Наличие щелей между секциями трубы, смещение секций друг относительно друга в осевом направлении	Зависит от величины щелей и степени смещения секций друг относительно друга. Могут потребоваться подготовительные работы по заделке щелей и/или уменьшению величины смещения.
<p>Смещение секций трубы друг относительно друга в направлении, перпендикулярном осевому:</p> <ul style="list-style-type: none"> - менее 20 мм - менее 50 мм - менее 100 мм - менее 150 мм 	<ul style="list-style-type: none"> - метод применим для труб с внутренним диаметром менее 500 мм - метод применим для труб с внутренним диаметром от 600 до 1200 мм - метод применим для труб с внутренним диаметром от 1350 до 1800 мм - метод применим для труб с внутренним диаметром более 2000 мм
<p>Отклонение отдельных секций трубы от продольной оси трубопровода</p> <ul style="list-style-type: none"> - менее 5° - менее 10° 	<ul style="list-style-type: none"> - метод применим, оборудование для навивки ПВХ-лайнера стационарно устанавливается в устье трубы - метод применим, оборудование для навивки ПВХ-лайнера перемещается внутри ремонтируемой трубы

Окончание Таблицы 1

Дефект трубы	Примечание
Протечки - под давлением - без давления	требуется подготовительных работ по ликвидации протечки
Выступающий внутрь трубы бетон шва между секциями	требуется подготовительные работы
Проросшие внутрь трубы корни деревьев	требуется подготовительные работы
Коррозия трубы с прогибом корродировавших участков внутри трубы	требуется подготовительные работы

5.1.2 Тип применяемого профиля должен выбираться, исходя из формы и геометрических параметров сечения ремонтируемой трубы. Рекомендации по выбору типа профиля представлены в Таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Рекомендации по выбору типа ПВХ-профиля для ремонта водопропускных труб

Форма ремонтируемой трубы			
Тип профиля (маркировка производителя)	Диаметр ремонтируемой трубы, мм	Габариты ремонтируемой трубы	Радиус скругления, R
#95S	от 200 до 360	-	-
#87S	от 360 до 550	-	-
#80S	от 550 до 850	-	-
#79S	от 850 до 1360	-	-
#80SW (с W-образным стальным усилителем)	-	W, H от 800 мм до 1300 мм	более 250 мм
#79SW (с W-образным стальным усилителем)	от 1360 до 2130	W, H от 1300 мм до 2000 мм	более 300 мм
#79SU (с U-образным стальным усилителем)	более 2130	W, H от 2000 мм до 5000 мм	более 600 мм

5.1.3 ПВХ-профиль должен изготавливаться из жесткого поливинилхлорида, а усилительный стальной вкладыш – из стали с гальваническим антикоррозионным покрытием, соответствующей ГОСТ 14918.

Эксплуатационные характеристики ПВХ-профиля представлены в таблицах 3, 4 и 5.

Таблица 3 – Прочностные характеристики ПВХ-профиля

Наименование	Параметр
Ударная вязкость, кг-см/см	3,54
Предел прочности на разрыв, кг/см ²	422,3
Модуль упругости на растяжение, кг/см ²	25316,4
Горючесть ^{*)}	Длина сгоревшего участка – менее 25 мм Время сгорания – менее 10 сек

*) испытания проводились на образце материала с габаритами 3.2x13x125 мм.

Таблица 4 – Стойкость ПВХ-профиля к воздействию агрессивных сред

Воздействующее вещество	Изменение массы после выдержки образцов в агрессивной среде		Разность по факту, мг/см ²	Разность, допускаемая ГОСТ 12020, мг/см ²
	до выдержки, мг/см ²	после выдержки, мг/см ²		
Дистиллированная вода	199.92	199.82	0.1	±0.2
Водный раствор хлорида натрия, 10%	197.63	197.54	0.09	
Серная кислота, 30%	196.43	196.33	0.1	
Азотная кислота, 40%	198.22	198.10	0.12	
Водный раствор гидрохлорида натрия, 10%	196.52	196.52	0.00	

Таблица 5 – Стойкость уплотнительной прокладки ПВХ-профиля к воздействию агрессивных сред^{*)}

Испытуемый образец	Масса образца до выдержки, мг	Масса образца после выдержки, мг	Изменение массы, %
Уплотнительная прокладка ПВХ-профиля	2294,2	2287,3	0,30
	2265,2	2257,6	0,34
	2836,5	2828,9	0,25
Стандартный кольцевой уплотнитель канализационной трубы ^{**)}	1888,5	1868,6	1,05
	1894,3	1876,2	0,96
	1842,2	1823,9	0,99

^{*)} Температура проведения испытаний 23°C; агрессивное вещество – серная кислота, 10 процентов; время выдержки образцов в агрессивном веществе – 168 часов.

^{**)} Данные представлены для сравнения

5.1.4 Степень истирания оболочки, навитой из ПВХ-профиля, должна составлять не более 0.5 мм за 50 лет эксплуатации.

5.1.5 Оболочка, полученная посредством навивки ПВХ-профиля, должна выдерживать давление воды 0.2 МПа (2 кгс/см²) без нарушения герметичности.

5.2 Требования к бетонной смеси, применяемой при нагнетании

5.2.1 Бетонная смесь, применяемая для нагнетания в промежуток между оболочкой, полученной посредством навивки ПВХ-профиля, и внутренней стенкой ремонтируемой трубы, должна отвечать следующим требованиям:

- обладать высокой tiksотропностью;
- обладать высокой степенью адгезии к материалу ремонтируемой трубы;
- обладать малой усадкой при затвердевании;
- не размываться водой;
- обладать высокой прочностью на сжатие.

5.2.2 Бетон для нагнетания должен быть класса прочности (на сжатие) не ниже В30. Марка бетона по морозостойкости должна быть не ниже F300 для ремонтируемых водопропускных труб, расположенных в районах со среднемесячной температурой воздуха наиболее холодного месяца выше минус 10°C, и не ниже F400 в остальных районах. Марка бетона по водонепроницаемости должна быть не ниже W6 (ГОСТ 26633).

5.2.3 Бетон для нагнетания в промежуток между ПВХ-профилем и внутренней стенкой водопропускной трубы, которая пропускает агрессивные воды, должен соответствовать требованиям раздела 2 [11].

5.2.4 В состав бетона должны входить комплексные добавки для повышения морозостойкости. Из отечественных добавок рекомендуется применять добавки ЦМИД-4П и ЦМИД-4ПМ [12].

5.2.5 Добавка ЦМИД-4П должна вводиться в бетонную смесь в процессе дози-

рования сыпучих компонентов, в следующей последовательности: крупный заполнитель, песок, цемент, добавка ЦМИД-4П, вода. Упаковка добавки ЦМИД-4П должна подбираться, исходя из условия удобства ввода добавки на 1 замес. Расход добавки на 1 м³ бетонной смеси должен составлять от 9,0 до 10,0 процентов от массы цемента. Минимально рекомендуемый расход цемента для приготовления бетона составляет 380 кг/см³. В Таблице 6 приведен ориентировочный расход добавки.

Таблица 6 - Ориентировочный расход добавки ЦМИД-4П в зависимости от содержания цемента в 1 м³ бетона.

Расход цемента, кг/1м ³ бетона	Расход ЦМИД-4П, кг
380	38
400	40
420	42
450	45

5.2.7 В качестве крупного заполнителя для бетонного раствора для нагнетания должен применяться щебень из естественного камня или щебень из гравия, отвечающие требованиям ГОСТ 8267. Применение крупных заполнителей из осадочных горных пород не допускается. Для приготовления раствора допускается применение щебня и гравия с размерами фракции до 10 мм. Зерновой состав каждой фракции должен отвечать требованиям ГОСТ 26633.

5.2.8 Для бетонной смеси должны применяться пески, отвечающие требованиям ГОСТ 8736. Зерновой состав песка должен соответствовать кривой просеивания, приведенной в ГОСТ 26633. Модуль крупности песка должен быть от 2 до 3. Содержание в песке пылевидных, илистых и глинистых частиц не должно превышать 0,5 процента.

5.2.9 Испытание крупных заполнителей должно производиться по ГОСТ 8269, а песка - по ГОСТ 8735. Крупные и мелкие заполнители должны быть сухими (влажность не более 1 процента). Не допускается загрязнение заполнителей карбонатами (мел, мрамор, известняк), основаниями (известь, цемент) и металлической пылью (стальная, цинковая). Влажность наполнителей должна быть не более 1 процента. Кислотостойкость песка и наполнителей должна быть не ниже 97 процентов.

6 Требования к проектированию ремонта водопропускной трубы по технологии SPR

В процессе проектирования ремонта водопропускной трубы по технологии SPR должны быть выполнены следующие работы:

- обследование водопропускной трубы;
- определение применимости технологии SPR как таковой для ремонта обследованной трубы;
- выбор типа применяемого для ремонта ПВХ-профиля;
- расчет гидравлических характеристик трубы, отремонтированной по технологии SPR;
- расчет прочностных характеристик трубы, отремонтированной по технологии SPR;
- расчет количества (метража) ПВХ-профиля, необходимого для ремонта водопропускной трубы;
- расчет количества (объема) бетонной смеси, необходимого для производства ремонта
- определение необходимости и состава подготовительных работ, обеспечивающих применение технологии SPR;
- технико-экономическое обоснование применения технологии SPR.

6.1 Оценка состояния водопропускной трубы

6.1.1 Оценка состояния водопропускной трубы, подлежащей ремонту, должна производиться на основе её обследования.

6.1.2 Обследование должно включать в себя:

- сбор информации, имеющейся в технической документации на водопропускную трубу;
- натурный осмотр;
- измерение геометрических размеров оголовков и поперечного сечения трубы, её длины, а также величин дефектов и деформаций;
- определение состояния и характеристик грунта в затрубном пространстве;
- определение прочностных характеристик материала трубы (при необходимости);
- выполнение инженерно-геодезических работ по составлению плана и профилей ремонтируемого объекта;
- выполнение инженерно-геологических работ по определению характеристик грунта насыпи и основания (при необходимости).

6.1.3 Собранный информация должна содержать основные технические характеристики сооружения, их изменение в период эксплуатации, режимы работы сооружения, наличие и описание дефектов и деформаций, а также ранее выполненных мероприятий по ремонту.

6.1.4 В ходе натурального осмотра оценивается соответствие собранной информации фактическим данным на момент осмотра и проводится измерение соответ-

ствующих параметров и характеристик. Определяется режим водотока, с замерах расхода воды, а так же состояние подводящего и отводящего русел.

6.1.5 Измерение геометрических размеров поперечного сечения трубы, её длины, а также величин дефектов и деформаций производится с применением инструментов: рулетки, линейки, рейки и других.

Измерение поперечного сечения производится для каждого звена трубы и в характерных сечениях. При этом замеряются вертикальный и горизонтальный диаметры трубы.

Размеры поперечных сечений определяются с точностью до 5 мм включительно, а длина трубы с точностью до 5 см включительно.

Также замеряются геометрические размеры (как в плане, так и по глубине) всех дефектов и трещин, имеющихся на внутренней поверхности трубы, и их расположение.

Отдельно отмечаются дефекты и трещины, имеющие сквозное развитие по толщине стенок трубы.

Производится измерение ширины швов между звеньями трубы и при наличии вертикальной ступеньки – её величина. Точность измерения дефектов, ширины швов и величины ступеней—с точностью до 2 мм включительно.

Результаты замеров заносятся в специальный журнал, там же помещаются схемы дефектов и деформаций. Форма журнала, а также рекомендуемая методика оценки состояния трубы по результатам обследования представлена в Приложении А.

6.1.6 При необходимости, если имеются серьёзные дефекты, производится исследование состояния стенок трубы и грунта затрубного пространства с отбором проб.

6.1.7 По результатам обследования составляется отчет и делается заключение о состоянии несущей способности водопропускной трубы.

При этом классифицируются следующие состояния трубы:

I – несущая способность трубы не нарушена, отсутствуют трещины, за исключением мелких, допускается негерметичность соединений, балльная оценка состояния трубы согласно методике Приложения А—не более 9 баллов ;

II – несущая способность трубы сохраняется, наблюдаются продольные трещины при незначительной (менее 5 процентов) оваллизации поперечного сечения звеньев трубы, балльная оценка состояния трубы согласно методике Приложения А составляет от 10 до 14 баллов ;

III – несущая способность трубы сильно уменьшена в результате образования дефектов, наблюдаются продольные трещины и существенная (более 5 процентов) оваллизация поперечного сечения звеньев трубы, ширина кольцевых трещин и/или зазоров между звеньями трубы b больше $d_n/10$ или b больше $10s_m$, отсутствие участков труб или наличие продольных сквозных трещин на длине l больше $d_T/2$, наличие вертикальных смещений соседних звеньев друг относительно друга на величину h больше 10 см, где d_m - диаметр трубы, s_T - толщина стенки трубы. Балльная оценка состояния трубы согласно методике Приложения А—более 14 баллов.

6.1.8 В отчете, составляемом по результатам обследования трубы, помимо указания всех характерных размеров и заключения о состоянии трубы следует отражать:

- состояние подводящего и отводящего русел;

- дефекты и деформации оголовков трубы, которые должны быть устранены при ремонте;

- положение всех мест с дефектами и деформациями кладки или звеньев трубы, которые в подготовительный период до начала основных работ по монтажу высокопрочной стеклопластиковой трубы должны быть заделаны цементным раствором, а выступающие части стенок должны быть выровнены или срезаны.

При этом особое внимание следует уделять местам со сквозными деформациями в стенках ремонтируемой трубы, которые могут способствовать накоплению свободной воды между стенками ремонтируемой трубы и высокопрочной трубы из стеклопластика, что, при её замерзании, может привести к недопустимым деформациям.

6.2 Определение применимости технологии SPR как таковой для ремонта обследованной трубы. Выбор типа применяемого для ремонта ПВХ-профиля

6.2.1 Для принятия решения о применимости технологии SPR для ремонта обследованной трубы следует руководствоваться данными Таблицы 1, для выбора типа ПВХ-профиля, необходимого для проведения ремонта – данными Таблицы 2.

6.2.2 ПВХ-профиль, армированный стальным вкладышем (Рисунок 1), следует применять при ремонте трубы по технологии SPR при выполнении следующих условий:

- ремонтируемая труба имеет круглое сечение;
- стальной вкладыш окажется полностью погруженным в бетон после завершения ремонта;
- имеется доступ как к началу, так и к окончанию ремонтируемого участка;
- глубина водного потока в ремонтируемой трубе менее 20 процентов ее диаметра;
- ремонтируемая труба имеет радиус кривизны от 30 до 50 величин ее диаметра;
- величина «ступеней», образованных за счет смещения звеньев трубы друг относительно друга, составляет не более 20 мм.

При соблюдении всех перечисленных условий для ремонта водопропускной трубы по технологии SPR следует применять армированный стальным вкладышем ПВХ-профиль. Если хотя бы одно из перечисленных условий не соблюдается, следует применять ПВХ-профиль без армирования.

6.3 Расчет гидравлических характеристик трубы, отремонтированной по технологии SPR

6.3.1 Гидравлический расчет выполняется для определения параметров работы трубопровода с футеровкой внутренней поверхности оболочкой из ПВХ-профиля.

6.3.2 Для выполнения расчета необходимо знать расходы, транспортируемые по трубопроводу, и соответствующие им потери напора.

6.3.3 Расчет должен выполняться в соответствии с требованиями [2], [3].

6.3.4 Основными формулами, охватывающими случаи напорного и безнапорного движения жидкостей в трубах, является:

$$q = \omega \cdot V, \quad V = C \sqrt{R \cdot i} \quad (1)$$

где:

q - расход жидкости;

C - коэффициент Шези;

R - гидравлический радиус;

i - гидравлический уклон.

Коэффициент Шези (C) определяется по формуле Н.Н. Павловского:

$$C = \frac{1}{n} R^y \quad (2)$$

где:

$$y = 2,5\sqrt{n} - 13 - 0,75\sqrt{R}(\sqrt{n} - 1);$$

n - коэффициент шероховатости труб, который принимается $n = 0,01$ - для гидравлически гладкой трубы или внутренней поверхности полимерно-тканевого рукава;

$$R = \frac{\omega}{\chi} - \text{гидравлический радиус};$$

$$\omega = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \left(\frac{\beta}{180^\circ} - \frac{\sin^2 \beta}{2} \right) - \text{площадь живого сечения потока};$$

β - центральный угол в трубе, соответствующий расчетному наполнению (рисунок 2);

$$\chi = \pi d \frac{\beta}{180^\circ} - \text{смоченный периметр (рисунок 2)}.$$

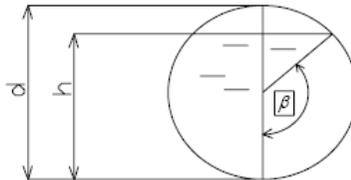


Рисунок 2 - Обозначения, принятые для определения смоченного периметра

6.3.5 Потери напора h по длине трубопровода определяются по формуле (см. [2] и [3]):

$$h = L \cdot i + \frac{V^2}{2g} \sum \xi_i \quad (3)$$

при практических расчетах

$$h = L \cdot i \cdot k \quad (4)$$

где:

L - длина трубопровода, м;

V - средняя по сечению скорость движения воды, м/с;

g - ускорение свободного падения, м/с²;

i - гидравлический уклон;

ξ - коэффициент местного сопротивления;

j - вид местного сопротивления;

$k=1,1$ – коэффициент, учитывающий потери напора на местные сопротивления (10 процентов) в длинных трубопроводах, и $k=1,2$ – (20 процентов) для трубопроводов длиной до 100 м, соответственно.

6.3.6 Гидравлический уклон определяется по формуле:

$$i = \frac{\lambda}{4R} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (5)$$

где:

λ - коэффициент сопротивления трению по длине, определяемый по формуле, учитывающей различную степень турбулентности потока:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left(\frac{\Delta}{13,68R} + \frac{a_2}{\text{Re}} \right) \quad (6)$$

где:

Δ - эквивалентная поверхность, см;

a_2 - коэффициент, учитывающий характер шероховатости внутренней поверхности трубы.

Минимальная скорость безнапорного потока сточной жидкости $V_{\text{мин}}$ при расчетном наполнении h_s/d в трубах, принимается по Таблице 7, где h_s – высота заполнения трубы стоками

Т а б л и ц а 7 - Минимальная скорость безнапорного потока сточной жидкости $V_{\text{мин}}$

D_y , мм	150-250	300-400	450-500	600-800	900-1200
h_s/d	0,6	0,7	0,75	0,8	0,8
$V_{\text{мин}}$, м/с	0,70	0,80	0,90	1,00	1,15

6.3.7 Сопротивление трению внутренней поверхности полимерно-тканевого рукава при наполнениях $h/d = 0,3$ соответствует сопротивлению гидравлически глад-

ких труб. При значениях наполнений более $h/d = 0,3$ сопротивление может возрастать из-за возникновения локальной турбулентности вблизи внутренней поверхности рукава. Для учета воздействия фактуры внутренней поверхности на гидравлическое сопротивление следует использовать безразмерный поправочный параметр k , зависящий от наполнения трубопровода h/d , представленный в Таблице 8.

Т а б л и ц а 8 - Безразмерный поправочный параметр k

6.3.8 Наименьшие диаметры и уклоны труб необходимо принимать в соответствии с требованиями [2], [3] в зависимости от степени наполнения и крупности взве-

Наполнение, h/d	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
k	1,0	1,0	1,0	1,07	1,13	1,19	1,24	1,25	1,25	1,25

шенных веществ, содержащихся в сточных водах. Принятые на основании опыта эксплуатации значения наименьших уклонов, соответствующих различным диаметрам труб, представлены в Таблице 9

Т а б л и ц а 9 - Значения наименьших уклонов, соответствующих различным диаметрам труб

6.3.9 При диаметрах трубопроводов свыше $d=200$ мм наименьший уклон i_{min} следует определять по формуле:

Значения d , мм	125-140	160-200
Значения минимального уклона i	0,009	0,007-0,005

$$i_{min} = a_i / d \quad (7)$$

где:

d – диаметр трубопровода в мм;

a_i – коэффициент, принимаемый по Таблице 10.

Т а б л и ц а 10 - Значения коэффициента a_i

d , мм	250	315	400	500	630	800	1000	1200
a_i	1	1	1	1	1,1	1,1	1,3	1,3

6.3.10 Допускается определение производительности водопропускной трубы после ремонта с учетом сужения проходного сечения за счет толщины стенок полимерно-тканевого рукава производить по упрощенной методике, с использованием номограммы, Рисунок 2.

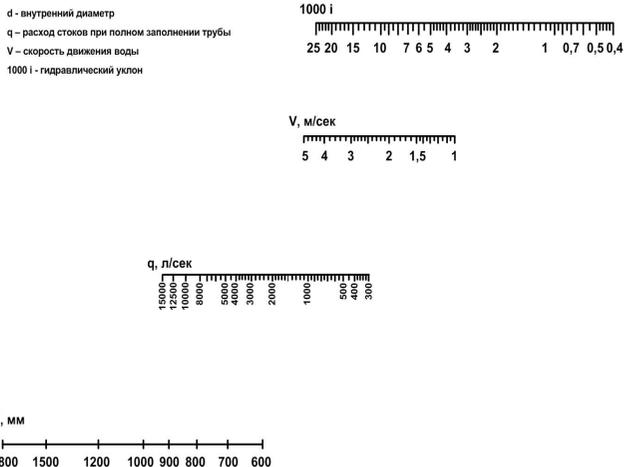


Рисунок 3 - Номограмма для определения производительности водопропускной трубы после ремонта

Порядок использования номограммы следующий: по осям « $1000 i$ » (проектный уклон водопропускной трубы) и « d » (внутренний диаметр полимерно-тканевого рукава) откладывают соответствующие значения и соединяют их на номограмме прямой линией. При этом пересечение проведенной прямой с осью « q » дает значение расхода воды при полном заполнении водопропускной трубы, а пересечение с осью « V » - скорость водного потока, соответственно.

Если полученные величины имеют значения ниже предусмотренных проектом для ремонтируемой трубы, заужение принимается допустимым.

6.4 Расчет прочностных характеристик

6.4.1 Расчет прочностных характеристик водопропускной трубы, отремонтированной по технологии SPR

6.4.1.1 Давление грунта на звенья трубы следует определять в соответствии с п. 2.6 - 2.10 [1].

6.4.1.2 Расчет прочности трубы следует проводить по методу конечных элементов (МКЭ) в два этапа. На первом этапе определяются напряжения в бетоне и арматуре в неусиленной трубе от статических нагрузок. На втором этапе вычисляются напряжения в бетоне, арматуре и оболочке из ПВХ-профиля от временной нагрузки для усиленной трубы. Для основного материала трубы напряжения по расчетам суммируются. Рекомендуемый алгоритм расчета представлен в Приложении Б.

6.4.2 Расчет давления бетонной смеси на оболочку из ПВХ-профиля

6.4.2.1 При ремонте водопропускной трубы по технологии SPR необходимо учитывать, что нагнетаемый в пространство между внутренней поверхностью ремонтируемой трубы и оболочкой из ПВХ-профиля бетонный раствор оказывает на оболочку из ПВХ-профиля давление, которое может привести к потере устойчивости оболочки. Потеря устойчивости оболочки происходит в случае, если давление бетонного раствора превышает предел прочности оболочки на сжатие.

6.4.2.2 Величину давления бетонного раствора на оболочку из ПВХ-профиля следует определять, как

$$P = \frac{\rho g V}{\pi S} \quad (8)$$

где

ρ - плотность бетонного раствора, кг/м^3 ;

g - ускорение свободного падения, $g=9,81 \text{ м/с}^2$;

V - объем нагнетаемого бетонного раствора, м^3 ;

S - площадь наружной поверхности оболочки из ПВХ-профиля.

6.4.2.3 Критическое давление, при котором оболочка из ПВХ-профиля теряет устойчивость, определяется, как

$$P_{cr} = \frac{24EI}{(1-\nu^2) D + 2y^2} \quad (9)$$

где

P_{cr} - давление потери устойчивости (МПа);

E - модуль упругости ПВХ-профиля (Н/мм^2);

I - геометрический момент инерции профиля ($\text{мм}^4/\text{мм}$);

D - внутренний диаметр лайнера (мм);

y - половинная высота (толщина) профиля (мм);

ν - коэффициент Пуассона.

6.4.2.4 Если потеря устойчивости лайнера происходит при давлении меньшем, чем P (8), требуются мероприятия по устройству опалубки внутри лайнера (Приложение В). Если диаметр лайнера недостаточен для устройства опалубки, его наполняют водой с давлением, достаточным для компенсации давления бетонного раствора.

6.5 Расчет количества (метража) ПВХ-профиля, необходимого для ремонта водопропускной трубы

6.5.1 Необходимая длина ПВХ-профиля должна рассчитываться, исходя из количества витков профиля, имеющих ту же ширину, что и шаг навивки.

6.5.2 Диаметр навиваемой оболочки составляет сумму среднего внутреннего диаметра трубы и толщины профиля. Для навивки лайнеров круглого сечения требуемая длина профиля на секцию трубы должна определяться по формуле:

$$L = l \times S \quad (10)$$

где

$$l = \frac{\pi(d + H)}{W}$$

- L – требуемая длина профиля, м;
- l – требуемая длина профиля на 1 метр навиваемого лайнера, м;
- S – расстояние от устья трубы до окончания ремонтируемого участка с запасом 1 м, м;
- d – внутренний диаметр лайнера, м;
- H – высота (толщина) профиля, м;
- W – ширина профиля (шаг намотки), м

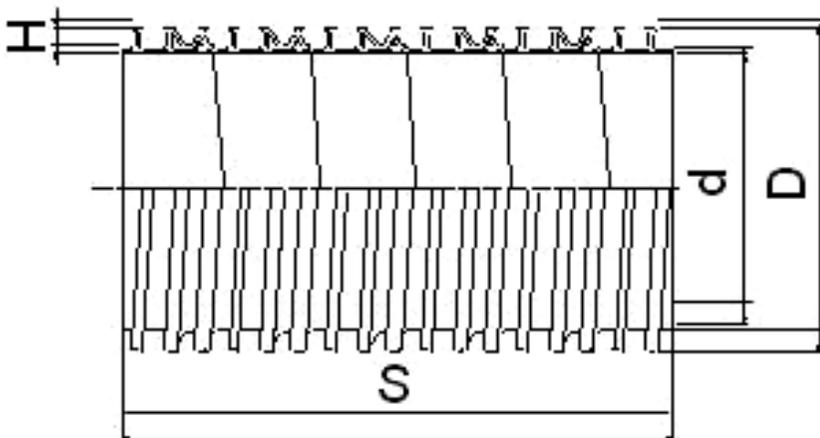


Рисунок 4 - обозначения, принятые в формуле (10)

6.5.3 Для оболочек с профилями сечений, отличными от круглого, длина периметра должна измеряться на чертеже на расстоянии половинной толщины профиля от его внутренней поверхности.

6.6 Расчет количества (объема) бетонной смеси, необходимого для производства ремонта

6.6.1 Необходимый объем бетонной смеси должен рассчитываться, исходя из размеров зазора между внутренней поверхностью ремонтируемой трубы и навитой внутри трубы оболочкой из ПВХ-профиля.

6.6.2 При ремонте труб круглого сечения диаметр оболочки для вычисления объема принимается равным сумме внутреннего диаметра оболочки и удвоенной толщины профиля. К рассчитанному объему рекомендуется добавить запас в объеме от 3 до 10%.

6.6.3 Требуемый объем раствора для трубы круглого сечения должен рассчитываться по формуле:

$$V = \frac{\pi(D^2 - (d + 2H)^2)}{4} \cdot S \cdot \alpha \quad (11)$$

где

V – требуемый объем раствора, м³;

S – расстояние от устья трубы до окончания ремонтируемого участка, м;

D – внутренний диаметр ремонтируемой трубы, м;

d – внутренний диаметр оболочки, м;

H – высота (толщина) профиля, м;

α – коэффициент запаса (как правило, $\alpha=1.10$)



Рисунок 5 - обозначения, принятые в формуле (11)

6.6.4 При ремонте труб с сечениями, отличными от круглого, требуемый объем раствора должен определяться по формуле:

$$V = A \cdot S \cdot \alpha \quad (12)$$

где

- V – требуемый объем раствора, м³;
 S – расстояние от устья трубы до окончания ремонтируемого участка, м;
 A – площадь зазора между внутренней поверхностью ремонтируемой трубы и оболочкой, м²;
 α – коэффициент запаса (как правило, $\alpha=1.10$)

6.7 Определение необходимости и состава подготовительных работ, обеспечивающих применение технологии SPR

6.7.1 Подготовительные работы для проведения ремонта водопропускных труб по методу SPR состоят из подготовки трубы и подготовки технологических площадок. Перечень необходимых подготовительных работ должен формироваться на стадии рабочего проекта, исходя из конкретных условий.

6.7.2 К работам по подготовке трубы относятся:

- очистка внутренней поверхности трубы от илистых отложений;
- очистка внутренней поверхности трубы от проросших корней растений (при необходимости).

Следует также учитывать, что величина размеров «ступеней», образованных за счет смещения секций трубы друг относительно друга, должна находиться в допустимых пределах, представленных в таблице 11.

Т а б л и ц а 11 - Допустимые размеры «ступеней», образованных за счет смещения секций трубы друг относительно , при которых возможно применение метода SPR без производства подготовительных работ

Диаметр ремонтируемой трубы, мм	Допустимые размеры «ступеней», мм
500 и менее	20 и менее
600 - 1200	50 и менее
1350 - 1800	100 и менее
2000 и более	130 и менее

В случае, если размеры «ступеней» превышает допустимые, необходимо предусмотреть производство дополнительных работ по сглаживанию ступеней путем вырубке материала трубы или бетонирования.

6.7.3 К работам по подготовке площадки относятся:

- подготовка территории с расчисткой от кустарника, мелколесья и отдельно стоящих деревьев, с устройством подъездных дорог и рабочих

- площадок по основанию насыпи в зонах расположения оголовков трубы;
- мероприятия, изолирующие зону производства работ от протекающей воды или уменьшающие уровень и скорость течения воды до допустимого уровня.

6.8 Требования к технико-экономическому обоснованию применения технологии SPR

6.8.1 Целесообразность применения технологии SPR для ремонта водопропускной трубы должна быть подтверждена технико-экономическим обоснованием (ТЭО).

6.8.2 Техническая часть ТЭО должна содержать:

- заключение о состоянии водопропускной трубы, подлежащей ремонту;
- заключение о применимости технологии SPR как таковой для ремонта данной трубы;
- результаты гидравлических и прочностных расчетов, определяющих состояние водопропускной трубы после ремонта по технологии SPR.

6.8.3 Экономическая часть ТЭО должна содержать:

- расчет прямых затрат на ремонт водопропускной трубы по технологии SPR;
- расчет затрат на текущее содержание водопропускной трубы, отремонтированной по технологии SPR, в течение периода ее жизненного цикла;
- расчет прямых затрат на ремонт водопропускной трубы по альтернативной технологии;
- расчет затрат на текущее содержание водопропускной трубы, отремонтированной по альтернативной технологии, в течение периода ее жизненного цикла, равного по продолжительности жизненному циклу трубы, отремонтированной по технологии SPR.

6.8.4 Применение для ремонта водопропускной трубы технологии SPR считается обоснованным, если:

- результаты выполненных гидравлических и прочностных расчетов подтверждают соответствие гидравлических и прочностных характеристик трубы, отремонтированной по технологии SPR, проектным требованиям;
- суммарные затраты на ремонт и текущее содержание в течение жизненного цикла водопропускной трубы, отремонтированной по технологии SPR, ниже или сравнимы с аналогичными затратами на ремонт и текущее содержание водопропускной трубы, отремонтированной по альтернативной технологии.

7 Основные положения по организации и порядку выполнения работ при ремонте водопропускной трубы по технологии SPR

7.1 Общие требования

7.1.1 Ремонтные работы должны выполняться по рабочему проекту (РП), разработанному проектной организацией по результатам обследования, проведенного в соответствии с положениями раздела 6 настоящего Стандарта, проекта производства работ (ППР), составленного производителем работ, и технологическими картами.

Порядок разработки, согласования и утверждения РП и ППР устанавливается соответствующими инструкциями организации-заказчика.

7.1.2 Выполнение работ должны осуществлять специализированные организации. Работы проводятся под техническим руководством и контролем мастера или прораба в присутствии представителя Заказчика.

7.1.3 Ремонт должен производиться при условии обеспечения безопасности движения.

7.1.4 Все поступающие на объект материалы и изделия должны иметь маркировку, паспорта, с указанием их характеристик и сертификаты качества.

При условии поставки на объект специальных приспособлений, инструмента, конструкций и измерительной техники фирма-поставщик обязана снабдить их инструкциями по эксплуатации, а персонал производителя работ должен пройти необходимое обучение.

Паспорта, сертификаты и инструкции специальных приспособлений, инструмента, конструкций и измерительной техники иностранного производства должны быть представлены фирмой-поставщиком на русском языке.

7.1.5 Настоящим Стандартом предусматривается выполнение работ в теплый период года. Особенности производства работ в зимний период, должны быть дополнительно разработаны в ППР и согласованы с разработчиками технологии SPR.

7.2 Состав работ и операций

7.2.1 Ремонтные работы подразделяются на подготовительные, основные и заключительные.

7.2.2 В составе подготовительных работ выполняются:

- подготовка территории с расчисткой от кустарника, мелкоколесья и отдельно стоящих деревьев, с устройством подъездных дорог и рабочих площадок в зонах расположения оголовков трубы;

- мероприятия, изолирующие зону производства работ от протекающей воды. Для отвода воды могут устраиваться грунтовые перемычки с временным водохранилищем, водосборные котлованы перед входным оголовком трубы, в том

числе с перекачкой воды в зону выходного оголовка. Выбор мероприятий производится на стадии РП, исходя из конкретных условий и расхода воды;

- очистка, или, при необходимости, промывка водопропускной трубы с заделкой швов между звеньями, мест вывала кладки и трещин в стенках трубы. Выравнивание поверхностей цементным раствором. При необходимости производится инъектирование цементного раствора в затрубное пространство. Конкретный перечень мест с дефектами и деформациями трубы, а так же перечень выполняемых работ должен быть определен РП;

- устройство сходов по откосам насыпи. Оборудование рабочих площадок солнцезащитными навесами;

- доставка и размещение на рабочих площадках материалов, оборудования и механизмов, монтаж оборудования для навивки оболочки из ПВХ-профиля. Монтаж оборудования для навивки оболочки из ПВХ-профиля должен выполняться в порядке, представленном в Приложении Г;

- контрольная проверка работоспособности технологического оборудования и соответствия характеристик ПВХ-профиля и материалов проектным значениям по их маркировке.

7.2.3 В составе основных работ выполняется навивка внутри ремонтируемой трубы оболочки из ПВХ-профиля и заполнение пространства между внутренней поверхностью ремонтируемой трубы бетонным раствором. Основные работы должны выполняться в соответствии с требованиями, изложенными в Приложениях Д и Е, соответственно.

7.2.4 В составе заключительных работ выполняется ликвидация сооружений предназначенных для отвода воды (разборка грунтовых перемычек, засыпка котлована и пр.), ремонт оголовков трубы (если это предусмотрено РП), благоустройство территории.

7.3 Машины, механизмы и оборудование

7.3.1 Перечень машин, механизмов и оборудования, применяемых при ремонтных работах приведен в Таблице 12.

7.4 Требования охраны труда и техники безопасности

7.4.1 При выполнении ремонтных работ необходимо обеспечить их безопасность, а также безопасность движения. С этой целью при производстве работ, транспортировке, погрузке, разгрузке и складировании материалов и оборудования должны соблюдаться требования нормативных документов [4-9].

7.4.2 До начала производства работ должен быть разработан ППР, содержащий решения по охране труда и технике безопасности при производстве отдельных видов работ, составленных на основе требований [10].

7.4.3 Все работники организации, проводящей ремонтные работы, должны пройти обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны тру-

Т а б л и ц а 12 - Перечень машин, механизмов и оборудования

Наименование этапа работ	Механизм / Оборудование / Устройство	Кол-во
Подготовительные работы	Детектор газа	1
	Нагнетательный вентилятор	По необходимости
Очистка трубы	Мобильный компрессор для нагнетания воды под давлением	1
	Мобильный компрессор для создания разрежения	По необходимости
	Мобильный резервуар с водой	1
Намотка лайнера в ремонтируемой трубе	Намоточный механизм	1
	Гидравлический блок	1
	Шланг высокого давления	По необходимости
	Оборудование для сварки ПВХ-профиля	1
	Барaban/контейнер для наматывания ПВХ-профиля	По необходимости
	Станция подачи профиля	1
	Сварочный агрегат	1
	Автокран	По необходимости
Нагнетание раствора	Нагнетатель раствора	1
	Цистерна с водой	1
	Элементы опалубки	По необходимости
	Балласт (металлическая цепь)	По необходимости
	Воздушный компрессор	1
	Погружной насос	По необходимости
Прочие работы	Портативный электрогенератор	По необходимости
	Ручной электроинструмент	По необходимости

да в порядке, определенном постановлением Минтруда РФ и Минобразования РФ от 13.01.2003г. № 1/29.

7.4.4 Выполнение основных работ на объекте разрешается при условии необходимой подготовки стройплощадки (п. 3.3. [10]).

В пределах расположения стройплощадки разрабатываются безопасные маршруты прохода работников к местам выполнения работ. Опасные зоны производства работ обозначаются хорошо видимыми знаками и надписями.

7.4.5. Применяемые машины, механизмы и оборудование должны иметь соответствующие освидетельствования, соответствовать характеру выполняемых работ и находиться в исправном состоянии.

7.4.6 Рабочие и машинисты обеспечиваются спецобувью, спецодеждой и средствами индивидуальной защиты.

7.4.7 При работе с навивочной машиной следует соблюдать правила безопасности, изложенные в Приложении Ж.

8 Требования к контролю и приемке работ

8.1 Контроль качества и приемка работ должны соответствовать положениям [13].

8.2 При производстве работ по ремонту труб должны быть обеспечены:

- входной контроль качества материалов;
- пооперационный контроль качества выполнения работ;
- контроль качества навивки оболочки из ПВХ-профиля;
- контроль заполнения межтрубного пространства бетонным раствором.

При входном контроле качества проверяется наличие маркировки, паспортов и сертификатов качества материалов. Характеристики материалов, указанные в их маркировке и паспортах должны соответствовать проектным. Проведение контроля возлагается на мастера или прораба участка.

8.3 Пооперационный контроль качества выполнения работ проводится постоянно по мере их производства мастером или прорабом участка. Перечень видов работ, подлежащих контролю, методы и способы его проведения, а так же перечень контролируемых параметров и критерии их оценки должны быть разработаны в составе ППР.

8.4 При проведении пооперационного контроля качества в подготовительный период особое внимание следует уделять мероприятиям по изоляции зоны производства работ от протекающей воды, а так же качеству подготовки внутренней поверхности трубы.

8.5 При выполнении основных работ особое внимание следует уделять качеству навивки оболочки из ПВХ-профиля и заполнению межтрубного пространства бетонным раствором.

8.6 Контроль качества навивки оболочки из ПВХ-профиля заключается в визуальном осмотре ее поверхности на предмет наличия ненадежного соединения витков между собой, изменения геометрии оболочки.

8.7 Контроль заполнения межтрубного пространства бетонным раствором заключается в выявлении полостей в затрубном пространстве, не заполненных бетонным

раствором и выполняется посредством простукивания внутренней поверхности оболочки резиновым молотком (киянкой).

8.8 Приемка работ производится приемочной комиссией, назначаемой Заказчиком. Комиссией проверяется объем и качество выполненных работ, соответствие отремонтированной трубы требованиям СНиП, другим действующим нормативным документам и утвержденным рабочим проектом и сметам на производство работ. Приемка работ оформляется актом.

9 Требования охраны окружающей среды

9.1 Территория, отведенная во временное пользование под проведение строительных работ, складирование, хранение материалов или размещение техники на строительной площадке, по окончании строительных работ, должна быть рекультивирована и приведена в состояние, пригодное для использования.

9.2 При производстве работ не допускается применять строительные материалы, загрязняющие окружающую природную среду.

9.3 Не допускается разработка карьеров местных каменных материалов в водозащитной зоне водоемов.

9.4 Работы должны выполняться способами, не вызывающими ухудшения противопожарного и санитарного состояния лесов и условий их воспроизводства.

9.5 Разработку траншей, котлованов и выемок допускается производить не ближе 2 м от ствола взрослого дерева, причем откос выработки в зоне корневой системы должен быть закреплен от обрушения. Корни обрезают на расстоянии от 0,2 до 0,3 м от края откоса и образовавшееся пространство заполняют плодородной почвой с уплотнением.

9.6 Не допускается: забивать в стволы деревьев гвозди, штыри и др.; привязывать к стволам или ветвям проволоку; закапывать или забивать столбы, колья, сваи в зоне активного развития деревьев; складывать под кроной дерева материалы, конструкции, ставить строительные машины и грузовые автомобили.

**Приложение А
(обязательное)**

Форма журнала учета дефектов обследованной трубы и рекомендуемая методика оценки ее состояния

Дефекты, выявленные в результате обследования трубы, следует заносить в таблицу по форме Таблицы А 1. Перечень дефектов по их категориям представлен в Таблице А 2

Т а б л и ц а А 1 - Форма журнала учета дефектов обследованной трубы

Индекс наблюдаемого дефекта	Описание дефекта	Примечание
I категория		
...
II категория		
...
III категория		
...

Т а б л и ц а А 2 - Дефекты водопропускных сооружений и их категории

Категория	Индекс дефекта	Описание дефекта
I	1	Нарушения штукатурки тела трубы и оголовков
	2	Заиливание русел. Уменьшение отверстий труб до 20% наносами, мусором, наледями без возникновения подпора
	3	Незаделанные стабилизировавшиеся незначительные трещины, отколы, обнажение арматуры в элементах конструкции труб
	4	Местные разрушения лотка трубы, наличие обратных уклонов и застоя воды
	5	Размывы подводящих и отводящих русел за пределами мощения

Окончание Таблицы А 2

Категория	Индекс дефекта	Описание дефекта
I	6	Отдельные потеки выщелачивания раствора из тела трубы
	7	Признаки коррозии внутренней поверхности металлических труб. Неокрашенная поверхность.
	8	Местные деформации мощения по откосам и руслам без подмыва
	9	Отсутствующие или поврежденные окаймляющие уголки металлических гофрированных труб
	10	Пересыпанное грунтом русло ниже трубы
II	1	Разрушенный на протяжении 5-10 м лоток трубы
	2	Размыв русла на входе и выходе трубы
	3	Уменьшение отверстия трубы (от 20 до 50%) наносами, наледями, мусором
	4	Отсутствие оголовков, оголовочных блоков
	5	Оползание откосов
	6	Низкие кордонные камни оголовков
	7	Пересыпанное грунтом русло выше трубы
	8	Незаделанные в конструкциях труб и оголовков трещины с вероятностью дальнейшего развития
	9	Ослабление кладки с вывалом отдельных камней
	10	Незаделанные швы между кольцами и секциями труб раскрытием 2-5 см без просыпки грунта
	11	Деформация конструкций труб и оголовков
	12	Деревянные трубы, требующие замены отдельных дефектных элементов
	13	Просачивание трубы под мощением, между звеньями, а также мимо трубы и между звеньями
III	1	Деформация и просадка труб, требующие ограничения скорости поездов
	2	Увеличение крутизны откосов земляного полотна из-за недостаточной длины труб, отсутствие обочины земляного полотна
	3	Трещины в теле трубы и оголовков, увеличивающие свое раскрытие под нагрузкой
	4	Уменьшение отверстия трубы более 50% наносами, наледями, мусором при опасности перелива воды через насыпь или ее подмыва
	5	Просыпание грунта насыпи в швы между кольцами
	6	Подмыв фундаментов труб

Оценку состояния трубы следует производить по системе базовых балльных оценок (ББО). При этом за начальную величину ББО принимается ББО, соответствующая максимальной категории дефекта, наблюдаемого в обследованной трубе согласно Таблице А 3.

Т а б л и ц а А 3 – Базовые балльные оценки состояния трубы в зависимости от максимальной наблюдаемой категории дефекта

Максимальная наблюдаемая категория дефекта	Характеристика категории	Базовая балльная оценка ББО ($K_{ББО}$)
-	Дефект отсутствует	5
I	Ухудшает условия обслуживания. Снижает долговечность сооружения. Развитие дефекта не влияет на пропуск обращающихся нагрузок	4
II	Развитие дефекта может ограничить пропуск обращающихся нагрузок и создать угрозу безопасности движения	3
III	Угрожает безопасности движения, требует особых условий эксплуатации вплоть до введения предупреждений	2

Приведенная балльная оценка состояния трубы производится по формуле:

$$K_{\text{сост}} = K_{\text{ББО}} - (N_I \alpha_I + N_{II} \alpha_{II}) \quad (\text{А. 1})$$

где

$K_{\text{ББО}}$ - базовая балльная оценка состояния трубы согласно Таблице А 3;

α_I, α_{II} – коэффициенты учета опасности дефектов I и II категорий;

N_I, N_{II} – количество наблюдаемых дефектов I и II категорий.

Для приведенной балльной оценки состояния $K_{\text{сост}}$ устанавливается следующий показатель качества:

«отлично» при $K_{\text{сост}} = 5,0$;

«хорошо» при $3,50 \leq K_{\text{сост}} \leq 3,98$;

«удовлетворительно» при $2,50 \leq K_{\text{cost}} \leq 3,48$;

«неудовлетворительно» при $K_{\text{cost}} \leq 2,48$.

При этом неудовлетворительная балльная оценка ИС при отсутствии на нем дефектов III категории не является основанием для введения особых условий эксплуатации.

Порядок применения балльной системы оценок рассматривается на следующем примере. Имеется дефектная ведомость обследованной трубы, оформленная в соответствии с формой Таблицы А1 (Таблица А 4).

Т а б л и ц а А 4 - Пример дефектной ведомости обследованной трубы

Индекс наблюдаемого дефекта	Описание дефекта	Примечание
I категория		
2	Заиливание русел. Уменьшение отверстий труб до 20% наносами, мусором, наледями без возникновения подпора	-
3	Незаделанные стабилизировавшиеся незначительные трещины, отколы, обнажение арматуры в элементах конструкции труб	-
5	Размывы подводящих и отводящих русел за пределами мощения	-
8	Местные деформации мощения по откосам и руслам без подмыва	-
10	Пересыпанное грунтом русло ниже трубы	-
II категория		
1	Разрушенный на протяжении 5-10 м лоток трубы	-
5	Оползание откосов	-
8	Незаделанные в конструкциях труб и оголовков трещины с вероятностью дальнейшего развития	-
III категория		
2	Увеличение крутизны откосов земляного полотна из-за недостаточной длины труб, отсутствие обочины земляного полотна	-

Максимальная наблюдаемая для данной трубы категория дефектов – III, соответственно, согласно Таблице А 3, $K_{ББО}=2$.
Количество дефектов I категории – 5, количество дефектов II категории – 3.

В соответствии с формулой (А. 1):

$$K_{\text{сост}} = 2 - (5 \cdot 0,02 + 3 \cdot 0,1) = 2 - 0,4 = 1,6 < 2,48$$

Таким образом, состояние обследованной трубы в данном примере является неудовлетворительным.

Приложение Б (обязательное)

Методика расчетной оценки прочности водопропускных труб, отремонтированных по методу SPR

Железобетонные и каменные водопропускные трубы, отремонтированные по методу SPR допускается рассчитывать в соответствии с требованиями [1].

Давление грунта на звенья труб назначается в соответствии с п. 2.6 - 2.10 [1].

Расчет следует проводить в два этапа по методу конечных элементов (МКЭ).

На первом этапе определяются напряжения в бетоне и арматуре в неусиленной трубе от статических нагрузок. На втором этапе вычисляются напряжения в бетоне, арматуре и оболочке из ПВХ-профиля от временной нагрузки для усиленной трубы. Для основного материала трубы напряжения по расчетам суммируются.

Расчет по прочности сечений трубы, усиленной лайнером, следует производить по условию

$$N e_0 \leq R_b b x h_0 - 0.5 x + R_{sc} A'_s h_{01} - a'_s + N_{shell} h_{shell} + R_{add} A_{add} h_{add} \quad (\text{Б.1})$$

где:

N – нормальная сила в сечении;

R_s и A_s – расчетное сопротивление и площадь растянутой арматуры;

R_{add} и A_{add} – расчетное сопротивление и площадь дополнительной арматуры, образованной металлическими вкладышами в ПВХ-профиль;

N_{shell} – допустимое усилие в оболочке;

R_{sc} и A_{sc} – расчетное сопротивление и площадь сжатой арматуры;

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию;

b – ширина сечения ;

$$e_0 = \frac{M - N \cdot 0.5 \cdot h - \Delta - a_s}{N} = \frac{M}{N} - 0.5 \cdot h - \Delta - a_s ;$$

x – высота сжатой зоны, определяемая по формуле

$$x = \frac{N + R_s A_s + R_{add} A_{add} + N_{shell} - R_{sc} A'_{sc}}{R_b b} \tag{Б.2}$$

Пояснения к формулам представлены на рисунке Б.1.

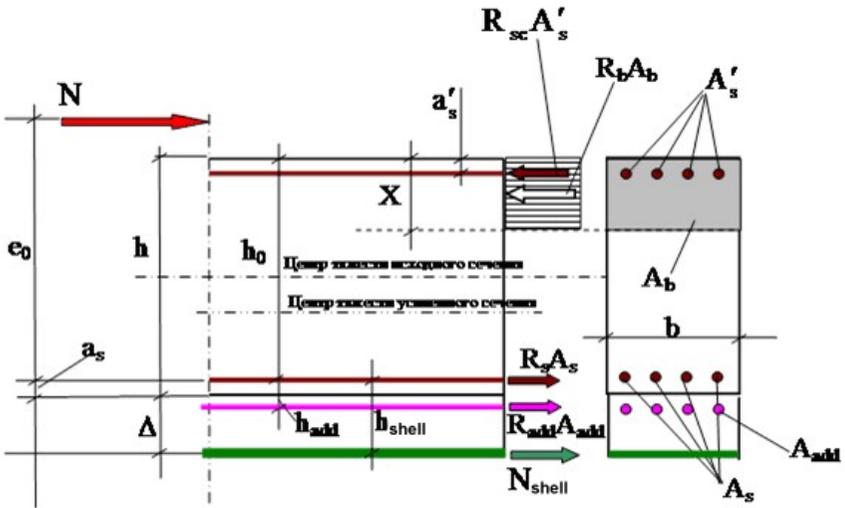


Рисунок Б.1 - Схема усилий и эпюра напряжений в сечении, нормальном к продольной оси внецентренно сжатого элемента с учетом усилий в дополнительной арматуре и оболочке

Предельный момент в сечении по аналогии с формулой (70) [1] определяется при этом, как

$$N e_0 = R_b b x \cdot h_0 - 0.5 x + R_{sc} A'_s \cdot h_{0l} - a'_s + N_{shell} h_{shell} + R_{add} A_{add} h_{add} \tag{Б.3}$$

$$M = Ne_0 - N \cdot 0.5 h - \Delta - a_s \quad (\text{Б.4})$$

Расчеты по методу конечных элементов производятся в соответствии со следующей расчетной схемой.

Бетон моделируется прямоугольными элементами, границы между которыми показаны тонкими вертикальными и горизонтальными линиями. Жирными точками отмечены узлы, через которые проходит горизонтальный арматурный стержень (рисунок Б.2). Для большей ясности ось стержня (толстая черная линия) смещена на рисунке несколько ниже указанных узлов.

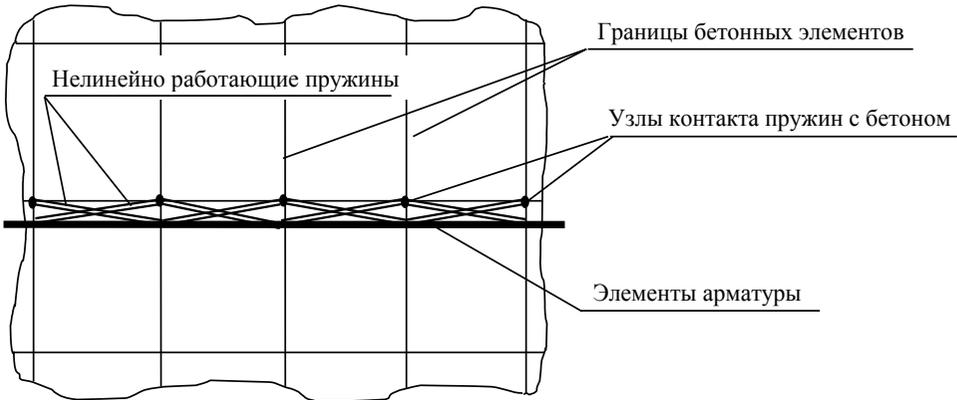


Рисунок Б.2 - Фрагмент конечно-элементной расчетной схемы

Узлы арматурного стержня и узлы бетонных элементов, с которыми он связан, имеют попарно одинаковые координаты, но различные номера. Таким образом, в принятой расчетной схеме узлы бетона и арматуры, совпадавшие до приложения нагрузки, могут получать в процессе деформирования ненулевые взаимные перемещения. Тем самым моделируется процесс проскальзывания арматуры относительно бетона вследствие действия сил сцепления.

Элементами, в которых возникают усилия, эквивалентные силам сцепления, являются горизонтальные пружины. На чертеже эти элементы показаны двойными линиями (но не горизонтальными, а наклонными по причине отмеченного выше смещения оси стержня относительно действительного положения его узлов).

По мере изменения напряженно-деформированного состояния системы выполняется пересчет ее жесткостных характеристик (секущих модулей и коэффициентов поперечной деформации).

Расчетная методика базируется на следующих принципах:

- При одноосном напряженном состоянии (растяжение или сжатие) во всем диапазоне изменения деформаций, от нуля до полного разрушения, используется упрощенная диаграмма $\sigma - \varepsilon$ из трех участков, границами которых служат точки, соответствующие началу неустойчивого развития внутренних трещин и образованию магист-

ральных трещин. Следовательно, принимается феноменологический подход к построению этой диаграммы, основанный на аппроксимации экспериментальных данных.

- Деформированный бетон рассматривается как анизотропный материал, в котором осями ортотропии служат направления главных деформаций.

- Учитывается дискретное размещение арматуры в теле конструкции. Этим предлагаемая модель принципиально отличается от большинства моделей, используемых другими авторами. Силы взаимодействия между арматурой и бетоном возникают в нелинейно работающих элементах типа пружин.

- Магистральные трещины рассматриваются как структурная неоднородность материала. Тем самым условия разрушения бетона формулируются в терминах механики сплошной среды (наличие трещин проявляется в резком снижении жесткостных характеристик материала – модулей упругости и коэффициентов Пуассона).

- В ходе итерационного конечно-элементного расчета на каждом этапе по уточненным значениям деформаций пересчитываются секущие модули трех направлений. При таком подходе вопрос о наступлении «предельного состояния в точке» и о формулировке соответствующего критерия прочности (в традиционном понимании) теряет свою актуальность. Речь теперь идет об анализе напряженного состояния всей системы в целом и поиске такой равновесной конфигурации, в которой система «приспосабливается» к заданной нагрузке за счет снижения своих жесткостных характеристик (в связи с образованием микротрещин), а также за счет появления видимых дефектов (магистральных трещин). Естественно, что при достаточно высоком уровне нагрузки процесс поиска равновесной конфигурации может оказаться расходящимся, что свидетельствует о полном исчерпании ресурсов прочности конструкции.

Последовательность вычислений параметров напряженно-деформированного состояния железобетонной конструкции :

(1) *Исходные данные.* Расчетная схема конструкции формируется средствами программы COSMOS/M (или другой используемой программной системы) в соответствии с геометрическими данными о конструкции и при начальных значениях механических характеристик (модулей упругости бетона и арматуры, коэффициента Пуассона бетона, жесткостей пружин, моделирующих сцепление арматуры с бетоном).

Нулевая итерация. Выполняется расчет с начальными данными, в результате чего получаются в первом приближении перемещения узлов системы и напряженное состояние ее элементов.

Анализ состояния арматуры. Для всех элементов арматуры находятся полученные в расчете нормальные напряжения и соответствующие деформации. Если напряжение превышает предел текучести, то секущий модуль пересчитывается: по диаграмме $\sigma - \epsilon$ для арматуры устанавливается напряжение, соответствующее найденной деформации, и делится на эту деформацию (если деформация больше предельной для принятого типа стали, то секущий модуль считается равным нулю).

(4) *Анализ состояния бетонных элементов.* Для каждого из элементов, моделирующих бетонную матрицу, определяются (по величине и направлению) главные деформации и для каждого из найденных направлений ($i = 1, 2, 3$) подсчитываются секущие модули. При этом деформированный бетон рассматривается как анизотропный материал с осями ортотропии, ориентированными по направлениям главных де-

формаций.

(5) *Анализ состояния элементов-пружин.* Вводимые в расчетную схему пружины связывают узлы бетонных элементов с имеющими те же координаты (но отличающимися по номеру) узлами элементов арматуры. Усилия, возникающие в пружинах, эквивалентны силам сцепления между арматурой и бетоном. После каждого очередного этапа расчета нужно уточнить характеристики этих пружин.

(6) *Новый расчет* усилий и перемещений в рассматриваемой системе выполняется с использованием принятого программного комплекса при уточненных механических характеристиках.

Следующий этап пересчета характеристик начинается с п. (3). Итерационный процесс заканчивается, когда на двух последовательных этапах относительная разница в величине энергии деформации окажется меньше некоторой заранее заданной малой величины (например, 0,001).

Приложение В (обязательное)

Устройство опалубки внутри оболочки из ПВХ-профиля

Если оболочка недостаточно прочна для противостояния давлению раствора, она должна быть усилена за счет внутренней опалубки (фотография В.1).



Фотография В.1 - Устройство опалубки внутри оболочки из ПВХ-профиля (вариант)

Сила сжатия оболочки, усиленной опалубкой, вычисляется по формуле:

$$P_{cr} = \frac{EI}{R^3} \left(\frac{\pi^2}{\alpha^2} - 1 \right) \quad (\text{В.1})$$

где

P_{cr} – давление потери устойчивости, МПа;

E – модуль упругости профиля, Н/мм²;
 I – геометрический момент инерции профиля, мм⁴/мм;
 R – условный радиус лайнера, мм, вычисляемый по формуле

$$R = \frac{D}{2} + y$$

y – половина толщины профиля, мм;
 D – внутренний диаметр оболочки, мм;

α – коэффициент поддержки оболочки опалубкой, который определяет
 - с, как $\alpha = \pi/4$ для опалубки с 6 усилительными распорками,
 $\alpha = \pi/8$ для опалубки с 8 усилительными распорками.
 ми.

При определении предела прочности оболочки на сжатие следует руководствоваться величинами, протабулированными разработчиками технологии и представленными для различных типов ПВХ-профиля в таблице В.1.

Бетонирование оболочки из ПВХ-профиля, проложенной в нижней части сечения ремонтируемой трубы, требует наравне с предотвращением потери устойчивости мероприятий по предотвращению всплытия. Установка поддерживающей опалубки предотвращает всплытие для труб больших диаметров. Для труб малого диаметра следует применять огруживание оболочки балластом (как правило, цепью) и наполнение его водой.

Необходимая масса балласта, выполненного из цепи протабулирована разработчиками технологии и представлена для оболочек различных диаметров в таблице В.4.

Характеристики ПВХ-профилей различных типов и применяемых типов цепей, использованные в расчетах представленных в таблице В.4 параметров, даны в таблицах В.2, В.3. Плотность бетонного раствора принималась равной 1300 кг/м³.

Таблица В.2 - Характеристики профилей различных типов, использованные при

Тип ПВХ-профиля	Масса (кгс/м)	Ширина (мм)
#95S	0.40	95
#87S	0.55	87
#80S	0.74	80
#79S	1.00	79
#80SW	1.13	80
#79SW	1.57	79

расчете необходимой массы балласта

	Масса (кгс/м)	Удельная масса
Тонкая цепь	18.00	7.85
Толстая цепь	38.00	7.85

Т а б л и ц а В.1 - Предел прочности оболочки на сжатие, МПа, в зависимости от типа применяемого ПВХ-профиля

Стандартный диаметр лайнера	Тип ПВХ-профиля																			
	# 95 S	# 87 S	# 87 SW		# 80 S		# 80 SW		# 79 S		# 79 SW		# 79 2 S U							
210	0.125	0.382	2.802	14.01	58.845	0.951	4.755	19.97	4.349	21.74	91.32	1.873	9.367	39.34	8.191	40.95	172.0	35.30	176.5	741.3
260	0.067	0.207	1.516	7.580	31.835	0.518	2.590	10.87	2.369	11.84	49.75	1.028	5.141	21.59	4.495	22.47	94.40	19.81	99.07	416.1
310	0.040	0.124	0.911	4.553	19.123	0.313	1.563	6.566	1.430	7.150	30.02	0.624	3.119	13.10	2.727	13.63	57.27	12.21	61.05	256.4
340	0.030	0.095	0.696	3.480	14.616	0.240	1.198	5.030	1.095	5.477	23.00	0.479	2.395	10.05	2.094	10.47	43.97	9.445	47.22	198.3
360	0.026	0.080	0.589	2.946	12.371	0.203	1.015	4.263	0.928	4.642	19.49	0.406	2.032	8.536	1.777	8.886	37.32	8.050	40.25	169.0
410	0.017	0.055	0.403	2.014	8.458	0.139	0.696	2.922	0.636	3.182	13.36	0.279	1.397	5.869	1.222	6.109	25.66	5.584	27.92	117.2
460	0.012	0.039	0.287	1.437	6.036	0.100	0.498	2.090	0.455	2.275	9.557	0.200	1.002	4.206	0.876	4.379	18.39	4.030	20.15	84.64
550	0.007	0.023	0.170	0.850	3.569	0.059	0.295	1.239	0.270	1.349	5.666	0.119	0.596	2.502	0.521	2.604	10.93	2.420	12.10	50.82
640	0.005	0.015	0.109	0.543	2.282	0.038	0.189	0.794	0.173	0.864	3.631	0.077	0.383	1.607	0.335	1.673	7.025	1.565	7.825	32.86
730	0.003	0.010	0.074	0.368	1.547	0.026	0.128	0.539	0.117	0.587	2.465	0.052	0.260	1.092	0.227	1.137	4.776	1.070	5.349	22.46
820	0.002	0.007	0.052	0.261	1.096	0.018	0.091	0.382	0.083	0.416	1.749	0.037	0.185	0.776	0.162	0.808	3.394	0.763	3.816	16.02
910	0.002	0.005	0.038	0.192	0.805	0.013	0.067	0.281	0.061	0.306	1.285	0.027	0.136	0.571	0.119	0.595	2.497	0.563	2.817	11.83
1000	0.001	0.004	0.029	0.145	0.608	0.010	0.051	0.213	0.046	0.231	0.972	0.021	0.103	0.432	0.090	0.450	1.890	0.428	2.139	8.983
1100	0.001	0.003	0.022	0.109	0.458	0.008	0.038	0.160	0.035	0.175	0.733	0.016	0.078	0.326	0.068	0.340	1.426	0.324	1.618	6.795
1230	0.001	0.002	0.016	0.078	0.329	0.005	0.027	0.115	0.025	0.125	0.526	0.011	0.056	0.234	0.049	0.244	1.025	0.233	1.166	4.895

Окончание Таблицы В.1

		Тип ПВХ-профиля																							
Стандартный диаметр лайнера	# 9 5 S	# 8 7 S	# 8 7 SW			# 8 0 S			# 8 0 SW			# 7 9 S			# 7 9 SW			# 7 2 SU							
			Без опалубки	6 рас-порок	8 рас-порок	Без опалубки	6 рас-порок	8 рас-порок	Без опалубки	6 рас-порок	8 рас-порок	Без опалубки	6 рас-порок	8 рас-порок	Без опалубки	6 рас-порок	8 рас-порок	Без опалубки	6 рас-порок	8 рас-порок					
1360	0.000	0.002	0.012	0.058	0.244	0.004	0.020	0.085	0.019	0.093	0.390	0.008	0.041	0.174	0.036	0.181	0.761	0.173	0.867	3.643					
1500	0.000	0.001	0.009	0.043	0.182	0.003	0.015	0.064	0.014	0.069	0.292	0.006	0.031	0.130	0.027	0.135	0.569	0.130	0.650	2.729					
1650	0.000	0.001	0.007	0.033	0.137	0.002	0.011	0.048	0.010	0.052	0.220	0.005	0.023	0.098	0.020	0.102	0.429	0.098	0.490	2.060					
1820	0.000	0.001	0.005	0.024	0.102	0.002	0.009	0.036	0.008	0.039	0.164	0.003	0.017	0.073	0.015	0.076	0.320	0.073	0.367	1.541					
2000	0.000	0.001	0.004	0.018	0.077	0.001	0.006	0.027	0.006	0.029	0.124	0.003	0.013	0.055	0.012	0.058	0.242	0.056	0.278	1.166					
2180	0.000	0.000	0.003	0.014	0.060	0.001	0.005	0.021	0.005	0.023	0.096	0.002	0.010	0.043	0.009	0.045	0.187	0.043	0.215	0.903					
2360	0.000	0.000	0.002	0.011	0.047	0.001	0.004	0.017	0.004	0.018	0.076	0.002	0.008	0.034	0.007	0.035	0.148	0.034	0.170	0.714					
2540	0.000	0.000	0.002	0.009	0.038	0.001	0.003	0.013	0.003	0.014	0.061	0.001	0.006	0.027	0.006	0.028	0.119	0.027	0.137	0.574					
2720	0.000	0.000	0.001	0.007	0.031	0.001	0.003	0.011	0.002	0.012	0.049	0.001	0.005	0.022	0.005	0.023	0.097	0.022	0.111	0.468					

Т а б л и ц а В.4 - Расчет необходимой массы балласта

Диаметр обло-чк и		Параметры ПВХ-профиля			Объем лайнера	Выбирать массу балласта так, чтобы В>А>0				
		Тип	Предел устой-чиво-сти	Шири-на		Выталкивающая сила	Тонкая цель	Толстая цель	Вода	Общая масса
(мм)	(мм)	(кгс/м)	(мм)	(л/м)	"А"	Масса	Применимость	Масса	"В"	"В - А"
					(кгс/м)	(кгс/м)		(кгс/м)	(кгс/м)	(кгс/м)
210	#95S	0.40	95	34.64	45.03	2.78	1	32.34	53.12	8.09
220	#95S	0.40	95	38.01	49.42	2.91	1	35.72	56.63	7.21
230	#95S	0.40	95	41.55	54.01	3.04	1	39.25	60.30	6.29
240	#95S	0.40	95	45.24	58.81	3.17	1	42.95	64.12	5.31
250	#95S	0.40	95	49.09	63.81	3.31	1	46.79	68.10	4.29
260	#95S	0.40	95	53.09	69.02	3.44	1	50.80	72.24	3.22
270	#95S	0.40	95	57.26	74.43	3.57	1	54.98	76.53	2.10
280	#95S	0.40	95	61.58	80.05	3.70	1	59.28	80.99	0.94
290	#95S	0.40	95	66.05	86.87	3.84	0	61.21	103.05	17.18
300	#95S	0.40	95	70.69	91.89	3.97	0	65.85	107.81	15.92
310	#95S	0.40	95	75.48	98.12	4.10	0	70.64	112.74	14.62
320	#95S	0.40	95	80.42	104.55	4.23	0	75.58	117.82	13.26
330	#95S	0.40	95	85.53	111.19	4.37	0	80.69	123.05	11.87
340	#95S	0.40	95	90.79	118.03	4.50	0	85.95	128.45	10.42
350	#95S	0.40	95	96.21	125.07	4.63	0	91.37	134.00	8.93
360	#87S	0.55	87	101.79	132.32	7.15	0	96.95	142.10	9.77
370	#87S	0.55	87	107.52	139.78	7.35	0	102.68	148.03	8.25
380	#87S	0.55	87	113.41	147.43	7.55	0	108.57	154.12	6.68
390	#87S	0.55	87	119.46	155.30	7.75	0	114.62	160.36	5.07
400	#87S	0.55	87	125.66	163.36	7.94	0	120.82	166.77	3.40
410	#87S	0.55	87	132.03	171.63	8.14	0	127.18	173.33	1.69

Диаметр облочков и		Параметры ПВХ-профиля			Объем лайнера	Выборать массу балласта так, чтобы В-А>0						
		Тип	Предел устойчивости	Ширина		Выталкивающая сила	Обо-лочка	Тонкая цель	Толстая цель	Вода	Общая масса	"В - А"
(мм)		(кгс/м)	(мм)	(мм)	(л/м)	"А" (кгс/м)	Масса (кгс/м)	Применимость	Применимость	Масса (кгс/м)	"В" (кгс/м)	"В - А" (кгс/м)
420	#87S	0.55	87	138.54	180.11	8.34	1	1	1	131.41	195.75	15.64
430	#87S	0.55	87	145.22	188.79	8.54	1	1	1	138.09	202.63	13.84
440	#87S	0.55	87	152.05	197.67	8.74	1	1	1	144.92	209.66	11.99
450	#87S	0.55	87	159.04	206.76	8.94	1	1	1	151.91	216.85	10.09
460	#87S	0.55	87	166.19	216.05	9.14	1	1	1	159.06	224.19	8.15
470	#87S	0.55	87	173.49	225.54	9.33	1	1	1	166.36	231.70	6.15
480	#87S	0.55	87	180.96	235.24	9.53	1	1	1	173.82	239.36	4.11
490	#87S	0.55	87	188.57	245.15	9.73	1	1	1	181.44	247.17	2.03
500	#87S	0.55	87	196.35	255.25	9.93	2	1	1	186.92	270.85	15.60
510	#87S	0.55	87	204.28	265.57	10.13	2	2	1	194.86	278.98	13.42
520	#87S	0.55	87	212.37	276.08	10.33	2	2	1	202.94	287.27	11.19
530	#87S	0.55	87	220.62	286.60	10.53	2	2	1	211.19	295.72	8.91
540	#87S	0.55	87	229.02	297.73	10.72	2	2	1	219.60	304.32	6.59
550	#87S	0.55	87	237.58	308.66	10.92	2	2	1	228.16	313.08	4.22
560	#80S	0.74	80	246.30	320.19	16.27	2	2	1	236.87	327.15	6.96
570	#80S	0.74	80	255.18	331.73	16.56	2	2	1	245.75	336.31	4.58
580	#80S	0.74	80	264.21	343.47	16.85	2	2	1	254.78	345.64	2.17
590	#80S	0.74	80	273.40	355.42	17.15	0	0	2	263.72	356.86	1.44
600	#80S	0.74	80	282.74	367.57	17.44	1	1	2	270.77	382.20	14.64
610	#80S	0.74	80	292.25	379.92	17.73	1	1	2	280.27	392.00	12.08
620	#80S	0.74	80	301.91	392.48	18.02	1	1	2	289.93	401.95	9.47
630	#80S	0.74	80	311.72	405.24	18.31	1	1	2	299.75	412.06	6.82

Окончание Таблицы В.4

Диаметр обло- лочк и		Параметры ПВХ- профиля			Объем лайнера	Выбирать массу балласта так, чтобы В-А>0				
						Дополнительная масса				
						Обо- лочка	Тонкая цепь	Толстая цепь	Вода	Общая масса
(мм)	Тип	Предел устой- чиво-сти (кгс/м)	Шири- на (мм)	"А" (кгс/м)	Масса (кгс/м)	Применимость	Применимость	Масса (кгс/м)	"В" (кгс/м)	"В - А" (кгс/м)
650	#80S	0.74	80	331.83	18.89	1	2	319.86	432.75	1.37
660	#80S	0.74	80	342.12	19.18	2	2	327.85	459.03	14.28
670	#80S	0.74	80	352.57	19.47	2	2	338.30	469.77	11.43
680	#80S	0.74	80	363.17	19.76	2	2	348.90	480.66	8.54
690	#80S	0.74	80	373.93	20.05	2	2	359.66	491.71	5.61
700	#80S	0.74	80	384.85	20.34	2	2	370.58	502.92	2.62
710	#80S	0.74	80	395.92	20.63	0	3	381.40	516.03	1.33
720	#80S	0.74	80	407.15	20.92	1	3	390.34	543.26	13.96
730	#80S	0.74	80	418.54	21.21	1	3	401.72	554.94	10.84
740	#80S	0.74	80	430.08	21.50	1	3	413.27	566.77	7.66
750	#80S	0.74	80	441.79	21.79	1	3	424.97	578.77	4.44
760	#80S	0.74	80	453.65	22.09	1	3	436.83	590.92	1.18
770	#80S	0.74	80	465.66	22.38	2	3	446.55	618.93	13.57
780	#80S	0.74	80	477.84	22.67	2	3	458.73	631.39	10.21
790	#80S	0.74	80	490.17	22.96	2	3	471.06	644.02	6.80
800	#80S	0.74	80	502.65	23.25	2	3	483.55	656.79	3.34
700	#80SW	1.13	80	384.85	500.30	0	3	370.32	515.39	15.09
830	#79S	1.00	79	541.06	703.38	0	4	521.70	706.70	3.33
850	#79SW	1.57	79	567.45	737.69	0	4	548.09	753.16	15.47

Приложение Г (обязательное)

Порядок монтажа навивочной машины и подготовки к процессу навивки оболочки из ПВХ-профиля

Навивочная машина представляет собой круговую роликовую цепь, смонтированную на направляющей раме. Для ремонта водопропускных труб с сечением, отличающимся от круглых, направляющие рамы изготавливаются по индивидуальным проектам.

Монтаж навивочной машины осуществляется в два этапа: сначала производится подборка направляющей рамы, а затем – набор роликовой цепи, направляющие ролики которой фиксируются в направляющей раме.

Как правило, набор роликовой цепи производится после установки частично собранной направляющей рамы в макет отрезка ремонтируемой трубы. Это делается для обеспечения должной точности сборки.

Требования к точности сборки направляющей рамы очень велики – «ступеньки» на стыках между отдельными сегментами направляющей рамы не должны превышать 0.5 мм.

Сборке направляющей рамы навивочной машины в целом предшествуют следующие подготовительные операции.

На технологической площадке собирается макет фрагмента ремонтируемой трубы. Начало ПВХ-профиля вставляется в зажим, предусмотренный на макете. ПВХ-профиль (без стального вкладыша-усилителя) разогревается с помощью ручной горелки для придания ему гибкости. Разогретым профилем делается виток вокруг макета трубы и опрессовывается. Длина витка должна несколько превышать один оборот профиля вокруг трубы. Затем полученному витку дают остыть и снимают его с макета, как это показано на рисунке Г.1. Полученное кольцо будет сохранять форму за счет собственной жесткости.

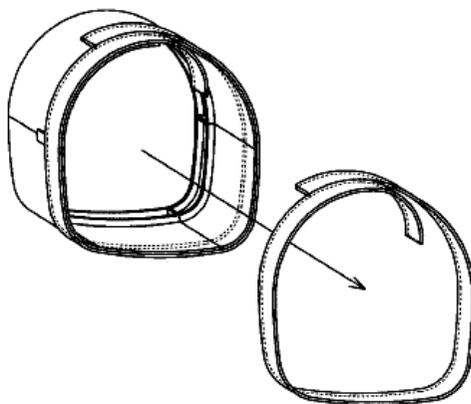


Рисунок Г.1 - Навивка кольца из профиля на макет трубы

Детали навивочной машины (включая звенья роликовой цепи и фрагменты направляющей рамы) приводят в состояние максимальной компактности и переносимости вручную.

Полученный виток из ПВХ-профиля вставляют в макет фрагмента трубы и фиксируют саморезами, как это показано на рисунке Г.2.



Рисунок Г.2 - Фиксация кольца из ПВХ-профиля в макете фрагмента трубы

Необходимо также установить такое же кольцо из ПВХ-профиля с другого конца макета фрагмента трубы с тем, чтобы предотвратить опрокидывание навивочной машины. Начав опрокидываться во время навивки оболочки, навивочная машина может прийти к опасному уровню наклона, когда запирающий (внешний) ролик будет захватывать уже навитую часть профиля и деформировать ее.

По завершении перечисленных операций макет фрагмента трубы необходимо перевести в горизонтальное положение и переместить точно к месту начала навивки оболочки, где установить его совместив с началом ремонтируемой трубы.

Навивочная машина, которая представляет собой круговую роликовую цепь, закрепленную на направляющей раме, собирается в промежутке между стенкой макета трубы и направляющей рамой.

Сборка навивочной машины осуществляется в следующей последовательности.

1) Поместить сегмент главной роликовой цепи на дно макета фрагмента трубы, уложив сверху секцию направляющей рамы. Уложить спереди и сзади от сегмента направляющей рамы щеки направляющей рамы и соединить их с направляющей рамой с помощью болтов таким образом, чтобы ведущие ролики роликовой цепи фиксировались в направляющей, образованной направляющей рамой и щеками (рисунок Г.3)

2) Продлить направляющую раму в обе стороны посредством наращивания вертикальных секций. Аналогично процедуре, описанной в предыдущем разделе, соединить секции рамы с секциями щек (рисунок Г.4).

3) Медленно вставить сегмент главной роликовой цепи в зазор между макетом фрагмента трубы и направляющей рамой (рисунок Г.5).

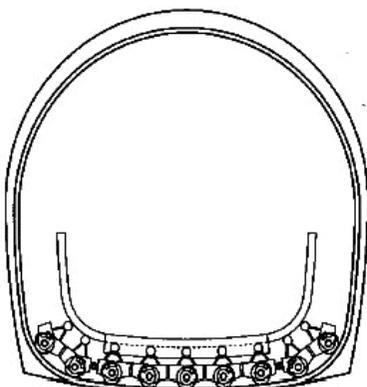


Рисунок Г.3

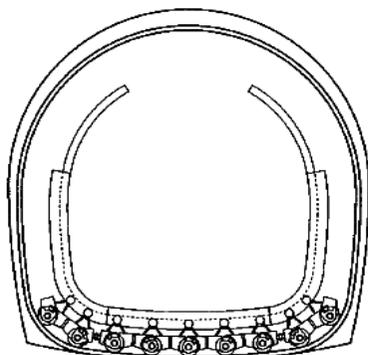


Рисунок Г.4

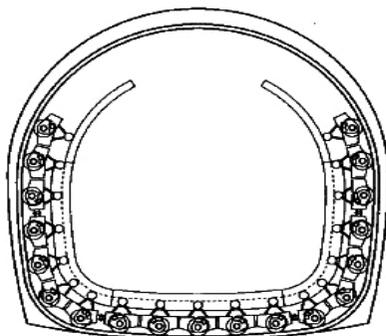


Рисунок Г.5

Ведущие ролики должны быть вставлены в направляющую, образованную рамой и щеками. Вставленные таким образом сегменты должны быть затем соединены с сегментом роликовой цепи, уложенным ранее.

Меры предосторожности: Монтируемые сегменты должны быть заранее подготовлены таким образом, чтобы их масса позволяла легко переносить их и устанавливать на место вручную. Поскольку в процессе установки сегментов цепи по бокам ролики могут испытывать существенные колебания, установку следует проводить с осторожностью.

4) Присоединить к направляющей раме недостающие сегменты и вставить верхние сегменты главной роликовой цепи включая два ведущих ролика. Между ведущими роликами номер 1 и номер 2 должны быть установлены три звена роликовой цепи. Ведущие ролики номер 1 и номер 2 должны находиться справа и слева во время монтажа. Три недостающих звена главной роликовой цепи устанавливаются на место в последнюю очередь.

Необходимо соединить все звенья роликовой цепи вместе. Затем смонтировать внешний ролик (который является обжимающим, или запирающим профиль, роликом) с тем, чтобы предотвратить наклон или опрокидывание навивочной машины. Монтаж внешнего ролика определяет взаимное положение навивочной машины и макета фрагмента трубы (рисунок Г.6).

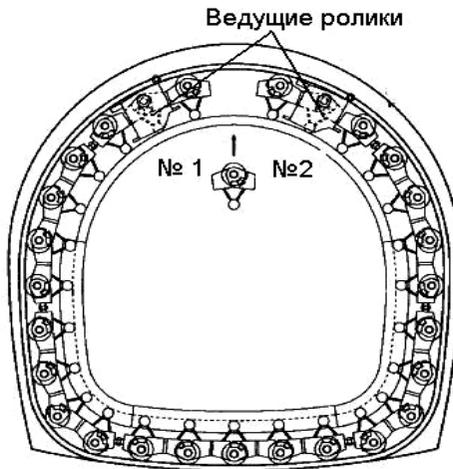


Рисунок Г.6

Меры предосторожности: Длина главной роликовой цепи проектируется таким образом, чтобы ее длина соответствовала длине периметра направляющей рамы, однако зачастую бывает сложно соединить последние звенья, поскольку вес сегментов цепи стремится сократить длину роликовой цепи. В этом случае следует использовать винтовые регуляторы, установленные на сдвоенных звеньях с тем, чтобы осла-

бить натяжение цепи и произвести замыкание последнего звена. После замыкания последнего звена следует привести винтовые регуляторы в исходное положение для восстановления корректного натяжения цепи.

5) Смонтировать консоль двигателя с гидравлическим мотором на ведущую коробку сцепления каждого ведущего роликового звена. Мотор, закрепленной на ведущей коробке передач номер 2 должен иметь ответную часть для подключения шлангов. Шланги следует присоединить к ведущим моторам (рисунок Г.7).



Рисунок Г.7

Меры предосторожности: Не путать местами ведущие звенья номер 1 и номер 2. Если они установлены неправильно, гидравлические шланги могут запутаться и быть повреждены. Необходимо убедиться в правильном монтаже и подключении.

6) Окончательно смонтировать недостающие фрагменты щек на направляющей раме (рисунок Г.8). Монтаж навивочной машины завершен.

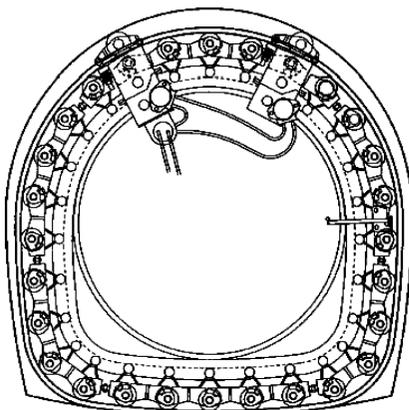


Рисунок Г.8

Во время подготовки к процессу навивки оболочки следует правильно разместить гидравлический блок, подключить кабель питания и присоединить гидравлические шланги подачи внешнего давления к разъемам ведущего звена номер 2.

Начальное сращивание ПВХ-профиля

1) Конец заново устанавливаемого профиля обрезается с наклоном вправо, таким образом, что стальной усилитель выступает за профиль примерно на 10 см (рисунок Г.9). Конец профиля, ранее вставленного в макет фрагмента трубы, следует также обрезать с наклоном вправо.

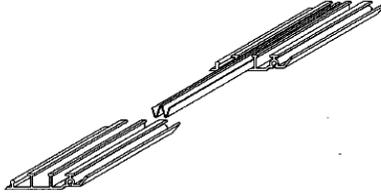


Рисунок Г.9

2) Соединить обрезанные концы вместе посредством установки стального усилителя вновь устанавливаемого профиля в свободный конец профиля «стартового» кольца (т.е. кольца профиля, установленного в макете фрагмента трубы). Если зазор в стыке между сращиваемыми концами превышает 2 мм, обрезать концы заново с целью минимизировать зазор. После сращивания, уложить стеклонаполненную пленку с обеих сторон места сращивания. Убедиться, что пазы и выступы замка профиля хорошо совпадают друг с другом в месте сращивания. Вставленный стальной усилитель может при необходимости быть укреплен на «стартовом» кольце с помощью веревки.

3) Дать ведущему ролику №1 навивочной машины пройти место соединения и остановить ее. Смонтировать направляющую на ведущих роликах роликотой цепи, как это показано на рисунке Г.10.



Рисунок Г.10

Приложение Д (обязательное)

Порядок навивки оболочки из ПВХ-профиля внутри ремонтируемой трубы

Намоточная машина и макет фрагмента трубы находятся в незафиксированном положении в стартовой точке. Установить переключатели гидравлического блока в положение «независимо», «малая скорость» и «прерывисто» и осторожно запустить блок, наблюдая за процессом запираания замка на профиле. После двух оборотов процесс достигнет пристыкованного профиля и примерно после пяти оборотов будет завершена намотка в макете фрагмента трубы и навивочная машина будет готова к навивке оболочки в ремонтируемой трубе.

Необходимо навить от 1 до 2 м оболочки, прежде чем ее диаметр придет к проектной величине (рисунок Д.1). Необходимо управлять навивочной машиной с осторожностью, наблюдая за процессом запираания профиля и смещением навивочной машины. Особое внимание должно быть уделено в те моменты, когда внешний (запирающий) ролик проходит под нижним сегментом оболочки, поскольку может произойти срыв главной роликовой цепи с направляющих или опрокидывание навивочной машины. При необходимости, в эти моменты навивочная машина должна поддерживаться.

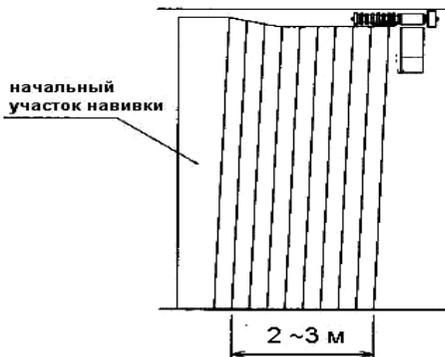


Рисунок Д.1

Меры предосторожности: При срыве главной роликовой цепи с направляющих необходимо проведение демонтажа и повторного монтажа навивочной машины, что ведет к существенным потерям времени.

После того, как навивочная машина вошла из макета фрагмента трубы непосредственно в ремонтируемую трубу, макет фрагмента трубы может быть демонтирован. Для этого необходимо вывернуть саморезы, удерживающие профиль в макете фрагмента трубы (рисунок Г.2), затем разобрать макет фрагмента трубы и удалить его детально из зоны монтажа.

Определить начальную точку оболочки, то есть то место, где оболочка приходит к проектному диаметру, и продвинуть навивочную машину в ремонтируемую трубу таким образом, чтобы начальная точка оболочки совпала с входным устьем трубы.

Скорость навивки оболочки должна быть невысокой в начале процесса навивки, чтобы убедиться в правильности подачи профиля и постепенно увеличиваться до скорости, определяемой сертифицированным оператором, исходя из стабильности подачи профиля и квалификации рабочих. Навивка должна осуществляться с осторожностью.

После завершения рабочего дня профиль должен быть обрезан, как минимум, на расстоянии трех оборотов от навивочной машины для продолжения производственного процесса на следующий день.

Сращивание ПВХ-профиля в процессе работы должно производиться в области «А», как это показано на рисунке Д.2.

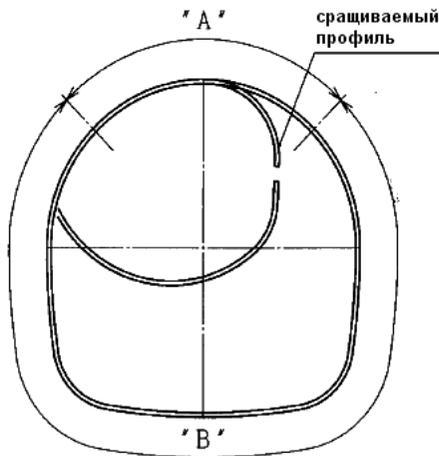


Рисунок Д.2 – Сращивание ПВХ-профиля в процессе работы

В начале рабочего дня необходимо выработать оставшийся с предыдущего дня запас профиля, пока конец используемого запаса не окажется в области «А». Эта операция дает возможность удалить мусор и произвести смазку машины. Затем следует обрезать излишек длины профиля и подготовить конец профиля к сращиванию.

Меры предосторожности: Если конец профиля находится в зоне «В», его следует обрезать таким образом, чтобы он оказался в зоне «А».

Место стыка сразу после прохождения его навивочной машиной (рисунок Д.3) необходимо заварить, используя сварочный аппарат для ПВХ и ПВХ-сварочный пруток.

Для прохождения поворотов оболочка разделяется в зоне поворота на две части. Концы каждой части обрезаются таким образом, чтобы минимизировать остающийся между ними зазор. Затем остающийся зазор между двух частей оболочки заделывается вручную с использованием композиционного материала из стекловолокна

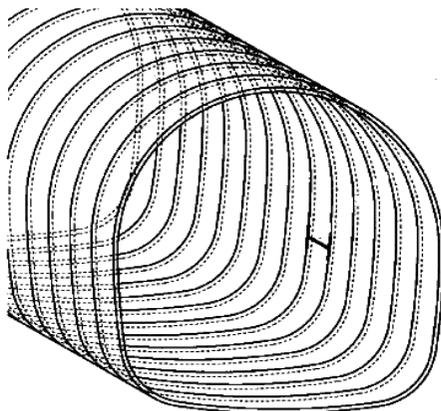


Рисунок Д.3 – Место заварки стыка

со связующим из непердельного полиэстера. Типовая последовательность этого производственного процесса представлена в таблице Д.1.

Завершающий этап работ по навивке оболочки заключается в демонтаже навивочной машины и транспортировке ее с рабочей площадки.

Т а б л и ц а Д.1 – Последовательность прохождения поворотов водопропускной трубы оболочкой.

Наименование процесса	Тип процесса
Устройство стыка двух секций трубы	Оба конца оболочки обрезать под углом таким образом, чтобы они точно стыковались между собой, образуя минимальный зазор, как это показано на рисунке
Нагнетание раствора	Установить в пространство между оболочками и ремонтируемой трубой концевые заглушки с тем, чтобы предотвратить проникновение цементного раствора в зазор между оболочками.
Вентиляция и временное отведение погоды	После затвердения раствора остановить поток воды, если он есть, с помощью мешков с песком или перемычками выше и ниже зазора между оболочками и откачать воду в байпас с целью осушения области зазора. Обеспечить хорошую вентиляцию до начала и во время проведения работ.
Сушка концевых участков	Область наложения уплотнителя тщательно высушить с помощью строительного фена.
Работы по укладке FRP	Уложить шпаклевку, приготовленную из стекловолокна и связующего из неопределенного полиэстера в зазор между оболочками. Зачистить поверхность оболочки в зоне соединения и уложить на стык пропитанный полимером мат из смеси рубленого и нитового стекловолокна и плотно из стекловолоконного ровинга поверх мата. Произвести доводочные работы.
Отверждение полимера	Дать полимеру затвердеть в естественных условиях в течение примерно 12 часов.
Удаление временных сооружений	После полного затвердения полимера удалить временные сооружения, такие как мешки с песком и перемычки
Завершение работ	

Приложение Е (обязательное)

Порядок нагнетания бетонной смеси в пространство за оболочкой из ПВХ-профиля, навитой внутри ремонтируемой трубы

К подготовительным работам относится процедура сборки опалубки сегментами длиной 3-5 м для дальнейшего помещения опалубки внутрь оболочки. В некоторых случаях сборка опалубки может осуществляться непосредственно внутри ремонтируемой трубы.

Установить сегменты опалубки внутри трубы. Регулировка прилегания продольных балок к внутренней поверхности оболочки осуществляется с помощью винтовых или гидравлических домкратов в зависимости от вида трубы и конструкции опалубки.

При необходимости фиксации опалубки относительно ремонтируемой трубы допускается зафиксировать ее с помощью винтовых распорных элементов, проделав отверстия в оболочке. Для предотвращения схватывания распорных элементов раствором их оконечные части должны быть защищены полиэтиленовой пленкой (чехлами).

При этом после демонтажа опалубки оставшиеся в оболочке отверстия закрываются специальными заглушками.

Для предотвращения вытекания раствора за пределы места установки оболочки необходимо устроить по ее концам заглушки. Заглушки представляют собой рукава, диаметром, как правило, 30 см из мелкоячеистого материала, которые после установки заполняются раствором. Они устанавливаются в промежутки между ремонтируемой трубой и оболочкой в торцевых областях ремонтируемой трубы. После их установки в них нагнетается бетонная смесь.

Нагнетание смеси в пространство между ремонтируемой трубой и оболочкой осуществляется после установки концевых заглушек и нагнетания раствора в них. Нагнетание раствора осуществляется через отверстия, проделанные в оболочке, в которых монтируются разъемы для подсоединения шлангов, через которые нагнетается раствор, и манометры для контроля давления в пространстве за оболочкой. Контроль уровня раствора в пространстве за оболочкой осуществляется через патрубок, смонтированный в верхней точке оболочки. Нагнетание смеси может осуществляться через множественные точки доступа, смонтированные в оболочке с шагом от 3 до 4 метров.

По завершении нагнетания смеси и его застывания вспомогательные приспособления извлекаются из оболочки и на их место устанавливаются пластиковые заглушки.

Приложение Ж (обязательное)

Принципы безопасной работы с навивочной машиной

1 При монтаже главной роликовой цепи существует высокая опасность прищемить и травмировать пальцы. Поэтому работник должен аккуратно выбирать точку захвата цепи и работать, не забывая об осторожности.

2 Навивочная машина должна быть надежно закреплена и обездвижена с помощью распорных клиньев, стопоров и т.д., чтобы предотвратить падение машины, скручивание сегментов, особенно во время работ по демонтажу.

3 Во время работы навивочной машины принимать меры предосторожности против попадания в движущиеся части машины одежды или частей тела.

4 Запрещается работать с навивочной машиной в одиночку, поскольку она обладает большим весом и ее движущиеся части ничем не защищены.

5 Перед запуском навивочной машины необходимо провести соответствующий инструктаж по технике безопасности всех работников, обслуживающих машину.

6 При демонтаже навивочной машины она должна быть закреплена таким же образом, как и при сборке, чтобы обеспечить безопасность производимых работ. Рабочие, осуществляющие демонтаж, должны хорошо представлять себе конструкцию машины для производства демонтажа корректно и безопасно. Необходимо помнить, что при неправильной расстыковке роликовой цепи возможно падение машины или сход роликовой цепи с направляющих под собственным весом.

7 Управление подъемным оборудованием должно осуществляться только сертифицированным оператором.

8 При работе с подъемным оборудованием необходимо предусмотреть наличие дополнительного персонала для повышения безопасности работ. Следует убедиться, что никто не входит в зону под или около поднимаемых объектов.

9 Во время перевозки автотранспортом сегменты навивочной машины должны быть надежно закреплены для предотвращения падений и перекатываний.

10 Для перемещения навивочной машины в сборе необходимо убедиться, что вилы вильчатого подъемника достаточно вставлены в направляющую раму. Управлять подъемником следует с осторожностью.

11 При хранении навивочной машины в сборе необходимо надежно ее зафиксировать, чтобы не допустить ее подвижек. Необходимо использовать стопорные клинья и другие приспособления, чтобы не допустить качения, падения или переворачивания.

12 При разматывании профиля с катушки запрещается разматывать его «от центра». На противоположной стороне выхода профиля должен быть предусмотрен стопор с целью предотвращения срыва профиля. Установить катушку на разматывающее устройство и аккуратно потянуть профиль вручную и заправить его свободный конец в навивочную машину.

13 При необходимости вращения катушки с профилем следить, чтобы одежда или части тела рабочих не попадали в зону вращения. Вращение катушки в целях безопасности производить медленно.

14 По окончании рабочей смены необходимо фиксировать свободный конец ПВХ-профиля.

15 При направлении профиля в навивочную машину запрещается прикасаться к нему голыми руками во избежание травм и ожогов. Необходимо пользоваться защитными перчатками и избегать прикосновений профиля к открытым частям тела.

16 При остановке навивочной машины в течение или в конце рабочего дня необходимо следить, чтобы запирающий (внешний) ролик останавливался в верхнем сегменте трубы. Если он останавливается и в течение какого-то времени остается в нижнем сегменте, возможно забивание его грязью или цементным раствором, что может существенно усложнить последующую работу.

17 Во избежание электротравм необходимо предохранять пульт управления гидравлического блока и подвесной пульт от попадания воды.

18 Запрещается разрезать кабель подвесного пульта гидравлического блока в целях его удлинения. Если эта операция все же требуется, она должна осуществляться квалифицированным электриком, чтобы обеспечить должный уровень герметичности и электробезопасности.

19 Напряжение питания панели управления гидравлического блока составляет 220 В. Запрещается использовать для запитки оборудования источники более высокого напряжения.

20 Панель управления и подвесная панель гидравлического блока обслуживаются только одним ответственным за это оператором. Остальным рабочим осуществлять управление запрещается.

21 В случае электромонтажных работ следует отключить электропитание. Запрещается производить электромонтажные работы мокрыми руками или в мокрых перчатках.

22 Все машины и механизмы должны быть снабжены электрическим заземлением.

23 Все места электрических соединений и выключатели должны регулярно проверяться на предмет их безотказной работы.

24 Электрические кабели не должны прищемляться или закусываться тяжелыми предметами или быть протерты за счет контакта с абразивными поверхностями. Нарушение целостности электрических кабелей может вести к электротравмам. Целостность электрической изоляции кабелей должна регулярно проверяться.

25 Все применяемые электрические машины должны предохраняться от попадания воды. В случае угрозы погружения электрических машин в воду электропитание следует немедленно отключить.

Библиография

- | | |
|--|--|
| [1] СНиП 2.05.03-84* | Мосты и трубы. |
| [2] СП 40-102-2000
Группа Ж21 | Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. |
| [3] СНиП 2.04.03-85 | Канализация. Наружные сети и сооружения. |
| [4] Федеральный закон от 17.07.99г. № 181-ФЗ | Об основах охраны труда в Российской Федерации (с изменениями от 20.05.2002г., 10.01.2003г.) |
| [5] | Трудовой Кодекс Российской Федерации |
| [6] СНиП 12-03-2001 | Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования |
| [7] СНиП 12-04-2002 | Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство |
| [8] ПБ 10-382-00 | Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов |
| [9] ППБ 01-93 | Правила пожарной безопасности в Российской Федерации |
| [10] СП 12-136-2002 | Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ |
| [11] СНиП 2.03.11-85 | Защита строительных конструкций от коррозии |
| [12] ТУ 5745-002-53268843-00 | Добавки для бетонов и растворов группы «ЦМИД». Технические условия. |
| [13] СНиП 3.01.04-87 | Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов |
| [14] ОДМ 218.1.001-2010 | Рекомендации по разработке и применению документов технического регулирования в сфере дорожного хозяйства. |
| [15] ОДМ 218.1.002-2010 | Рекомендации по организации и проведению работ по стандартизации в дорожном хозяйстве. |

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

должность, подразделение личная подпись расшифровка подписи дата

СОГЛАСОВАНО

должность, подразделение личная подпись расшифровка подписи дата

должность, подразделение личная подпись расшифровка подписи дата

должность, подразделение личная подпись расшифровка подписи дата

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изме- нения	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наиме- нова- ние и № доку- мента, вводя- щего изме- нения	Под- пись, Ф.И.О. внес- шего изме- нения в дан- ный экзем- пляр	Дата внесе- ния изме- нения в дан- ный экзем- пляр	Дата введе- ния изме- нения
	изме- ненны х	замене- нны х	новых	анну- лиро- ванных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

УДК _____	ОКС _____ ОКП _____
Ключевые слова: водопропускные трубы, ремонт, технология SPR, ПВХ-профиль	

