

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ
«РОССИЙСКИЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»
(ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ «АВТОДОР»)

Страстной б-р, д. 9, Москва, 127006
тел.: (495) 727-11-95, факс: (495) 249-07-72
e-mail: info@ruhw.ru
www.ruhw.ru

14.10.2022 № 27419-ТП

на № _____ от _____

Генеральному директору
ООО «Новые Трубные
Технологии»

А.Д. Маслову

129110, г. Москва, ул. Щепкина, д. 51/4, стр. 1

Уважаемый Артем Дмитриевич!

Рассмотрев материалы, представленные письмом от 20.09.2022 № 5-285/2, продлеваем согласование стандарта организации ООО «Новые Трубные Технологии» СТО 99675234.001-2020 «Трубы и детали трубопроводов водопропускные «НТТ ДОР» из реактопластов, армированных стекловолокном. Технические требования» (далее – СТО) для добровольного применения на объектах Государственной компании сроком на три года с даты настоящего согласования.

Ежегодно в наш адрес необходимо направлять аналитический отчет с результатами мониторинга и оценкой применения материалов в соответствии с требованиями согласованных СТО на объектах Государственной компании и прочих объектах.

Контактное лицо: заместитель директора Департамента проектирования, технической политики и инновационных технологий Ильин Сергей Владимирович, тел. (495) 727-11-95, доб. 33-07, e-mail: S.Ilyn@russianhighways.ru.

Заместитель председателя правления
по технической политике



В.А. Ермилов

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«НОВЫЕ ТРУБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**



**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НОВЫЕ ТРУБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВО СТЕКЛОКОМПОЗИТНЫХ ТРУБ**

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

СТО 99675234.001-2020

**ТРУБЫ И ДЕТАЛИ ТРУБОПРОВОДОВ ВОДОПРОПУСКНЫЕ «НТТ ДОР»
ИЗ РЕАКТОПЛАСТОВ, АРМИРОВАННЫХ
СТЕКЛОВОЛОКНОМ
Технические условия**

Москва, 2020г.

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «НОВЫЕ ТРУБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» (ООО «НТТ») при участии Общества с ограниченной ответственностью «НОВЫЕ ТРУБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ-ПЕРЕСВЕТ» (ООО «НТТ-Пересвет»).

2 ВНЕСЕН Обществом с ограниченной ответственностью «НОВЫЕ ТРУБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» (ООО «НТТ») при участии Общества с ограниченной ответственностью «НОВЫЕ ТРУБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ-ПЕРЕСВЕТ» (ООО «НТТ-Пересвет»)

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом генерального директора ООО «НТТ» № 37-О от 03.12.2020г.

4 ВЗАМЕН СТО 99675234.001-2010.

Требования настоящего стандарта подлежат соблюдению во всех подразделениях ООО «НТТ» и ООО «НТТ-Пересвет».

Настоящий стандарт может быть применен в целях добровольной и обязательной сертификации продукции в соответствии с Федеральным законом от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

Информация об изменениях к настоящему Стандарту, текст изменений и поправок размещаются в информационной системе общего пользования – на официальном сайте ООО «НТТ» www.ntt.su в сети Интернет. В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего Стандарта организации соответствующие уведомления будут опубликованы там же.

Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки	2
3 Термины и определения	8
4 Классификация, основные параметры и размеры.....	13
5 Технические требования.....	25
6 Требования промышленной безопасности и охраны окружающей среды.....	33
7 Правила приемки.....	34
8 Методы контроля и испытаний	40
9 Транспортирование и хранение	42
10 Указания по эксплуатации	44
11 Гарантии изготовителя.....	74
Приложение А (справочное) Геометрические и весовые параметры стеклокомпозитной трубы	75
Приложение Б (справочное) Геометрические и весовые параметры муфт	83
Приложение В (справочное) Геометрические и весовые параметры уплотнителей и упоров стеклокомпозитных муфт.....	88
Приложение Г (справочное) Эскизы деталей трубопровода	90
Приложение Д (справочное) Физико-механические характеристики изделий.....	92
Приложение Е (справочное) Паспорт качества на стеклокомпозитную трубу	94
Приложение Ж (справочное) Маркировка готовой продукции.....	96
Приложение И (справочное) Этикетка изделия	98
Приложение К (рекомендуемое) Заказ на поставку щитовых труб	99
Приложение Л (рекомендуемое) Выбор основных параметров и основные требования к проектированию водопропускных сооружений из стеклокомпозитных труб	100
Приложение М (обязательное) Расчёт характеристик материала стеклокомпозитных труб.....	110
Приложение Н (рекомендуемое) Методика расчета усилия продавливания стеклокомпозитных труб.....	112
Приложение П (рекомендуемое) Рекомендуемое число и глубина скважин, необходимых при бестраншейной прокладке водопропускных труб.....	114

СТО 99675234.001-2020

Приложение Р (рекомендуемое) Расчет давления грунта на подземные трубопроводы при бестраншейной прокладке	115
Приложение С (обязательное) Лист регистрации изменений	118
Библиография.....	119

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

**ТРУБЫ И ДЕТАЛИ ТРУБОПРОВОДОВ ВОДОПРОПУСКНЫЕ
«НТТ ДОР» ИЗ РЕАКТОПЛАСТОВ, АРМИРОВАННЫХ
СТЕКЛОВОЛОКНОМ
Технические условия**

1 Область применения

Настоящий стандарт организации (далее – СТО) распространяется на трубы и детали трубопроводов водопропускные «НТТ ДОР» из реактопластов, армированных стекловолокном (далее – Изделия), для применения под насыпями автомобильных дорог всех категорий и железных дорог.

Изделия по настоящему стандарту применяются при строительстве, ремонте и реконструкции водопропускных труб и сооружений, путепроводов, пешеходных и иных переходов, защитных галерей, сооружений инженерной инфраструктуры (ливневой канализации, дренажа, проходных каналов для коммуникаций, тоннелей, подземных переходов); а также в качестве различных конструкций водоснабжения, водоотведения и транспортировки агрессивных растворов в промышленно-гражданском строительстве номинальным диаметром от DN 300 до DN 4000 и используются при температуре окружающей среды в диапазоне от минус 70°C до плюс 60°C для транспортировки жидкостей рабочей температурой до плюс 50°C.

Примечание - По согласованию с производителем допускается применение изделий для транспортировки жидкостей рабочей температурой до плюс 90°C.

Изделия по настоящему стандарту могут быть применены в водопропускных трубопроводах с содержанием абразивных и агрессивных сред, растворов солей, неорганических и органических кислот, гальванических стоков и иных химических соединений.

Изделия по настоящему стандарту применяются с использованием методов монтажа: траншейная прокладка, бестраншейная прокладка (микротоннелирование, бурошнековое бурение, прокол), санация, релайнинг и других.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 12.1.004 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.1.005 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ 12.1.018 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования.

ГОСТ 12.1.044 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения (с Изменением N 1).

ГОСТ 12.2.003 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.005 Система стандартов безопасности труда. Работы окрасочные. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.4.021 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования (с Изменением N 1).

ГОСТ 12.3.030 Система стандартов безопасности труда. Переработка пластических масс. Требования безопасности.

ГОСТ 12.4.011 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

ГОСТ 12.4.028 Система стандартов безопасности труда. Респираторы ШБ-1 "Лепесток". Технические условия (с Изменениями N 1, 2).

ГОСТ 12.4.121 Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Противогазы фильтрующие. Общие технические условия.

ГОСТ 12.4.296 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Респираторы фильтрующие. Общие технические условия.

ГОСТ 15.009 Система разработки и постановки продукции на производство. Непродовольственные товары народного потребления

ГОСТ 15.309 Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения.

ГОСТ 25.601 Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композитных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания плоских образцов на растяжение при нормальной, повышенной и пониженной температурах.

ГОСТ 25.602 Расчеты и испытания на прочность, Методы механических испытаний композитных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания плоских образцов на сжатие при нормальной, повышенной и пониженной температурах.

ГОСТ 25.603 Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композитных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания на растяжение кольцевых образцов при нормальной, повышенной и пониженной температурах.

ГОСТ 25.604 Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композитных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания на изгиб при нормальной, повышенной и пониженной температурах.

ГОСТ 166 Штангенциркули. Технические условия.

ГОСТ 427 Линейки измерительные металлические. Технические условия.

ГОСТ 2768 Ацетон технический. Технические условия.

ГОСТ 4650 Пластмассы. Методы определения водопоглощения.

ГОСТ 4651 Пластмассы. Метод испытания на сжатие.

ГОСТ 5378 Угломеры с нониусом. Технические условия.

ГОСТ 5937 Ленты электроизоляционные из стеклянных крученых комплексных нитей. Технические условия.

ГОСТ 6943.1 Стекловолокно. Нити и ровинги. Методы определения линейной плотности.

ГОСТ 7470 Глубиномеры микрометрические. Технические условия.

ГОСТ 7502 Рулетки измерительные металлические. Технические условия.

ГОСТ 8325 Стекловолокно. Нити крученые комплексные. Технические условия.

ГОСТ 8420 Материалы лакокрасочные. Методы определения условной вязкости (с Изменениями N 1, 2).

ГОСТ 9378 Образцы шероховатости поверхности (сравнения). Общие технические условия.

ГОСТ 10354 Пленка полиэтиленовая. Технические условия.

СТО 99675234.001-2020

ГОСТ 12248 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.

ГОСТ 14192 Маркировка грузов.

ГОСТ 14771 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (с Изменениями N 1, 2, 3).

ГОСТ 15139 Пластмассы. Методы определения плотности (объемной массы).

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части.

ГОСТ 15173 Пластмассы. Метод определения среднего коэффициента линейного теплового расширения.

ГОСТ 17139 Стекловолокно. Ровинги. Технические условия.

ГОСТ 19300 Средства измерений шероховатости поверхности профильным методом. Профилографы-профилометры контактные. Типы и основные параметры.

ГОСТ 20010 Перчатки резиновые технические. Технические условия.

ГОСТ 21650 Средства скрепления тарно-штучных грузов в транспортных пакетах. Общие требования.

ГОСТ 24297 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля.

ГОСТ 25336 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры.

ГОСТ 30244 Материалы строительные. Метод испытаний на горючесть.

ГОСТ 30247.0 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования.

ГОСТ 30247.1 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции.

ГОСТ 30402 Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость.

ГОСТ 32867 Дороги автомобильные общего пользования. Организация строительства. Общие требования.

ГОСТ 32871-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Трубы дорожные водопропускные. Технические требования.

ГОСТ 33123 Трубы водопропускные из полимерных композитов. Технические условия.

ГОСТ 33146 Дороги автомобильные общего пользования. Трубы дорожные водопропускные. Методы контроля.

ГОСТ Р 12.1.019 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты, и номенклатура видов защиты.

ГОСТ Р 12.4.301 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты дерматологические. Общие технические условия.

ГОСТ Р ИСО 3126 Трубопроводы из пластмасс. Пластмассовые элементы трубопровода. Определение размеров.

ГОСТ Р ИСО 10467 Трубопроводы из армированных стекловолокном термореактопластов на основе ненасыщенных полиэфирных смол для напорной и безнапорной канализации и дренажа. Общие технические требования.

ГОСТ Р 51032 Материалы строительные. Метод испытания на распространение пламени.

ГОСТ Р 51474 Упаковка. Маркировка, указывающая на способ обращения с грузами.

ГОСТ Р 52748 Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения.

ГОСТ Р 54560 Трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных стекловолокном, для водоснабжения, водоотведения, дренажа и канализации. Технические условия.

ГОСТ Р 54924 Трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных стекловолокном. Методы определения механических характеристик при осевом растяжении.

ГОСТ Р 54925 Трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных стекловолокном. Методы определения начального окружного предела прочности при растяжении.

ГОСТ Р 55070 Трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных стекловолокном. Методы испытаний. Испытания на герметичность при кратковременном внутреннем давлении.

ГОСТ Р 55071 Трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных стекловолокном. Методы испытаний. Определение начальной удельной кольцевой жесткости.

СТО 99675234.001-2020

ГОСТ Р 55877 Трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных стекловолокном. Методы испытаний. Определение износостойкости внутренней поверхности.

ГОСТ Р 56761 Композиты полимерные. Метод определения твердости по Барколу.

ГОСТ Р 57883 Трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных стекловолокном. Метод определения содержания исходных компонентов.

ГОСТ Р 57949 Трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных стекловолокном. Методы регрессионного анализа

ПНСТ 309 Дороги автомобильные общего пользования. Мосты и трубы дорожные. Технические требования

СП 14.13330 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*.

СП 20.13330 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.

СП 30.13330 Внутренний водопровод и канализация зданий.

СП 31.13330 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84*.

СП 32.13330 Канализация. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.03-85 (с Изменением N 1).

СП 34.13330 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*.

СП 35.13330 Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84*

СП 36.13330 Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85*.

СП 40-102 Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов.

СП 40-104 Проектирование и монтаж подземных трубопроводов водоснабжения из стеклопластиковых труб.

СП 40-105 Проектирование и монтаж подземных трубопроводов канализации из стеклопластиковых труб.

СП 46.13330 Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 3.06.04-91.

СП 47.13330 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96.

СП 48.13330 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004.

СП 58.13330 Гидротехнические сооружения. Актуализированная редакция СНиП 33-01-2003.

СП 86.13330 Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП III-42-80*.

СП 103.13330 Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод. Актуализированная редакция СНиП 2.06.14–85.

СП 104.13330 Инженерная защита территории от затопления и подтопления. Актуализированная редакция СНиП 2.06.15-85.

СП 116.13330 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003

СП 129.13330 Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации. Актуализированная редакция СНиП 3.05.04-85*.

СП 131.13330 Строительная климатология СНиП 23-01-99*.

СП 265.1325800 Коллекторы коммуникационные. Правила проектирования и строительства.

Примечание - При указании или ссылке на стандарты, указанные выше, рекомендуется проверить актуальность и период действия документов на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», который публикуется по состоянию на 1 января текущего года или по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, публикуемым в текущем году. При замене (изменении) ссылочного документа, указанного в настоящем СТО, следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем, стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 стеклокомпозит (композиционный материал): Материал, представляющий собой монолитный композит на основе ненасыщенных полиэфирных смол, армированных различными видами стекловолокна или другими армирующими наполнителями.

3.2 матрица композита (матрица): Структура, которая обеспечивает цельность и основные физико-механические свойства композита, а также отвечает за восприятие, передачу и распределение напряжений в армирующем наполнителе.

3.3 наполнитель композита (наполнитель): Материал, вводимый в матрицу до её отверждения с целью модификации физико-механических свойств композита или для снижения себестоимости конечной продукции.

3.4 полиэфирные смолы: Олигомеры и мономеры, применяемые в составе связующих для производства композиционных материалов.

3.5 ингибитор: Вещество, замедляющее или предотвращающее течение какой-либо химической реакции: полимеризации, коррозии металла и др.

3.6 стекловолокно: Волокно формируемое экструзией (путём продавливания расплава стекла специального химического состава через фильеры), используемое в качестве армирующих элементов стеклокомпозита и других композитов.

Примечание - В такой форме стекло не бьется и не ломается, а легко гнется без разрушения. Это позволяет формировать нити и ткать из них стеклоткань.

3.7 стеклянный ровинг (стеклоровинг): Представляет собой некрученую прядь из стеклянных элементарных нитей или состоящий из одной комплексной нити и применяемый для изготовления стеклокомпозитных изделий методами намотки (получение цилиндрических поверхностей) и протяжки или пултрузии (получение профильных изделий различной конфигурации), для изготовления тканых материалов.

3.8 армирующий наполнитель: Наполнитель, предназначенный для восприятия растягивающих, сжимающих и сдвигающих усилий в композите.

Примечание - Армирующими наполнителями являются следующие типы наполнителей: волокна (фибра), нити, жгуты, ленты, пластины, ткани, сетки, холсты (маты), ровинги, мелкодисперсные частицы (микросферы) и др.

3.9 дисперсные наполнители: Тонкомолотые или тонкодисперсные вещества естественного или искусственного происхождения (тяжелый шпат, легкий шпат, мел, тальк и др.), обычно добавляемые в композицию по экономическим соображениям, а в некоторых случаях для облегчения переработки полимерных материалов в изделия.

3.10 термореактивные полимеры: Группа полимерных материалов (в т.ч. ненасыщенных полиэфирных смол), изготовление изделий из которых сопровождается необратимой химической реакцией (отверждением), образующей неплавкий и нерастворимый материал изделия.

3.11 лайнер: Внутренний слой стенки трубы из полиэфирного стеклокомпозита, выполненный из армирующего стекловолокна, пропитанного связующим (ненасыщенной полиэфирной смолой) с последующим отверждением.

Примечание - Лайнер обладает необходимыми санитарно-гигиеническими качествами, высокими гидравлическими характеристиками, обеспечивает герметичность и стойкость к воздействию агрессивной и/или абразивной среды, транспортируемой по трубопроводу.

3.12 слой наружный: Наружный (внешний) слой стенки трубы из полиэфирного стеклокомпозита, выношенный из армирующих материалов с пропиткой полиэфирным связующим, наружный слой обеспечивает стойкость изделий к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды.

3.13 слой структурный: Структурный (силовой) слой стенки трубы из стеклокомпозита, расположенный между лайнером и наружным слоем, выполненный из армирующего стекловолокна с добавлением инертного наполнителя (кварцевого песка), пропитанных связующим (ненасыщенной полиэфирной смолой) с последующим отверждением.

Примечание - Структурный слой обеспечивает механическую прочность изделий при совместном действии внутренних и внешних нагрузок в процессе монтажа и эксплуатации трубопровода.

3.14 труба из стеклокомпозита: Готовое изделие цилиндрической формы постоянного сечения, выполненное из стеклокомпозита методом непрерывной намотки, предназначенное для прохода (пропуска, транспортировки) жидкостей, растворов и других сред.

3.15 композитная водопропускная труба: Инженерное сооружение из полимерных композиционных материалов в теле насыпи автомобильной дороги для пропуска водного потока.

3.16 номинальное давление, PN: Условная величина, применяемая для классификации труб из стеклокомпозита, численно равная максимальному

постоянному внутреннему давлению в МПа., которое трубы, муфты и другие детали трубопровода могут выдерживать в течение всего установленного срока эксплуатации.

3.17 прочностные характеристики трубы: Способность трубы при допустимых деформациях выдерживать постоянные и временные проектные нагрузки в течение всего периода эксплуатации.

3.18 расчетная рабочая температура: Максимальная установившаяся температура, при которой ожидается эксплуатация системы, выраженная в °С.

3.19 реконструкция трубы: Комплекс технологических операций, целью которого является сохранение свойств трубы с изменением ее параметров: поперечных размеров, длины.

3.20 изделие: Общее наименование, которое может быть применено к любым изделиям из стеклокомпозита, в настоящем стандарте - к трубам, муфтам и другим деталям трубопровода из стеклокомпозита производства ООО «НТТ».

3.21 муфта: Соединительный элемент, представляющий собой отрезок трубы из стеклокомпозита соответствующего диаметра и длины с кольцевыми уплотнителями, используемый для герметичного соединения труб из стеклокомпозита между собой и с другими деталями трубопровода.

3.22 уплотнитель: Кольцо из синтетического каучука (эластомера EPDM - каучук на основе сополимера этилена, пропилена и диенового мономера) специального профиля, располагаемое в кольцевой канавке муфты и обеспечивающее герметичность соединения.

Примечание - В зависимости от назначения изделия, уплотнения EPDM должны обладать устойчивостью к химической коррозии, пригодностью для использования в системах пищевого снабжения и другими необходимыми свойствами.

3.23 упор (центральный ограничитель): Кольцо или сегмент кольца из эластомера EPDM располагаемое в центральной кольцевой канавке муфты с центральным упором и ограничивающее перемещение муфты по трубе при монтаже муфтового соединения.

Примечание - Упор может передавать осевое усилие через торцевые поверхности смонтированных труб в пределах допустимых прочностных характеристик эластомера EPDM и должен обладать устойчивостью к химической коррозии.

3.24 эластомерный материал (эластомер): Полимер, обладающий в диапазоне эксплуатации высокоэластичными свойствами.

Примечание - Любой упругий материал, который может растягиваться до размеров, во много раз превышающих его начальную длину, и возвращаться к исходному размеру, когда нагрузка снята.

3.25 армирование: Усиление дорожных конструкций и материалов с целью улучшения их механических характеристик.

3.26 защита: Предохранение поверхности объекта от возможных повреждений.

3.27 мягкие (текстильные) стропы: Стропы, изготавливаемые из высокопрочных текстильных лент и используемые в качестве грузозахватных приспособлений для подъема различных грузов на промышленных, транспортных и складских предприятиях.

3.28 открытый (траншейный) способ прокладки труб: Метод прокладки труб, производимый с вскрытием поверхностного слоя земли и асфальтового покрытия.

3.29 бестраншейная прокладка (труб): Общее название для всех бестраншейных (закрытых) методов производства работ по подземной прокладке различных коммуникаций.

Примечание - Самыми распространенными методами закрытой прокладки являются: горизонтально направленное бурение, продавливание стальных футляров, бурошнековое бурение, метод управляемого прокола под дорогами, микротоннелирование, метод «труба в трубе», в коллекторе (футляре).

3.30 шнековое бурение: Вращательное бурение, при котором разрушенная порода доставляется из скважины на поверхность шнеком (бурильной трубой с навитой на ней лентой).

3.31 микротоннелирование: Процесс создания подземных выработок и коммуникаций механизированными управляемыми установками без присутствия людей в забое.

3.32 микротоннелепроходческий комплекс (МТПК): Комплект оборудования, предназначенный для микротоннелирования.

Примечание - МТПК состоит из микрощитовой машины (ЩММ), прицепных элементов, системы удаления грунта, стандартных шлангов и кабелей, домкратной станции и системы управления. Имеются три основных типа МТПК: МТПК-г с гидротранспортом грунта, МТПК-п с пневмотранспортом грунта, МТПК-ш со шнековым транспортом грунта.

3.33 щитовая проходка: Способ строительства горных выработок с помощью проходческого щита.

3.34 проходческий щит: Временная передвижная металлическая призабойная крепь, под защитой которой проводятся основные процессы проходческого цикла.

3.35 защитный экран из труб: Конструкция, предназначенная для предупреждения и минимизации деформаций и просадок поверхности в период строительства водопропускных труб.

3.36 бентонит: Коллоидная глина, состоящая в основном из минералов группы монтмориллонита, имеющая выраженные сорбционные свойства и высокую пластичность.

3.37 бентонитовая суспензия: Смесь глинистых частиц с водой при крупности частиц твердого вещества более 0,2 мкм.

3.38 обслуживающие процессы: Работы и процессы, сопровождающие сооружение подземных выработок и влияющие на их сметную стоимость (вертикальный и горизонтальный транспорт, маркшейдерские работы, освещение, вентиляция и водоотлив в подземных выработках и т.п.).

3.39 промышленная безопасность: Состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий, в том числе при работах в подземных условиях.

В настоящем стандарте используются следующие обозначения и сокращения:

ПОС – проект организации строительства;

ППР – проект производства работ;

СКТ – стеклокомпозитные трубы;

СТО – стандарт организации;

EPDM – этилен-пропилен-диен-мономер;

SBR – стирол-бутадиеновая резина;

NBR – нитрилкаучук;

РП – рабочий проект;

SN – класс жесткости трубы;

OD – внешний диаметр трубы в миллиметрах;

БШМ: Установка горизонтального шнекового бурения;

МТПК: Микротоннелепроходческий комплекс;

ЩММ: Микрощитовая машина;

ОДМ: Отраслевой методический документ (Росавтодора).

4 Классификация, основные параметры и размеры

4.1 Классификация

4.1.1 По номинальному диаметру (DN) от 300 до 4000мм.

4.1.2 По номинальной жесткости (SN) стандартной трубы от 1250 до 32000 Па и щитовой трубы повышенной жесткости (НТТ ЩИТ) от 32000 до 1000000 Па.

4.1.3 По режиму работы

Режим протекания в изделиях определяется в зависимости от глубины подтопления и типа входного оголовка. Режим работы изделий различается на:

- безнапорный (PN 0,1–0,4);
- напорный (PN0,6 – PN3,2);
- полупонапорный (PN 0,1–3,2).

Примечания

1 В настоящем СТО принято обозначение следующих параметров: DN (Dy) – номинальный диаметр (мм), PN (Py) – номинальное давление (МПа), SN (G)– кольцевая жесткость (Па).

2 В международной стандартизации труба из стеклокомпозита обозначается как «труба GRP», труба из стеклокомпозита на основе ненасыщенных полиэфирных смол – «труба GRP-UP».

4.1.4 По числу отверстий

- на одноочковые: сооружения, состоящие из одной трубы;
- на двухочковые: сооружения, состоящие из двух труб;
- многоочковые: сооружения, состоящие из трех и более труб.

4.1.4 Изделия имеют замкнутую форму с круглым сечением.

Примечание - По согласованию с заказчиком допускается изготавливать изделия с замкнутыми и разомкнутыми формами сечений: арочная, шатровая, каплевидная и т.д.

4.1.5 Изделия выполнены из композитного материала с жесткой матрицей и полимерным вяжущим.

4.1.7 По условиям опирания

В зависимости от проектных условий и прочностных расчетов в изделия подразделяются на:

а) бесфундаментные:

- 1) на земляном ложе, спрофилированном по очертанию трубы;
- 2) на грунтовом основании;
- 3) на гравийно-песчаной подготовке, щебеночной подушке;;

б) фундаменте из монолитного бетона или железобетона.

4.1.8 По грузоподъемности и несущей способности

Изделия по грузоподъемности и несущей способности относятся к первой, второй, третьей или четвертой группе.

Все изделия могут комплектоваться стеклокомпозитными или стальными соединительными муфтами

4.2 Основные параметры и размеры

Размер номинального диаметра, толщина стенки, вес одного погонного метра изделия при различных номинальных жесткостях и давлениях, а также допустимые отклонения геометрических параметров изделий для всего ассортимента приведены в технической документации производителя.

4.2.1 Трубы

4.2.1.1 Стеклокомпозитные трубы должны соответствовать требованиям настоящего стандарта конструкторской и технологической документации, утвержденной в установленном порядке и содержащей требования к изготовлению стеклокомпозитных труб на всех стадиях производственного процесса.

4.2.1.2 Для различных номинальных диаметров номенклатура стеклокомпозитных труб должна соответствовать параметрам, указанным в таблицах 4.1 – 4.3.

Таблица 4.1 - Номинальные диаметры стеклокомпозитных труб

Номинальные диаметры DN, мм						
300	350	400	450	500	600	700
800	900	1000	1100	1200	1300	1400
1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100
2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800
2900	3000	3200	3400	3600	3800	4000
Примечание - По согласованию с заказчиком допускается изготавливать трубы с другими значениями номинального диаметра, отличающимися от представленного ряда и не включенными в таблице 4.1.						

Таблица 4.2 - Номинальное давление стеклокомпозитных труб

Номинальное давление PN, МПа						
0,1-0,4 (безнапорные трубы)	0,6	1,0	1,6	2,0	2,5	3,2
Примечание - По согласованию с заказчиком допускается изготавливать трубы с другими значениями номинального давления, отличающимися от представленного ряда и не включенными в таблицу 4.2.						

Таблица 4.3 - Номинальная жесткость (стеклокомпозитной трубы)

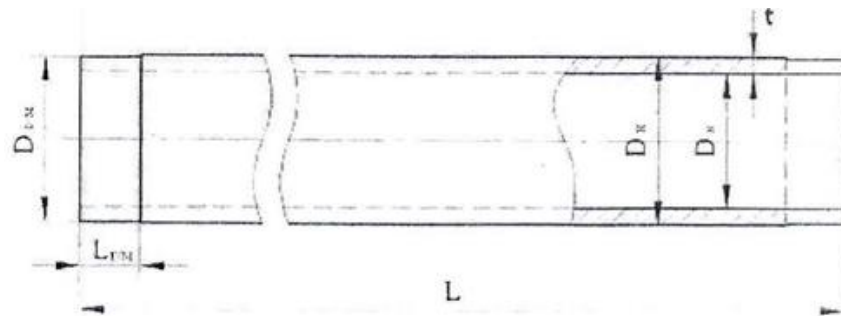
Кольцевая жесткость SN, Па				
1250	2500	5000	10000	15000
Примечание - По согласованию с заказчиком допускается изготавливать трубы с другими значениями кольцевой жёсткости, отличающимися от представленного ряда и не включенными в таблицу 4.3.				

4.2.1.3 Стандартная длина стеклокомпозитных труб составляет 6 и 12 м. Допустимое отклонение от номинального значения длины не должно превышать 50 мм. По согласованию с заказчиком:

- допускается изготовление напорных стеклокомпозитных труб длиной от 0,5 до 12,5 метров;

- возможно изготовление безнапорных стеклокомпозитных труб любой длины от 0,5 до 18 метров.

Основные геометрические параметры труб приведённым на рисунке 4.1.



D_n – наружный диаметр; t – толщина стенки; L – длина трубы; $D_{тн}$ – диаметр концевой (обработанной под посадку муфты) части трубы; $D_{в}$ – внутренний, диаметр; $L_{тн}$ – длина соединения.

Рисунок 4.1 - Геометрические параметры стеклокомпозитной трубы

4.2.1.4 Геометрические параметры и допустимые отклонения диаметра стеклокомпозитной трубы должны соответствовать таблице 4.4.

Таблица 4.4 - Геометрические параметры стеклокомпозитных труб

Номинальный диаметр DN, мм	Наружный диаметр стеклокомпозитной трубы D _н , мм	Допустимое отклонение, мм	
		Верхний предел	Нижний предел
300	314,6	+1,0	-1,0
350	366,6		-1,4
400	413,1		-1,8
450	464,1		-2,0
500	515,0	+1,0	-2,2
600	617,5		
700	719,1		

Продолжение таблицы 4.4

Номинальный диаметр DN, мм	Наружный диаметр стеклокомпозитной трубы D _{тн} , мм	Допустимое отклонение, мм	
		Верхний предел	Нижний предел
800	821,1	+1,0	-2,4
900	923,1		
1000	1025,1	+2,0	-2,6
1100	1127,2		
1200	1229,1		
1300	1331,1		
1400	1433,1		-2,8
1500	1535,1		
1600	1637,1		-3,0
1700	1739,1		
1800	1841,1		
1900	1943,1		-3,2
2000	2045,1		
2100	2147,1		-3,4
2200	2249,0		
2300	2351,1		-3,6
2400	2453,1		
2500	2555,1	-3,8	
2600	2657,1		
2700	2758,1	-4,0	
2800	2861,0		
2900	2962,6		
3000	3066,0		
3200	3268,6		
3600	3676,0		
3800	3880,6		
4000	4084,0		

4.2.1.5 Геометрические параметры стеклокомпозитной трубы и вес одного погонного метра стеклокомпозитной трубы при различных номинальных диаметрах DN, номинальных давлениях PN и жесткостях SN приведены в приложении А.

4.2.1.6 Применяются следующие способы соединения стеклокомпозитных труб между собой, а также способы соединения стеклокомпозитных труб с другими деталями трубопровода и трубопроводной арматурой:

- муфтовое соединение;
- ламинированное соединение встык;
- механическое (ремонтное) соединение стяжной муфтой (хомутом);
- фланцевое соединение.

4.2.1.7 Допустимые значения жесткости и давления для изделия должны соответствовать показателям, указанным в тексте заводской маркировки.

4.2.2 Щитовые трубы («НТТ ЩИТ»)

4.2.2.1 Номенклатура стеклокомпозитных щитовых труб должна соответствовать параметрам, указанным в таблицах 4.5 – 4.7.

Таблица 4.5 – Номинальные (номинальные) диаметры труб

Номинальный диаметр DN, мм									
350	375	400	475	500	550	600	650	700	750
800	850	900	950	1000	1050	1200	1250	1300	1400
1500	1600	1650	1700	1800	2000	2100	2200	2400	2500
Примечание – По согласованию с заказчиком допускается изготовление труб со значениями номинального диаметра, отличающимися от представленного ряда и не включенными в таблицу 4.5.									

Таблица 4.6 – Номинальное давление (для труб)

Номинальное давление PN, МПа			
0,1	0,6	1,0	1,6
Примечание – По согласованию с заказчиком допускается изготовление труб со значениями номинального давления, отличающимися от представленного ряда и не включенными в таблицу 4.6.			

Таблица 4.7 – Кольцевая (номинальная) жесткость

Кольцевая номинальная жесткость SN, Па											
32000	40000	50000	64000	80000	100000	128000	160000	200000	320000	640000	1000000
Примечание – По согласованию с заказчиком допускается изготовление труб со значениями номинальной кольцевой жесткости, отличающимися от представленного ряда и не включенными в таблицу 4.7.											

4.2.2.2 Геометрические и весовые параметры щитовой трубы для различных номинальных диаметров DN, номинальных давлений PN и жесткостей SN приведены в приложении А. Основные геометрические параметры щитовых труб изображены на рисунках 4.2 и 4.3.

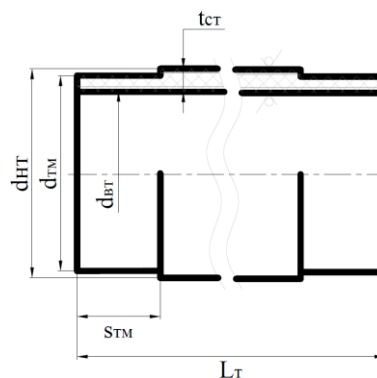


Рисунок 4.2 - Стеклокомпозитные щитовые трубы типа А для соединения металлической муфтой

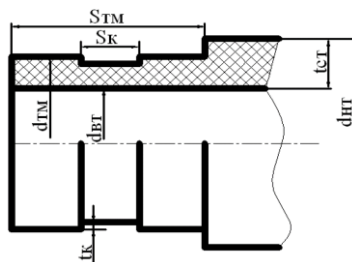


Рисунок 4.3 - Стеклокомпозитные щитовые трубы типа Б для соединения стеклокомпозитной муфтой

Таблица 4.8 - Номинальные обозначения параметров (на рисунках 4.2, 4.3 и таблице 4.8)

Обозначение	Наименование параметра
dBT	внутренний диаметр
dTM	диаметр трубы под муфту
dHT	диаметр наружный трубы
tCT	толщина стенки трубы
STM	длина проточки под муфту
LT	длина трубы
Sk	ширина проточки под уплотнение
tk	глубина проточки под уплотнение

4.2.2.3 Допустимые отклонения геометрических параметров щитовых труб, показанных на рисунках 4.2, 4.3, приведены в таблице 4.9.

Таблица 4.9 - Допустимые отклонения геометрических размеров щитовых труб

Номинальный диаметр DN, мм	Допустимые отклонения, мм					
	длины трубы LT	внутреннего диаметра dBT (*)	диаметра конца трубы под муфту dTM	длины конца трубы под муфту STM	толщины стенки tCT (*)	наружного диаметра dHT
350	±50	+0,5	±0,5	±5	+0,3	±0,5
375					-0,5	
400					±0,5	±0,5
475						
500						
550						
600						
650						

Продолжение таблицы 4.9

Номинальный диаметр DN, мм	Допустимые отклонения, мм					
	длины трубы Lt	внутреннего диаметра dвт (*)	диаметра конца трубы под муфту dтм	длины конца трубы под муфту Стм	толщины стенки tст (*)	наружного диаметра dнт
700	±50	+0,8	±0,5	±5	+0,5 -0,8	±0,9
750						
800						
850						
900						
950						
1000						
1050						
1200		+1,0			±1,1	
1250						
1300						
1400						
1500						
1600						
1650		+1,3			±1,7	
1700						
1800						
2000						
2100						
2200						
2400						
2500						
Примечание - (*) размеры для справок.						

4.2.2.4 Изделия круглого сечения по всей длине должны иметь правильную цилиндрическую или коническую допуская овальность не более 1% и отклонение от прямолинейности (кривизна) не должно превышать 1 мм на 1 м трубы.

4.2.2.5 Стандартная длина щитовых труб составляет 3 м. По согласованию с заказчиком допускается изготовление щитовых труб длиной от 0,5 до 12,5 метров с допусками в соответствии с ГОСТ Р ИСО 10467. Щитовые трубы с номинальным диаметром более 1200 мм могут поставляться как без отверстий для нагнетания бентонитового раствора, так и с отверстиями (клапанами) с целью уменьшения сил трения грунта. Отверстия для нагнетания бентонита должны определяться в проекте и предусматриваться не реже, чем от 6 до 8 м.

4.2.2.6 Минимальную толщину стенки трубы следует назначать в зависимости от высоты насыпи в соответствии с таблицей 4.10 для следующих грунтов: пески гравелистые крупные и средней крупности, пески мелкие и

пылеватые, супеси и суглинки полутвердые, супеси и суглинки тугопластичные, глины и суглинки мягкопластичные.

Таблица 4.10 - Толщина стенки трубы в зависимости от высоты насыпи

Диаметр, мм	Характеристики трубы	Минимальная толщина стенки трубы, мм									
		Высота насыпи, м									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1000	Толщина стенки, мм	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
	Кольцевая жесткость x1000 Н/м ²	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
1500	Толщина стенки, мм	48	48	48	48	48	48	48	48	52	52
	Кольцевая жесткость x1000 Н/м ²	32	32	32	32	32	32	32	32	40	40
2000	Толщина стенки, мм	65	65	65	65	65	65	65	65	75	81
	Кольцевая жесткость x1000 Н/м ²	32	32	32	32	32	32	32	32	50	64
2500	Толщина стенки, мм	76	76	76	76	76	76	76	81	81	-
	Кольцевая жесткость x1000 Н/м ²	32	32	32	32	32	32	32	40	40	-
3000	Толщина стенки, мм	94	94	94	94	94	94	100	108	117	127
	Кольцевая жесткость x1000 Н/м ²	32	32	32	32	32	32	40	50	64	80

4.2.2.7 Применяются следующие способы соединения стеклокомпозитных труб между собой, а также способы соединения стеклокомпозитных труб с другими деталями трубопровода и трубопроводной арматурой:

- муфтовое соединение;
- ламинированное соединение встык;
- механическое (ремонтное) соединение стяжной муфтой (хомутом).

4.2.3 Стальные муфты

4.2.3.1 Соединительные стальные муфты номинальным диаметром от 300 мм до 3000 мм, изготавливаются из коррозионностойкой стали, представляют собой изделия полной заводской готовности и предназначены для соединения труб из композитных материалов при монтаже и в период всего времени эксплуатации трубопровода - не менее 50 лет.

4.2.3.2 Благодаря прочному стальному корпусу обтекаемой формы, имеющему небольшое по высоте поперечное сечение, которое полностью скрывается в проточке трубы под муфту, соединительные муфты НТТ используются для соединения щитовых труб при микротоннелировании и для соединения труб при релайнинге (санации) существующих трубопроводов. Герметичность стальных муфт достигается за счёт комплектации муфт эластомерными уплотнительными кольцами.

4.2.3.3 Габаритные размеры корпуса соединительных стальных муфт, толщина стенки корпуса, размер эластомерных уплотнительных колец должны соответствовать проектно-конструкторской документации на соединительные стальные муфты и соответствовать типоразмеру в зависимости от диаметра соединяемых труб. Чертеж геометрических параметров соединительных стальных муфт в зависимости от типоразмера представлены в приложении Б на рисунках Б.1 и Б.2, таблицы Б.1 и Б.2.

4.2.3.4 Для производства обечайки (стального корпуса) соединительной муфты из стального листа заданной толщины нарезаются полосы заданной длины и ширины. Зависимость размеров обечайки от типоразмера соединительной муфты приведена в приложении Б. Стальные полосы сворачиваются в кольцо и свариваются в этом положении по ГОСТ 14771 в среде инертных газов неплавящимся электродом с присадочным металлом. Чтобы придать корпусу большую жесткость, обечайке придают профиль методом холодной прокатки.

4.2.3.5 В стальной корпус соединительной муфты, при помощи специального клея, по внутреннему периметру, клеивается профиль из эластомера (резина EPDM – этилен пропилен диеновый мономер) или аналогичного материала, который образует уплотнительное кольцо соединительной муфты.

4.2.3.6 Визуальный контроль качества должен руководствоваться следующими требованиями:

При внешнем осмотре сварного шва стальной обечайки муфты не допускается:

- наличие не заваренных мест, наплывов, подрезов, трещин;
- наличие смещения сваренных торцевых поверхностей обечайки, которое могло произойти в процессе сваривания;
- наличие не зачищенных окалин, брызг и шлака;
- металл шва и околошовной зоны не должен иметь трещин любой ориентации и длины;

Осмотр сварного соединения производится представителем отдела технического контроля с применением лупы с десятикратным увеличением.

Кромка стальной обечайки не должна иметь острых краёв и заусенец.

При внешнем осмотре клеенного уплотнительного кольца из эластомера не допускаются:

- волнистость, локальные вздутия и отслоения уплотнительного кольца от стальной обечайки;

- поперечные смещения уплотнительного кольца за кромку стальной обечайки при которых оголяется внутренняя поверхность стальной обечайки;
- наличие любых посторонних включений в ламинированном слое между уплотнительным кольцом и стальной обечайкой;
- механические повреждения – пропилы, разрывы, порезы, пробойны профиля из эластомера.

Стык уплотнительного кольца должен быть вулканизирован.

4.2.3.7 Контроль качества эксплуатационных характеристик (прочности и герметичности) соединительных стальных муфт производится по результатам гидравлических испытаний соединительных стальных муфт на гидравлическом стенде с испытательным давлением, соответствующим требованиям технического задания заказчика.

4.2.4 Стеклокомпозитные муфты

4.2.4.1 Стеклокомпозитные муфты изготавливаются из стеклокомпозитных трубных заготовок муфт, длины которых соответствуют определенным диапазонам значений номинальных диаметров DN. Внутренние поверхности трубных заготовок дополнительно фрезеруются для создания торцевых фасок, и боковых канавок для установки кольцевых эластомерных уплотнителей, а также центральной канавки для муфты с центральным упором.

4.2.4.2 Номенклатура стеклокомпозитных муфт должна соответствовать параметрам, указанным в таблицах 4.11 и 4.12.

Таблица 4.11 - Номинальные диаметры стеклокомпозитных муфт

Номинальные диаметры DN, мм									
300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000
3100	3200	3300	3400	3500	3600	3700	3800	3900	4000
Примечание - По согласованию с заказчиком допускается изготавливать муфты с другими значениями номинального диаметра, отличающимися от представленного ряда и не включенными в таблицу 4.11.									

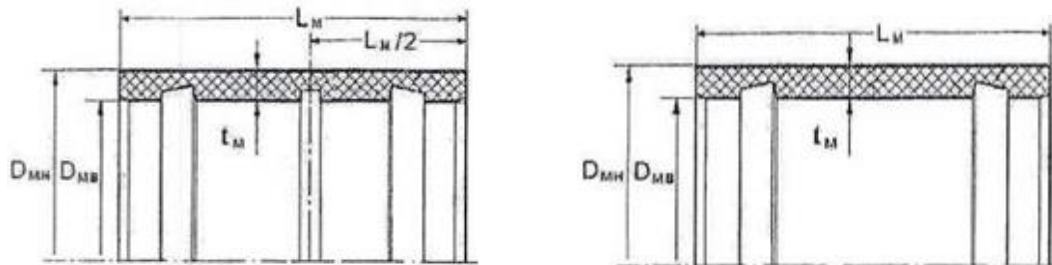
Таблица 4.12 - Номинальное давление для стеклокомпозитных муфт

Номинальное давление PN, МПа						
0,1	0,6	1,0	1,6	2,0	2,5	3,2
Примечание - По согласованию с заказчиком допускается изготавливать муфты с другими значениями номинального давления, отличающимися от представленного ряда и не включенными в таблицу 4.15.						

4.2.4.3 Обозначения геометрических параметров стеклокомпозитных муфт должны соответствовать рисунку 4.4.

4.2.4.4 В зависимости от наличия центрального уплотнительного упора стеклокомпозитные муфты изготавливаются:

- с центральным упором;
- без центрального упора.



а) с центральным упором

б) без центрального упора

D_{MB} – внутренний диаметр муфты; D_{MH} – наружный диаметр;

L_M – длина муфты; t_M – толщина стенки стеклокомпозитной муфты

Рисунок 4.4 - Геометрические параметры стеклокомпозитной муфты

4.2.4.5 Геометрические параметры и допустимые отклонения внутреннего диаметра стеклокомпозитной муфты приведены в приложении Б.

4.2.4.6 Геометрические параметры и вес стеклокомпозитной муфты при различных номинальных диаметрах DN и номинальных давлениях PN приведены в приложении Б.

4.2.4.7 Геометрические и весовые характеристики стеклокомпозитной муфты должны соответствовать требованиям настоящего стандарта, конструкторской и технологической документации, утвержденной в установленном порядке и содержащей требования к изготовлению стеклокомпозитных муфт на всех стадиях производственного процесса.

4.2.4.8 Готовые муфты в состоянии поставки должны комплектоваться уплотнителями и центральными упорами (для муфт с центральным упором).

Примечание - В качестве уплотнителей и центральных упоров в муфтах должны использоваться, соответственно, уплотнительные кольца профиля REKA и кольца или сегменты колец упоров из эластомера EPDM – этилен-пропилен-диенового синтетического каучука, имеющие сертификаты, подтверждающие соответствие российским или зарубежным стандартам на уплотнители для систем водоснабжения, водоснабжения и водоотведения.

4.2.4.9 Параметры уплотнительных колец и центральных упоров, которыми должна комплектоваться муфта, приведены в приложении В.

4.2.5 Детали трубопровода

4.2.5.1 В перечень других стеклокомпозитных деталей трубопровода, которые изготавливаются в соответствии с настоящим стандартом входят:

- отводы стеклокомпозитные;
- тройники равнопроходные и неравнопроходные стеклокомпозитные;
- переходы стеклокомпозитные концентрические и эксцентрические;
- фланцы стеклокомпозитные фиксированные и с накидным кольцом;
- соединения ламинированные (клеевые);
- заглушки стеклокомпозитные.

4.2.5.2 Стеклокомпозитные детали трубопровода должны соответствовать требованиям настоящего стандарта и конструкторской и технологической документации, утвержденной в установленном порядке и содержащей требования к изготовлению стеклокомпозитных деталей трубопровода на всех стадиях производственного процесса.

4.2.5.3 Эскизы изготавливаемых фасонных частей, приведены в приложении Г.

4.2.5.4 Поверхности стеклокомпозитных деталей трубопровода должны соответствовать требованиям к поверхностям исходной стеклокомпозитной трубы или ее образцам, утвержденным в установленном порядке. На формованных поверхностях стеклокомпозитных деталей трубопровода допускаются шероховатости и неровности, возникающие при ручном контактом изготовлении стеклокомпозитных деталей трубопровода и не влияющие на прочность и герметичность при их эксплуатации.

4.2.5.5 Стеклокомпозитные детали трубопровода изготавливаются в соответствии с рабочими документациями завода по заказу потребителя и являются неотъемлемой частью комплекта поставки продукции.

4.2.5.6 Физико-механические свойства изготавливаемых вручную стеклокомпозитных деталей трубопровода, а также включающих их узлов трубопровода, должны превосходить физико-механические свойства стеклокомпозитных труб и муфт и обеспечивать герметичность и прочность в соответствии с требованиями к используемым трубам и муфтам.

5 Технические требования

5.1 Общие положения

5.1.1 Изделия должны соответствовать требованиям настоящего стандарта с учетом требований ГОСТ Р 54560, ГОСТ Р ИСО 10467, ГОСТ Р 52748, ГОСТ 32871, ГОСТ 33123 и изготавливаться по конструкторско-технологической документации, содержащей требования к изготовлению труб на всех стадиях производственного процесса, утверждённой в установленном порядке.

По нестандартным, индивидуальным и специфическим заказам могут быть изготовлены изделия дополнительно к перечню настоящего стандарта, в этом случае изготовитель оставляет за собой право внесения изменений в конструкцию изделий.

5.1.2 Изделия могут применяться в районах Российской Федерации с сейсмичностью до 9 баллов на основании расчетов проектной (рабочей) документации в соответствии с требованиями СП 14.13330.

5.1.3 Изделия должны удовлетворять требованиям: прочности; надежности и безопасности пропуска водного потока; устойчивости к повреждениям; огнестойкости; экономичности; экологичности; долговечности; стойкости к внешним неблагоприятным воздействиям (климатическим, механическим и химическим).

5.1.4 Все изделия, предназначенные для транспортировки питьевой воды, должны быть подвергнуты постполимеризации и соответствовать требованиям [1] и [2].

5.2 Основные показатели и характеристики

5.2.1 Геометрические размеры с предельно допускаемыми отклонениями должны соответствовать: 4.2.1.3 - 4.2.1.5; 4.2.2.2 - 4.2.2.6; 4.2.3.3 - 4.2.3.4; 4.2.4.3 - 4.2.4.7, а также ГОСТ Р 54560 и ГОСТ 32871.

5.2.2 Кольцевая жесткость труб должна быть не менее значения номинальной жесткости SN и соответствовать группе несущей способности при расчетной высоте насыпи:

- 1-я группа - до 5 м включительно (от SN 5000 до SN 10000);
- 2-я группа - от 5 до 10 м (от SN 5000 до SN 15000);
- 3-я группа - от 10 до 15 м (от SN 15000 до SN 64000);
- 4-я группа - от 15 до 20 м (от SN 40000 до SN 1000000).

Примечание – По согласованию с заказчиком основываясь на прочностных расчетах, техническом решении по обустройству водопропускного сооружения, условий эксплуатации с учетом нагрузок и иных воздействий допускается иное соотношение группы несущей способности к номинальной жесткости SN в каждом проекте.

5.2.3 Твердость поверхностей изделий должна быть не менее 35 единиц по Барколу.

5.2.4 Овальность труб не должна превышать 1%.

5.2.5 Трубы должны быть прямолинейными. Отклонение от прямолинейности (кривизна) не должно превышать 1 мм на 1 м трубы.

5.2.6 Перпендикулярность должна соответствовать требованиям ГОСТ 33123.

5.2.7 Значения характеристик пожарной опасности изделий должны быть не менее:

- Г4 по ГОСТ 30244 для горючести;
- В2 по ГОСТ 30402 для воспламеняемости;
- Д2 по ГОСТ 12.1.044 для дымообразующей способности;
- Т2 по ГОСТ 12.1.044 для токсичности продуктов горения;
- РП4 по ГОСТ Р 51032 для распространения пламени.

5.2.8 При необходимости изготовления напорных труб и муфт, они должны выдерживать без потери герметичности и без нарушения целостности стенок минимальное испытательное гидравлическое давление, превышающее номинальное давление в 1,5 раза.

Соединения труб и деталей трубопроводов должны выдерживать без потери герметичности и без нарушения целостности стенок муфт или фланцев воздействие: внешнего давления; поперечной нагрузки; внутреннего давления; внешнего давления, превышающего внутреннее; внутреннего и осевого давления; изгиба при осевом давлении; кратковременного давления; усилия затяжки болтов; вырыва; углового смещения и вырыва; нарушения соосности и вырыва; циклического давления.

5.2.9 При комплектации с муфтой, муфта на трубе или фитинге должна быть плотно насажена до центрального ограничителя, обеспечивая герметичность соединения.

5.2.10 Водопоглощение должно быть не более 0,15%.

5.2.11 Абразивный износ должен быть не более, 8 мм/м.

5.2.12 Физико-механические характеристики изделий приведены в приложении Д.

5.3 Требования к внешнему виду

5.3.1 Качество выпускаемых изделий должно контролироваться на всех стадиях производственного процесса.

5.3.2 На готовых изделиях не допускаются следующие повреждения поверхностей и отличия видов изделий от видов эталонных образцов:

а) На внутренних поверхностях стеклокомпозитных труб, муфт и отрезков труб в составе деталей трубопровода не допускаются:

1) нарушения целостности лайнерного слоя, в том числе – выходы стекловолокна;

2) непропитанные связующим материалом участки;

3) воздушные (газовые) включения во внутреннем слое лайнера;

4) волнистость, вмятины, выступы (вздутия) различной формы высотой (глубиной) более 1 мм;

5) шероховатость на внутренних, поверхностях труб более 30 микрон, кроме мест внутренней формовки герметизирующих слоев;

6) трещины, раковины и посторонние включения глубиной (высотой) более 1 мм;

7) не пропитанные связующим внутренние поверхности канавок под уплотнения и стопорные элементы в муфтах;

б) На наружных поверхностях стеклокомпозитных труб, муфт и отрезков труб в составе деталей трубопровода не допускаются:

1) воздушные включения, и раковины глубиной более 1,5 мм, нарушающие целостность наружного слоя с выходами стекловолокна;

2) на посадочных поверхностях труб (в месте установки муфт) трещины, раковины и любые посторонние включения высотой более 1 мм и непропитанные связующим поверхности;

3) волнистость, локальные вздутия, и выступы высотой (глубиной) более 3 мм;

4) наличие любых, посторонних включений и выступов, в том числе – любых острых выступов отвержденного связующего;

5) механические повреждения – пропилы, сколы, царапины глубиной более 1,0 мм, «побеление» (расслоение) наружного слоя вследствие удара по поверхности и термических деструкций или ультрафиолетовых воздействий;

в) На торцах изделий не допускаются:

1) заусенцы, сколы, расслоения, выходы стекловолокна и посторонние включения;

2) не гладкие, не перпендикулярные к осевой линии изделия и не пропитанные связующим торцевые поверхности;

5.3.3 Композитные трубы и фитинги должны иметь внешний вид наружных, внутренних и торцевых поверхностей, соответствующий контрольному образцу-эталоны внешнего вида, выполненному согласно требованиям ГОСТ 15.009.

5.3.4 На внутренних и наружных поверхностях изделий из композитных материалов не следует допускать неровности. На торцах и фасках изделий, в канавках муфты и на калиброванных под муфтовое соединение поверхностях труб и фитингов должно быть выполнено ламинирование полиэфирной смолой или нанесен защитный слой.

5.4 Требования к сырью и материалам

5.4.1 Стеклокомпозитные трубы изготавливаются на основе метода непрерывной намотки стекловолоконных армирующих материалов при одновременной пропитке реактопластичным связующим, с наполнением минеральным дисперсным материалом с добавлением технологических компонентов, а также с применением добавок.

5.4.2 Для изготовления изделий должны использоваться следующие виды сырья и материалов:

- терморреактивные связующие полимеры (ненасыщенные полиэфирные смолы);
- стекловолоконные армирующие материалы;
- синтетические волоконные материалы;
- минеральные наполнители (кварцевый песок или другие наполнители);
- дополнительные технологические компоненты.

5.4.3 В качестве связующих полимеров должны применяться:

- смола ортофталева полиэфирная;
- смола изофталева полиэфирная;
- смола терефталева полиэфирная;
- смола винилэфирная.

5.4.4 В качестве стекловолоконных наполнителей должны применяться материалы:

- «С» стекло (стойкое к химической коррозии);

- «E-CR» стекло (с высокой механической прочностью и стойкое к химической коррозии).

Также допускается использование базальтовых, углеродных и арамидных волокон.

Стекловолоконные наполнители представляют собой:

- стеклоткани вуали;
- стеклоровинги;
- стекломаты, стеклосетки и облицовочные полиэфирные ленты.

5.4.5 В качестве технологических компонентов и добавок должны применяться следующие компоненты и добавки:

- антипиренные;
- адгезивные;
- ультрафиолетстойкие;
- антиэмиссионные;
- прочие.

5.4.6 В зависимости от условий эксплуатации и требований заказчика (для высоких температур, повышенной стойкости к истиранию) могут применяться другие связующие и материалы (например: эпоксиэфирные смолы; металлизированные армирующие материалы; полиамидные волоконные вуали), отвечающие требованиям нормативных документов и разрешённые к применению органами Роспотребнадзора. Требования к ним должны устанавливаться в конструкторской и технологической документации на конкретный тип изделия.

5.4.7 Каждая партия сырья и материалов для производства изделий обязательно должна проходить входной контроль по ГОСТ 24297.

5.5 Комплектность

5.5.1 В стандартной комплектации потребителю должна поставляться стеклокомпозитная труба с муфтой на одном конце, установленной в заводских, щитовые трубы поставляются с муфтой из нержавеющей стали, в транспортное положение, как показано на рисунке 5.1.

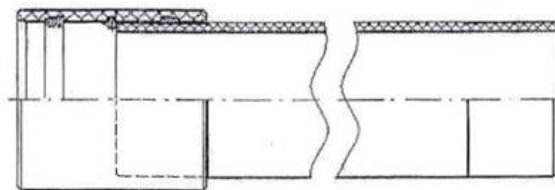


Рисунок 5.1 - Стандартная поставка стеклокомпозитной трубы с муфтой на уплотнителях

5.5.2 По требованию заказчика стеклокомпозитные трубы и муфты могут поставляться отдельно.

5.5.3 Допускается изготовление муфтового ламинированного соединения, являющегося аналогом раструбного соединения с использованием штатных уплотнителей в местах соединений, Вариант такой комплектации стеклокомпозитной трубы с муфтой показан на рисунке 5.2.

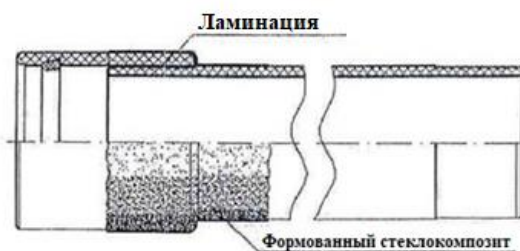


Рисунок 5.2 - Поставка стеклокомпозитных труб с закрепленным раструбом из заготовки муфты и уплотнителем

5.5.4 Допускается изготовление стеклокомпозитной трубы с муфтой без уплотнителей на ламинированном соединении, как показано на рисунке 4.7. Такой способ соединения стеклокомпозитной трубы с муфтой является аналогом простого раструбного безнапорного соединения без уплотнителей.

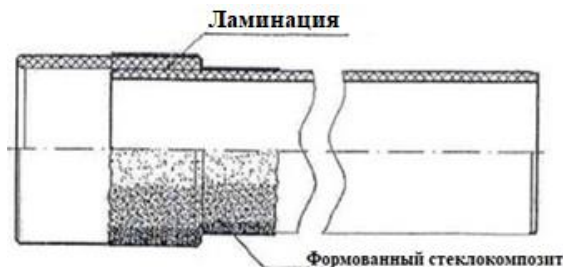


Рисунок 5.3 - Поставка стеклокомпозитных труб с закрепленным раструбом из заготовки муфты без уплотнителей

5.5.5 В поставке по заказу на сооружение трубопровода стеклокомпозитные трубы и муфты должны поставляться потребителю в комплекте с деталями трубопровода, всеми необходимыми соединительными деталями и уплотнениями, а также с руководством по установке [3] и паспортом качества в соответствии с приложением Е.

5.5.6 Стеклокомпозитные фитинги под муфтовое соединение поставляются в комплекте с резиновыми уплотнительными кольцами и муфтами. Фланцевые детали поставляются потребителю в комплекте с накидными металлическими фланцами.

5.5.7 В состав стеклокомпозитных деталей трубопровода могут также входить установленные по требованию заказчика закладные элементы и несъемные фланцы.

5.6 Маркировка

5.6.1 Маркировка стеклокомпозитного изделия должна включать в себя условное обозначение и наноситься на поверхность готового изделия в соответствии с приложением Ж. В маркировку стеклокомпозитной трубы по границе установки муфты дополнительно должна входить специальная маркировочная полоса.

5.6.2 Этикетка стеклокомпозитного изделия должна включать в себя условное обозначение и наноситься на поверхность готового изделия.

Правила оформления этикетки изделия приведены в приложении И.

5.6.3 Обозначение должно включать товарный знак предприятия-изготовителя, наименование стеклокомпозитного изделия, номинальные обозначения, характеризующие условия его применения, номинальный диаметр, жесткость, номинальное давление и обозначение СТО.

5.6.4 Параметры, характеризующие стеклокомпозитное изделие, указываются в паспорте изделия. Паспорт стеклокомпозитного изделия изготавливается типографским способом на бумажном или тканевом носителе, часть информации наносится в паспорт несмываемым маркером вручную.

Параметры, характеризующие стеклокомпозитное изделие, указываются в этикетке изделия. Обозначение стеклокомпозитного изделия должно включать: товарный знак предприятия-изготовителя, наименование изделия, номинальные обозначения, характеризующие условия его применения.

5.6.5 Для контроля правильности выполнения муфтового соединения на концах стеклокомпозитной трубы, поверхности которых обработаны под муфтовое соединение, по всей поверхности стеклокомпозитной трубы по трафарету наносятся несмываемой черной краской ограничительные линии согласно утвержденному эскизу. Количество ограничительных линий зависит от диаметра стеклокомпозитной трубы, при этом расстояние между ними вдоль окружности стеклокомпозитной трубы не должно превышать 200 мм.

5.6.6 На заламинированные торцы стеклокомпозитных труб, муфт и других деталей трубопровода, принятых отделом технического контроля как пригодные к

эксплуатации с указанными эксплуатационными параметрами, в зависимости от назначения трубы может наноситься краска, футеровочное или иное покрытие.

5.6.7 Этикетка наклеивается в интервале от 500 до 1000 мм от торца стеклокомпозитного изделия параллельно его оси. Обозначение наносится справа от этикетки вдоль оси стеклокомпозитного изделия на расстоянии (20-50) мм. Для малогабаритного стеклокомпозитного изделия этикетка и обозначение располагаются на поверхности изделия на равном расстоянии от торцов.

5.6.8 Этикетка стеклокомпозитного изделия изготавливается типографским способом на бумажном или тканевом носителе, часть информации наносится на этикетку несмываемым маркером вручную. После наклейки на поверхность или ламинации на наружный слой стеклокомпозитного изделия этикетка защищается от воздействия внешних условий каким-либо способом, исключающим повреждение ее материала и/или информации на ней в процессе хранения, транспортировки и эксплуатации в соответствии с установленными правилами.

5.6.9 В случае необходимости нанесения на транспортной упаковке стеклокомпозитных изделий информационной надписи ее необходимо выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 14192, нанесенной на ярлыке несмываемой краской и надежно укрепленном на транспортном средстве.

5.7 Упаковка

5.7.1 Стеклокомпозитные изделия не подлежат специальной упаковке с использованием упаковочных материалов. Для предотвращения непредвиденного перемещения изделий используются ложементы и стяжки. Для стеклокомпозитных труб высота пакета труб не должна превышать 3 м при хранении труб при температуре не выше 60 °С.

5.7.2 При укладке труб друг на друга используются деревянные бруски в количестве не менее трех штук на одну секцию трубы.

5.7.3 Работы по упаковке труб должны проводиться на площадках, удаленных от мест проведения работ с открытым пламенем.

5.7.4 При упаковке стеклокомпозитных труб методом «труба в трубе» (телескопически) должны использоваться резиновые прокладки.

5.7.5 Операции по упаковке выполняются с учетом требований ГОСТ Р 51474.

6 Требования промышленной безопасности и охраны окружающей среды

6.1 К работе с изделиями из стеклокомпозита могут допускаться лица не моложе 18 лет, предварительно прошедшие медицинское освидетельствование, специальное обучение, вводный инструктаж по технике безопасности, пожарной безопасности, а также сдавшие экзамены специальной комиссии.

6.2 Изделия, используемые в инженерных системах в процессе хранения, монтажа и эксплуатации не являются взрывоопасными, не электропроводны, не выделяют в окружающую среду токсичных веществ и не оказывают вредного воздействия на организм человека при непосредственном контакте. Работа с ними не требует особых мер безопасности.

6.3 В местах производства работ с использованием изделий из композиционных материалов, а также вблизи мест их складирования запрещается разводить огонь, хранить легковоспламеняющиеся вещества.

6.4 Композиционный материал изделий не электропроводен, невзрывоопасен, относится к трудно-сгораемым материалам и является самозатухающим материалом.

6.5 Рабочие места и места складирования материалов должны быть оборудованы средствами пожаротушения (распыленной водой, пеной, песком, кошмой и др.).

6.6 При работе с композиционными изделиями следует соблюдать правила пожарной безопасности на предприятии и рабочих местах в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004.

6.7 В случае возникновения пожара необходимо вызвать пожарную охрану и принять меры по ликвидации огня и предотвращению его распространения имеющимися средствами пожаротушения. При тушении изделий в закрытых помещениях следует использовать противогазы.

6.8 При производстве, в том числе при обработке изделий, должны выполняться требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.030.

6.9 Допустимые количества вредных веществ, выделяемых в воздух рабочей зоны производственных помещений, должны соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям ГОСТ 12.1.005, [4], [5].

6.10 Для защиты органов дыхания в процессе производства стеклокомпозитных труб применяется респиратор РПГ-67 (патрон А) по ГОСТ

12.4.296; в процессе механической обработки труб – респираторы ШБ-1 «Лепесток 5» по ГОСТ 12.4.028. В качестве защитных средств кожных покровов применяются:

- паста на основе ланолина;
- силиконовый крем для рук;
- перчатки резиновые технические ГОСТ 20010;
- другие средства по ГОСТ Р 12.4.301.

Примечание - В особых случаях необходимо защитить органы дыхания в соответствии с ГОСТ 12.4.121.

6.11 Производственные помещения, в которых изготавливают трубы, должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией по ГОСТ 12.4.021 обеспечивающей состояние воздуха рабочей зоны по ГОСТ 12.1.005, а рабочие места – местными отсосами. Оборудование, используемое в производственном процессе, должно отвечать требованиям ГОСТ 12.2.003.

6.12 В соответствии с правилами защиты от статического электричества по ГОСТ 12.1.018 оборудование должно быть заземлено. Относительная влажность в рабочем помещении должна быть не ниже 50 % и соответствовать ГОСТ 12.1.005. Рабочие места должны быть снабжены резиновыми ковриками. Общая электробезопасность должна соответствовать ГОСТ Р 12.1.019.

6.13 На работе должны быть созданы условия для соблюдения правил личной гигиены. Рабочие должны быть обеспечены санитарно-бытовым помещением.

6.14 Мероприятия по охране окружающей среды должны проводиться в соответствии с требованиями действующего законодательства, стандартов, норм и правил РФ. Неиспользованные отходы изделий из композиционных материалов собираются и вывозятся в специальные места (свалки).

7 Правила приёмки

7.1 Изготовленные стеклокомпозитные трубы, муфты и другие детали трубопровода должны быть приняты Отделом технического контроля (ОТК) предприятия-изготовителя, который гарантирует соответствие изделий требованиям настоящего стандарта при соблюдении потребителем условий их погрузки/выгрузки, транспортирования и хранения. Производство изделий осуществляется по заказу, поэтому преимущественный порядок изготовления и приемки изделий определяется в соответствии с конкретными заказами

потребителей. Форма заказа на поставку щитовых труб указана в Приложении К. Правила приемки не должны противоречить ГОСТ 15.309.

7.2 Приемка изделий производится по мере их изготовления партиями по заказам, принятым к изготовлению. Объем партии для изделий устанавливается в количестве выработанных по одному проекту (дизайну) изделий, в котором установлены:

- номинальный диаметр DN;
- номинальное давление PN;
- кольцевая жесткость SN;
- номинальное осевое усилие F (изделия для щитовых труб);
- состав и соотношения сырьевых материалов одних поставленных партий.

Примечание - Допускается поштучная приемка изделий, в том числе - для деталей трубопровода.

7.3 Качество выпускаемых стеклокомпозитных изделий контролируется на всех стадиях производства.

7.4 Для проверки соответствия стеклокомпозитных изделий в партии (или поштучно) требованиям настоящего стандарта устанавливаются приемосдаточные, периодические, типовые и выборочные испытания в соответствии с ГОСТ 15.309.

7.5 Приемосдаточные испытания проводят с целью контроля соответствия продукции требованиям стандартов, установленным для данной категории испытаний для определения возможности приемки продукции. Приемосдаточные испытания проводят с применением сплошного или выборочного контроля на соответствие нормативной и технической документации на продукцию. Приемосдаточные испытания проводит ОТК. В случае устранения дефектов, выявленных при приемосдаточных испытаниях, проводится повторный контроль по устранённым дефектам.

7.6 Периодические испытания проводят для периодического контроля качества продукции и стабильности технологического процесса в установленный период с целью подтверждения возможности продолжения изготовления продукции по действующей конструкторской и технологической документации и продолжения ее приемки. Периодические испытания проводит изготовитель с привлечением, при необходимости, других заинтересованных сторон, в том числе представителей заказчика. Календарные сроки проведения периодических

испытаний устанавливают в графиках, которые составляет изготовитель по согласованию с заинтересованными сторонами или с заказчиком.

7.7 Типовые испытания продукции проводят с целью оценки эффективности и целесообразности предлагаемых изменений в конструкции или технологии изготовления, которые могут повлиять на важнейшие потребительские свойства продукции или на соблюдение условий охраны окружающей среды. Типовые испытания проводят в соответствующих случаях разово. В настоящем стандарте в настоящее время такие изменения и испытания не предусматриваются.

7.8 Выборочные испытания проводятся с целью контроля стабильности качества выпускаемой продукции Отделом технического контроля самостоятельно по установленному графику или по требованию заказчика.

7.9 При неудовлетворительных результатах приемо-сдаточных испытаний по любому показателю должен быть проведен анализ ситуации и определены причины неудовлетворительного результата, а также ликвидированы устранимые дефекты. После устранения выявленных причин должны быть изготовлены в случае необходимости опытные образцы, и проведены повторные испытания.

7.10 При повторных неудовлетворительных результатах приемо-сдаточных испытаний приемка изделий данной партии должна быть приостановлена до выявления и полного устранения причин несоответствия показателей требованиям настоящего стандарта и принятия решения по заделу.

7.11 При получении неудовлетворительных результатов при периодических испытаниях хотя бы по одному из показателей, их необходимо перевести в разряд приемо-сдаточных, до получения положительных результатов не менее чем на пяти произвольно взятых изделиях подряд.

7.12 На каждую принятую Отделом технического контроля партию готовых изделий выдается паспорт качества с указанием:

- а) номера паспорта качества;
- б) наименования предприятия-изготовителя, его товарного знака, адреса и контактных атрибутов;
- в) полного наименования изделия с указанием материала, из которого оно изготовлено;
- г) обозначения настоящих технических условий;
- д) номера партии и даты выпуска;
- е) свидетельства о приемке, в котором указываются:
 - 1) технические параметры изделия;

- 2) свидетельство о пригодности изделия к эксплуатации;
- 3) гарантийные обязательства;
- 4) срок службы при установленных условиях эксплуатации.

Паспорт-сертификат должен иметь подписи: начальника производства, начальника технического бюро, а также штамп и подпись представителя ОТК предприятия-изготовителя

7.13 В случае, если в состав изделия входят комплектующие изделия, в паспорте-сертификате указываются сертификаты на комплектующие изделия и условия их эксплуатации (применения).

7.14 Объем и последовательность проведения испытаний должны соответствовать таблице 7.1.

Таблица 7.1 - Таблица проведения испытаний

Наименование показателей проверок и испытаний	Номер пункта в СТО		Виды испытаний			Объем выборки из партии
	технических требований	метода контроля	Приемо-сдаточные	Периодические	Выборочные	
1. Внешний вид, состояние внешних и внутренних поверхностей и торцов изделий, в том числе – маркировка стеклокомпозитной трубы	5.3, 5.6	8.5	+	+		100%
2. Установка муфт на трубу	5.2.9	8.5	+			100%

Продолжение таблицы 7.1

Наименование показателей проверок и испытаний	Номер пункта в СТО		Виды испытаний			Объем выборки из партии
	технических требований	метода контроля	Приемо-сдаточные	Периодические	Выборочные	
3. Геометрические размеры изделий, в том числе фаски торцов труб и муфт ¹⁾	5.2.1, 5.2.4, 5.2.5, 5.2.6	8.6, 8.7	+	+		100%
4. Кольцевая жесткость стеклокомпозитных труб	5.2.2	8.8	+	+		1 образец из партии <100 шт. или 1 % из партии > 100 шт.
5. Показатель твердости внешней и внутренней поверхностей изделий	5.2.3	8.9	+	+		10%, но не менее: - 2 шт. из партии < 20 шт. - 1 шт. из партии < 10 шт.
6. Герметичность стеклокомпозитных труб при давлении 1,5 x PN	5.2.8	8.10	+		+	100%
7. Герметичность стеклокомпозитных муфт с уплотнительными кольцами на давление 1,5 x PN	5.2.8	8.10	+		+	100%
8. Максимальное осевое усилие щитовой трубы для микротоннелирования	Приложение А, Таблица А.3	8.11		+		1 образец из партии <100 шт. или 1 % из партии > 100 шт.
9. Шероховатость внутренней стенки	Приложение Д, табл. Д.1	8.6		+		1 образец из первых 5 в партии
10. Водопоглощение	5.2.10	8.12			+	По Техническому заданию заказчика*

Продолжение таблицы 7.1

Наименование показателей проверок и испытаний	Номер пункта в СТО		Виды испытаний			Объем выборки из партии
	технических требований	метода контроля	Приемосдаточные	Периодические	Выборочные	
11. Плотность материала стенки	Приложение Д, табл. Д.1 - Д.3	8.13			+	По Техническому заданию заказчика*
12. Абразивный износ (в т.ч. трубы для микротоннелирования)	5.2.11	8.14			+	По Техническому заданию заказчика*
13. Показатели прочности изделия и/или материала изделия из стеклокомпозита	Приложение Д, табл. Д.1	8.15 - 8.20	По требованию и по согласованному с Заказчиком Техническому заданию на поставку продукции			
14. Показатели прочности материала щитовых трубы для микротоннелирования	Приложение Д, табл. Д.2					
15. Показатели прочности материала стальных муфт и уплотнителей	Приложение Д, табл. Д.3					

8 Методы контроля и испытаний

8.1 Контроль и испытания должны проводиться на всех стадиях производственного процесса:

- при получении сырья, материалов и комплектующих по ГОСТ 24297;
- непосредственно перед началом непрерывной намотки партии и при изготовлении опытного образца заготовки стеклокомпозитной трубы;
- после изготовления образца стеклокомпозитной трубы с паспортом изделия и предоставления в ОТК предприятия-изготовителя на приемку.

8.2 Испытания проводят не ранее чем через 6 часов после изготовления изделия, включая время полимеризации (отверждения).

8.3 Контроль качества сырьевых материалов и комплектующих производится на этапе входного контроля по «Карте контроля качества на всех этапах технологического процесса изготовления готового изделия» в соответствии с действующими заводскими методиками, регламентами, нормативными документами предприятия и государственными стандартами.

Примечания

1 Для входного контроля смол, стекловолокна и кварцевого песка должны использоваться следующие методики: нормативные документы предприятия (стандарты организации, утвержденные в установленном порядке); методики согласно ГОСТ 25336, ГОСТ 8420, ГОСТ 6943.1, ГОСТ 5937, ГОСТ 8325, ГОСТ 17139, ГОСТ 2768, ГОСТ 10354.

2 Для входного контроля, активности катализаторов и ускорителей: для катализатора используется методика компании DSM; для катализаторов активность проверяется по сроку годности и по аналогии с предыдущими партиями.

8.4 Контроль на этапах непосредственной подготовки процесса непрерывной намотки и при изготовлении опытного образца стеклокомпозитной трубы должен производиться в соответствии с нормативным документом предприятия «Технологический регламент производства стеклокомпозитных труб и муфтовых соединений».

8.5 Контроль внешних поверхностей изделий должен производиться в соответствии с нормативным документом предприятия «Регламент приемки готовых изделий по критериям внешнего вида поверхностей».

Проверка внешнего вида наружной и внутренней поверхности изделий должна производиться визуально без применения измерительных инструментов. При этом следует руководствоваться нормативным документом предприятия, утвержденным в установленном порядке.

8.6 Контроль геометрических размеров и формы изделий должен выполняться по ГОСТ Р ИСО 3126. Допускается применение дополнительного стандартного измерительного инструмента:

- рулетка измерительная по ГОСТ 7502;
- глубиномер микрометрический по ГОСТ 7470;
- штангенциркуль по ГОСТ 166;
- угломер по ГОСТ 5378;
- измеритель фаски (шаблон);
- линейка измерительная по ГОСТ 427;
- профилографы-профилометры по ГОСТ 19300;
- образцы шероховатости по ГОСТ 9378.

8.7 Для контроля размеров и форм допускается применение изготовленных на заводе-изготовителе или на специализированных предприятиях и принятые к использованию в установленном порядке измерительные инструменты, и шаблоны.

8.8 Определение кольцевой жесткости должно выполняться по ГОСТ Р 55071.

8.9 Определение показателя твердости внутренней и внешней поверхностей по Барколу проводится по ГОСТ Р 56761.

8.10 Контроль герметичности напорных труб и муфт производится посредством гидравлических испытаний внутренним давлением на испытательном стенде по технической документации изготовителя оборудования. Контроль герметичности труб и муфт при внутреннем давлении должен проводиться по ГОСТ Р 55070. Стеклокомпозитные фитинги и детали трубопровода испытываются после монтажа в составе трубопровода.

8.11 Осевые усилия при продавливании должны определяться по ГОСТ 4651 в соответствии с нормативной или технологической документацией, утвержденной в установленном порядке. Значения номинального осевого усилия являются справочными, конкретные значения могут быть определены по требованию заказчика

8.12 Водопоглощение материала стенки стеклокомпозитной трубы должно определяться по ГОСТ 4650 (метод А).

8.13 Плотность материала стеклокомпозитных труб должна определяться одним из методов по ГОСТ 15139.

8.14 Абразивный износ материала изделий определяется по ГОСТ Р 55877. Допускается проводить испытания по прочим стандартным методикам.

8.15 Контроль прочностных характеристик заготовок стеклокомпозитных труб и муфт должен выполняться по методикам ГОСТ 25.601, ГОСТ 25.602, ГОСТ 25.603, ГОСТ 25.604. Допускаются к применению иные стандартные методики.

8.16 Определение прочности при растяжении и модуля упругости в осевом направлении проводится по ГОСТ Р 54924.

8.17 Определение прочности при растяжении и модуля упругости в окружном направлении проводится по ГОСТ Р 54925.

8.18 Коэффициент линейного теплового расширения должен определяться в соответствии с методиками ГОСТ 15173.

8.19 Контроль степени отверждения: должен производиться в соответствии с методикой заводского документа «Методика определения степени отверждения».

8.20 Процентное соотношение композиционных материалов должно определяться по ГОСТ Р 57883.

9 Транспортирование и хранение

9.1 Готовые стеклокомпозитные изделия транспортируются железнодорожным, автомобильным и водными видами транспорта в горизонтальном положении на открытых или закрытых платформах в соответствии с правилами перевозки грузов и техническими условиями погрузки и крепления грузов, действующими, на данном виде транспорта.

9.2 Каждая партия стеклокомпозитных изделий сопровождается паспортом качества и сертификатом соответствия на продукцию завода-изготовителя.

9.3 Погрузочно-разгрузочные работы, складирование и транспортирование стеклокомпозитных изделий должны производиться с соблюдением мер, исключающих удары, смятие, кратковременное температурное воздействие, выше 80 °С и другие возможные повреждения поверхностей и стеклокомпозитного материала изделий.

9.4 Запрещается сбрасывать изделия из стеклокомпозитных материалов с транспортных средств.

9.5 При транспортировании допускается установка стеклокомпозитных труб в несколько ярусов с опорой верхних ярусов на ложементы нижних ярусов. Установка пакетов на стеклокомпозитные трубы не допускается. Стеклокомпозитные трубы, укомплектованные муфтами, укладываются с

попеременной ориентировкой свободного конца трубы (или конца трубы с муфтой) в противоположных направлениях.

9.6 Подъем стеклокомпозитных труб должен осуществляться с использованием мягких строп или ремней шириной не менее 80 мм с двойной сбалансированной строповкой.

9.7 Особую осторожность следует соблюдать для предотвращения повреждений торцов стеклокомпозитных труб и муфт. Поднятие при помощи крючков за концы труб и муфт строго запрещено.

9.8 Во время перемещения торцы стеклокомпозитных труб и муфт должны быть защищены. Защита может состоять из деревянных досок или полос мягкого пластика, которые крепятся на торцы при помощи металлических или пластиковых ремней.

9.9 При транспортировке, хранении и в процессе монтажа стеклокомпозитных изделий рекомендуется торцы могут закрываться полимерными материалами с целью предотвращения засоров строительным мусором. Во время перемещения торцы стеклокомпозитных труб и муфт должны быть защищены. Защита может состоять из деревянных досок или полос мягкого пластика, которые крепятся на торцы при помощи металлических или пластиковых ремней.

9.10 Не допускается волочение стеклокомпозитных труб по каким-либо поверхностям при складировании, транспортировке и при подготовке и проведении монтажных работ. Исключение – при монтаже муфтового соединения при укладке трубопровода.

9.11 Стеклокомпозитные изделия могут храниться под навесом или на открытых площадках на расстоянии не менее 1 метра от нагревательных приборов при температуре.

9.12 Стеклокомпозитные изделия, не имеющие наружного защитного слоя, предохраняющего поверхность изделия от воздействия солнечных лучей, запрещается хранить на открытых площадках, не защищенных от прямых солнечных лучей, более 12-ти месяцев. Допускается длительное хранение стеклокомпозитных труб и изделий в закрытых помещениях или на открытых площадках при температуре от минус 70 °С до плюс 60 °С (по специальному заказу – до плюс 90 °С) в условиях, исключающих воздействие атмосферных осадков и прямых солнечных лучей.

9.13 Условия хранения стеклокомпозитных труб у изготовителя и потребителя должны обеспечивать сохранность изделий от механических повреждений и падений. Стеклокомпозитные трубы хранят в горизонтальном положении. Высота штабеля не должна превышать 2,4 м. Стеклокомпозитные трубы диаметром свыше 1000 мм должны храниться в штабеле в один ряд. При транспортировке допускается укладка труб в штабели, высота которых ограничивается габаритами транспортного средства.

Примечания

1 На складе и при транспортировке стеклокомпозитные трубы укладываются на деревянные бруски и опираются на плотное основание. Выступающие детали должны находиться на расстоянии не менее 2 см от поверхности основания. Исключается непосредственный контакт поверхностей изделий друг с другом.

2 В условиях строительной площадки стеклокомпозитные изделия должны храниться на горизонтальных площадках приобъектных складов в соответствии с условиями, указанными в 9.1 – 9.13. Стеклокомпозитные изделия обычного исполнения должны быть защищенными от действия прямых солнечных лучей.

9.14 Рабочий персонал, осуществляющий погрузо-разгрузочные работы должен быть проинструктирован о методах осторожного обращения со стеклокомпозитными изделиями во время их складирования и перемещения.

9.15 Все операции, связанные с транспортировкой стеклокомпозитных изделий, не должны противоречить требованиям ГОСТ 21650, ГОСТ 14192.

10 Указания по эксплуатации

10.1 Общие положения

Изделия из стеклокомпозитных материалов предназначены для эксплуатации в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом с нормальной и повышенной влажностью при температуре окружающей среды от минус 70 °С до плюс 60 °С.

10.1.1 Стеклокомпозитные изделия, изготавливаемые в соответствии с настоящим стандартом, должны применяться строго по назначению, указанному в Техническом задании на поставку – в системах воздухопроводов, пневмотранспорта, в инженерных системах водоотведения, канализации, ливневых и хозяйственно-бытовых стоков, агрессивных растворов), а также для прокладки силовых кабелей электроснабжения, оптико-волоконных кабелей и газовых коммуникаций, при температурах транспортируемых жидкостей не более 50 °С и pH в пределах от одной до девяти единиц.

Примечания

1 В специальном исполнении стеклокомпозитных изделий по заказу температуры транспортируемых жидкостей могут быть более плюс 50 °С.

2 В специальном исполнении стеклокомпозитных изделий по заказу показатель рН для транспортируемой среды может находиться в пределах от 9 до 12 рН.

3 Дополнительные сведения о возможности транспортирования водных растворов химически агрессивных веществ предоставляются по запросу.

10.1.2 При монтаже стеклокомпозитных труб необходимо обратить внимание на целостность наружного и внутреннего слоев труб и соединяемых деталей, а также на целостность и состояние торцов труб, муфт и уплотнителей.

10.1.3 В случае обнаружения дефектов на внутреннем слое стеклокомпозитной трубы или муфты, на внешней поверхности конца трубы, подготовленного под установку муфты, или на уплотнительных кольцах муфты, монтаж разрешается вести только после устранения дефектов.

10.1.4 При необходимости, очистку внутренних поверхностей стеклокомпозитных труб и муфт производить только ветошью, мягкими щетками и деревянными приспособлениями. Применение металлических инструментов для очистки не допускается.

10.1.5 Не допускается наносить удары по поверхностям стеклокомпозитных труб, транспортировать трубы волоком и бросать при перемещениях.

10.1.6 Монтаж, эксплуатация и ремонт стеклокомпозитных труб должны производиться в соответствии с руководствами, разработанными и утвержденными в установленном порядке. К монтажу изделий из композиционных материалов могут допускаться лица не моложе 18 лет, предварительно прошедшие медицинское освидетельствование, специальное обучение, вводный инструктаж по технике безопасности, пожарной безопасности, а также сдавшие экзамены специальной комиссии.

10.1.7 В процессе монтажом эксплуатации стеклокомпозитных труб не допускается применение открытого огня ближе 1 м от трубы.

10.1.8 Расчетное значение периода эксплуатации стеклокомпозитных изделий в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 10467 базируется на регрессионном анализе по ГОСТ Р 57949, а также на результатах испытаний на абразивный износ по ГОСТ 55877 (метод Б) и соответствует при соблюдении требований настоящих технических условий:

- в трубопроводах водоснабжения и водоотведения - 50 лет при условии соответствия требований к качеству транспортируемой жидкости и окружающей среды параметрам, установленным в техническом задании;

- в трубопроводах химически агрессивных веществ - по результатам анализа химической стойкости стеклокомпозитной трубы к транспортируемой среде.

10.2 Требования к устройству водопропускных сооружений из стеклокомпозитных труб

10.2.1 Общие требования

10.2.1.1 Водопропускные сооружения с использованием труб являются важнейшими конструктивными элементами автомобильных и железных дорог. От их работы зависит общее состояние дороги и обеспечение безопасности движения по ней транспорта и охраны окружающей среды. При укладке стеклокомпозитных труб под насыпями автомобильных дорог всех категорий и железных дорог необходимо руководствоваться требованиями к засыпке по ГОСТ 32871 и ГОСТ 33123, [6] - [10], а также установленной нормативно-технической документацией к конкретному виду работ.

10.2.1.2 Стеклокомпозитные трубы следует использовать, как для пропуска периодически действующих водотоков, так и для пропуска постоянных водотоков. Допускается применение стеклокомпозитных труб для удлинения, существующих бетонных, железобетонных и каменных труб при уширении проезжей части и реконструкции дорог, для замены мостов и путепроводов, ремонтах существующих труб методом «труба в трубе» и других областях с учетом рекомендаций [11].

10.2.1.3 Несущая способность конструкций из стеклокомпозитных труб под насыпями транспортных магистралей связана с совместностью работы стеклокомпозитных труб с грунтом засыпки, что должно достигаться путём применения соответствующих категорий грунта, степенью уплотнения грунта засыпки и, в необходимых случаях, созданием грунтовой обоймы с требуемым уровнем плотности грунта и строгим соблюдением технологии строительства.

10.2.1.4 Проекты водопропускных сооружений с применением стеклокомпозитных труб должны обладать необходимым набором потребительских свойств и удовлетворять требованиям по безопасности, надежности, долговечности, ремонтпригодности, а также экологическим, экономическим и эстетическим параметрам.

10.2.1.5 Расчет нагрузок и воздействий при проектировании стеклокомпозитных труб необходимо производить с учетом требований СП 14.13330, СП 20.13330. Проектирование и строительство и монтаж стеклокомпозитных труб должны выполняться с учетом требований ПНСТ 309, СП 30.13330, СП 31.13330, СП 32.13330, СП 34.13330, СП 35.13330, СП 36.13330, СП 40-102, СП 40-104, СП 40-105, СП 48.13330, СП 86.13330, СП 103.13330, СП 104.13330 СП 116.13330, СП 129.13330, СП 265.1325800, [12] - [14].

10.2.2 Основные требования по обеспечению потребительских свойств сооружений из стеклокомпозитных труб

10.2.2.1 Безопасность, надёжность, и долговечность сооружений из стеклокомпозитных труб должны быть обеспечены на всех стадиях их жизненного цикла, включая изготовление, хранение, транспортировку, монтаж, эксплуатацию, ремонт, реконструкцию и утилизацию. Обеспечение основных требований должно гарантироваться достоверными данными изысканий, которые используются в проекте и строительном производстве, а также техническими и технологическими решениями, обоснованными расчетами, применением качественных материалов, квалифицированными действиями строителей и эксплуатационников, а также мониторингом при строительстве и эксплуатации водопропускных сооружений с учетом ГОСТ 33146.

10.2.2.2 Основными требованиями, предъявляемыми к стеклокомпозитным трубам, являются:

а) выполнение основной функции водопропускного сооружения, исключаящего негативное влияние поверхностного стока воды на проезжую часть или железнодорожные пути. В связи с этим, необходимо обеспечить безнапорный режим работы стеклокомпозитных труб, исключаящий гидравлический удар и резонансные колебания системы "труба - насыпь". Обеспечение безнапорного пропуска максимального расхода через стеклокомпозитные трубы достигается при выполнении следующих условий:

б) проектирование водопропускного сооружения проводятся с использованием исходных данных по значениям расчетных и максимальных расходов стока, определяемых с учетом возможного увеличения площади водосбора при сооружении насыпи и водоотводов и полученных на основе изыскательских работ в соответствии с положениями СП 47.13330. Основные

требования, предъявляемые при проектировании водопропускных стеклокомпозитных труб приведены в приложении Л;

в) выполнение гидравлических расчетов всего водопропускного тракта, включая подходное и выходное русло, регуляционные и укрепительные сооружения и конструкции на них, входной и выходной оголовки, контуры и продольные профили, диаметр стеклокомпозитных труб в соответствии с приложением Л;

г) расчет труб на воздействие водного потока следует производить по гидрографам расчетного и наибольшего паводков, с учетом вероятности превышения расходов паводков и соответствующих им уровней воды на пике паводков следует принимать:

- 1) для автомобильных дорог I категории - 1:100 и 1:50 (1 % и 2 %);
- 2) для автомобильных дорог II и III категорий - 1:50 и 1:33 (2 % и 3 %);
- 3) для автомобильных дорог IV и V категорий - 1:20 и 1:33 (5 % и 3 %).

д) при пропуске наибольших расходов допускаемые скорости для расчета укреплений могут быть повышены на 35 %. При определении глубины размыва и размеров укреплений расчетные расходы (для учета флуктуации исходных данных) увеличиваются на 30 %;

е) исключение возможности образования подпора и безнапорного протекания потока в трубе, путём назначения соответствующего диаметра стеклокомпозитных труб с обеспечением зазора между поверхностью потока и шельги свода в трубе равного не менее 1/4 номинального диаметра трубы;

ж) ограничение при проектировании максимального продольного уклона дна стеклокомпозитных труб величиной менее 0,05;

з) обеспечение в проектных решениях формирования плавного сжатия потока в пределах переходных участков - входного и выходного оголовков, исключающих возможность появления затопленного водослива и возникновения бурного протекания воды на входе и на выпуске из стеклокомпозитных труб.

Устройство противобрызгового защитного лотка, предназначенного для защиты тела стеклокомпозитных труб не требуется.

10.2.2.3 Применяемые материалы стеклокомпозитных труб должны обеспечить соблюдение проектных условий работы водопропускного сооружения в течение всего периода его эксплуатации. В части требований к материалам грунтовой засыпки стеклокомпозитных труб безопасность применения труб

обеспечивается за счёт использования грунтов, исключая процессы пучения и обладающих достаточной прочностью:

- для устройства основания непосредственно под стеклокомпозитными трубами глубиной не менее 0,5 м применяются пески средней крупности, крупные, гравелистые, щебенисто-галечниковые и дресвяно-гравийные грунты, не содержащие обломков размером более 50 мм. Перечисленные грунты не должны содержать более 10 % частиц размером менее 0,1 мм, в том числе, более 2 % глинистых размером менее 0,005 мм;

- для устройства грунтовой засыпки (обоймы) вокруг стеклокомпозитных труб, кроме перечисленных грунтов, допускается применять пески мелкие, не содержащие более 10 % частиц размером меньше 0,1 мм, в том числе более 2 % глинистых размером меньше 0,005 мм.

10.2.2.4 Внутренние диаметры стеклокомпозитных труб, с учётом их обслуживания при эксплуатации, как правило, должны быть, не менее 1,0 м при длине трубы (или расстоянии между смотровыми колодцами в междупутье на станциях) до 20 м. При длине трубы свыше 20 м номинальный диаметр труб должен назначаться не менее 1,25 м, в том числе, на автодорогах I - II категорий по СП 46.13330.

Допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании минимально допустимый диаметр трубы назначать равным 1,2 м.

На автомобильных дорогах III-V категорий допускается применять стеклокомпозитные трубы номинальным диаметром 1,0 м. Номинальный диаметр стеклокомпозитных труб в районах с расчетной минимальной температурой воздуха ниже минус 40 °С (с обеспеченностью 0,92 по СП 131.13330 назначаются не менее 1,5 м независимо от длины трубы.

Допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании минимально допустимый диаметр трубы назначать равным 1,4 м.

10.2.2.5 Наименьшую толщину засыпки над водопропускными стеклокомпозитными трубами следует принимать равной:

- на автомобильных дорогах I-V категории общего пользования, на дорогах и на улицах городов, поселков и сельских населённых пунктов, а также промышленных предприятий равной 0,5 м, но не менее 0,8 м от верха звена трубы до поверхности дорожного покрытия;

- на железных дорогах общей сети и подъездных путях предприятий не менее 1,2 м, считая от верха звена трубы до подошвы рельса.

10.2.2.6 Бровка земляного полотна на подходах к трубам должна быть не менее чем на 0,5 м выше отметки подпорного уровня, определяемого по наибольшему расходу для автомобильных дорог I категории и по расчетному горизонту для дорог II, III категорий.

10.2.2.7 Стеклокомпозитные трубы, применяемые на водотоках с наличием ледохода, карчехода и наледиобразования, проектируются совместно с комплексом противоналедных мероприятий со специальной защитой от карчехода и ледохода. Защитные сооружения (сетки, заборы) должны устанавливаться с учетом задержания карчей и ледяных полей на подходах к стеклокомпозитным трубам на высоту выше отметки максимального подпертого уровня горизонта высоких вод (ПУВ ГВВ) не менее чем на 1,0 м.

10.2.2.8 В процессе ведения строительно-монтажных работ должны также соблюдаться требования [15], ГОСТ 12.3.005, ГОСТ 12.4.011, ГОСТ Р 12.4.301, ГОСТ 15150.

10.2.2.9 Безопасность сооружений с применением стеклокомпозитных труб при строительстве в насыпях автомобильных и железных дорог должна гарантироваться надлежащим контролем качества при приемке работ. Система контроля качества на всех этапах ведения строительства водопропускных сооружений с использованием стеклокомпозитных труб должно обеспечивать гарантии безопасности эксплуатации на весь период существования сооружения с полной оценкой видимых и скрытых работ, что требует особого внимания на полноту оформления актов на скрытые работы, оценки качества стеклокомпозитных труб, приемочный контроль, технологические регламенты перевозки, складирования и монтажа стеклокомпозитных труб, а также своевременности ведения технического надзора за сооружением грунтовой засыпки. В целях определения долговечности стеклокомпозитных труб в сооружении, предполагается мониторинг ее напряженно-деформированного состояния в течение 10-20 лет специализированной организацией.

10.2.2.10 Ремонтопригодность сооружения со стеклокомпозитными трубами должна обеспечивать беспрепятственное проведение профилактических работ и ремонтов по поддержанию требуемого уровня функциональной надежности стеклокомпозитных труб, а также работ по восстановлению функциональной надежности водопропускного сооружения после воздействия возможных экстремальных ситуаций.

10.2.2.11 Экономичность сооружения со стеклокомпозитными трубами должна подтверждаться меньшими строительными затратами и приведенными строительно-эксплуатационными расходами в сравнении с альтернативными техническими решениями. Это относится также к затратам труда и энергетических ресурсов на строительство и эксплуатацию сооружений и на технологические показатели - условия транспорта и монтажа конструкций, сроки строительства, дефицитность материальных ресурсов.

10.2.2.12 Обеспечение требований экологической безопасности и эстетичности при адаптации к местным условиям водопропускных сооружений со стеклокомпозитными трубами связано, в основном, с оптимальными геометрическими параметрами стеклокомпозитных труб.

10.2.2.13 Экологичность сооружения со стеклокомпозитными трубами должна обеспечивать возможность выполнения требований и мероприятий по охране окружающей среды без ущерба для безопасности и функциональной надежности водопропускного сооружения в процессе его строительства и эксплуатации. Должны обеспечиваться условия сохранения природных ландшафтов, исключаться заболачивание, подтопление и размывы на прилегающей территории, а также ущерб флоре и фауне.

10.2.2.14 Обеспечение потребительских свойств по экономичности, экологичности и эстетичности водопропускных сооружений со стеклокомпозитными трубами на автомобильных и железных дорогах должно предусматриваться в проектах и подлежит оценке соответствия при приемке в эксплуатацию в соответствии с порядком, установленным в СП 68.13330.

10.2.3 Выбор параметров стеклокомпозитных труб по расчетам напряженно-деформированного состояния

10.2.3.1 Минимальный диаметр стеклокомпозитных труб назначается на основе гидравлических расчетов, класса кольцевой жёсткости стеклокомпозитных труб и параметров грунтовой засыпки (обоймы) проектируется на основе расчета напряженно-деформированного состояния водопропускного сооружения в соответствии с [16].

10.2.3.2 Стеклокомпозитные трубы вместе с окружающей ее грунтовой засыпкой насыпи и основанием должна рассчитываться по предельным состояниям.

К первой группе относятся: расчет на совместное неблагоприятное сочетание силовых факторов и неблагоприятных влияний внешней среды; расчет на недопущение разрушения и потери устойчивости.

Расчет по второй группе должен предотвратить чрезмерные деформации сооружения.

Соответствующие расчеты должны выполняться (в случае необходимости) для этапов транспортирования, монтажа и строительства в соответствии с приложением Л и [16].

10.2.3.3 Расчетные нагрузки для расчета на прочность и устойчивость определяют умножением нормативной величины нагрузки на коэффициент перегрузки, который для собственного веса грунта принимают равным $n=1,1$. Расчетные нагрузки для расчета конструкции стеклокомпозитных труб по второй группе предельных состояний принимают равными нормативным ($n=1$). Основные сочетания нагрузок при расчете по первой группе состоят из постоянных нагрузок, длительных и одной кратковременной. При расчете конструкции на действие сейсмических нагрузок, последние не снижаются. Для оценки воздействия землетрясений в районах с расчетной сейсмичностью семь и более баллов, расчеты напряженно-деформированного состояния сооружения следует выполнять с учетом величины сейсмической силы с учетом требований СП 14.13330, определяемой по линейно-спектральной методике в соответствии с приложением Л и [16].

10.2.3.4 Средние предельные значения относительных деформаций в поперечном направлении материала стеклокомпозитных труб для новых труб для классов SN 5000, SN 10000 должны составлять соответственно не более 18,0 %, 14,5 % и 12,5 %.

10.2.3.5 Расчёт значений механических характеристик, в том числе, относительных изменений диаметра трубы для каждого класса кольцевой жёсткости приведен в приложении М.

10.2.3.6 В расчётах стеклокомпозитных труб допускается принимать предельные расчётные значения относительных деформаций диаметров звеньев стеклокомпозитных труб для классов SN 5000, SN 10000 равными 3,5 % и 3,3 % соответственно.

10.2.3.7 Расчетная схема водопропускного сооружения должна адекватно отражать совместную работу стеклокомпозитных труб, грунтовой засыпки и основания:

а) расчетную схему водопропускного сооружения следует принимать двух- или трехмерной и она должна обеспечивать необходимую точность определения напряжений и деформаций в элементах стеклокомпозитных труб, а также в сопряженной с ней грунтовой засыпке (обойме);

б) в качестве расчетных методов следует использовать численные методы:

1) метод конечных разностей (МКР);

2) метод конечных элементов (МКЭ);

в) граничные условия должны выбираться таким образом, чтобы они не оказывали существенного влияния на результаты расчетов;

г) допускается, на стадии вариантного проектирования, проводить расчёты труб с применением приближённых и аналитических методов с обязательной проверкой выбранной конструкции численными методами;

д) грунт засыпки (обоймы), основания и насыпи рекомендуется рассматривать как упругопластическую среду. Допускается рассматривать грунт, как линейно-деформируемое тело;

е) момент потери устойчивости конструкции стеклокомпозитных труб, при численном решении, оценивается по резкому возрастанию деформаций при малом возрастании нагрузки.

10.2.3.8 Расчет осадок стеклокомпозитных труб под насыпью при отсутствии вечномерзлых грунтов в основании следует производить с использованием исходных параметров - модуля деформации и объемной массы грунта, мощности геологических слоев в основании, а также высоты насыпи в соответствии с приложением Л и [16]. Расчет осадок на оттаивающих вечномерзлых грунтах производится согласно прогнозу деградации мерзлоты по теплотехническим расчетам в соответствии с приложением Л и [16].

Расчет осадок труб, в основании которых сжимаемые грунты подстилаются несжимаемыми (например, скальными), следует производить в зависимости от высоты насыпи и глубины залегания несжимаемых грунтов.

10.2.3.9 Величину строительного подъема проверяют расчетом, исходя из расчетной осадки под осью насыпи с учетом уклона и длины стеклокомпозитных труб. Величина строительного подъема должна быть не менее $1/80N$ при песчаных, галечниковых и гравелистых грунтах основания, $1/50N$ при глинистых, суглинистых и супесчаных грунтах основания и $1/40N$ при грунтовых основаниях из песчано-гравелистой или песчано-щебенистой смесей (где N – высота насыпи). При расчете строительного подъема учитывают ограничения:

- во избежание застоя воды отметка лотка входного оголовка в начальный период эксплуатации и после стабилизации осадок основания должна быть выше отметки лотка среднего звена трубы;

- строительный подъем не устраивают для стеклокомпозитных труб, сооружаемых на скальных и других несжимаемых грунтах.

10.2.3.10 В необходимых случаях (необходимость использования слабых грунтов) вокруг стеклокомпозитных труб устраивается грунтовая обойма на ширину (в уровне горизонтального диаметра) равную радиусу трубы плюс не менее 4 м с каждой стороны стеклокомпозитной трубы и высоту не менее 0,5 м над верхом конструкции стеклокомпозитной трубы, как показано на рисунке 10.1 Грунтовая обойма отсыпается грунтами, отвечающими требованиям 10.2.2.3.



1 - слои армированного грунта толщиной 0,5 м;

2 - слой геосетки, распределяющий нагрузку;

3 - горизонтальные упоры из объемной георешетки или цемента-грунта в соотношении 1:6.

Рисунок 10.1 - Конструкция обоймы из армированного грунта

10.2.3.11 Выбор типа и параметров грунтовой обоймы производят на основе расчетов напряженно-деформированного состояния. Назначение грунтовой обоймы - повысить прочность и надежность конструкции сооружения в целом, снизить уровень напряжений и их неравномерность в материале стенок, уменьшить величины вертикальных деформаций в верхней части трубы и горизонтальных в средней ее части.

10.2.3.12 Грунтовая обойма обеспечивает прочность, устойчивость и геометрическую неизменяемость конструкции стеклокомпозитных труб в слабых грунтах. В зависимости от высоты сооружения, диаметра стеклокомпозитных труб, параметров грунтов основания и сооружения, системы нагрузок, наличия сейсмических нагрузок, технологии и организации строительства и других факторов в конструкции водопропускного сооружения из стеклокомпозитных труб и грунтовой обоймы в качестве конструктивных и несущих материалов могут быть

использованы различные нетканые и синтетические материалы (геосетки, георешетка, металлические профильные конструкции, арматура и др.).

10.2.3.13 Геометрические размеры армированной (например, геотекстилем) грунтовой обоймы назначаются по расчету в зависимости от принятого уровня снижения величины горизонтальных напряжений. При этом ширину по верху обоймы рекомендуется назначать не более $3D$ (диаметров), а в уровне горизонтального диаметра – $1-1,5D$ (диаметра в каждую сторону, D – диаметр трубы, горизонтальная проекция).

Армирование грунтовой обоймы устраивается, в том числе, с учетом выполнения ею противофильтрационной функции в теле насыпи при длительных паводках.

10.2.3.14 Грунтовая обойма, как правило, включает в себя следующие конструктивные элементы:

- для пылевато-глинистых грунтов основания консистенции от мягко пластичной и выше, а также для песков мелких и пылеватых, труба укладывается на демпфирующий слой в виде двухслойной тщательно уплотненной и профилированной песчано-гравийной и щебеночной подушки.

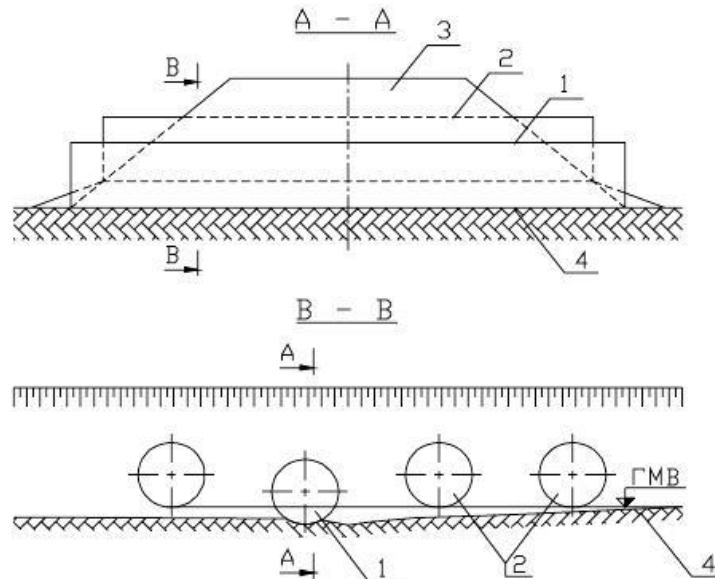
- для оснований, сложенных прочными грунтами (гравелистые, крупные пески, гравий и т.д.) нижний песчано-гравийный слой может не устраиваться (устраивается выравнивающий слой). Толщины слоев при этом определяются расчетом из условия недопущения развития зон предельного равновесия в грунтах основания.

10.2.4 Требования к конструктивным элементам водопропускного сооружения из стеклокомпозитных труб

10.2.4.1 Водопропускное сооружение из стеклокомпозитных труб может быть, как безнапорными, так и напорными. В напорных сооружениях расстояние в свету между звеньями стеклокомпозитных труб должно составлять не менее $2DN$ (диаметров) и не менее ширины рабочих органов трамбовочного оборудования (для удобства отсыпки и уплотнения грунта до требуемой плотности). Количество стеклокомпозитных труб в насыпи не ограничивается.

10.2.4.2 Напорные стеклокомпозитные трубы допускается устраивать с расположением труб в разных уровнях, размещая часть труб (как правило, одну) в уровне русла водотока, а остальные – на отметке выше уровня меженных вод (рисунок 10.2), что улучшает эксплуатационные характеристики сооружения.

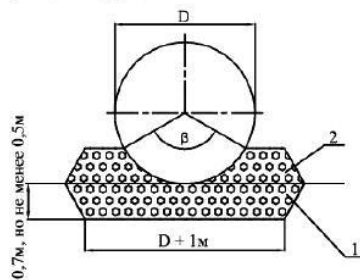
10.2.4.3 Конструкция основания стеклокомпозитных труб должна удовлетворять требованиям и соответствовать принципиальным схемам, приведенным на рисунке 10.3.



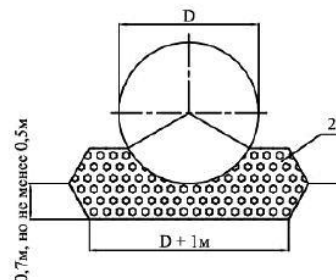
- 1 - труба, установленная на отметке русла водостока;
- 2 - трубы, установленные над горизонтом межених вод;
- 3 - насыпь; 4 - основание.

Рисунок 10.2 - Многоочковое водопропускное сооружение из стеклокомпозитных труб

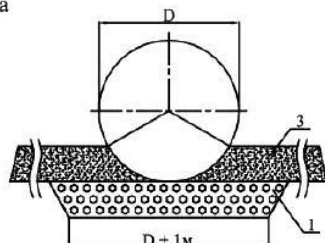
а) с устройством верхней части подушки после укладки трубы



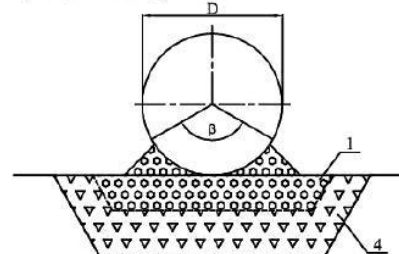
б) с предварительным устройством ложа



в) с отсыпкой нулевого слоя и устройством ложа



г) с заменой грунта



- 1 - первый этап отсыпки подушки; 2 - второй этап отсыпки подушки; 3 - нулевой слой;
- 4 - замена грунта основания песчано-гравийной, либо скальной отсыпкой; β - 120° при опирании на плоское основание; β - 90° при опирании на грунтовое ложе

Рисунок 10.3 - Конструкция основания стеклокомпозитной трубы

- подушку под трубу необходимо устраивать в тех случаях, когда основание сложено глинистыми, скальными и песчаными пылеватými грунтами. На слабых основаниях должна производиться замена слабого грунта либо устраиваться искусственное основание в виде армогрунтовой мембраны;

- нижняя часть трубы должна быть утоплена в песчано-гравийную или щебеночную подушку на глубину не менее чем на 25 % диаметра трубы. По ширине подушка под стеклокомпозитной трубой может устраиваться на величину диаметра. Допускается применение подушки из песчано-гравийной смеси. Заложение откосов песчано-гравийной и щебеночной подушки следует назначать не круче 1:1;

- обязательным элементом грунтовой обоймы является конструктивный демпфирующий слой вокруг трубы, толщиной до 0,5 м, устраиваемый из песчано-гравийного или щебеночного грунта при максимальном размере частиц грунта до 40 мм. В качестве такого элемента может быть использована мембрана из геосетки, заполненной песчано-гравийным грунтом;

- при значительной высоте насыпи над стеклокомпозитной трубой с целью снижения уровня напряжений в теле стеклокомпозитной трубы грунтовая обойма может быть устроена в виде горизонтальных упоров из армогрунта, стабилизирующих конструкцию в горизонтальном направлении.

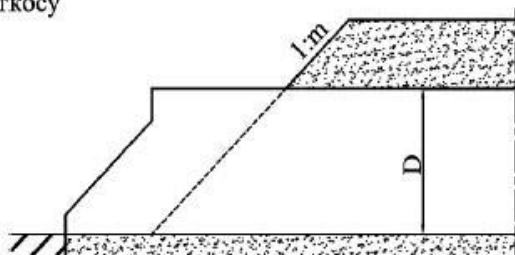
Геоткань или геосетку СПП-Полисет укладывают с шагом по высоте не более чем 0,5 м. Ширина и конструкция упора определяется расчетом. В случае необходимости снижения нагрузки на верхнюю часть стеклокомпозитной трубы, обойму развивают вверх, (не менее чем на 1 м от верха трубы) и объединяют между собой левый и правый упор над стеклокомпозитной трубой в виде геомембран (см. рисунок 10.1).

Очертание откосов насыпи над стеклокомпозитной трубой и возле нее в пределах армогрунтовой обоймы и непосредственно за ее границей следует проверять на устойчивость земляного полотна. С целью повышения устойчивости откосов и уменьшения длины трубы откосы сооружения могут быть также армированы геотканью или геосетками СПП-Полисет.

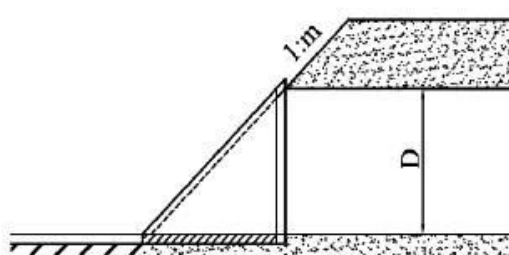
10.2.4.4 В качестве основного типа следует применять стеклокомпозитную трубу с вертикальным или скошенным параллельно откосу насыпи торцом концевое звена, как показано на рисунке 10.4.

а) без оголовка со срезом, параллельным откосу в) с раструбным оголовком

а) без оголовка со срезом, параллельным откосу



в) с раструбным оголовком



б) без оголовка со срезом перпендикулярно оси СПТ

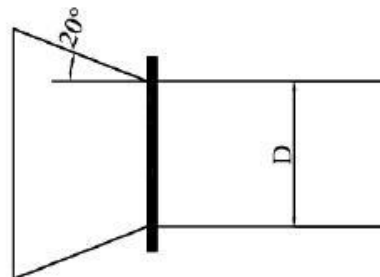
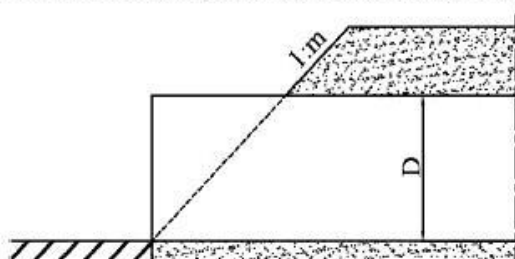


Рисунок 10.4 - Типы оголовков стеклокомпозитной трубы

10.2.4.5 Для предотвращения подмыва основания стеклокомпозитной трубы и исключения скопления воды в основании под трубой следует предусматривать по концам конструкции противофильтрационные экраны преимущественно из цементно-грунтовой или глинощебеночной смесей, либо из железобетона, бетона или гофрированного металла. Этим обеспечивается исключение скопления воды в подушке.

Железобетонные и бетонные экраны следует применять для труб, сооружаемых на мелкопесчаных основаниях. Глубина заложения железобетонных и бетонных экранов должна быть не менее чем на 0,25 м ниже расчетной глубины сезонного промерзания с учетом местных условий. Ширина противофильтрационного экрана по сечению трубы устраивается не менее $D/2$ (диаметра)+1,0 м в каждую сторону от оси стеклокомпозитной трубы.

Противофильтрационные экраны из цементно-грунтовой или глинощебеночной смесей следует применять для стеклокомпозитных труб, сооружаемых на глинистых грунтах. Экраны укладываются на ширину подушки, имеют длину вдоль оси стеклокомпозитной трубы по верху не менее 2 м и глубину заложения не менее 70 % от глубины сезонного промерзания.

При сооружении стеклокомпозитных труб на основаниях из крупнопесчаных, скальных и крупнообломочных грунтов применяют цементно-грунтовые, глинощебеночные или бетонные экраны с глубиной заложения, равной толщине подушки.

10.2.4.6 Для увеличения водопропускной способности стеклокомпозитной трубы (вместо сооружения трубы с большим внутренним диаметром) при соответствующем технико-экономическом обосновании допускается применение оголовков, как показано на рисунке 10.4.

Для сооружений, строящихся на скальных, крупнообломочных и других не пучинистых грунтах технико-экономического обоснования применения оголовков не требуется.

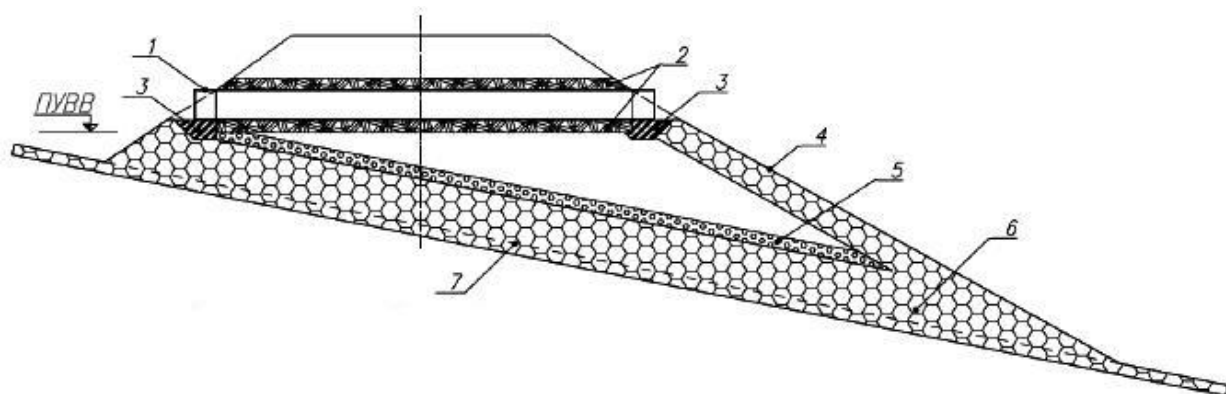
10.2.4.7 Глубина заложения фундаментов оголовков водопропускных сооружений на скальных грунтах, на гальке и гравии, щебенистых, гравелистых песках и песках средней крупности не нормируется. При устройстве фундаментов оголовков на других грунтах глубина заложения должна быть не менее чем на 0,25 м ниже расчетной глубины сезонного промерзания с учетом местных условий.

10.2.4.8 Фундаменты оголовков на пучинистых грунтах следует рассчитывать с учетом воздействия касательных сил морозного пучения грунта (СП 22.13330) и воздействия коррозии на строительные конструкции (СП 28.13330).

10.2.4.9 При решении вопроса о расположении водопропускных сооружений следует размещать их на прочных и устойчивых основаниях. Вынос сооружений на склон лога допускается только при специальном обосновании.

10.2.4.10 Стеклокомпозитную трубу на косогорах надлежит укладывать на естественное основание с уклоном, близким уклону лога, либо на отсыпке земляного полотна из скального грунта, устойчивого против выветривания в теле насыпи, с расположением выхода из стеклокомпозитной трубы выше дна лога с устройством бермы из скального грунта.

10.2.4.11 На косогорах и на логах с периодическими водотоками допускается применение комбинированных водопропускных сооружений в виде стеклокомпозитной трубы и фильтрующих насыпей. При этом расчет фильтрующих насыпей производится на меженный уровень, а стеклокомпозитная труба включается в работу по пропуску паводковых вод, как показано на рисунке 10.5.



- 1 - стеклокомпозитная труба;
- 2 - армогрунтовая обойма;
- 3 - противофильтрационный экран;
- 4- укрепление выходного русла на откосе;
- 5- обратный фильтр;
- 6 - фильтрующая насыпь из крупноглыбового скального грунта;
- 7 - дно лога.

Рисунок 10.5 - Устройство стеклокомпозитной трубы на косогоре

10.2.4.12 При проектировании водопропускных стеклокомпозитных труб в условиях вечной мерзлоты следует учитывать требования нормативных документов к особенностям строительства в условиях вечной мерзлоты.

Уклон низа стеклокомпозитной трубы должен быть не меньше критического 0,002, но не должен превышать 0,05. Применение более крутых уклонов допускается при индивидуальном проектировании со специальными мероприятиями гашения скорости потока в стеклокомпозитной трубе и на выходе (например, водобойные колодцы и др.). При уклоне менее критичного уровня, пропускную способность стеклокомпозитной трубы следует пересчитывать.

Для укрепления входного и выходного русел применяются габионы, камень, конструктивные элементы: бетонные и железобетонные блоки, тетраподы, тетраэдры.

Тип и размеры укреплений откосов насыпи у входных и выходных оголовков трубы, конструкции подводящих и отводящих русел определяются в соответствии со скоростью течения на выходе по гидравлическим расчетам.

10.2.4.13 При необходимости замены в основании трубы глубину заменяемого грунта следует определять расчетом, исходя из условия обеспечения несущей способности нижележащего грунта или по расчету осадок.

Ширина замены грунта основания или устройства искусственного основания должна назначаться по расчету, но не менее 2DN (диаметров) трубы.

10.2.4.14 Стеклокомпозитную трубу следует укладывать в ложе того же очертания, как и у низа стеклокомпозитной трубы, вырезанное либо вытрамбованное в нулевом слое грунта толщиной, обеспечивающей центральный угол упора конструкции не менее 90° - 120° в зависимости от формы стеклокомпозитной трубы. Нулевой слой грунта должен быть отсыпан из материала, которым засыпается стеклокомпозитная труба или отсыпается подушка, и уплотнен не менее 0,95 максимальной стандартной плотности.

10.2.4.15 В случае применения бетонных оголовков, класс бетона по прочности (на сжатие) должен быть не ниже В30. Марка бетона по морозостойкости должна быть не ниже F300.

10.2.4.16 Бетон оголовков, пропускающих агрессивные воды, должен соответствовать требованиям СП 28.13330.

10.2.4.17 Допускается применение в конструкциях оголовков габионов и подпорных стенок каркасного типа с армогрунтовым заполнением.

10.2.4.18 Более подробное описание по укладке стеклокомпозитных труб разработано в утвержденном ООО «НТТ-Пересвет» руководстве по установке стеклопластиковых труб [3].

10.2.5 Требования к проектированию, устройству, эксплуатации, содержанию и ремонту водопропускных сооружений

10.2.5.1 При разработке проектной документации водопропускных сооружений из стеклокомпозитных труб следует руководствоваться законодательством Российской Федерации о безопасности гидротехнических сооружений и нормативными требованиями, направленными на обеспечение безопасности гидротехнических сооружений в соответствии с СП 58.13330.

В составе проектной документации водопропускных сооружений допускается разрабатывать раздел, посвященный натурным наблюдениям за работой сооружений и их состоянием в процессе строительства, при эксплуатации, реконструкции и ликвидации.

10.2.5.2 При проектировании сооружений из стеклокомпозитных труб необходимо учитывать изменения природных условий, которые могут привести к развитию и активизации следующих негативных физико-геологических, геодинамических процессов в их основаниях:

- повышению активности ближайших сейсмогенерирующих разломов;

- подтоплению и затоплению территорий, оценку которых необходимо выполнять в соответствии с СП 104.13330. Для районов распространения многолетнемерзлых пород оценка подтопления должна производиться в комплексе с прогнозированием динамики геокриологических условий;

- переработке берегов и заилению водохранилищ;

- химической суффозии растворимых пород карбонатного и галогенного карста, вымыванию из грунтов основания и накоплению в них потенциально вредных химических и радиоактивных веществ; откачиванию из глубинных подземных вод сильноминерализованных, термических и радиоактивных вод и т.д.;

- механической суффозии песчаных грунтов, суффозионного карста;

- возникновению и активизации оползневых явлений;

- всплыванию и растворению торфов, их влиянию на химический состав воды в водохранилище, на изменение свойств пород оснований, на гидрохимический режим грунтовых вод и под русловым потоком в нижнем бьефе;

- усадочным деформациям оснований, сложенных лессовыми грунтами;

- тепловым осадкам при оттаивании пород в основаниях сооружений напорного фронта и ложа водохранилища; процессам термоабразивной и термокарстовой переработки берегов чаши водохранилища и его уровневого режима; термокарстовым процессам в прибрежной полосе водохранилища, в пределах его микроклиматического воздействия; активизации термоэрозии; наледеобразованию, в том числе в строительных котлованах, во врезках, подземных выемках, нижнем бьефе, на откосах плотин; криогенного (мерзлого) пучения; возникновению и активизации специфических склоновых процессов - курумов, солифлюкции и т.д.

10.2.5.3 При проектировании сооружений из стеклокомпозитных труб в районах распространения многолетнемерзлых грунтов необходимо учитывать возможные изменения физико-механических, теплофизических и фильтрационных свойств пород оснований и материалов сооружений при их переходе из мерзлого состояния в талое и наоборот, а также размеры и скорость осадки сооружения в процессе оттаивания основания. Карта климатического районирования для строительства приведена в СП 131.13330.

При проектировании сооружений из стеклокомпозитных труб на скальных грунтах и внутри скального массива необходимо учитывать геологическую структуру скального массива, его трещины, обводненность, газоносность и естественное напряженное состояние.

10.2.5.4 При проектировании сооружений из стеклокомпозитных труб необходимо обеспечивать и предусматривать:

- безопасность и надежность сооружений на всех стадиях их строительства и эксплуатации;
- максимально возможную экономическую эффективность строительства;
- постоянный инструментальный и визуальный контроль над состоянием гидротехнического сооружения и вмещающего массива горных пород, а также природными и техногенными воздействиями на них;
- подготовку ложа водохранилища и хранилищ жидких отходов промышленных предприятий и прилегающей территории;
- охрану месторождений полезных ископаемых;
- сохранность животного и растительного мира, в частности, организацию рыбоохранных мероприятий;
- минимально необходимые расходы воды, а также благоприятные уровневый и скоростной режимы в бьефах с учетом интересов потребителей воды и водопользователей, а также благоприятный режим уровня грунтовых вод для освоенных земель и природных экосистем.

10.2.5.5 Все части пролетных строений, видимые поверхности опор и стеклокомпозитных труб должны быть доступны для осмотра и ухода, для чего следует устраивать проходы, люки, лестницы, перильные ограждения (высотой не менее 1,10 м), специальные смотровые приспособления, а также, при необходимости, закладные части для подвески временных подмостей. На мостах с балочными пролетными строениями и подвижными опорными частями следует предусматривать условия для выполнения работ по регулированию положения, ремонту или замене опорных частей в соответствии с СП 35.13330.

10.2.5.6 У каждого конца мостового сооружения или стеклокомпозитной трубы при высоте насыпи свыше 2 м для железнодорожных и свыше 4 м для автодорожных сооружений следует, как правило, устраивать по откосам постоянные лестничные сходы шириной не менее 0,75 м.

В необходимых случаях (например, при строительстве мостов и труб в опытном порядке, при применении пролетных строений статически неопределимых систем, чувствительных к осадкам, при создании в стальных конструкциях предварительно напряженного состояния и др.) в проектной документации следует предусматривать установку специальных марок или других приспособлений для

осуществления контроля над общими деформациями, а также за напряженным состоянием отдельных элементов.

10.2.5.7 При строительстве и реконструкции сооружений и стеклокомпозитных труб должны быть запроектированы и выполнены мероприятия, направленные на обеспечение требуемого уровня пожарной безопасности сооружения по ГОСТ 30244, ГОСТ 30247.0 и ГОСТ 30247.1.

10.2.5.8 На каждом водопропускном сооружении из стеклокомпозитных труб должен быть организован постоянный и периодический контроль (осмотры, технические освидетельствования, обследования) технического состояния сооружения, а также определены уполномоченные лица, ответственные за их состояние и безопасную эксплуатацию, назначен персонал по техническому и технологическому надзору и утверждены его должностные функции.

10.2.5.9 В процессе эксплуатации количественные показатели критериев могут подвергаться корректировке на основе опыта эксплуатации и исследований.

Критерии безопасности и их количественные показатели должны пересматриваться не реже одного раза в пять лет.

При наличии признаков аварийного состояния и после проведения ремонтных работ и/или изменения режимов эксплуатации сооружения показатели критериев безопасности подлежат уточнению во внеочередном порядке. Ремонт изделий необходимо выполнять с учетом рекомендаций [17].

Результаты мониторинга должны отражаться в декларации безопасности водопропускных сооружений из стеклокомпозитных труб.

10.2.5.10 Эксплуатирующая организация должна обеспечивать сохранность и развивать систему контрольно-измерительной аппаратуры для проведения качественного мониторинга состояния сооружений.

Водопропускные сооружения из стеклокомпозитных труб, находящиеся в эксплуатации более 25 лет, независимо от состояния должны один раз в пять лет подвергаться комплексному анализу с оценкой их прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности.

На основе фактических физико-механических характеристик материалов сооружений и их оснований при необходимости (наличии признаков предаварийного состояния) комплексному анализу состояния сооружения подвергаются во внеочередном порядке.

Для каждого из водопропускных сооружений на основе анализа его состояния, особенностей конструкции и материалов должны быть разработаны

проектные решения по предотвращению и локализации возможных аварий, в том числе катастрофических, на основании разработанных в составе проектной документации сценариев их развития, а также в результате возможных террористических актов.

Режимы эксплуатации водопропускных сооружений из стеклокомпозитных труб должны основываться на правилах использования водохранилищ, включающих в себя в соответствии с Водным кодексом Российской Федерации правила использования водных ресурсов водохранилищ и правила технической эксплуатации и благоустройства водохранилищ, согласованных в установленном порядке с заинтересованными организациями для каждого водохранилища и утвержденных федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным Правительством Российской Федерации.

10.2.5.11 Работы по текущему содержанию сооружений имеют целью предупреждение появления неисправностей в сооружениях и устранение уже появившихся повреждений на ранней стадии их развития.

Работы по текущему содержанию искусственных сооружений выполняются по графикам, которые составляются на основании утвержденных сезонных планов работ с учетом результатов текущих и периодических осмотров.

Реконструкцию постоянных водопропускных сооружений из стеклокомпозитных труб следует производить для:

- усиления основных водопропускных сооружений из стеклокомпозитных труб и их оснований при повышении риска аварии из-за старения сооружений и оснований или увеличения внешних воздействий, а также в случае увеличения масштаба экономических, экологических и социальных последствий возможной аварии;

- обеспечения (повышения) водопропускной способности основных гидротехнических сооружений;

- замены оборудования в связи с его износом;

- повышения водообеспечения оросительных систем, улучшения режима грунтовых вод на орошаемых или осушаемых массивах и прилегающих к ним территориях, вдоль трасс каналов;

- улучшения экологических условий зоны влияния гидроузла.

10.2.5.12 Реконструкция водопропускных сооружений из стеклокомпозитных труб должна производиться также при изменении нормативных требований, в случае изменения условий эксплуатации (повышения сейсмичности района,

изменения расчетного сбросного расхода, работы сооружения в комплексе с вновь построенными объектами и т.п.) в соответствии с требованиями СП 58.13330.

При реконструкции следует предусматривать максимальное использование существующих сооружений или элементов сооружений из стеклокомпозитных труб, находящихся в нормальном эксплуатационном состоянии.

Реконструкцию основных сооружений из стеклокомпозитных труб следует производить, как правило, без прекращения выполнения ими основных эксплуатационных функций; при этом допускается временное ограничение проектных режимов и условий эксплуатации, как реконструируемых объектов, так и гидроузла в целом. Эти ограничения должны быть обоснованы в проектной документации и не должны снижать уровня допустимого риска аварии реконструируемого сооружения.

При реконструкции основных сооружений должна обеспечиваться их максимальная защита от возможных террористических актов.

Техническое состояние реконструируемых сооружений и их элементов следует определять исследованиями и расчетами на основе фактических характеристик строительных материалов и грунтов основания, принятых при составлении проектной документации по реконструкции.

10.3 Требования к устройству водопропускных сооружений способами бестраншейной прокладки

10.3.1 Классификация способов бестраншейной прокладки трубопроводов

Для устройства водопропусков под эксплуатируемыми насыпями автомобильных и железных дорог применяют как открытый, так и бестраншейный способ.

Бестраншейные технологии прокладки, реконструкции и ремонта трубопроводов имеют широкое применение в связи с множественными преимуществами, обеспечивающими экологическую безопасность и экономическую эффективность технологии, их можно использовать при условиях плотной городской застройки, с минимальными объемами выполнения земляных работ, без особых повреждений существующих подземных коммуникаций, при выполнении работ в нестабильных грунтовых условиях, под водой, в болотах и в других условиях, когда доступ к трубам после укладки невозможен или затруднен.

Преимуществами бестраншейного метода прокладки также являются:

- требуется меньше материальных ресурсов и техники на проведение работ;

- высокая скорость выполнения монтажа;
- минимальное количество персонала (рабочих);
- безвредность для окружающей среды;
- возможность прокладки труб круглый год (монтаж труб открытым способом в зимнее время затруднителен из-за промёрзшей почвы);
- безопасность работ.

Кроме того, актуальность применения бестраншейных технологий объясняется неуклонным ростом объемов по освоению подземного пространства, развитием инфраструктуры мегаполисов, ежегодным увеличением объемов по замене, утративших полностью свой расчетный ресурс и частично изношенных трубопроводов подземных инженерных коммуникаций.

В настоящее время известны следующие виды бестраншейной прокладки трубопроводов:

- а) замена старых труб на новые (санация);
- б) прокол:
 - 1) вибропрокол вибрационными установками;
 - 2) микротоннелирование;
 - 3) гидропрокол (приводными и ручными прокалывателями);
 - 4) прокол механический с помощью домкрата;
 - 5) прокол с помощью винтового грунтопрокалывателя (механизированный);
 - 6) пневмопробивка с помощью пневмопробойника;
- в) продавливание - вибровакуумное;
- г) бурение:
 - 1) бурение путём раскатки грунта проходчиком;
 - 2) наклонно-направленное бурение;
 - 3) горизонтальное бурение;
 - 4) вибробурение;
- д) микротоннелирование;
- е) проходка:
 - 1) щитовая;
 - 2) штольневая.

Выбор бестраншейного способа прокладки труб зависит от диаметра и длины трубопровода, физико-механических свойств и гидрогеологических условий разрабатываемых грунтов и применяемого оборудования.

Ориентировочные варианты способов бестраншейной прокладки водопропускных труб в зависимости от геологических условий и длины проходки приведены в таблице 10.1 [18].

Таблица 10.1 - Способы прокладки водопропускных труб

Способ прокладки	Наружный диаметр трубы, мм	Длина трубы, м	Геологические условия проходки	Ограничения к применению
Горизонтальное шнековое бурение	500–1860	До 150	Песчаные, глинистые грунты, скальные породы креп. до 150 МПа	При наличии грунтовых вод не применяется
Микротоннелирование	500–3500	100–300	Песчаные, глинистые грунты, скальные породы креп. до 150 МПа	Гидростатический напор не более 30 м вод. ст.
Щитовая проходка	1200–4000	100–400	Песчаные, глинистые грунты, скальные породы креп. до 150 МПа	Без ограничений
Продавливание	500–2000	До 200	Грунты I–III групп	В плавунных, твердых и скальных грунтах не применяется

10.3.2 Требования к проектированию, строительству, реконструкции, капитальному ремонту дорожных водопропускных труб и рекомендации по способам бестраншейной прокладки труб

Требования к проектированию, строительству, реконструкции, капитальному ремонту дорожных водопропускных труб и рекомендации по способам бестраншейной прокладки труб приведены в [18].

Бестраншейные способы прокладки водопропускных труб следует применять в сложных инженерно-геологических и эксплуатационных условиях при наличии соответствующего технико-экономического обоснования.

При проектировании водопропускных труб планово-высотные отметки труб следует назначать исходя из расчетов обеспечения максимального отвода воды от насыпей автомобильных дорог и в увязке с отметками водоотводной сети на данном участке дороги.

Профиль водопропускной трубы определяется в зависимости от уклона местности, расчетного расхода воды и допустимой скорости потока из расчета безнапорного режима ее работы. Профиль проходки зависит от диаметра трубы и применяемого технологического оборудования. Направление проходки может задаваться как на подъем, так и под уклон.

Расстояние от верха прокладываемой бестраншейным способом трубы до низа дорожной одежды должно составлять в устойчивых грунтах не менее двух диаметров, а в неустойчивых не менее трех диаметров трубы, и в любом случае быть не менее указанного в СП 35.13330.

Минимальная глубина заложения верха труб опережающего экрана должна быть от 1,5 до 2,0 диаметров трубы экрана, но не менее 1,0 м.

Расстояние между трубами экрана и подземными коммуникациями должно быть не менее 1,0. Уменьшение расстояния допускается по согласованию с владельцами коммуникаций.

Угол пересечения оси водопропускной трубы с продольной осью автодороги следует принимать равным 90° . Если ситуационно-топографические условия этого не позволяют, то допускается косое пересечение при условии согласования проектного решения с заказчиком.

Наличие и организация необходимых строительных площадок, их количество, местоположение, размеры и планировка, а также геодезическая привязка рабочих котлованов, их размеры и высотные отметки должны быть приведены в разделе ПОС проектной документации. Все работы по подготовке строительных площадок и котлованов, организации производства строительно-монтажных работ должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 32867.

Для монтажа технологического оборудования бестраншейной прокладки водопропускной трубы, демонтажа оборудования после проходки насыпи, и обустройства оголовков трубы и русла водотока, следует сооружать стартовые и приемные котлованы (площадки).

Размеры котлованов (площадок) в плане следует определять в зависимости от габаритов технологического оборудования, которое должно быть размещено и смонтировано в стартовом котловане, демонтировано и извлечено в приемном котловане. Размеры стройплощадок должны быть достаточны для размещения необходимого оборудования, материалов, временных зданий и сооружений,

безопасной погрузки и выгрузки материалов и оборудования, удаления выбуренного грунта.

Стартовый котлован (площадка) должен быть оснащен грузоподъемными механизмами для подачи секций трубы к домкратной станции.

Габариты приемного котлована (площадки) следует назначать минимальных размеров, необходимых для вывода и извлечения технологического оборудования после проходки.

Расстояние между стартовым и приемным котлованами (длину проходки) следует принимать с зависимости от технических возможностей проходческого оборудования и гидрогеологических условий проходки, как правило не более 150 м.

Стартовый котлован (площадка) должен иметь железобетонное покрытие для монтажа технологического (проходческого) оборудования и направляющих. Со стороны задней торцевой части должен располагаться упор, рассчитанный на максимальное усилие домкратов при продавливании труб в соответствии с приложением Н. Передняя стена котлована (откос насыпи) должна иметь проем в креплении для ввода бурового оборудования в грунтовый массив.

Конструкция крепления котлованов должна рассчитываться на восприятие давления грунта, гидростатического давления и временной нагрузки.

10.3.3 Трубы, муфты, фасонные и соединительные детали для бестраншейной прокладки трубопроводов (микротоннелирования, микрощита)

Для бестраншейной прокладки водопропускных труб допускается использовать композитные специальные стекло- или базальтопластиковые трубы для микротоннелирования, соответствующие требованиям [18].

Трубы, муфты, фасонные и соединительные детали для микротоннелирования (микрощита) с повышенной жесткостью изготавливаются методом непрерывной намотки на оправку армирующих наполнителей (различных видов стекловолокна и кварцевого песка), пропитываемых связующими на основе ненасыщенных полиэфирных смол с последующим отверждением.

Конструкция изделия состоит из следующих элементов:

- внутренний (лайнерный) слой – защитный герметизирующий слой на основе ненасыщенных полиэфирных или иных химически-, коррозионно- и износостойких смол, стекловолоконных, металлических и иных наполнителей;

- несущая оболочка (структурный) слой - на основе ненасыщенных полиэфирных или иных смол, стекловолоконных наполнителей и кварцевого песка;
- наружный (защитный) слой – на основе ненасыщенных полиэфирных или иных смол, стекловолоконных наполнителей.

Допустимая температура применения при номинальных давлениях в условиях эксплуатации, утвержденных в установленном порядке, находится в диапазоне от минус 70 до плюс 50 °С (по специальному заказу – до плюс 90 °С).

При бестраншейном способе прокладки должны применяться специальные соединительные муфты, не выступающие за наружный диаметр самой трубы.

Глубина заложения композитных труб не должна превышать 12 м над верхом трубы для грунтов с характеристиками, согласно таблице 10.2.

При прокладке труб в грунтах с другими характеристиками, увеличивающими давление грунта и на глубинах заложения более 12 м над верхом труб, необходимо в проекте выполнять проверочный расчет труб на прочность, деформативность и устойчивость в соответствии с приложениями Л, М, Н, П, Р.

Таблица 10.2 - Физико-механические характеристики грунтов

Характеристика грунта	Вид грунта	
	Песчаные	Глинистые
Объемный вес, кН/м ³	19	18
Угол внутреннего трения, град.	30	18
Модуль деформации, Н/см ²	1300	800
Расчетное сопротивление грунтов в основании труб, Н/см ²	≥ 12	
Уровень грунтовых вод	≤ 10,0 м	

Минимальная глубина заложения до верха трубы диаметром до 1,0 м должна быть не менее 2,0 м, а для труб большего диаметра – 3,0 м.

Трубы тип 1 в соответствии с [18] с муфтами из нержавеющей стали должны продавливаться вместе с муфтой, обращенной по ходу продавливания, трубы тип 2 со стеклокомпозитной муфтой должны продавливаться с муфтой, обращенной против хода продавливания.

Максимально допустимое угловое отклонение труб при продавливании приведено в таблице 10.3.

Таблица 10.3 - Максимально допустимое угловое отклонение труб при продавливании

Наружный диаметр трубы, мм	Максимально допустимое угловое отклонение, градусы
401–550	2,0
650–750	1,5
800–860	1,2
920–1099	1,0
1220–1350	0,8
1430–1720	0,6
1840–2050	0,5
2250–2740	0,4

При бестраншейной прокладке водопропускные трубы могут устраиваться как с оголовками, так и без них.

Оголовки, при их применении должны быть, как правило, из типовых сборных железобетонных элементов. Тип и конструкция оголовков, а также сопряжение оголовков с телом трубы должны быть указаны в проекте, а порядок монтажа в ППР.

При устройстве водопропускных труб из композиционных материалов рекомендуется конструкция оголовка, указанная на рисунке 10.6.

Данное решение обеспечивает сцепление бетонной поверхности с поверхностью композитной трубы. С этой целью фрагмент трубы длиной 70 – 100 см обрабатывается смолой и посыпается абразивным материалом (песком и др.). После полимеризации смолы отрезки трубы с улучшенной адгезией к бетону сопрягаются с основной трубой с помощью специальных муфт, которые также обрабатываются смолой и абразивным материалом. Для повышения сцепления трубы с бетонным оголовком и восприятия сдвигающих сил по поверхности контакта трубы с бетоном могут применяться отрезки трубы с упорными кольцами.

При монтаже оголовков особое внимание должно быть уделено обеспечению надежного сопряжения трубы и оголовка в целях исключения возможности возникновения неравномерных осадок.

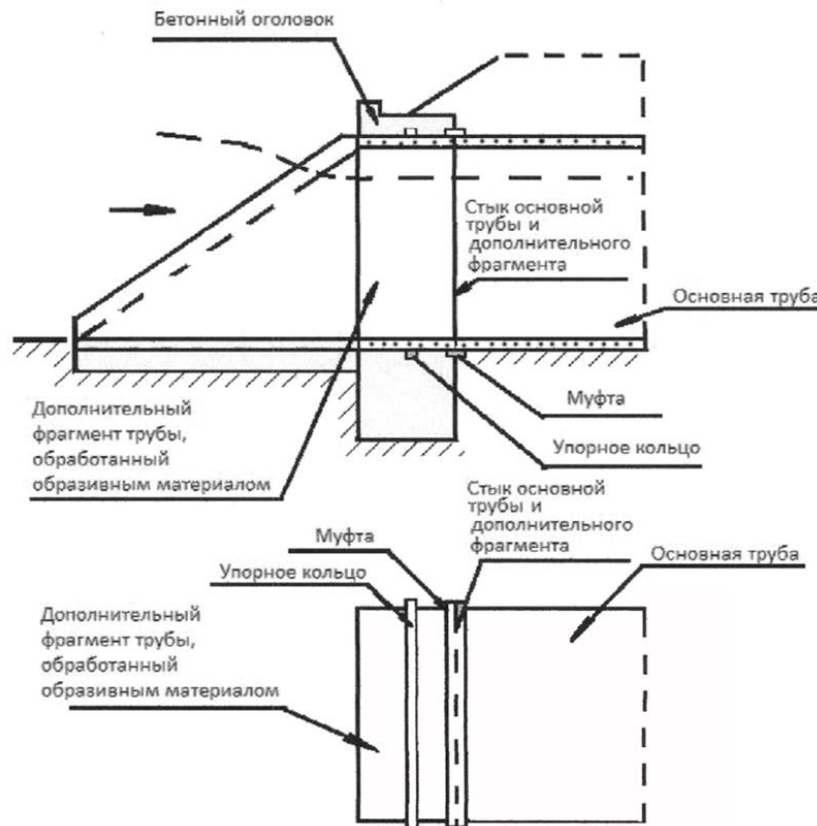


Рисунок 10.6 - Конструкция оголовка композитной водопропускной трубы

Также по индивидуальным проектам допускается устройство оголовков из габионных конструкций.

Стеклокомпозитные трубы могут устраиваться без оголовков, при этом торцы труб должны быть обрезаны вертикально или наклонно, параллельно откосу насыпи. Откосы насыпи в этом случае должны быть укреплены (рисунок 10.7).

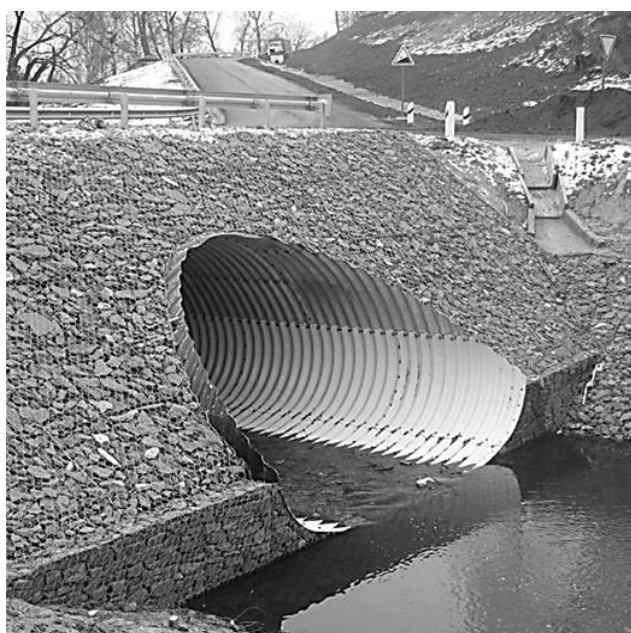


Рисунок 10.7 - Укрепление откоса у водопропускной трубы

Для предотвращения размыва насыпи и подмыва основания водопропускной трубы должно выполняться укрепление откосов насыпи и устройство противофильтрационных экранов. Укрепление откосов и русел рекомендуется выполнять из сетчатых габионных изделий или бетонными и железобетонными сборными, или монолитными покрытиями, а также каменной наброской по типовым проектам.

На легкоразмываемых грунтах логов для уменьшения скорости потока проектом должны быть предусмотрены гасители скорости потока.

11 Гарантии изготовителя

11.1 Изготовитель гарантирует соответствие стеклокомпозитных изделий требованиям настоящего стандарта при соблюдении потребителем условий хранения, транспортировки, монтажа и эксплуатации.

11.2 Гарантийный срок хранения стеклокомпозитных изделий - 12 месяцев со дня отгрузки.

11.3 Срок службы стеклокомпозитных изделий, предназначенных для использования в инженерных системах при строительстве, ремонте и реконструкции водопропускных труб и сооружений, путепроводов, пешеходных и иных переходов, защитных галерей, сооружений инженерной инфраструктуры (ливневой канализации, дренажа, проходных каналов для коммуникаций, тоннелей, подземных переходов), а также водоотведения, канализации, ливневых и хозяйственно-бытовых стоков, для транспортировки агрессивных растворов, при температуре эксплуатации, не превышающей допустимых требований настоящих технических условий, составляет более 50 лет, при соответствии заявленного химического состава транспортируемой жидкости и окружающей среды требованиям утвержденного технического задания.

Приложение А

(справочное)

Геометрические и весовые параметры стеклокомпозитной трубы

Т а б л и ц а А. 1 - Геометрические и весовые параметры стеклокомпозитной трубы жесткостью SN 5000 Па

Номинальный диаметр DN	Номинальное давление PN														
	0,1–0,6 МПа			1,0 МПа			1,6 МПа			2,0 МПа			2,5 МПа		
	Внутренний диаметр Dв, мм	Толщина стенки t, мм	Вес трубы, кг/пм	Внутренний диаметр Dв, мм	Толщина стенки t, мм	Вес трубы, кг/пм	Внутренний диаметр Dв, мм	Толщина стенки t, мм	Вес трубы, кг/пм	Внутренний диаметр Dв, мм	Толщина стенки t, мм	Вес трубы, кг/пм	Внутренний диаметр Dв, мм	Толщина стенки t, мм	Вес трубы, кг/пм
300	304,0	5,3	8,9	304,6	5,0	8,9	304,7	4,9	8,1	303,3	5,6	9,4	301,1	6,8	11,4
350	354,6	6,0	13,1	355,2	5,7	11,9	355,4	5,6	11,1	353,9	6,4	12,4	351,4	7,6	15,1
400	399,4	6,9	17,2	400,4	6,4	15,3	400,7	6,2	13,7	399,0	7,1	15,7	396,4	8,3	18,7
450	449,0	7,5	21,4	450,0	7,0	19,2	450,6	6,8	17,1	448,5	7,8	19,6	445,4	8,3	23,7
500	498,6	8,2	26,0	499,6	7,7	23,5	500,0	7,5	21,3	498,4	8,4	23,4	494,7	10,2	28,8
600	597,5	9,8	37,9	598,8	9,2	33,9	599,6	8,7	30,0	597,2	9,9	33,6	593,3	11,9	40,6
700	697,1	11,0	49,4	698,4	10,3	44,8	698,9	10,1	40,6	696,6	11,2	44,5	691,8	13,6	54,3
800	796,2	12,5	64,5	797,6	11,8	58,8	798,5	11,3	52,2	796,0	12,5	56,9	790,4	15,3	70,1
900	895,2	14,0	81,5	897,1	13,0	73,2	897,8	12,6	66,1	894,9	14,1	72,3	889,0	17,1	87,9
1000	994,2	15,4	100,6	996,2	14,4	90,8	997,5	13,8	80,1	994,0	15,5	88,7	987,5	18,8	107,7
1100	1093,4	16,9	121,1	1095,9	15,6	108,1	1096,7	15,2	97,6	1093,4	16,8	105,9	1086,1	20,5	129,5
1200	1192,4	18,3	144,1	1195,1	17,0	128,6	1196,4	16,4	114,6	1192,6	18,3	125,6	1184,1	25,5	155,3
1300	1292,8	19,6	166,8	1294,4	18,4	150,9	1295,9	17,6	134,3	1292,3	19,4	144,8	1282,7	24,2	181,2
1400	1390,5	21,3	196,1	1393,6	19,7	175,0	1395,2	19,0	156,0	1391,4	20,9	167,6	1381,2	25,9	209,2
1500	1489,7	22,7	224,3	1492,8	21,2	201,7	1494,9	20,1	177,2	1490,5	20,9	192,2	1480,4	27,4	236,7
1600	1589,5	23,8	249,5	1592,1	22,5	228,5	1594,2	21,5	201,9	1589,6	23,7	218,4	1578,9	29,1	268,5
1700	1688,3	25,4	284,0	1691,8	23,7	255,6	1693,7	22,7	227,8	1688,8	25,2	246,3	1677,5	30,8	302,4
1800	1787,2	27,0	320,7	1791,3	24,9	284,7	1793,4	23,9	253,3	1787,9	26,6	275,8	1776,1	32,5	338,2
1900	1886,7	28,2	353,8	1890,9	26,1	314,9	1892,7	25,2	282,8	1887,6	27,7	303,9	1874,6	34,2	376,0
2000	1985,2	29,9	396,3	1990,0	27,6	351,4	1992,0	26,6	313,9	1986,7	29,2	336,7	1972,6	36,2	419,2
2100	2084,5	31,3	434,8	2089,7	28,7	383,1	2091,7	27,7	343,7	2085,9	30,6	371,1	2071,2	38,0	461,2
2200	2184,3	32,4	471,5	2188,9	30,1	422,8	2191,1	29,0	377,3	-	-	-	-	-	-
2300	2283,4	33,9	515,9	2288,5	31,3	459,3	2290,4	30,3	413,1	-	-	-	-	-	-
2400	2383,1	35,0	554,5	2387,0	33,0	507,3	2389,7	31,7	450,4	-	-	-	-	-	-
2500	2481,9	36,6	605,3	2486,7	34,2	547,3	2489,4	32,8	486,0	-	-	-	-	-	-
2600	2581,1	38,0	652,7	2586,5	35,3	585,9	2588,9	34,1	525,8	-	-	-	-	-	-
2700	2679,6	39,5	707,0	2684,9	36,8	637,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2800	2778,0	41,3	767,4	2784,5	38,1	681,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2900	2877,8	42,4	751,4	2883,3	39,7	738,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3000	2976,6	44,0	876,7	2983,1	40,8	784,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Номинальный диаметр DN	Номинальное давление PN														
	0,1–0,6 МПа			1,0 МПа			1,6 МПа			2,0 МПа			2,5 МПа		
	Внутренний диаметр Dв, мм	Толщина стенки t, мм	Вес трубы, кг/пм	Внутренний диаметр Dв, мм	Толщина стенки t, мм	Вес трубы, кг/пм	Внутренний диаметр Dв, мм	Толщина стенки t, мм	Вес трубы, кг/пм	Внутренний диаметр Dв, мм	Толщина стенки t, мм	Вес трубы, кг/пм	Внутренний диаметр Dв, мм	Толщина стенки t, мм	Вес трубы, кг/пм
300	301,3	6,6	12,6	301,7	6,5	12,1	302,6	6,5	12,1	301,8	6,4	10,8	301,1	6,8	11,4
350	351,6	7,5	16,8	351,9	7,4	16,2	352,9	6,8	14,2	352,3	7,1	14,1	351,4	7,6	15,1
400	396,6	8,3	21,0	397,0	8,0	20,1	397,8	7,7	18,1	397,4	7,8	17,6	396,1	8,5	19,0
450	445,3	9,4	27,1	446,2	9,0	25,5	447,2	8,4	22,5	447,0	8,6	21,7	445,4	9,3	23,7
500	495,0	10,1	32,3	495,3	9,9	31,5	496,7	9,2	27,4	496,3	9,4	26,5	494,7	10,2	28,8
600	592,8	12,1	47,2	594,0	11,6	44,1	595,4	10,9	39,2	594,9	11,1	37,7	593,3	11,9	40,6
700	691,9	13,6	61,5	692,2	13,4	60,4	694,2	12,5	52,8	693,5	12,8	51,0	691,8	13,6	54,3
800	790,2	15,5	80,5	790,7	15,2	78,3	793,0	14,1	68,3	792,7	14,2	66,6	790,4	15,3	70,1
900	888,6	17,2	101,0	889,0	17,1	99,69	891,8	15,7	85,7	891,3	15,9	81,9	889,0	17,1	87,9
1000	986,7	19,2	126,1	987,7	18,7	121,4	990,4	17,3	105,7	990,1	17,5	102,4	987,5	18,8	107,7
1100	1085,3	20,9	150,9	1086,2	20,4	146,4	1089,0	19,1	128,4	1089,1	19,0	120,1	1086,1	20,5	129,5
1200	1183,4	22,8	180,5	1184,6	22,3	174,3	1187,9	20,6	151,5	1187,6	20,7	143,1	1184,1	22,5	155,3
1300	1282,5	24,3	207,5	1283,0	24,0	204,0	1286,6	22,3	177,8	1286,6	22,3	166,8	1282,7	24,2	181,2
1400	1380,3	26,4	244,0	1381,3	25,9	237,5	1385,5	23,8	204,8	1385,7	23,7	191,3	1381,2	25,9	209,2
1500	1478,4	28,3	281,3	1479,6	27,8	273,5	1484,2	25,4	220,3	1484,2	25,4	220,3	1480,4	27,4	236,7
1600	1576,9	30,1	318,7	1578,0	29,5	310,4	1582,7	27,2	268,2	1583,3	26,9	254,8	1578,9	29,1	268,5
1700	1675,4	31,9	358,4	1676,5	31,3	349,6	1681,4	28,8	302,9	1681,9	28,6	289,2	1677,5	30,8	302,4
1800	1773,6	33,7	402,3	1775,3	32,9	389,6	1780,7	30,2	335,3	1780,5	30,3	322,7	1776,1	32,5	338,2
1900	1873,5	34,8	435,5	1873,7	34,7	433,4	1879,4	31,8	374,0	1879,3	31,9	360,2	1874,6	34,2	376,0
2000	1972,7	36,2	475,1	1972,2	36,4	479,5	1977,9	33,6	415,4	1978,0	33,5	400,3	1972,6	36,2	419,2
2100	2070,7	38,2	527,9	2070,9	38,1	525,6	2076,8	35,1	456,0	2076,8	35,1	456,0	2071,2	38,0	461,2
2200	2169,0	40,1	581,0	2169,0	40,1	581,0	2175,7	36,7	498,6	-	-	-	-	-	-
2300	2267,2	41,9	636,8	2268,2	41,4	628,0	2274,2	38,4	548,1	-	-	-	-	-	-
2400	2365,3	43,9	697,6	2366,7	43,2	683,2	2373,1	40,0	594,6	-	-	-	-	-	-
2500	2463,7	45,7	755,8	2464,9	45,1	743,5	2472,0	41,5	643,0	-	-	-	-	-	-
2600	2561,3	47,9	827,5	2563,6	46,7	800,7	2570,0	43,2	696,2	-	-	-	-	-	-
2700	2658,8	49,9	869,9	2661,3	48,7	867,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2800	2757,2	51,7	964,2	2759,3	50,6	936,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2900	2756,2	53,2	1025,6	2858,4	52,1	998,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3000	2954,3	55,1	970,3	2956,8	53,9	947,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание – Параметры не указанных в таблице номинальных диаметров, номинальных давлений и номинальных жесткостей необходимо уточнять у производителя.

Таблица А.3 - Геометрические и весовые параметры стеклокомпозитных труб жесткостью SN 15000 Па

Номинальный диаметр DN	Номинальное давление PN														
	0,1–0,6 МПа			1,0 МПа			1,6 МПа			2,0 МПа			2,5 МПа		
	Внутренний диаметр Dв, мм	Толщина стенки t, мм	Вес трубы, кг/пм	Внутренний диаметр Dв, мм	Толщина стенки t, мм	Вес трубы, кг/пм	Внутренний диаметр Dв, мм	Толщина стенки t, мм	Вес трубы, кг/пм	Внутренний диаметр Dв, мм	Толщина стенки t, мм	Вес трубы, кг/пм	Внутренний диаметр Dв, мм	Толщина стенки t, мм	Вес трубы, кг/пм
300	299,7	7,4	14,2	299,7	7,4	14,2	300,8	6,9	12,6	300,9	6,9	12,1	301,1	6,8	11,4
350	350,0	8,3	18,7	350	8,3	18,7	350,9	7,9	16,8	351,2	7,7	15,9	351,1	7,8	15,4
400	394,1	9,5	24,3	394,1	9,5	24,3	395,6	8,7	21,3	395,9	8,6	19,4	395,9	8,6	19,4
450	442,9	10,6	27,2	442,9	10,6	27,2	444,7	9,7	26,7	445,1	9,5	25,3	444,9	9,6	24,5
500	492,3	11,4	36,7	492,3	11,4	36,7	493,7	10,7	32,7	494,3	10,4	30,8	494,2	10,4	29,8
600	589,8	13,7	53,3	589,8	13,7	53,3	592,0	12,5	46,4	592,5	12,3	44,0	592,5	12,3	42,2
700	688,0	15,6	70,9	688,0	15,6	70,9	690,1	14,5	63,1	690,7	14,2	59,5	690,7	14,2	57,2
800	785,4	17,8	93,3	785,4	17,8	93,3	788,4	16,4	81,6	789,0	16,1	77,3	789,1	16,0	73,8
900	882,9	20,1	118,9	882,9	20,1	118,9	886,4	18,4	103,3	887,2	17,9	97,4	887,4	17,8	92,8
1000	980,9	22,1	145,6	980,9	22,1	145,6	984,8	20,2	126,1	985,5	19,8	119,9	985,8	19,7	114,2
1100	1078,6	24,2	176,0	1078,6	24,2	176,0	1082,9	22,1	152,2	1083,8	21,6	144,1	1084,2	21,5	137,0
1200	1176,3	26,4	209,2	1176,3	26,4	209,2	1181,1	24,0	180,9	1181,9	23,6	171,9	1182,3	23,4	163,1
1300	1274,8	28,2	241,8	1274,8	28,2	241,8	1279,1	26,0	212,6	1280,5	25,3	200,3	1280,7	25,2	191,2
1400	1372,5	30,3	280,5	1372,5	30,3	280,5	1377,4	27,8	245,6	1378,8	27,2	231,2	1379,1	27,0	220,3
1500	1470,0	32,6	323,7	1470,0	32,6	323,7	1476,5	29,8	281,5	1476,9	29,1	266,0	1477,2	28,9	253,1
1600	1567,4	34,8	369,9	1567,4	34,8	369,9	1574,1	31,5	318,8	1575,3	30,9	301,5	1575,6	30,8	287,7
1700	1665,4	36,8	416,1	1665,4	36,8	416,1	1672,4	33,3	357,7	1673,4	32,8	341,1	1674,0	32,6	323,2
1800	1763,8	38,6	461,0	1763,8	38,6	461,0	1770,3	35,4	402,6	1771,8	34,7	381,2	1772,3	34,4	362,3
1900	1861,1	41,0	518,0	1861,1	41,0	518,0	1868,2	37,4	450,2	1870,1	36,5	432,5	1870,3	36,4	404,5
2000	1959,1	43,0	572,4	1959,1	43,0	572,4	1966,9	39,1	495,0	1968,6	38,2	467,4	1968,7	38,2	448,1
2100	2059,8	43,7	603,3	2059,8	43,7	603,3	2065,3	40,9	543,1	2066,6	40,3	517,0	2067,3	39,9	491,5
2200	2155,0	47,1	688,6	2155,0	47,1	688,6	2163,0	43,1	600,5	-	-	-	-	-	-
2300	2252,5	49,3	755,4	2252,5	49,3	755,4	2261,4	44,8	654,6	-	-	-	-	-	-
2400	2350,2	51,5	822,7	2350,2	51,5	822,7	2359,8	46,7	709,7	-	-	-	-	-	-
2500	2449,1	53,0	880,7	2449,1	53,0	880,7	2457,7	48,7	772,5	-	-	-	-	-	-
2600	2546,5	55,3	956,0	2546,5	55,3	956,0	2555,6	50,7	837,9	-	-	-	-	-	-
2700	2643,6	57,5	1090,7	2643,6	57,5	1090,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2800	2741,1	59,8	1176,4	2741,1	59,8	1176,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2900	2839,7	61,5	1253,5	2839,7	61,5	1253,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3000	2936,8	63,9	1348,0	2936,8	63,9	1348,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание – Параметры не указанных в таблице номинальных диаметров, номинальных давлений и номинальных жесткостей необходимо уточнять у производителя.

Наружный диаметр DA*, мм (тип муфты)	Номинальное давление PN, МПа	Диаметр торца DS*, мм	Параметры	Кольцевая жесткость SN, Па											
				32 000	40 000	50 000	64 000	80 000	100 000	128 000	160 000	200 000	320 000	640 000	1 000 000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
376 FS3(нерж)	0,1 – 1,6	359,5±2,0	Толщина стенки, мм*	-	-	-	-	22,3	23,4	24,6	25,6	27,0	29,5	34,7	-
			Макс. осевое усилие*, кН	-	-	-	-	392,1	421,4	453,2	479,6	516,1	580,7	711,6	-
			Масса трубы*, кг/м	-	-	-	-	45,9	48,4	50,8	52,8	55,6	61,4	71,9	-
			Внутренний диаметр, мм	-	-	-	-	331,3	329,2	326,8	324,8	322,0	317,0	306,6	-
401 FS3(нерж)	0,1 – 1,6	384±2,0	Толщина стенки, мм*	-	-	-	-	22,3	23,4	24,7	26,0	27,2	31,8	35,3	39,0
			Макс. осевое усилие*, кН	-	-	-	-	412,7	444,3	481,3	519,5	550,4	626,9	774,7	871,0
			Масса трубы*, кг/м	-	-	-	-	52,0	54,6	57,5	60,8	63,4	74,6	82,5	91,7
			Внутренний диаметр, мм	-	-	-	-	356,4	354,2	351,6	348,9	346,7	337,4	330,3	323,0
427 FS3(нерж)	0,1 – 1,6	410,7±2,0	Толщина стенки, мм*	-	-	-	-	23,7	24,9	26,3	27,7	28,9	31,8	37,6	41,5
			Макс. осевое усилие*, кН	-	-	-	-	496,4	533,1	575,6	617,8	653,7	739,5	907,0	1016,6
			Масса трубы*, кг/м	-	-	-	-	55,3	58,1	61,2	64,7	67,4	74,6	87,8	97,5
			Внутренний диаметр, мм	-	-	-	-	379,6	377,2	374,4	371,6	369,2	363,4	351,8	344,0
501 FS3(нерж)	0,1 – 1,6	483,9±2,0	Толщина стенки, мм*	-	-	24,0	25,2	26,2	27,4	29,0	30,5	31,9	37,9	42,6	47,6
			Макс. осевое усилие*, кН	-	-	584,7	630,3	664,8	708,2	765,6	819,1	870,5	1005,3	1237,4	1405,0
			Масса трубы*, кг/м	-	-	69,9	73,4	76,2	79,9	84,5	89,2	93,3	111,3	124,6	139,9
			Внутренний диаметр, мм	-	-	453,0	450,5	448,6	446,2	443,0	440,0	437,1	425,3	415,8	405,7
530 FS3(нерж)	0,1 – 1,6	513±2,0	Толщина стенки, мм*	-	-	25,4	26,7	27,7	29,0	30,7	32,3	33,8	39,7	45,1	50,4
			Макс. осевое усилие*, кН	-	-	677,3	727,5	765,9	815,6	880,2	940,6	996,8	1148,6	1408,6	1594,6
			Масса трубы*, кг/м	-	-	74,0	77,7	80,6	84,6	89,4	94,4	98,7	111,3	131,8	148,0
			Внутренний диаметр, мм	-	-	479,2	476,6	474,6	472,0	468,6	465,4	462,4	454,3	439,8	429,2
550 FS3(нерж)	0,1 – 1,6	533,5±2,0	Толщина стенки, мм*	-	24,1	25,3	26,7	28,0	29,5	31,4	32,9	34,7	43,4	46,4	52,4
			Макс. осевое усилие*, кН	-	662,8	711,3	769,7	819,7	879,4	954,4	1015,2	1081,5	-	1526,6	1745,3
			Масса трубы*, кг/м	-	84,1	88,5	93,2	97,9	103,1	109,8	115,4	121,5	152,9	163,5	184,3
			Внутренний диаметр, мм	-	501,8	499,4	496,5	494,0	491,0	487,2	484,1	480,7	463,3	457,1	445,2

Продолжение таблицы А.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
616 FS3(нерж)	0,1 – 1,6	599,5±2,0	Толщина стенки, мм*	-	26,8	28,1	29,7	31,1	32,8	34,9	36,6	38,5	43,4	51,6	58,2
			Макс. осевое усилие*, кН	-	870,6	929,5	1001,7	1064,4	1140,3	1233,3	1308,1	1391,1	1602,5	1947,6	2217,5
			Масса трубы*, кг/м	-	93,4	98,3	103,6	108,8	114,6	122,0	128,2	135,0	152,9	181,7	204,8
			Внутренний диаметр, мм	-	562,4	559,8	556,6	553,8	550,4	546,2	542,8	539,0	529,3	512,8	499,6
650 FS3(нерж)	0,1 – 1,6	633±2,0	Толщина стенки, мм*	27,3	28,5	29,7	31,5	33,2	34,9	36,8	38,6	41,0	50,9	53,6	59,8
			Макс. осевое усилие*, кН	932,8	990,4	1045,4	1133,4	1213,8	1291,3	1380,1	1466,0	1574,3	1817,5	2141,9	2410,7
			Масса трубы*, кг/м	110,6	116,3	120,9	128,4	135,5	142,1	150,4	157,8	167,8	209,4	220,0	245,7
			Внутренний диаметр, мм	595,4	593,0	590,7	587,0	583,6	580,3	576,5	572,8	568,1	548,3	542,8	530,4
718 FS4(нерж)	0,1 – 1,6	698,2±2,0	Толщина стенки, мм*	30,0	31,3	32,6	34,6	36,5	38,3	40,4	42,4	45,0	50,9	58,9	65,7
			Макс. осевое усилие*, кН	1101,1	1170,0	1238,7	1343,9	1443,2	1536,7	1645,2	1747,8	1880,2	2176,7	2569,8	2895,8
			Масса трубы*, кг/м	121,5	127,8	132,9	141,1	148,9	156,2	165,3	173,4	184,4	209,4	241,8	270,0
			Внутренний диаметр, мм	658,0	655,4	652,8	648,8	645,0	641,4	637,2	633,2	628,0	616,3	600,2	586,6
752 FS4(нерж)	0,1 – 1,6	732±2,0	Толщина стенки, мм*	29,6	31,3	32,7	34,3	36,3	38,3	40,5	43,1	45,7	54,2	60,0	66,3
			Макс. осевое усилие*, кН	1128,0	1222,9	1297,9	1389,2	1502,1	1303,1	1728,4	1866,1	2008,1	2325,4	2754,7	3075,7
			Масса трубы*, кг/м	138,3	145,5	151,9	160,3	169,5	179,1	189,3	201,0	213,8	264,5	281,1	311,2
			Внутренний диаметр, мм	692,8	689,4	686,7	683,4	679,3	675,5	671,0	665,9	660,6	639,6	632,0	619,3
820 FS4(нерж)	0,1 – 1,6	800,8±2,0	Толщина стенки, мм*	32,2	34,0	35,5	37,3	39,5	41,6	44,0	46,8	49,7	56,2	65,2	72,1
			Макс. осевое усилие*, кН	964,0	1088,0	1211,0	1456,0	1577,0	1758,0	1998,0	2175,0	2410,0	2839,2	3433,0	4032,0
			Масса трубы*, кг/м	150,3	158,1	165,1	174,2	184,2	194,7	205,8	218,5	232,4	264,5	305,5	338,3
			Внутренний диаметр, мм	755,6	752,0	749,0	745,4	741,0	736,8	732,0	726,4	720,6	707,6	689,6	675,8
860 FS4(нерж)	0,1 – 1,6	840,8±2,0	Толщина стенки, мм*	33,5	35,2	37,1	39,6	41,6	43,7	46,5	49,0	52,0	62,8	-	-
			Макс. осевое усилие*, кН	1577,2	1689,1	1806,8	1965,0	2087,7	2222,2	2396,4	2550,8	2734,7	3128,3	-	-
			Масса трубы*, кг/м	175,5	184,6	195,3	207,8	218,2	229,9	244,6	257,9	273,6	332,8	-	-
			Внутренний диаметр, мм	793,0	789,5	785,8	780,8	776,9	772,6	767,0	762,0	756,0	734,3	-	-
924 FS5(нерж)	0,1 – 1,6	902,3±2,0	Толщина стенки, мм*	36,0	37,9	39,9	42,6	44,7	47,0	50,0	52,7	55,9	62,8	-	-
			Макс. осевое усилие*, кН	1782,1	1912,6	2049,3	2232,9	2374,8	2529,4	2729,9	2909,0	3119,8	3568,7	-	-
			Масса трубы*, кг/м	188,7	198,5	210,0	223,4	234,6	247,2	263,0	277,3	294,2	332,8	-	-
			Внутренний диаметр, мм	852,0	848,2	844,2	838,8	834,6	830,0	824,0	818,6	812,2	798,3	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
960 FS5(нерж)	0,1 – 1,6	938,5±2,0	Толщина стенки, мм*	36,2	38,4	40,5	42,8	45,2	48,1	50,9	53,8	57,0	68,3	-	-
			Макс. осевое усилие*, кН	1877,2	2031,0	2184,0	2343,4	2516,0	2722,5	2917,2	3110,7	3330,3	3821,6	-	-
			Масса трубы*, кг/м	210,4	223,7	236,3	249,6	264,2	281,4	298,0	314,9	333,2	401,8	-	-
			Внутренний диаметр, мм	887,6	883,3	879,0	874,5	869,6	863,7	858,1	852,5	846,1	823,5	-	-
1026 FS5(нерж)	0,1 – 1,6	1004,1±2,0	Толщина стенки, мм*	38,5	40,8	43,1	45,5	48,1	51,2	54,2	57,2	60,6	68,3	-	-
			Макс. осевое усилие*, кН	2173,4	2349,3	2524,3	2706,1	2901,9	3134,0	3357,1	3578,8	3828,2	4386,2	-	-
			Масса трубы*, кг/м	223,8	238,0	251,4	265,5	281,1	299,4	317,0	335,0	354,5	401,8	-	-
			Внутренний диаметр, мм	949,0	944,4	939,8	935,0	929,8	923,6	917,6	911,6	904,8	889,5	-	-
1099 FS5(нерж)	0,1 – 1,6	1077±2,0	Толщина стенки, мм*	41,3	43,5	46,1	48,8	51,3	53,9	57,6	61,0	64,4	-	-	-
			Макс. осевое усилие*, кН	2562,1	2742,3	2954,3	3173,3	3375,1	3583,8	3879,0	4148,2	4415,7	-	-	-
			Масса трубы*, кг/м	266,4	280,6	297,0	315,1	331,3	348,4	372,0	394,4	416,4	-	-	-
			Внутренний диаметр, мм	1016,4	1012,0	1006,8	1001,4	996,4	991,2	983,8	977,0	970,2	-	-	-
1229 FS5(нерж)	0,1 – 1,6	1207,1±2,0	Толщина стенки, мм*	44,3	47,0	50,0	53,1	55,9	58,9	62,6	66,3	70,4	-	-	-
			Макс. осевое усилие*, кН	3162,2	3410,4	3684,7	3966,7	4220,0	4490,1	4821,1	5149,9	5511,7	-	-	-
			Масса трубы*, кг/м	309,7	327,8	346,8	369,0	390,4	413,5	439,9	466,0	495,3	-	-	-
			Внутренний диаметр, мм	1140,4	1135,0	1129,0	1122,8	1117,2	1111,2	1103,8	1096,4	1088,2	-	-	-
1280 FS5(нерж)	0,1 – 1,6	1257,8±2,0	Толщина стенки, мм*	44,6	46,6	49,3	52,3	55,8	59,1	63,4	67,5	-	-	-	-
			Макс. осевое усилие*, кН	3308,5	3510,1	3763,6	4053,9	4375,8	4691,1	5088,6	5478,5	-	-	-	-
			Масса трубы*, кг/м	340,1	374,5	396,0	420,6	448,0	474,8	509,5	543,6	-	-	-	-
			Внутренний диаметр, мм	1190,9	1186,7	1181,4	1175,3	1168,5	1161,8	1153,3	1144,9	-	-	-	-
1348 FS5(нерж)	0,1 – 1,6	1327±2,0	Толщина стенки, мм*	46,9	49,1	51,9	55,1	58,7	62,2	66,7	71,1	-	-	-	-
			Макс. осевое усилие*, кН	3795,0	4017,6	4299,6	4620,4	4979,4	5326,3	5769,5	6199,7	-	-	-	-
			Масса трубы*, кг/м	358,0	374,5	396,0	420,6	448,0	474,8	509,5	543,6	-	-	-	-
			Внутренний диаметр, мм	1254,2	1249,8	1244,2	1237,8	1230,6	1223,6	1214,6	1205,8	-	-	-	-
1434 FS5(нерж)	0,1 – 1,6	1412,1±2,0	Толщина стенки, мм*	49,8	52,6	55,6	59,3	63,1	66,6	71,2	-	-	-	-	-
			Макс. осевое усилие*, кН	4304,2	4605,4	4926,7	5321,0	5723,6	6092,4	6574,1	-	-	-	-	-
			Масса трубы*, кг/м	408,9	431,9	457,3	487,3	519,0	547,9	586,7	-	-	-	-	-
			Внутренний диаметр, мм	1334,4	1328,8	1322,8	1315,4	1307,8	1300,8	1291,6	-	-	-	-	-
1499 FS5(нерж)	0,1 – 1,6	1476,2±2,0	Толщина стенки, мм*	52,8	55,6	58,6	63,3	65,7	69,6	-	-	-	-	-	-
			Макс. осевое усилие*, кН	4798,6	5113,2	5448,8	5971,6	6237,3	6666,9	-	-	-	-	-	-
			Масса трубы*, кг/м	464,7	489,6	515,8	549,5	578,8	613,5	-	-	-	-	-	-
			Внутренний диаметр, мм	1393,4	1387,8	1381,8	1372,4	1367,6	1359,8	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы А.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1638 L(ПАС) **	0,1 – 1,6	1613±2,0	Толщина стенки, мм*	59,7	63,7	67,4	71,7	76,2	-	-	-	-	-	-	-	
			Макс. осевое усилие*, кН	5970,4	6459,8	6910,2	7430,9	7972,6	-	-	-	-	-	-	-	-
			Масса трубы*, кг/м	529,3	559,3	595,2	631,0	671,5	-	-	-	-	-	-	-	-
			Внутренний диаметр, мм	1518,6	1510,6	1503,2	1494,6	1485,6	-	-	-	-	-	-	-	-
1720 L(ПАС) **	0,1 – 1,6	1692±2,0	Толщина стенки, мм*	60,1	63,3	67,7	72,0	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Макс. осевое усилие*, кН	6129,6	6542,3	7107,1	7656,0	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Масса трубы*, кг/м	599,4	632,4	676,1	719,5	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Внутренний диаметр, мм	1599,8	1593,4	1584,6	1576,0	-	-	-	-	-	-	-	-	
1780 XL(ПАС) **	0,1 – 1,6	1752±2,0	Толщина стенки, мм*	61,5	65,0	69,3	73,5	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Макс. осевое усилие*, кН	6540,6	7008,1	7573,1	8141,8	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Масса трубы*, кг/м	648,2	683,7	728,4	775,0	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Внутренний диаметр, мм	1657,0	1650,0	1641,5	1632,9	-	-	-	-	-	-	-	-	
1842 XL(ПАС) **	0,1 – 1,6	1814±2,0	Толщина стенки, мм*	63,4	67,0	71,4	75,8	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Макс. осевое усилие*, кН	7042,0	7539,8	8145,3	8747,8	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Масса трубы*, кг/м	668,2	704,8	750,9	799,0	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Внутренний диаметр, мм	1715,2	1708,0	1699,2	1690,4	-	-	-	-	-	-	-	-	
2047 XL(ПАС) **	0,1 – 1,6	2016±2,0	Толщина стенки, мм*	70,3	74,6	78,9	87,7	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Макс. осевое усилие*, кН	8682,1	9342,9	10000,6	11337,4	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Масса трубы*, кг/м	822,0	873,3	923,9	1028,2	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Внутренний диаметр, мм	1906,4	1897,8	1889,2	1871,6	-	-	-	-	-	-	-	-	
2160 XL(ПАС) **	0,1 – 1,6	2128±2,0	Толщина стенки, мм*	76,3	80,9	85,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Макс. осевое усилие*, кН	10072,3	10816,6	11509,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Масса трубы*, кг/м	980,0	1048,0	1124,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Внутренний диаметр, мм	2007,4	1998,2	1989,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2250 XL(ПАС) **	0,1 – 1,6	2218±2,0	Толщина стенки, мм*	78,7	83,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Макс. осевое усилие*, кН	10916,9	11718,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Масса трубы*, кг/м	1144,9	1217,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Внутренний диаметр, мм	2092,6	2083,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Продолжение таблицы А.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
2400 XL(ПАС) **	0,1 – 1,6	2364±2,0	Толщина стенки, мм*	83,7	88,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Макс. осевое усилие*, кН	12198,2	13115,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Масса трубы*, кг/м	1218,0	1295,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Внутренний диаметр, мм	2232,6	2222,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2555 XL(ПАС) **	0,1 – 1,6	2511±2,0	Толщина стенки, мм*	По запросу												
			Макс. осевое усилие*, кН													
			Масса трубы*, кг/м													
			Внутренний диаметр, мм													
* данные, представленные в таблице, являются справочными.																
** данные, представлены с использованием стеклокомпозитных муфт L(ПАС), XL(ПАС). Допускается использование муфт FS5(нерж), при этом параметры труб необходимо уточнять у производителя.																

Приложение Б
(справочное)

Геометрические и весовые параметры муфт

Б.1 Внешний вид стальных муфт изображен на рисунках Б.1 и Б.2. Основные типоразмеры соединительных стальных муфт, в зависимости от диаметра соединяемых труб, представлены в таблице Б.1 и Б.2.

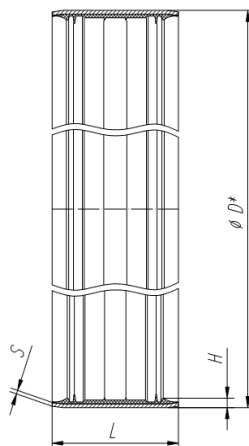


Рисунок Б.1 - Схема для определения геометрических характеристик муфты без центрального ограничителя ТИП (4)

Таблица Б.1 - Типоразмеры муфт без центрального ограничителя ТИП (4), массогабаритные характеристики

Соединяемые трубы				Параметры (типоразмеры) муфт			
Номинальный диаметр, мм	Наружный диаметр, мм	Диаметр посадки, мм	D, мм	S, мм	L, мм	H, мм	Масса муфты, кг
300	324	307,6	323	2±0,2	120±1,5	8,2-9,2	2,5
350	376	359,5	375	2±0,2	120±1,5	8,2-9,2	2,9
375	401	384,0	400	2±0,2	120±1,5	8,2-9,2	3,1
400	427	410,7	426	2±0,2	120±1,5	8,2-9,2	3,2
475	501	438,9	500	2±0,2	120±1,5	8,2-9,2	3,8
500	530	513,0	529	2±0,2	120±1,5	8,2-9,2	4,0
550	550	533,0	549	2±0,2	120±1,5	8,2-9,2	4,2
600	616	599,5	615	2±0,2	120±1,5	8,2-9,2	4,7
650	650	633,0	649	2±0,2	120±1,5	8,2-9,2	4,9
700	718	699,0	716	3±0,2	120±1,5	9,2-10,2	7,6
750	752	732,0	750	3±0,2	120±1,5	9,2-10,2	7,9
800	820	810,0	818	3±0,2	120±1,5	9,2-10,2	8,7
850	860	840,8	858	3±0,2	120±1,5	9,2-10,2	9,1
900	924	902,0	922	4±0,2	140±1,5	10,2-11,2	14,6
950	960	938,5	958	4±0,2	140±1,5	10,2-11,2	15,2
1000	1026	1004,0	1024	4±0,2	140±1,5	10,2-11,2	16,2
1050	1099	1077,0	1097	4±0,2	140±1,5	10,2-11,2	17,4
1200	1229	1207,0	1227	4±0,2	140±1,5	10,2-11,2	19,4
1250	1280	1258,8	1278	4±0,2	140±1,5	10,2-11,2	20,2
1300	1348	1327,0	1346	4±0,2	140±1,5	10,2-11,2	21,3
1400	1434	1411,0	1432	4±0,2	140±1,5	10,2-11,2	22,7
1500	1499	1476,2	1497	4±0,2	140±1,5	10,2-11,2	23,7

Продолжение таблицы Б.1

Соединяемые трубы				Параметры (типоразмеры) муфт			
Номинальный диаметр., мм	Наружный диаметр, мм	Диаметр посадки, мм	D, мм	S, мм	L, мм	H, мм	Масса муфты, кг
1600	1638	1613,0	1636	4±0,2	140±1,5	10,2-11,2	25,9
1650	1720	1692,0	1718	4±0,2	140±1,5	10,2-11,2	27,2
1700	1780	1757,5	1780	4±0,2	140±1,5	10,2-11,2	34,6
1800	1842	1814,0	1840	5±0,2	140±1,5	11,2-12,2	40,7
2000	2047	2016,0	2045	5±0,2	140±1,5	11,2-12,2	45,2
2100	2160	2128,0	2158	5±0,2	140±1,5	11,2-12,2	47,8
2200	2250	2218,0	2248	5±0,2	140±1,5	11,2-12,2	49,7
2400	2400	2364,0	2398	5±0,2	140±1,5	11,2-12,2	53,1
2500	2555	2511,0	2553	5±0,2	140±1,5	11,2-12,2	56,5

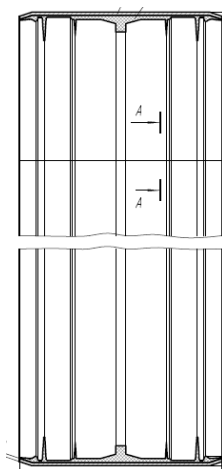


Рисунок Б.2 - Схема для определения геометрических характеристик муфты с центральным ограничителем ТИП (4.1)

Таблица Б.2 - Типоразмеры муфт с центральным ограничителем ТИП (4.1), массогабаритные характеристики

Соединяемые трубы			Параметры (типоразмеры) муфт				
Диаметр усл. мм	Диаметр нар. мм	Диаметр посадки мм	D мм	S мм	L мм	H мм	Масса муфты кг
500	515,0	515,0	532,4	3±0,2	200±1,5	8,2-9,2	9,2
600	617,5	617,0	634,9	3±0,2	200±1,5	8,2-9,2	11,0
700	719,1	719,0	736,5	3±0,2	200±1,5	8,2-9,2	12,8
800	821,1	821,0	838,5	3±0,2	200±1,5	8,2-9,2	14,6
900	923,1	923,0	942,5	4±0,2	200±1,5	9,2-10,2	20,9
1000	1025,1	1025,0	1044,5	4±0,2	200±1,5	9,2-10,2	23,2
1100	1127,2	1127,0	1146,6	4±0,2	200±1,5	9,2-10,2	25,5
1200	1229,1	1229,0	1248,5	4±0,2	200±1,5	9,2-10,2	27,7
1300	1331,1	1331,0	1350,5	4±0,2	200±1,5	9,2-10,2	30,0
1400	1433,1	1433,0	1452,5	4±0,2	200±1,5	9,2-10,2	32,3
1500	1535,1	1535,0	1554,5	4±0,2	200±1,5	9,2-10,2	34,5
1600	1637,1	1637,0	1656,5	4±0,2	200±1,5	9,2-10,2	36,8
1700	1739,1	1739,0	1760,5	5±0,2	200±1,5	10,2-11,2	47,6
1800	1841,1	1841,0	1862,5	5±0,2	200±1,5	10,2-11,2	50,4
1900	1943,1	1943,0	1964,5	5±0,2	200±1,5	10,2-11,2	53,1
2000	2045,1	2045,0	2066,5	5±0,2	200±1,5	10,2-11,2	55,8
2100	2147,1	2147,0	2168,5	5±0,2	200±1,5	10,2-11,2	58,6
2200	2249,0	2249,0	2270,4	5±0,2	200±1,5	10,2-11,2	61,4

Продолжение таблицы Б.2

Соединяемые трубы			Параметры (типоразмеры) муфт				
Диаметр усл. мм	Диаметр нар. мм	Диаметр посадки мм	D мм	S мм	L мм	H мм	Масса муфты кг
2300	2351,1	2351,0	2372,5	5±0,2	200±1,5	10,2-11,2	64,2
2400	2453,1	2453,0	2474,5	5±0,2	200±1,5	10,2-11,2	67,0
2500	2555,1	2555,0	2576,5	5±0,2	200±1,5	10,2-11,2	69,8
2600	2657,1	2657,0	2678,5	5±0,2	200±1,5	10,2-11,2	72,6
2600	2657,1	2657,0	2678,5	5±0,2	200±1,5	10,2-11,2	72,6
2700	2758,6	2757,0	2779,5	5±0,2	200±1,5	10,2-11,2	75,3
2800	2861,0	2860,0	2882,4	5±0,2	200±1,5	10,2-11,2	78,1
2900	2962,6	2962,0	2984,0	5±0,2	200±1,5	10,2-11,2	80,8
3000	3066,0	3064,0	3087,4	5±0,2	200±1,5	10,2-11,2	83,6

Б.2 Допустимые отклонения геометрических параметров муфт представлены в таблице Б.3.

Таблица Б.3 - Допустимые отклонения геометрических параметров муфт

Диаметр трубы номинальный, мм	Диаметр трубы наружный, мм	Диаметр трубы под посадку, мм	Предельное отклонение, мм	Диаметр муфты наружный, мм	Предельное отклонение, мм
350	376	359,5	±0,5	375,0	±0,4
375	401	384,0		400,0	
400	427	410,7		426,0	
475	501	438,9		500,0	
500	530	513,0		529,0	
550	550	533,0		549,0	
600	616	599,5		615,0	
650	650	633,0		649,0	
700	718	699,0		716,0	
750	752	732,0		750,0	
750	752	732,0	750,0		
800	820	810,0	818,0		
850	860	840,8	858,0		
900	924	902,0	922,0		
950	960	938,5	958,0		
1000	1026	1004,0	1024,0		
1050	1099	1077,0	1097,0		
1200	1229	1207,0	1227,0		
1250	1280	1258,8	1278,0		
1300	1348	1327,0	1346,0		
1400	1434	1411,0	1432,0		
1500	1499	1476,2	1497,0		
1600	1638	1613,0	1636,0		
1650	1720	1692,0	1718,0		
1700	1780	1757,5	1780,0		
1800	1842	1814,0	1840,0		
2000	2047	2016,0	2045,0		
2100	2160	2128,0	2158,0		
2200	2250	2218,0	2248,0		
2400	2400	2364,0	2398,0		
2500	2555	2511,0	2553,0		
2600	2657,1	2657,0	2678,5		
2700	2758,6	2757,0	2779,5		
2800	2861,0	2860,0	2882,4		
2900	2962,6	2962,0	2984,0		
3000	3066,0	3064,0	3087,4		

Б.3 Основные типоразмеры соединительных стеклокомпозитных муфт, в зависимости от диаметра соединяемых труб, представлены в таблице Б.4.

Таблица Б.4 - Геометрические и весовые параметры стеклокомпозитных муфт

Номинальное давление PN = 1,0 МПа							
Номинальный диаметр DN, мм	d _{вм} , мм	d _{нм} [*] , мм	t _{см} [*] , мм	w [*] , мм	L _м [*] , мм	h [*] , мм	Масса m [*] , кг
300	316,5	350,8	17,2	24,0	270	11,5	9,1
350	368,5	403,6	17,6	24,0	270	11,5	10,7
400	415,0	450,1	17,6	24,0	270	11,5	12,0
450	466,0	501,9	18,0	24,0	270	11,5	13,6
500	517,0	553,9	18,5	24,0	270	11,5	15,5
600	619,0	665,7	23,4	34,0	330	14,5	29,0
700	721,0	768,7	23,9	34,0	330	14,5	34,2
800	823,0	871,9	24,5	34,0	330	14,5	39,8
900	925,0	975,7	25,4	34,0	330	14,5	46,2
1000	1 027,0	1 079,1	26,1	34,0	330	14,5	52,5
1200	1 231,0	1 285,9	27,5	34,0	330	14,5	66,0
1400	1 435,0	1 493,1	29,1	34,0	330	14,5	81,0
1600	1 639,0	1 699,9	30,5	34,0	330	14,5	96,7
1800	1 843,0	1 906,3	31,7	34,0	330	14,5	113,0
2000	2 047,0	2 113,3	33,2	34,0	330	14,5	131,1
2200	2 251,0	2 320,1	34,6	34,0	330	14,5	150,0
2400	2 455,0	2 526,9	36,0	34,0	330	14,5	169,9
2600	2 659,0	2 733,9	37,5	34,0	330	14,5	191,7
3000	3 069,0	3 144,0	37,5	34,0	330	14,5	220,7
3200	3272,0	3411,8	69,9	34,0	330	14,5	455,0
3600	3681,0	3837,1	78,0	34,0	330	14,5	571,2
3800	4048,7	3885,0	81,8	34,0	330	14,5	632,17
4000	Параметры рассчитываются по техническому заданию заказчика						
Номинальное давление PN = 1,6 МПа.							
Номинальный диаметр DN, мм	d _{вм} , мм	d _{нм} [*] , мм	t _{см} [*] , мм	w [*] , мм	L _м [*] , мм	h [*] , мм	Масса m [*] , кг
300	316,5	353,6	18,6	24,0	270	11,5	9,9
350	368,5	407,0	19,3	24,0	270	11,5	11,9
400	415,0	454,7	19,9	24,0	270	11,5	13,7
450	466,0	505,9	20,0	24,0	270	11,5	15,3
500	517,0	558,3	20,7	24,0	270	11,5	17,5
600	619,0	671,3	26,2	34,0	330	14,5	32,7
700	721,0	775,7	27,4	34,0	330	14,5	39,6
800	823,0	879,1	28,1	34,0	330	14,5	46,0
900	925,0	983,5	29,3	34,0	330	14,5	53,7
1 000	1 027,0	1 087,9	30,5	34,0	330	14,5	62,0
1 200	1 231,0	1 296,5	32,8	34,0	330	14,5	79,4
1 400	1 435,0	1 505,1	35,1	34,0	330	14,5	98,6
1 600	1 639,0	1 713,9	37,5	34,0	330	14,5	120,3
1 800	1 843,0	1 921,7	39,4	34,0	330	14,5	141,8
2 000	2 047,0	2 130,5	41,8	34,0	330	14,5	166,5
2 200	2 251,0	2 338,7	43,9	34,0	330	14,5	192,4
2 400	2 455,0	2 547,5	46,3	34,0	330	14,5	220,6

Продолжение таблицы Б.4

Номинальное давление PN = 2,0 МПа							
Номинальный диаметр DN, мм	d _{вн} , мм	d _{нм} *, мм	t _{см} *, мм	w*, мм	L _м *, мм	h*, мм	Масса m*, кг
300	316,5	355,4	19,5	24,0	270	11,5	10,4
350	368,5	409,0	20,3	24,0	270	11,5	12,6
400	415,0	457,1	21,1	24,0	270	11,5	14,6
450	466,0	508,5	21,3	24,0	270	11,5	16,4
500	517,0	561,3	22,2	24,0	270	11,5	18,9
600	619,0	674,7	27,9	34,0	330	14,5	35,0
700	721,0	779,1	29,1	34,0	330	14,5	42,2
800	823,0	883,7	30,4	34,0	330	14,5	50,1
900	925,0	988,7	31,9	34,0	330	14,5	58,8
1 000	1 027,0	1093,7	33,4	34,0	330	14,5	68,2
1 200	1 231,0	1303,9	36,5	34,0	330	14,5	88,9
Номинальное давление PN = 2,5 МПа							
Номинальный диаметр DN, мм	d _{вн} , мм	d _{нм} *, мм	t _{см} *, мм	w*, мм	L _м *, мм	h*, мм	Масса m*, кг
300	316,5	358,9	21,2	24,0	270	11,5	43,0
350	368,5	412,0	21,8	24,0	270	11,5	50,7
400	415,0	460,3	22,7	24,0	270	11,5	59,1
450	466,0	512,4	23,2	24,0	270	11,5	67,3
500	517,0	565,2	24,1	24,0	270	11,5	77,2
600	619,0	679,7	30,4	34,0	330	14,5	117,5
700	721,0	784,8	31,9	34,0	330	14,5	142,7
800	823,0	890,4	33,7	34,0	330	14,5	170,9
900	925,0	995,9	35,5	34,0	330	14,5	201,2
1 000	1 027,0	1101,7	37,3	34,0	330	14,5	234,6
Номинальное давление PN = 3,2 МПа							
Номинальный диаметр DN, мм	d _{вн} , мм	d _{нм} *, мм	t _{см} *, мм	w*, мм	L _м *, мм	h*, мм	Масса m*, кг
300	316.5	361.2	22.3	24.0	270	11.5	12.3
350	368.5	415.7	23.6	24.0	270	11.5	15.0
400	415.0	464.5	24.8	24.0	270	11.5	19.3
450	466.0	516.6	25.3	24.0	270	11.5	20.0
500	517.0	571.5	27.3	24.0	270	11.5	26.0
600	619.0	686.1	33.6	34.0	330	14.5	43.3
700	721.0	792.8	35.9	34.0	330	14.5	53.5
800	823.0	899.5	38.2	34.0	330	14.5	64.7
900	925.0	1006.4	40.7	34.0	330	14.5	77.0
1000	1027.0	1112.8	42.9	34.0	330	14.5	99.0
1100	1129.0	1222.8	46.9	34.0	330	14.5	116.9
1200	1231.0	1324.7	46.9	34.0	330	14.5	116.9
1300	1333.0	1433.2	50.1	34.0	330	14.5	144.9
1400	1435.0	1535.3	50.1	34.0	330	14.5	144.9
1500	1537.0	1642.0	52.5	34.0	330	14.5	172.2
1600	1639.0	1743.9	52.5	34.0	330	14.5	172.2

Примечание - По согласованию с заказчиком допускается изготавливать стеклокомпозитные муфты с другими (промежуточными) значениями номинального диаметра (1100, 1300, 1500, 1700, 1900, 2100, 2300, 2500), отличными от представленного ряда в таблице Б.4.

Приложение В (справочное)

Геометрические и весовые параметры уплотнителей и упоров стеклокомпозитных муфт

В.1 Типовые геометрические параметры, поперечных сечений уплотнений и центрального упора, заказываемых для комплектации муфт, для классов жесткости SN 5000 Па и 10000 Па, показаны на рисунке В.1.

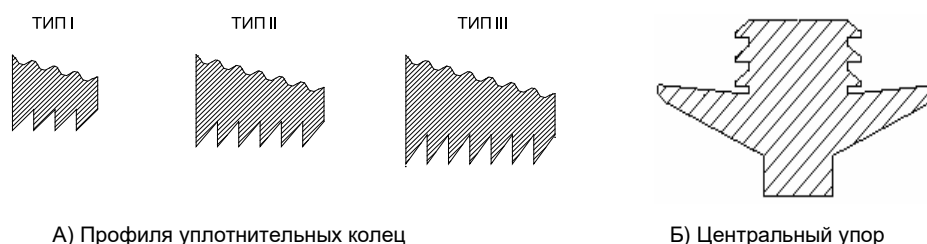


Рисунок В.1 – Внешний вид профилей уплотнительных колец и центрального упора

В.2 Справочные значения геометрических параметров и веса уплотнений и центрального упора для классов жесткости SN 5000 Па и 10000 Па показаны в таблице В.1.

Примечание - Представленные в настоящем Приложении В типовые геометрические параметры уплотнений и упоров могут быть изменены под конкретный заказ потребителя по соответствующему Техническому заданию на изготовление уплотнений и упоров.

Таблица В.1 - Геометрические и весовые параметры уплотнений и центрального упора

Номинальный диаметр DN	Уплотнение		Центральный упор						
	Внешний диаметр кольца, мм	Вес кольца, кг	W,	h,	a,	b,	Расчетная длина	Кол-во на 1 муфту	Вес
			мм						
300	361±1,8	0,403	30	16,5	2,5	5,0	1059	1	0,492
350	414±2,1	0,466	30	16,5	2,5	5,0	1225	1	0,574
400	466±2,3	0,527	30	16,5	2,5	5,0	1392	1	0,657
450	519±2,6	0,589	40	19,0	2,5	7,5	1561	1	0,851
500	572±2,9	0,652	40	19,0	2,5	7,5	1728	1	0,945
600	675±3,2	1,418	40	21,5	5,0	7,5	2064	1	1,093
700	781±3,2	1,648	40	21,5	5,0	7,5	2400	1	1,272
800	888±4,0	1,880	40	26,5	10,0	7,5	2739	1	1,602
900	994±4,0	2,111	40	26,5	10,0	7,5	3082	1	1,795
1000	1100±4,0	2,341	40	26,5	10,0	7,5	3418	1	2,046
1200	1313±4,2	2,803	40	26,5	10,0	7,5	4087	1	2,422
1400	1525±4,9	3,264	40	26,5	10,0	7,5	4769	1	3,118
1600	1738±5,6	3,726	40	26,5	10,0	7,5	5441	1	3,327
1800	1950±6,2	4,187	40	26,5	10,0	7,5	6110	1	3,749
2000	2163±6,9	4,649	40	26,5	10,0	7,5	6783	1	4,098
2200	2375±7,6	5,109	40	26,5	10,0	7,5	7455	1	4,567

Продолжение таблицы В.1

Номинальный диаметр DN	Уплотнение		Центральный упор						
	Внешний диаметр кольца, мм	Вес кольца, кг	W,	h,	a,	b,	Расчетная длина	Кол-во на 1 муфты	Вес
			мм						
2400	2588±8,3	5,572	40	26,5	10,0	7,5	8121	1	4,921
2600	2802±11,0	6,037	40	26,5	10,0	7,5	8796	1	5,349
2800	3014±15,0	7,201	40	26,5	10,0	7,5	9462	1	5,679
3000	3229±20,0	7,549	40	26,5	10,0	7,5	10138	1	6,271

* по согласованию с заказчиком допускается изготавливать стеклокомпозитные муфты с другими (промежуточными) значениями номинального диаметра (1100, 1300, 1500, 1700, 1900, 2100, 2300, 2500 и свыше 3000 мм), отличными от представленного ряда в таблице В.1.

Приложение Г
(справочное)

Эскизы деталей трубопровода

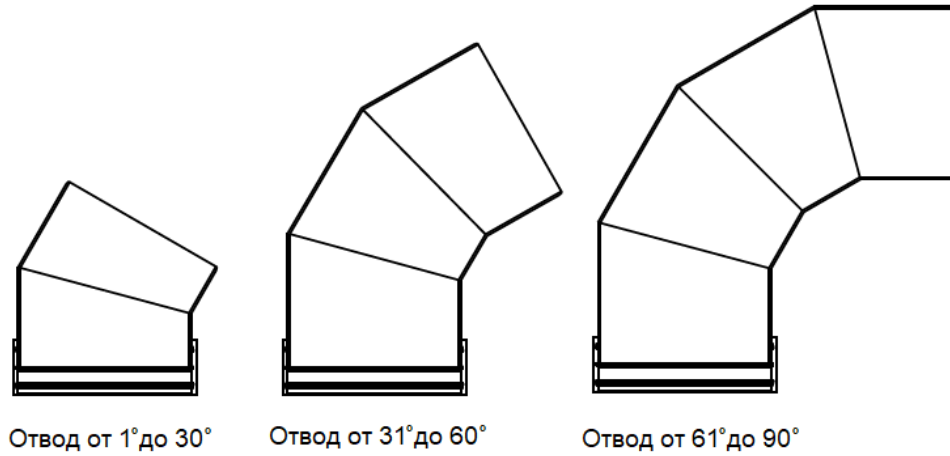


Рисунок Г. 1 - Сегментные отводы

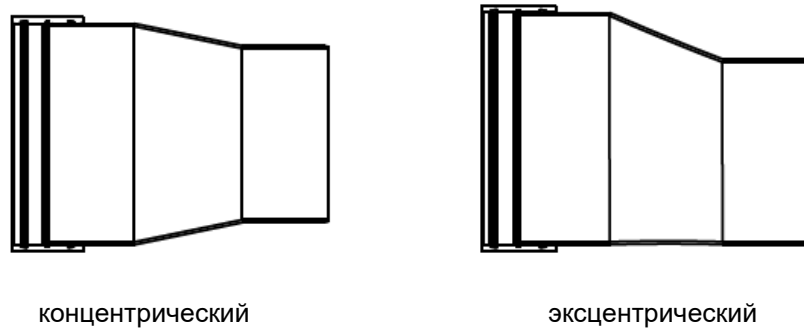


Рисунок Г. 2 - Переходы

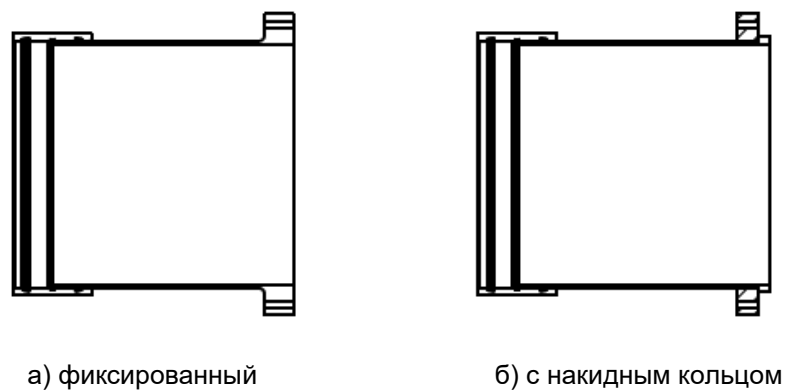


Рисунок Г. 3 – Фланцы

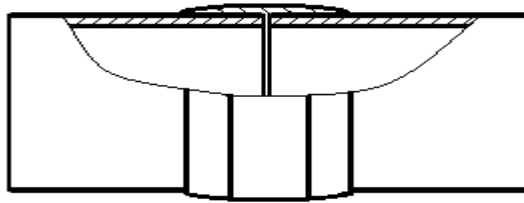
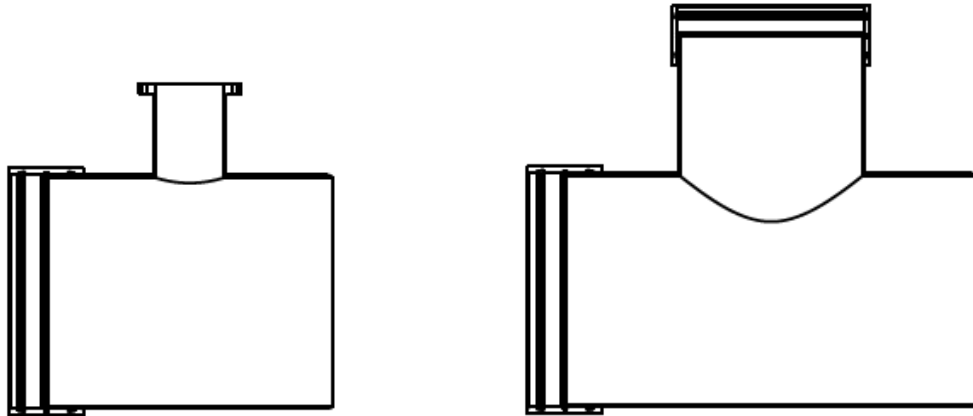


Рисунок Г.4 - Ламинированное соединение



Неравнопроходной

Равнопроходной

Рисунок Г.5 – Тройники



сферическая заглушка

плоская заглушка

Рисунок Г.6 - Заглушки

Приложение Д
(справочное)

Физико-механические характеристики изделий

Физико-механические характеристики материалов изделий приведены справочно в таблицах Д.1 – Д.3. Указанный диапазон значений прочностных показателей соответствует усредненным показателям, приведенным к общей толщине стенки, а каждое конкретное значение показателя зависит от номинального диаметра, расчетного давления, кольцевой жесткости, согласно номенклатуре.

Таблица Д.1 - Физико-механические характеристики материала стенки стеклокомпозитной трубы

Наименование показателя	Значение показателя
1. Плотность, кг/м ³	1700 – 1900
2. Предел прочности при растяжении в окружном направлении*, МПа	150 – 440
3. Предел прочности при растяжении в осевом направлении*, МПа	45 – 85
4. Допустимый модуль упругости при растяжении в окружном направлении*, Мпа, не менее	24200
5. Допустимый модуль упругости при растяжении в осевом, направлении*, Мпа, не менее	16000
6. Коэффициент линейного теплового расширения*, 1/°С	24 - 30 x 10 ⁻⁶ (не учитывается, по СП 31.13330.) устройство компенсаторов не требуется (муфтовое и раструбное соединения)
7. Коэффициент Пуассона окружность/ось, ν_{hl} *	0,08-0,10
8. Коэффициент Пуассона ось/окружность, ν_{lh} *	0,23 - 0,25
9. Степень отверждения (полимеризации) материала трубы, %	≥ 94
10. Шероховатость внутренней стенки, мкм, не более*	25
Абсолютная шероховатость внутренней поверхности стенок*, μm	0,05
11. Снижение прочности при климатическом воздействии, %, не более *	5
Примечание - Показатели, отмеченные символом «*», являются справочными, конкретные значения могут быть определены по требованию заказчика.	

Таблица Д.2 - Физико-механические характеристики материала стенки стеклокомпозитной щитовой трубы для микротоннелирования

Характеристика материала	Кратковременная (2ч)	Долговременная (50 лет)
1. Плотность, кг/м ³	1700 – 1900	
2. Модуль упругости в направлении окружности (кольцевой)	> 24200 МПа	> 12100 МПа
3. Предельное удлинение на разрыв в направлении окружности	≥ 1,0%	≥ 0,8%
4. Разрушающее напряжение в направлении окружности	≥ 120 МПа	≥ 38,4 МПа
5. Модуль упругости при растяжении в осевом направлении	> 16000 МПа	≥ 10000 МПа
6. Предельная деформация в осевом направлении при сжатии	≥ 0,5 %	≥ 0,3%
7. Предельное напряжение в осевом направлении при сжатии	≥ 90 МПа	21,6 МПа
8. Предельная деформация в осевом направлении при растяжении	≥ 8,4 МПа	≥ 1,1 МПа
9. Термостойкость	от минус 70°С до плюс 50 °С	
10. Химическая сопротивляемость	1-9 рН	
11. Коэффициент теплового линейного расширения	26-35x10 ⁻⁶ 1/°С	

Таблица Д.3 – Физико-механические характеристики конструкционных элементов стальной соединительной муфты.

Наименование показателя	Значение
Стальная обечайка:	
Плотность, кг/м ³	≥ 7900
Предел прочности при растяжении, МПа	≥ 530
Модуль упругости, Мпа	≥ 194000
Ударная вязкость, Дж/см ²	≥ 59
Свариваемость	Без ограничений
Уплотнительное кольцо (резина EPDM)	
Плотность, кг/м ³	≥ 1220
Твердость по Шору	60±5
Предел прочности при растяжении, МПа	≥ 12
Температура транспортируемой среды, °С	от -50 до +125 °С
Температура окружающей среды, °С	от -60 до +50 °С

Приложение Е
(справочное)

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«НОВЫЕ ТРУБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ - ПЕРЕСВЕТ»

141320 РФ Московская обл., Сергиево-Посадский р-н, г. Пересвет, шоссе Москва-Архангельск, промзона,
Завод композитных материалов, дом 1, а/я 50, E-mail: info@ntt-peresvet.ru, тел/факс: +7(49654) 9-85-04

Исх. № _____ от _____ 2020 г.

ПАСПОРТ КАЧЕСТВА № _____

труба «НТТ ДОР»

Наименование изделия

СТО 99675234.001-2020

Номер(а) парти(и/й) _____ Номер Заказа _____

Дат(а/ы) выпуска _____ 20__ г.

Свидетельство о приемке.

Изделия композитные трубы «НТТ ДОР» DN _____ мм, SN _____ Па,
PN _____ МПа. прошла приёмку в соответствии с СТО 99675234.001-2020 и
признана годными к эксплуатации.

Гарантийные обязательства: _____ срок хранения – 12 месяцев.

Композитные изделия приняты техническим контролем изготовителя. При
соблюдении потребителем условий транспортировки, хранения, монтажа и
эксплуатации изготовитель гарантирует соответствие изделий техническим
данным и характеристикам.

Срок службы изделий, предназначенных для использования в инженерных
системах водоснабжения при установленной температуре эксплуатации в
соответствии с требованиями СТО 99675234.001-2020 составляет 50 лет при

соответствии заявленного химического состава транспортируемой жидкости и окружающей среды требованиям утверждённого технического задания.

Начальник производства _____ / _____ /

Технолог _____ / _____ / М.П.

Начальник ОТК _____ / _____ /



Копии сертификатов на комплектующие изделия прилагаются.

Приложение Ж (справочное)

Маркировка готовой продукции

Ж.1 Текстовая часть маркировки наносится шрифтом 18 Arial полужирный курсив, цвет черный.

Ж.2 Маркировка изделий для систем водоснабжения и водоотведения включает в себя (последовательно слева направо):

а) **товарный знак завода-изготовителя**, Цвет черный.

→ далее, через два интервала:

б) **наименование изделия - («Труба», «Муфта», «Фасонные детали») и товарный знак**

НТТ ДОР

→ далее, через дефис:

в) **индекс (тип или параметр) изделия** (при наличии).

→ далее, через интервал:

г) **материал, из которого изготовлено изделие:**

1) **СК – армирующие наполнители из стеклянных волокон;**

2) **НПС – ненасыщенные полиэфирные смолы;**

3) **ВЭС – винилэфирные смолы**

→ далее, через дефис:

д) **транспортируемая среда — буквенное обозначение транспортируемой среды:**

1) **Для систем водоотведения:**

«К» – канализация (бытовые, ливневые стоки, промышленные стоки, техническая вода).

2) **Для систем водоснабжения:**

«В» – питьевая вода.

→ далее, через интервал:

е) **номинальный (номинальный) диаметр изделия DN в мм. Для изделия с двумя номинальными диаметрами указываются через дробь оба диаметра, начиная с большего;**

→ далее, через дефис:

ж) **номинальное давление PN, МПа;**

→ далее, через интервал:

и) **жесткость (номинальная) изделия SN (при наличии), Па (Н/м²);**

→ далее, через дефис:

к) **нормативный документ, на основании которого изготовлено изделие, например, «СТО 99675234.001-2020».**

Ж.2.1 Пример маркировки трубы, предназначенной для транспортировки бытовых стоков, номинальным диаметром DN 800 мм, жесткостью 5000 Па, номинальным давлением PN 0,1 МПа, изготовленной по СТО 99675234.001-2020 показан на рисунке Ж.1. Маркировка наносится на наружной поверхности трубы параллельно оси трубы (в примере размер символов - номинальный, не соответствующий размеру символов на изделии):

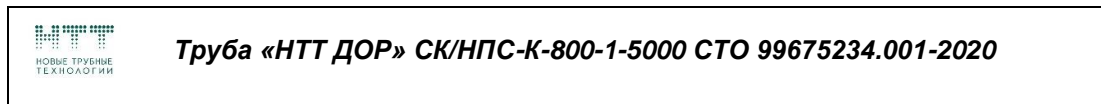


Рисунок Ж.1 - Пример маркировки трубы

Ж.2.2 Маркировка муфт (муфтовых соединений).

Ж.2.2.1 В наименовании изделия для муфтовых соединений указывается тип муфты:

- «**Муфта-1**» - муфта с центральным упором,
- «**Муфта-2**» - муфта без центрального упора,
- «**Муфта-3**» - муфта цельнонамотанная,
- «**Муфта-4**» - муфта из нержавеющей стали,
- «**Муфта-4.1**» - муфта из нержавеющей стали со стопором.

Ж.2.2.2 В числе параметров, определяющих муфту, не указывается жесткость.

Ж.2.2.3 Пример маркировки муфты с центральным упором, на номинальное давление PN 1,0 МПа, предназначенной для транспортировки ливневых стоков показан на рисунке Ж.2. Маркировка наносится по центру наружной поверхности муфты, вдоль по окружности (в примере размер символов – номинальный, не соответствующий размеру символов на изделии):

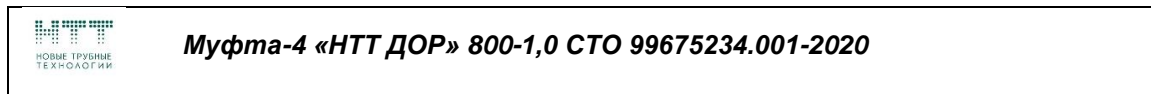
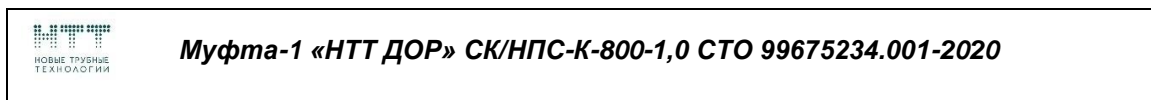


Рисунок Ж.2 - Пример маркировки муфты

Приложение И
(справочное)

Этикетка изделия

И.1. Этикетка изделия включает в себя:

- наименование и атрибуты завода-изготовителя;
- наименование изделия;
- обозначение настоящих технических условий;
- технические параметры изделия;
- заводской номер изделия, номер заказа и номер партии;
- дату изготовления изделия;
- длину изделия;
- подпись, фамилия и инициалы мастера смены, выпустившей изделие.

И.2. Пример этикетки на изделие:

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«НОВЫЕ ТРУБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ - ПЕРЕСВЕТ»

141320 РФ Московская обл., Сергиево-Посадский р-н, г. Пересвет, шоссе Москва-Архангельск, промзона,
Завод композитных материалов, дом 1, а/я 50, E-mail: info@ntt-peresvet.ru, тел/факс: +7(49654) 9-85-04

Труба «НТТ ДОР» СК/НПС-К-600-1-5000

СТО 99675234.001-2020

№ заказа **35**

Зав. № изделия **154**

Дата изготовления: **февраль 2020 г.**

Длина габарит. **6000 мм**

Мастер смены _____ / _____ /



НОВЫЕ ТРУБНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ

Приложение К
(рекомендуемое)

Заказ на поставку щитовых труб

Наименование
и реквизиты
организации

ЗАКАЗ

На поставку труб

для _____
(наименование объекта)

Условное обозначение по СТО	Единица измерения	Количество	Примечание

Примечания

- 1 В техническом задании (ТЗ) отразить комплектность поставки соединительных элементов.
- 2 Совместно с техническим заданием необходимо высылать проектную документацию по трассе.
- 3 Заказ изделий с параметрами, отличными от указанных в настоящем СТО, осуществляется по согласованию с заводом – изготовителем.

Руководитель
Организации потребителя

/Ф.И.О/

Приложение Л
(рекомендуемое)

**Выбор основных параметров и основные требования к проектированию
водопропускных сооружений из стеклокомпозитных труб**

Основные параметры и расчеты водопропускного сооружения из стеклокомпозитных труб приведены в приложениях **Е, Ж, В, Г, Д, И, М** ОДМ 218.2.001-2009 [16].

1. Е Гидравлические расчёты с определением:

- пропускной способности труб под насыпями и выбором диаметра;
- рациональных размеров укрепления русла и выбором типов оголовков труб;
- использование примеров расчёта.

2. Ж Расчёт устойчивости земляного полотна с водопропускным сооружением.

3. В Расчёты стеклокомпозитных труб в насыпях под транспортными магистралями:

- устойчивость формы поперечного сечения;
- предельные значения относительных деформаций трубы (блок-схема и пример расчёта приведены ниже);

- определять поперечные деформации на стадии отсыпки трубы.

4. И Расчёт стеклокомпозитных труб на сейсмические нагрузки.

5. Г Расчёт осадок стеклокомпозитных труб и назначение строительного подъёма труб.

6. Д Расчёт осадок стеклокомпозитных труб и назначение строительного подъёма труб на оттаивающих грунтах.

7. М Рекомендуется использовать при проектировании стеклокомпозитных труб в районах вечной мерзлоты.

При проектировании водопропускных сооружений из стеклокомпозитных труб рекомендуется учитывать следующие положения:

- проектирование конструкций водопропускных сооружений из стеклокомпозитных труб должно производиться на основе полных достоверных исходных данных, полученных в результате натурных изысканий, расчетов и проработки возможных конструктивных решений. При этом конструкционная надежность стеклокомпозитных труб должна гарантироваться структурной прочностью и регламентированными значениями деформации водопропускного сооружения, подтвержденными расчетами и обеспечивающими сохранение эксплуатационных параметров во всех режимах его работы;

- проектирование, расчет и назначение параметров стеклокомпозитных труб и всего водопропускного сооружения в целом, должны опираться на результаты детальных инженерных или геотехнических изысканий;

- допускается использовать нормативные данные по значениям физико-механических характеристик грунтов, при этом значения коэффициента надежности по грунтам устанавливаются в соответствии с ГОСТ 12248. Учет коэффициента надежности по грунтам осуществляется путем деления нормативных значений прочностных характеристик грунтов на величину коэффициента

надежности, устанавливаемую в зависимости от изменчивости этих характеристик, числа определений и значения доверительной вероятности, принимаемой равной 0,95;

- проектирование водопропускного сооружения из стеклокомпозитных труб должно выполняться проектными организациями, имеющими соответствующий допуск СРО для выполнения проектных работ по транспортным сооружениям;

- перед проектированием водопропускного сооружения проводятся изыскательские работы в соответствии с СП 47.13330;

- при разработке проектной документации водопропускных сооружений большого диаметра, являющихся альтернативой малым мостам, рекомендуется проводить технико-экономическое сравнение вариантов проектов;

- осуществлять гидравлические расчеты с целью определения размеров поперечного сечения для обеспечения безнапорного режима работы трубы;

- производить расчет конструкции трубы по предельному деформированному состоянию с учетом вертикального и бокового давлений грунта по контуру трубы для определения класса жёсткости трубы, параметров грунтовой засыпки и основания;

- производить расчет стыковых соединений;

- производить необходимые расчеты конструкций укрепления входного и выходного русел и оголовков стеклокомпозитных труб;

- проводить расчеты осадки стеклокомпозитных труб под насыпью в ходе строительства и при последующей эксплуатации для назначения строительного подъема и принятия решения о конструкции основания;

- в необходимых случаях назначить устройство дополнительного защитного покрытия в зависимости от степени воздействия агрессивности среды.

Рекомендуется, чтобы в состав проекта водопропускного сооружения вошли следующие чертежи и документы:

- инженерно-топографический план местности с водопропускным сооружением;

- продольный профиль стеклокомпозитных труб с разрезами и узлами, а также указания на профиле геологических условий и типа основания под трубу;

- план в увязке с водоотводами и деталями укрепления русел и откосов насыпи;

- в необходимых случаях конструкция грунтовой обоймы стеклокомпозитной трубы в теле насыпи;

- оголовки с сопряжениями с руслами и откосами;

- ограждения и лестницы;

- лотки, гасители скорости, детали обоймы;

- ведомости объемов;

- пояснительная записка с расчетами;

- смета.

В состав пояснительной записки входят главы:

- исходные данные;

- гидравлические расчеты;

- расчеты конструкции;

- технологический регламент с требованиями к последовательности и технологии выполняемых работ;

- безопасность и экология;

- стоимостные расчеты с данными оценки и сравнения вариантов;

- указания по мониторингу.

При проектировании водопропускного сооружения из стеклокомпозитных труб должны учитываться результаты проверки обеспечения стабильности насыпи, выполняемой при проектировании земляного полотна.

В процессе отсыпки и уплотнения грунтовой обоймы по бокам стеклокомпозитной трубы относительное уменьшение диаметра трубы не должно превышать 3% его номинального размера, при этом выполняется проверка необходимости устройства временных креплений на стадии отсыпки и уплотнения боковых призм грунта.

Проектировать крепление следует так, чтобы оно включалось в работу только после трехпроцентного уменьшения горизонтального диаметра стеклокомпозитной трубы.

Блок-схема определения относительных деформаций стеклокомпозитной трубы под транспортной насыпью изображена на рисунке Л.1.



Рисунок Л.1 - Блок-схема определения относительных деформаций

Специалистами МАДИ выполнена проверка несущей способности безнапорных труб диаметром 1,6 м; 1,4 м и 1,0 м и номинальной жесткостью 10000 Па из стеклокомпозита (ООО «НТТ») при расположении трубы непосредственно под дорожной одеждой на глубине 0,5 м на подвижную нагрузку НК-80 (заключение МАДИ № 51 от 12.05.2011).

Пример расчёта трубы по вычислительной программе МКЭ «SOFiSTiik» (номер лицензии 5513-001).

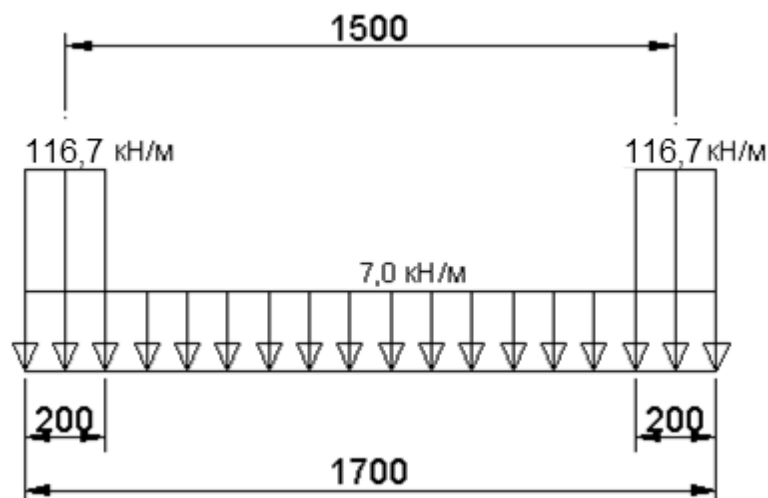
Исходные данные:

- Класс жесткости стеклокомпозитных труб SN 10000;
- Номинальный внутренний диаметр труб $D_{вт} = 1,5754; 1,3790$ и $0,9854$ м;
- Толщина стенки стеклокомпозитных труб $t_{ст}$ (соответственно) = $30,9; 27,1$ и $19,9$ мм;
- Модуль упругости материала стеклокомпозитной трубы $E = 20300$ МПа;
- Коэффициент Пуассона стеклокомпозитных труб $\mu = 0,3$;
- Способ производства работ – открытый, насыпной грунт (без «прокалывания насыпи», таблица Л.1);
- Высота насыпи $H = 12,0$ м;
- Гидравлический режим работы трубы – безнапорный, глубина водного потока $0,75D_{вн}$, значение коэффициента шероховатости $0,010 - 0,012$;
- Модуль деформации грунта основания $E_{осн.} = 40$ МПа;
- Коэффициенты Пуассона грунтов засыпки и основания $\mu = 0,3$;
- Трубы гладкие, гофр нет;
- Временные эквивалентные нагрузки А14 и Н14 (рисунок Л.2).

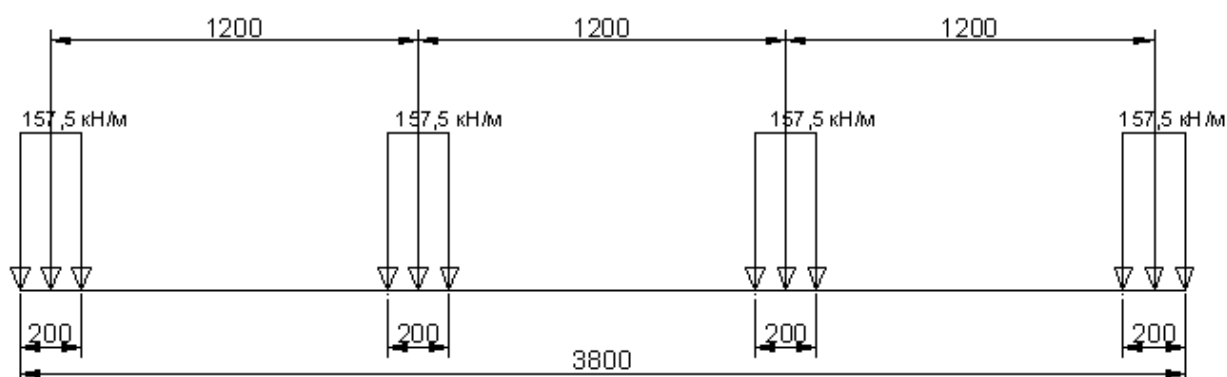
Т а б л и ц а Л . 1 - Расчётные физико-механические характеристики грунтов

Наименование	Плотность грунта, г/см ³	E	Расчётные значения		Нормативные значения	
			C'	φ'	C''	φ''
	ρ	МПа	кПа	град	кПа	град
1. Песок	2,10	58,86	0	27	0	29,7
2. Щебень	1,74	30,0	0	29	0	31,9

а)



б)



а) схема нагрузки А14; б) схема нагрузки Н14

Рисунок Л.2 - Схемы эквивалентных временных нагрузок

Проверка прочности безнапорной трубы из стеклокомпозита $D = 1,6$ м

Особенности расчетной схемы:

1. Воздействие нагрузки от колеса на грунт моделируется в виде штампа длиной 0,2 м и шириной 0,6 м в соответствии с СП 35.13330.
2. Применена плоско – напряженная модель расчета.
3. Расчетная схема оболочка-стержень. Грунтовый массив задан в виде оболочек, сечение трубы в виде замкнутого стержня прямоугольного сечения с размерами 0,03x1 м (таблица Л.1).
4. Моделирование свойств грунта (с учетом нелинейности работы грунта) принято по модели Мора-Кулона.
5. Собственная масса трубы и грунта учитывается программой.
6. Проверка несущей способности осуществлялась на подвижную нагрузку НК-80.
7. Расчётные значения (рисунки Л.3 – Л.6) относительных деформаций стеклокомпозитной трубы определены при наихудшем положении временной нагрузки на насыпи. Для определение наиболее невыгодного загрузения была смоделирована пробежка подвижной нагрузки с шагом 0,5 м.
8. Коэффициент по нагрузке для НК-8Q -1,0.

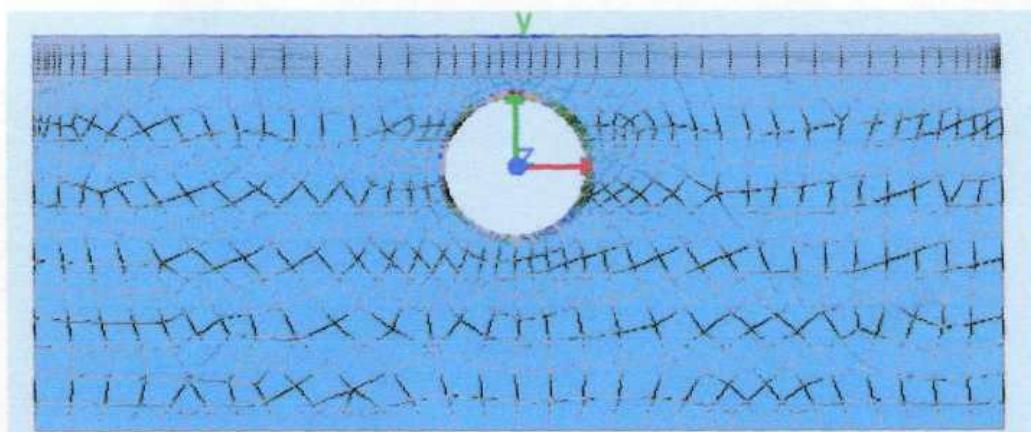


Рисунок Л.3 - Общий вид расчетной схемы в среде SOFiSTiK

Результаты расчета:

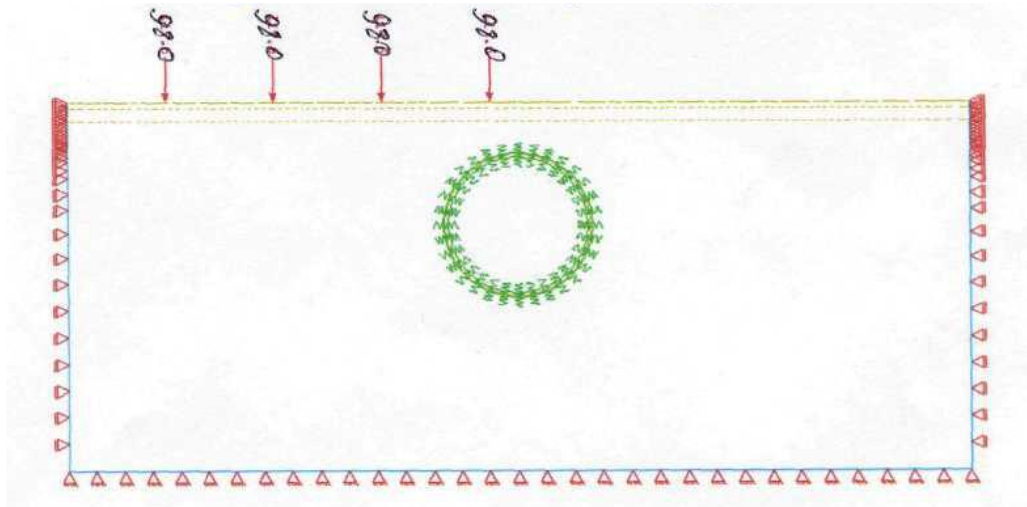
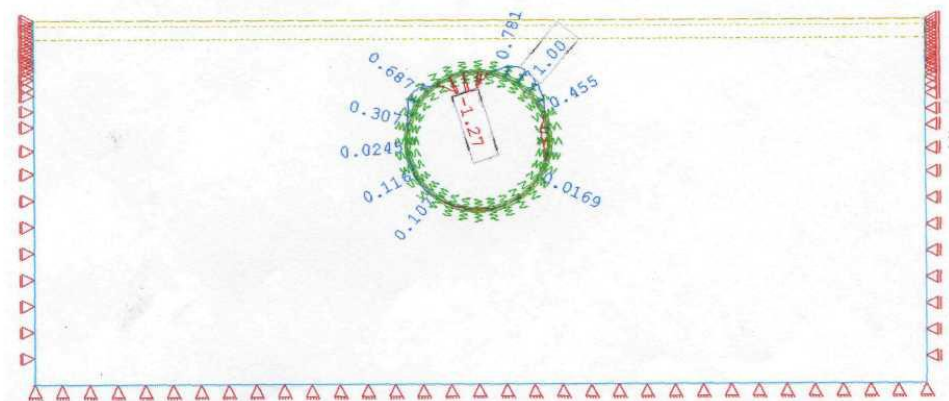
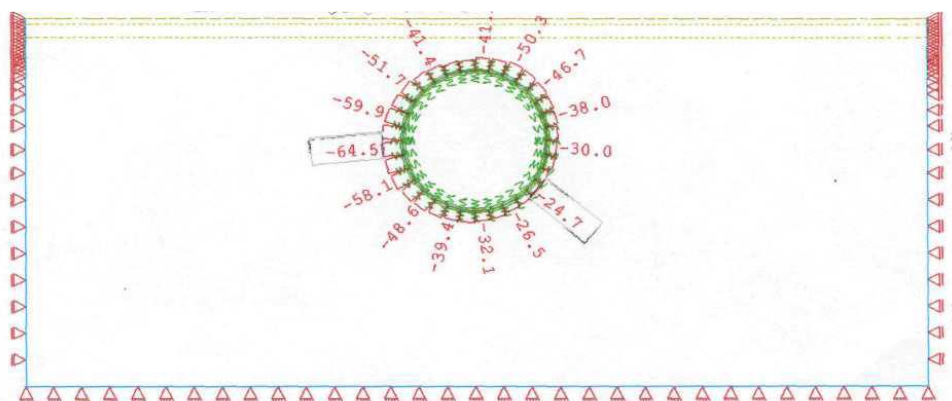


Рисунок Л.4 - Схема нагрузки (нагрузка находится на призме обрушения)

Рисунок Л.5 - Эпюра изгибающего момента. $M_{max} = 1,27 \text{ кН*м}$ Рисунок Л.6 - Эпюра нормальной силы. $N_{max} = 64,5 \text{ кН}$

$$W = \frac{1}{y} = \frac{0,000002}{0,015} = 0,00013 \text{ м}^3.$$

$$\sigma = \frac{M}{W} + \frac{N}{A} = \frac{1,27}{0,00013} + \frac{64,5}{0,03} = 9769 + 2150 = 11919 \text{ кН/м}^2 = 11,92 \text{ МПа}$$

Предел прочности при растяжении и осевом направлении 55 – 85 МПа в соответствии с приложением Д.

Принятая, в качестве водопропускного сооружения под транспортной насыпью, стеклокомпозитная труба диаметром 1,6 м имеет рассчитанные значения предела прочности ниже нормируемых таблицей 4.5 настоящего стандарта и может быть использована для дальнейших проектных разработок.

Проверка прочности безнапорной трубы из стеклокомпозита $D = 1,4$ м

Особенности расчетной схемы:

1. Воздействие нагрузки от колеса на грунт моделируется в виде штампа длиной 0,2 м и шириной 0,6 м (в соответствии с СП 35.13330).
2. Применена плоско – напряженная модель расчета.
3. Расчетная схема оболочка-стержень. Грунтовый массив задан в виде оболочек, сечение трубы в виде замкнутого стержня прямоугольного сечения с размерами 0,027x1 м (таблица Л.1).
4. Моделирование свойств грунта (с учетом нелинейности работы грунта) принято по модели Мора-Кулона.
5. Собственная масса трубы и грунта учитывается программой.
6. Проверка несущей способности осуществлялась на подвижную нагрузку НК-80.
7. Расчётные значения (рисунки Л.7 - Л.10) относительных деформаций стеклокомпозитной трубы определены при наихудшем положении временной нагрузки на насыпи. Для определение наиболее невыгодного нагружения была смоделирована пробежка подвижной нагрузки с шагом 0,5 м.
8. Коэффициент по нагрузке для НК-8Q -1,0.

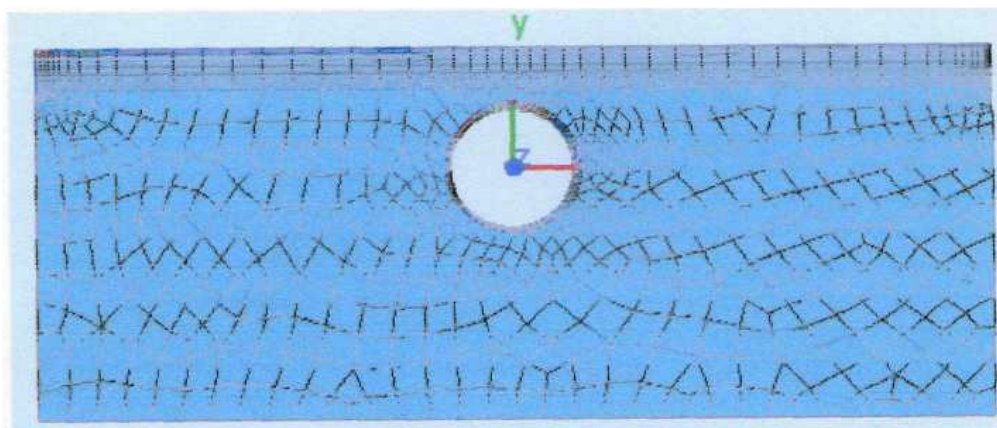


Рисунок Л.7 - Общий вид расчетной схемы в среде SOFiSTiK

Результаты расчета:

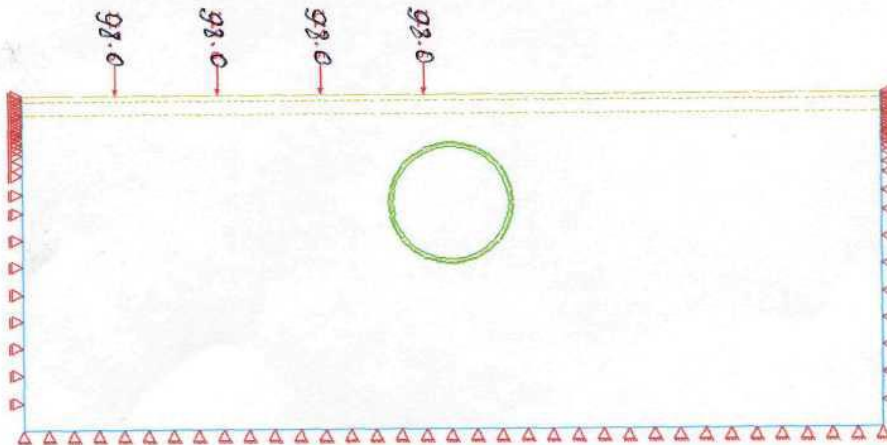


Рисунок Л.8 - Схема нагрузки (нагрузка находится на призме обрушения)

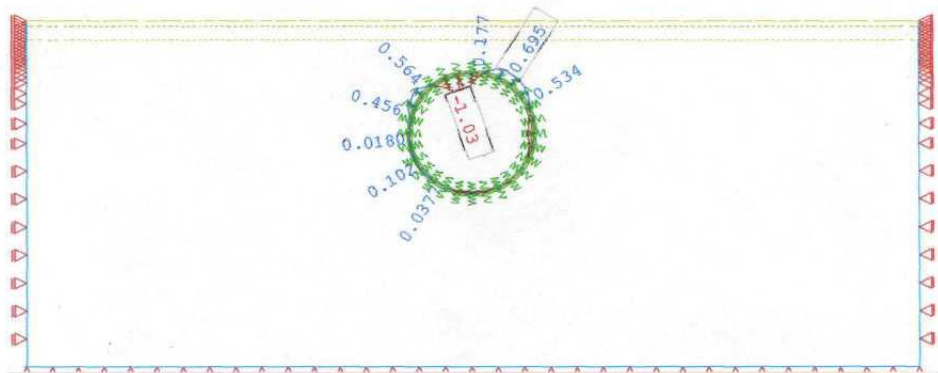


Рисунок Л.9 - Эюра изгибающего момента. $M_{\max} = 1,03 \text{ кН*м}$

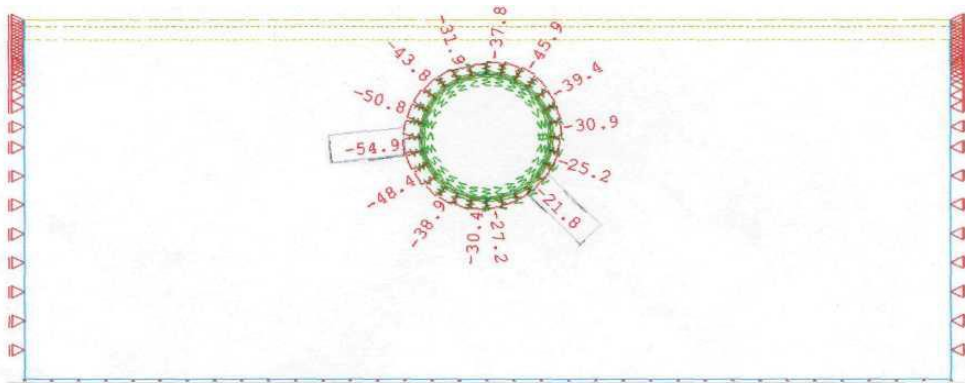


Рисунок Л.10 - Эюра нормальной силы. $N_{\max} = 54,9 \text{ кН}$

$$W = \frac{1}{y} = \frac{0,000002}{0,0135} = 0,00015 \text{ м}^3.$$

$$\sigma = \frac{M}{W} + \frac{N}{A} = \frac{1,03}{0,00015} + \frac{54,9}{0,027} = 6867 + 2033 = 8900 \text{ кН/м}^2 = 8,9 \text{ МПа}$$

Предел прочности при растяжении и осевом направлении 55 – 85 МПа в соответствии с приложением Д.

Принятая, в качестве водопропускного сооружения под транспортной насыпью, стеклокомпозитная труба диаметром 1,4 м имеет рассчитанные значения предела прочности ниже нормируемых таблицей 4.5 настоящего стандарта и может быть использована для дальнейших проектных разработок.

Проверка прочности безнапорной трубы из стеклокомпозита $D = 1,0$ м

Особенности расчетной схемы:

1. Использование плоско-напряженной системы.
2. Расчетная схема оболочка-стержень. Грунтовый массив задан в виде оболочек, сечение трубы в виде замкнутого стержня прямоугольного сечения с размерами 0,02x1 м.
3. Учет нелинейности грунта.
4. Моделирование свойств грунта по модели Мора-Кулона.
5. Проверка несущей способности осуществлялась на подвижную нагрузку НК-80.
6. Для определение наиболее невыгодного нагружения была смоделирована пробежка подвижной нагрузки с шагом 0,5 м.
7. Коэффициент по нагрузке для НК-80 - 1,0.

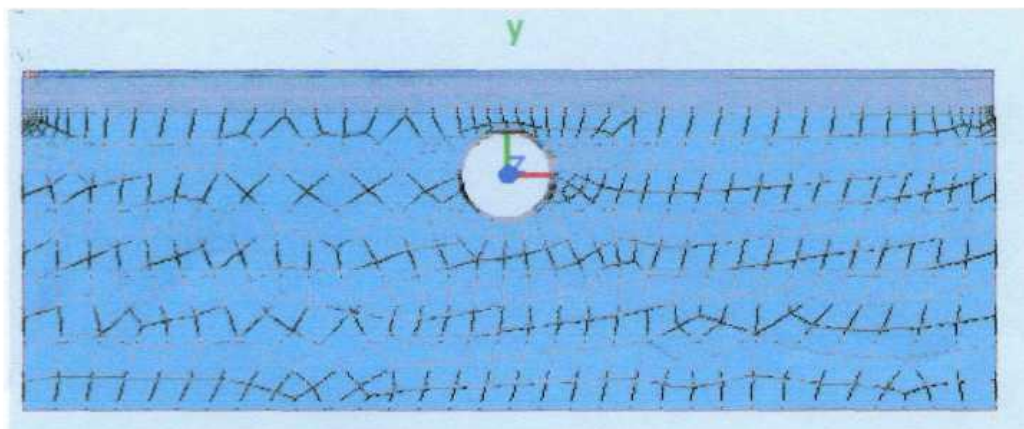


Рисунок Л.11 - Общий вид расчетной схемы в среде SOFiStiK

Результаты расчета:

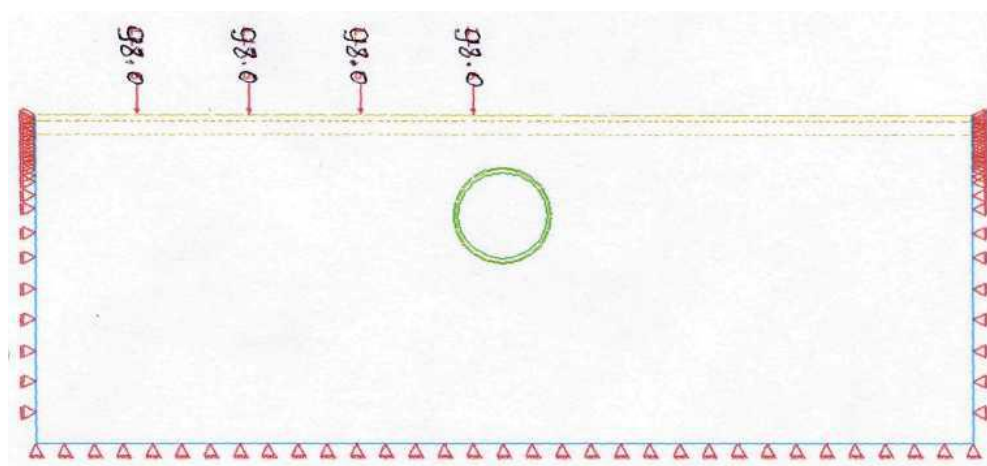
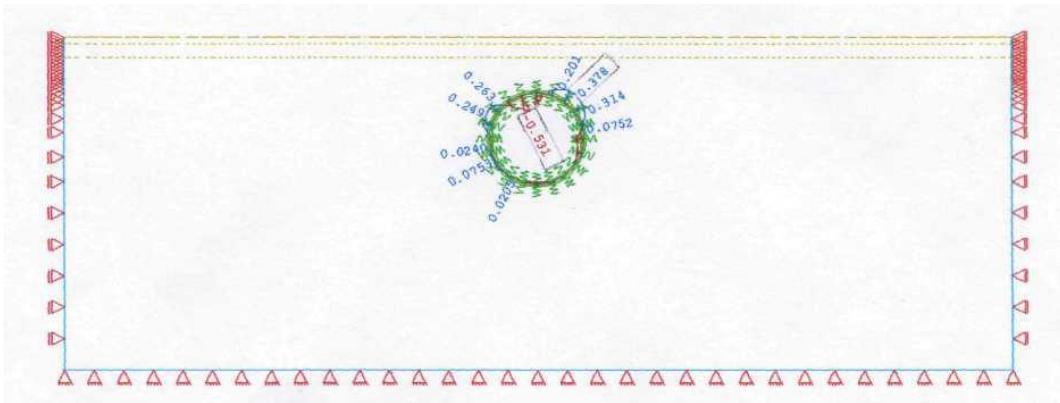
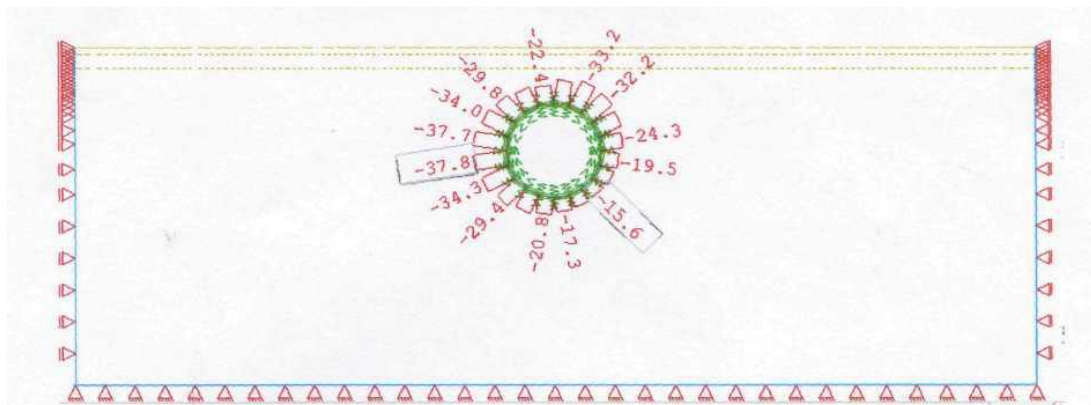


Рисунок Л.12 - Схема нагрузки (нагрузка находится на призме обрушения)

Рисунок Л.13 - Эпюра изгибающего момента. $M_{\max} = 0,531 \text{ кН*м}$ Рисунок Л.14 - Эпюра нормальной силы. $N_{\max} = 37,8 \text{ кН}$

$$W = \frac{1}{y} = \frac{0,000001}{0,01} = 0,0001 \text{ м}^3.$$

$$\sigma = \frac{M}{W} + \frac{N}{A} = \frac{0,531}{0,0001} + \frac{37,8}{0,02} = 5310 + 1890 = 7200 \text{ кН/м}^2 = 7,2 \text{ МПа}$$

Предел прочности при растяжении и осевом направлении 55 – 85 МПа в соответствии с приложением Д.

Принятая, в качестве водопропускного сооружения под транспортной насыпью, стеклокомпозитная труба диаметром 1,0 м имеет рассчитанные значения предела прочности ниже нормируемых таблицей 4.5 настоящего стандарта и может быть использована для дальнейших проектных разработок.

Изменение размера диаметра стеклокомпозитной трубы под временной нагрузкой:

- А14 составляет 27,6 мм. Относительная деформация стеклокомпозитной трубы равна 1,35 %;
- Н14 составляет 28,2 мм. Относительная деформация стеклокомпозитной трубы равна 1,38 %.

Вывод:

Принятая, в качестве водопропускного сооружения под транспортной насыпью, стеклокомпозитная труба имеет рассчитанные значения относительных деформаций ниже величин (3,1%), нормируемых настоящим стандартом, и может быть использована для дальнейших проектных разработок.

Приложение М (обязательное)

Расчёт характеристик материала стеклокомпозитных труб

Значения расчётных характеристик материала R_s (расчётных сопротивлений растяжения, сжатия изгиба, сдвига, а также кольцевой жёсткости, модуля упругости и т.д.) определяются по формуле:

$$R_s = R/\gamma_c, \quad (M.1)$$

где R – нормативное значение характеристик стеклокомпозита;

γ_c - обобщённый коэффициент надёжности по материалу.

Нормативные значения характеристик стеклокомпозита R , определяются по формуле:

$$R = R_m (1-2,0v), \quad (M.2)$$

где R_m - среднее значение характеристики стеклокомпозита;

v - коэффициент вариации свойств композита по данным экспериментальных испытаний.

Допускается при отсутствии экспериментальных данных испытаний образцов композита (т.е. значений v), нормативные значения R определять по формуле:

$$R = R_m / \gamma_{m,1} \cdot \gamma_{m,2}, \quad (M.3)$$

где: $\gamma_{m,1}$ – коэффициент надёжности, характеризующий неоднородность свойств стеклокомпозита, равный 1,35

$\gamma_{m,2}$ – коэффициент надёжности, связанный с неоднородностью свойств компонентов стеклокомпозита и способа изготовления звеньев стеклокомпозитных труб, равный 1,3.

Коэффициент надёжности по материалу γ_c принимается равным:

$$\gamma_c = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_6, \quad (M.4)$$

где K_1 – коэффициент, учитывающий влияние увлажнения на механические характеристики стеклокомпозита. Принимается по таблице М.1;

K_2 – коэффициент, учитывающий старение стеклокомпозита. Принимается равным 1,2 для 100 лет эксплуатации водопропускного сооружения;

K_3 – коэффициент, учитывающий влияние температуры. Принимается равным 1,15;

K_4 – коэффициент, учитывающий влияние ползучести для долговременных нагрузок. Рассчитывается по формуле М.5 настоящего Приложения;

K_5 – коэффициент, учитывающий фактор усталости для предельного состояния по жёсткости. Принимается равным 1,1;

K_6 – коэффициент, учитывающий снижение прочности после циклов замораживания – оттаивания. Принимается равным 1,35 (при отсутствии экспериментальных данных).

Т а б л и ц а М . 1 - Влияния увлажнения на расчётные характеристики полимерного композита за время эксплуатации сооружения

Вид напряжённого состояния	Коэффициент увлажнения, K_1
Растяжение в направлении 0°	1,35
Растяжение в направлении 90°	2,03
Сжатие в направлении 0°	1,33
Сжатие в направлении 90°	1,54

Продолжение таблицы М.1

Вид напряжённого состояния	Коэффициент увлажнения, К1
Изгиб в направлении 0°	1,35
Изгиб в направлении 90°	2,03
Сдвиг	1,33
Скалывание в направлении 0°	1,33
Скалывание в направлении 90°	1,54

Коэффициент K_5 не учитывается в расчётах на прочность и выносливость, а коэффициент K_4 в расчётах на выносливость и вибрационные воздействия.

При отсутствии экспериментальных данных коэффициент K_4 , учитывающий фактор ползучести, допускается рассчитывать по формуле:

$$K_4 = t n, \quad (M.5)$$

где t – продолжительность действия долговременной нагрузки в часах. Для 100 лет эксплуатации водопропускного сооружения $t = 876\,600$ часов, для 40 лет эксплуатации $t = 350\,640$ часов;

n – показатель, зависящий от типа армирования. При расположении волокон по направлению нагрузки: $n = 0,01$ для однонаправленных слоёв, $n = 0,04$ – для тканых слоёв и $n = 0,1$ – для слоёв из мата.

Расчётные значения коэффициента K_4 приведены в таблице М.2.

Т а б л и ц а М . 2 - Значения коэффициента K_4

Продолжительность нагрузки, часов	Значение коэффициента K_4 для показателя n равного		
	0,01	0,04	0,1
876600	1,15	1,73	3,93
350640	1,14	1,67	3,59

Приложение Н (рекомендуемое)

Методика расчета усилия продавливания стеклокомпозитных труб

Усилие продавливания стеклокомпозитной трубы складывается из усилий, необходимых для преодоления сопротивления продавливанию: начального сопротивления, трения о грунт, потерь от трения в элементах механизмов, сопротивления трению от статического давления трубы на грунт, адгезии между трубами и грунтом. Эти сопротивления могут изменяться в зависимости от инженерно-геологических условий, глубины заложения и методов продавливания.

Для гидравлического и грунтового пригруза забоя общее усилие продавливания P , кН, следует рассчитывать по формуле:

$$P = P_o + P_1 \quad (\text{H.1})$$

где P_o – начальное сопротивление продавливанию, кН;

P_1 – усилие сопротивления трения и сцепления по боковой поверхности труб, кН.

Начальное сопротивление продавливанию P_o при использовании гидропригруза определяется по формуле:

$$P_{o \text{ гидр.}} = (P_w + P_c) \pi (D_a / 2)^2 \quad (\text{H.2})$$

где P_w – давление гидропригруза, кН/м²;

P_c – усилие продавливания на площадь забоя (для грунтового массива – 150 кН/м², для гравия – 300 кН/м²);

D_a – наружный диаметр трубы, м.

Давление гидропригруза P_w определяется по формуле:

$$P_w = P_3 + 20 \quad (\text{H.3})$$

где P_3 – горизонтальное давление грунтового массива в забое кН/м²;

Примечание - P_3 следует рассматривать как горизонтальную составляющую горного давления с учетом возможного образования свода давления при коэффициенте бокового распора $\lambda = 0,5$, с учетом временной нагрузки и взвешивающего действия грунтовых вод.

Начальное сопротивление продавливанию P_o при использовании грунтового пригруза определяется по формуле:

$$P_{o \text{ гр.}} = \alpha P_e \pi (D_a / 2)^2 \quad (\text{H.4})$$

где α – коэффициент усилия резания, зависит от типа пород (равен 0,5 для вязких пород, 2,0 – для песчаных, 3,0 – для твердых);

P_e – давление вынутой породы, кН/м²;

$$P_e = P_3 + P_{ec} + 20 \quad (\text{H.5})$$

где P_{ec} – гидростатическое давление кН/м²;

Усилие сопротивления трения и сцепления по боковой поверхности трубы P_1 рассчитывается по формуле:

$$P_1 = f_o L \quad (\text{H.6})$$

где f_o – сила сопротивления грунта вокруг трубы кН/м;

L – длина продавливания, м.

Сила сопротивления грунта вокруг трубы рассчитывается по формуле:

$$f_o = \beta [(\pi D_a q + G) \mu_{тр} + \pi D_a C'] \quad (Н.7)$$

где β – понижающий коэффициент усилия продавливания, который принимается для ила и вязких грунтов равным 0,35, для песчаных грунтов – 0,45, для гравия – 0,60, для твердых грунтов – 0,35;

q – равномерная нагрузка, воспринимаемая трубой, кН;

G – удельный вес трубы, кН/м;

$\mu_{тр}$ – коэффициент трения трубы с грунтом (таблица Н.1);

C' – адгезия труб с грунтом, кН/м² (таблица Н.1).

Т а б л и ц а Н . 1 - Коэффициенты трения и адгезионного сцепления

Материал труб	$\mu_{тр}$	Среднее значение $\mu_{тр}$. ср.	Сцепление C' , кН/м ²
Бетон по песку, гравию	0,53 – 0,60	0,55	0,00
Бетон по супеси	0,40 – 0,50	0,45	0,19 – 0,16
Бетон по суглинку	0,36 – 0,45	0,40	0,15
Бетон по глине	0,30 – 0,50	0,40	0,22 – 0,19
Бетон по раствору бентонита	0,10	0,10	0,10 – 0,05
Стеклокомпозит по песку	0,20 – 0,25	0,22	0,00
Стеклокомпозит по глине	0,15	0,15	0,10
Стеклокомпозит по раствору бентонита	0,10	0,10	0,10 – 0,05

Приложение П
(рекомендуемое)

**Рекомендуемое число и глубина скважин, необходимых при
бестраншейной прокладке водопропускных труб**

Количество разведочных скважин по оси водопропускной трубы определяется категорией автомобильной или железной дороги, строением насыпи, ее высотой и крутизной ее откосов.

Ширина земляного полотна в уровне проезжей части автомобильной дороги категорий I - V находится в пределах от 8 до 43,5 м.

Ширина земляного полотна в уровне основной площадки железной дороги категорий I - IV находится в пределах от 6,2 до 11,7 м.

Крутизна откосов насыпи автомобильной или железной дороги изменяется от 1:1,3 до 1:2 в зависимости от типа грунта, слагающего тело насыпи.

Таким образом, в качестве ориентира число разведочных скважин при вышеупомянутых параметрах автомобильных и железных дорог следует принимать:

- при высоте насыпи до 6 м - не менее пяти вдоль оси водопропускной трубы и по одной в рабочем и приемном котлованах;

- при высоте насыпи до 12 м - не менее семи вдоль оси водопропускной трубы и по одной в рабочем и приемном котлованах;

- при высоте насыпи более 12 м - не менее семи вдоль оси водопропускной трубы и по одной в рабочем и приемном котлованах.

Глубина скважин определяется необходимостью освещения геологического разреза, гидрогеологических условий, свойств грунтов в пределах прогнозируемой зоны взаимодействия проектируемых объектов с геологической средой.

Глубину скважин $H_{скв}$, м, для водопропускной трубы, сооружаемой бестраншейным способом, следует определять по формуле:

$$H_{скв} \geq H_H + 2D \quad (П.1)$$

где H_H – высота насыпи автомобильной или железной дороги в месте заложения скважины, м;

D – диаметр водопропускной трубы, м.

При диаметре трубы $D < 2,0$ м глубина скважин должна быть не менее чем на 4,0 м ниже подошвы насыпи.

Приложение Р
(рекомендуемое)

Расчет давления грунта на подземные трубопроводы при бестраншейной прокладке

Для расчета вертикального давления грунта на трубу от внешних нагрузок принимается расчетная схема, приведенная на рисунке Р.1.

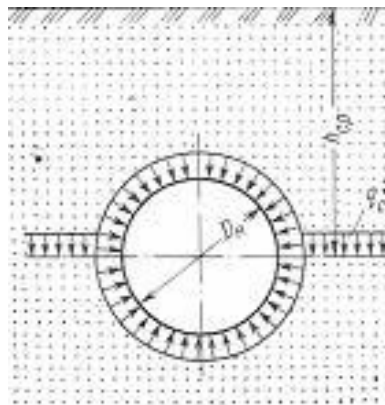


Рисунок Р.1 - Среднее давление грунта на подземный трубопровод

Для расчета принимаются среднее давление грунта по горизонтальной плоскости, проходящей через центр трубопровода.

Среднее давление грунта определяется по формуле:

$$\sigma_{ср} = q_{гр} = \gamma_{ест} \cdot h_{ср} \quad (P.1)$$

где $\gamma_{ест}$ – объемный вес грунта в естественном состоянии;

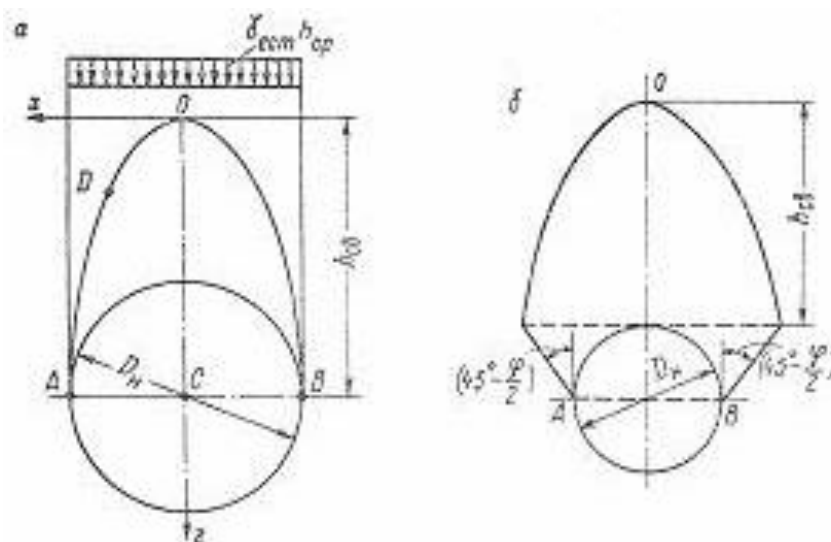
$q_{гр}$ – давление грунта на трубу.

При прокладке трубы на глубине, большей некоторой величины, над трубой образуется свод естественного равновесия высотой $h_{св}$ (рисунок Р.2).

При прокладке труб бестраншейным методом высота свода по методике проф. М.М. Протодьяконова (рисунок Л.2а) определяется по формуле:

$$h_{св} = \frac{D}{2 \cdot \operatorname{tg} \varphi} \quad (P.2)$$

где φ – номинальный угол внутреннего трения, град.



а) – опирание свода на уровне центра трубы; б) – опирание свода на уровне верхней образующей трубы

Рисунок Р.2 - Давление грунта на подземную трубу при образовании свода естественного равновесия

В варианте, когда начало свода (по предложению Метрогипротранса) помещается на уровне верха трубы (рисунок Р.2б), высота $h_{св}$ будет равна:

$$h_{св} = \frac{B}{D \cdot \operatorname{tg} \varphi} \quad (\text{P.3})$$

Величина пролета разгруженного свода B будет равна:

$$B = D_H \left[1 + \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \right] \quad (\text{P.4})$$

Давление грунта, расположенного выше точки O , полностью воспринимается грунтовым сводом, а на трубы давит грунт, находящийся внутри свода естественного равновесия. Давление принимается равномерно распределенным и равным:

$$q_{св} = \gamma_{всм} \cdot h_{св} \quad (\text{P.5})$$

Начальная глубина, при которой начинает образовываться свод естественного равновесия, может быть рассчитана по зависимости:

$$h_{св} = \frac{D_H}{\operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \cdot \operatorname{tg} \varphi} \quad (\text{P.6})$$

где $\operatorname{tg} \varphi = f_{кп}$ - коэффициент крепости, учитывающий суммарное действие сил трения и сцепления грунта.

Для связных грунтов коэффициент крепости определяется формулой:

$$f = \operatorname{tg} \varphi + \frac{c}{\sigma} \quad (\text{P.7})$$

где φ – угол внутреннего трения;

c – удельное сцепление;

σ – сжимающее напряжение, при котором определяется сопротивление связного грунта сдвигу.

Численные значения коэффициентов крепости для некоторых грунтов, соответствующие номинальные углы внутреннего трения приведены в таблице Р.1.

Таблица Р.1 - Коэффициенты крепости f (по М.М. Протодяконову) и номинальные углы внутреннего трения φ различных грунтов

Название	Коэффициент крепости f	Номинальный угол внутреннего трения φ в град.
Плывун, болотистый грунт, разжиженный грунт	0,3	9
Песок, мелкий гравий, насыпной грунт	0,5	27
Растительный грунт, торф, сырой песок, слабый глинистый грунт	0,6	30
Глинистый грунт, лёсс, гравий	0,8	40
Плотный глинистый грунт	1	60
Щебенистый грунт, галька, разрушенный сланец, твердая глина	1,5	60
Мягкий сланец, мягкий известняк, мел, мерзлый грунт, мергель, цементированная галька и хрящ, каменистый грунт	2	65
Некрепкие сланцы, плотный мергель, разрушенный: песчаник	3	70
Крепкий глинистый сланец, некрепкие песчаники и известняки, мягкий конгломерат	4	70

Библиография

- [1] Санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения.
- [2] Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования
- [3] Стеклопластиковые трубы производства ООО «НТТ». Руководство по установке. (г. Москва 2017 г.)
- [4] Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.3532-18 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны
- [5] Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.2308-07 Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны
- [6] Стандарт организации Национального объединения строителей СТО НОСТРОЙ 2.25.23-2011 Автомобильные дороги. Строительство земляного полотна автомобильных дорог. Часть 1. Механизация земляных работ при сооружении земляного полотна автомобильных дорог.
- [7] Стандарт организации Национального объединения строителей СТО НОСТРОЙ 2.25.24-2011 Автомобильные дороги. Строительство земляного полотна автомобильных дорог. Часть 2. Работы отделочные и укрепительные при возведении земляного полотна.
- [8] Стандарт организации Национального объединения строителей СТО НОСТРОЙ 2.25.25-2011 Автомобильные дороги. Строительство земляного полотна автомобильных дорог. Часть 3. Работы земляные при отрицательной температуре воздуха (зимнее время).

- [9] Стандарт организации Национального объединения строителей СТО НОСТРОЙ 2.25.26-2011 Автомобильные дороги. Строительство земляного полотна автомобильных дорог. (Часть 4. Разработка выемок в скальных грунтах и возведение насыпей из крупнообломочных пород
- [10] Стандарт организации Национального объединения строителей СТО НОСТРОЙ 2.25.27-2011 Автомобильные дороги. Строительство земляного полотна автомобильных дорог. Часть 5. Возведение земляного полотна на слабых грунтах
- [11] Отраслевые дорожные методические документы ОДМ 218.3.053-2015 Рекомендации по применению водопропускных труб из полимерных композиционных материалов
- [12] Стандарт организации Национального объединения строителей СТО НОСТРОЙ 2.17.66-2012 Освоение подземного пространства. Коллекторы и тоннели канализационные. Требования к проектированию, строительству, контролю качества и приемке работ
- [13] Стандарт организации Национального объединения строителей СТО НОСТРОЙ 2.25.99-2013 Устройство, реконструкция и капитальный ремонт водопропускных труб. Часть 2. Трубы из композиционных материалов. Устройство и реконструкция
- [14] Стандарт организации Национального объединения строителей СТО НОСТРОЙ 2.25.100-2013 Устройство, реконструкция и капитальный ремонт водопропускных труб. Часть 2. Трубы из композиционных материалов. Устройство и реконструкция
- [15] Санитарные правила и нормы СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования
- [16] Отраслевые дорожные методические документы ОДМ 218.2.001-2009 Рекомендации по проектированию и строительству водопропускных сооружений из металлических гофрированных структур на автомобильных дорогах общего пользования с учетом региональных условий (дорожно-климатических зон)

- [17] Отраслевые дорожные Рекомендации по технологии ремонта
методические документы водопропускных труб с использованием
ОДМ 218.3.046-2015 композитных материалов
- [18] Отраслевые дорожные Методические рекомендации по способам
методические документы бестраншейной прокладки труб дорожных
ОДМ 218.3.083-2016 водопропускных

СТО 99675234.001-2020

ОКС 23.040.20 23.040.45

ОКПД 2 22.21.21.125

Ключевые слова:

ТРУБЫ, МУФТЫ, ДЕТАЛИ ТРУБОПРОВОДА ИЗ СТЕКЛОКОМПОЗИТА

Руководитель организации разработчика ООО «Новые Трубные Технологии»

Генеральный директор ООО «НТТ»



А.Д. Маслов