

Общество с ограниченной ответственностью ООО «БиоПласт»

HELYX™



Стандарт организации СТО

***Стандарт на водопроводные напорные
раструбные стеклопластиковые трубы***

«HELYX™»

Издание первое

Москва

2011 г

Содержание

Содержание	1
Введение	4
Стандарт на изготовление продукции	5
1. Производство стеклопластиковой трубы Helyx.....	5
2. Номенклатура и сортамент изделий	6
3. Технические требования.	7
4. Условные обозначения	7
5. Назначение и графическое изображение труб и фасонных частей.....	9
6. Гарантия завода изготовителя	32
Стандарт по проектированию с применением напорных стеклопластиковых труб.....	33
1. Область применения стеклопластиковых труб.....	33
2. Преимущество стеклопластиковых труб и изделий.....	33
3. Гидравлический расчет напорных стеклопластиковых труб.	34
1. Алгоритм гидравлического расчета напорных труб.	34
2. Определение диаметра трубопровода и скорости потока.....	34
3. Расчет средней скорости потока и потеря напора на трение.....	35
4. Пример гидравлического расчета.....	36
Расчет и подбор типа стеклопластиковых труб при открытой прокладки	37
1. Алгоритм расчета трубы	37
2. Принцип расчета	37
3. Термины и определения для грунтов.....	38
4. Прокладка в твердых грунтах.....	39
5. Прокладка в мягких грунтах.....	40
6. Виды нагрузок воздействующие на трубу	41
7. Статическая нагрузка	45
8. Динамическая нагрузка	45
9. Расчет прочности и выбор типа трубы	47
10. Проверка прочности	48
11. Расчет деформации труб	49
12. Проверка безопасности	52
13. Пример: исходные данные для расчета прочности	54
Рекомендации при проектировании с применением стеклопластиковых труб.....	56
1. Алгоритм проектирование	56
2. Способы прохода стеклопластиковых труб через ж/б сооружения.....	57
3. Пример монтажных схем с использованием стеклопластиковых труб.....	58
4. Проектирование стеклопластиковых труб по кривому радиусу методом изгиба.....	58
5. Проектирование бетонных упоров.....	60
6. Рекомендации по устройству бетонных упоров. Типовые конфигурации.	69
Проектирование стеклопластиковых труб в стальном футляре.....	70
Стандарт по прокладке труб.	73
1. Алгоритм прокладки труб.....	73
2. Необходимые материалы и инструменты для монтажа стеклопластиковых труб.....	74
3. Нейлоновые стропа.....	75
4. Стальной канат.....	75
5. Инструмент для соединения труб	75
Подготовительные работы	77
1. Общие положения по производству работ	77



2. Подготовка строительной площадки	77
3. Входной контроль и приемка труб на площадке.	77
4. Транспортировка погрузка разгрузка и хранение труб.	78
Земляные работы.	82
1. Принципиальный поперечный разрез траншеи.	82
2. Разработка грунта в траншеи.	82
3. Ширина траншеи.	83
4. Подготовка основание.	84
5. Типы оснований.	85
6. Устройство прямков под растрыбы.	87
Прокладка труб	88
1. Монтаж стеклопластиковых труб Helyx.	88
2. Способы соединения раструбных труб (наружное внутренние).	89
4. Центровка труб.	92
5. Регулировочные трубы Helyx.	93
6. Монтаж ж/б колодцев.	94
Обратная засыпка.	95
1. Первичная засыпка трубы	95
2. Окончательная засыпка.	96
3. Важные моменты при обратной засыпке.	97
Контроль качества прокладки труб.	97
1. Основные моменты контроля качества прокладки труб.	97
2. Измерение деформации.	98
3. Измерение допусков зазоров в соединении.	99
4. Гидравлические испытания.	99
Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность при производстве работ.	100
Утилизация отходов стеклопластиковых труб.	101
Стандарт на ремонт и эксплуатация стеклопластиковых труб	102
1. Алгоритм работ по ремонту и обслуживанию сети.	102
2. Способы ремонта труб	103
3. Ламинирование поверхности.	103
4. Замена трубы	104
5. Установка стальных ремонтных муфт.	105
6. Установка стеклопластиковых ремонтных муфт.	106
Приложение1 Гидравлические таблицы для напорных стеклопластиковых труб при расходе Q от 50 до 9600 л/с.	109
Значение скорости и уклона для DN500-800	110
Значение скорости и уклона для DN800-1000	111
Значение скорости и уклона для DN900-1400	112
Значение скорости и уклона для DN1000-1600	113
Значение скорости и уклона для DN1200-1800	114
Значение скорости и уклона для DN1400-2000	116
Приложение 2 Акт входного контроля партии труб (образец)	121
Приложение 3 Опросный лист по проектам для стеклопластиковых труб	122
Приложение 4 Ведомость ссылочных документов	123



Введение

Настоящий «Стандарт на напорные раструбные стеклопластиковые трубы под торговой маркой Helyx» распространяется на трубы изготовленные, на заводе компании ООО «БиоПласт» и устанавливают основные нормы, правила и требования, подлежащие соблюдению при изготовлении, проектировании, прокладки и эксплуатации стеклопластиковых труб смотри соответствующие разделы стандартов.

Завод изготовитель в праве вносить изменения и дополнения в настоящие стандарты. Данные стандарты являются интеллектуальной собственностью компании ООО «БиоПласт» копирование и распространение без её согласия **ЗАПРЕЩЕНО**.

Настоящий Стандарт организации ООО «БиоПласт» разработан для применения фирмами, проектными институтами занимающиеся проектированием различных систем напорных трубопроводов, а также монтажным организациям проводящие строительно-монтажные, ремонтные работы с применением стеклопластиковых труб марки Helyx.

Стандарт на изготовление продукции**1. Производство стеклопластиковой трубы Helyx**

Трубы производятся методом намотки на оправку требуемой формы многослойного композиционного материала на основе ненасыщенной полиэфирной смолы, усиленной стекловолокном и кварцевым наполнителем.

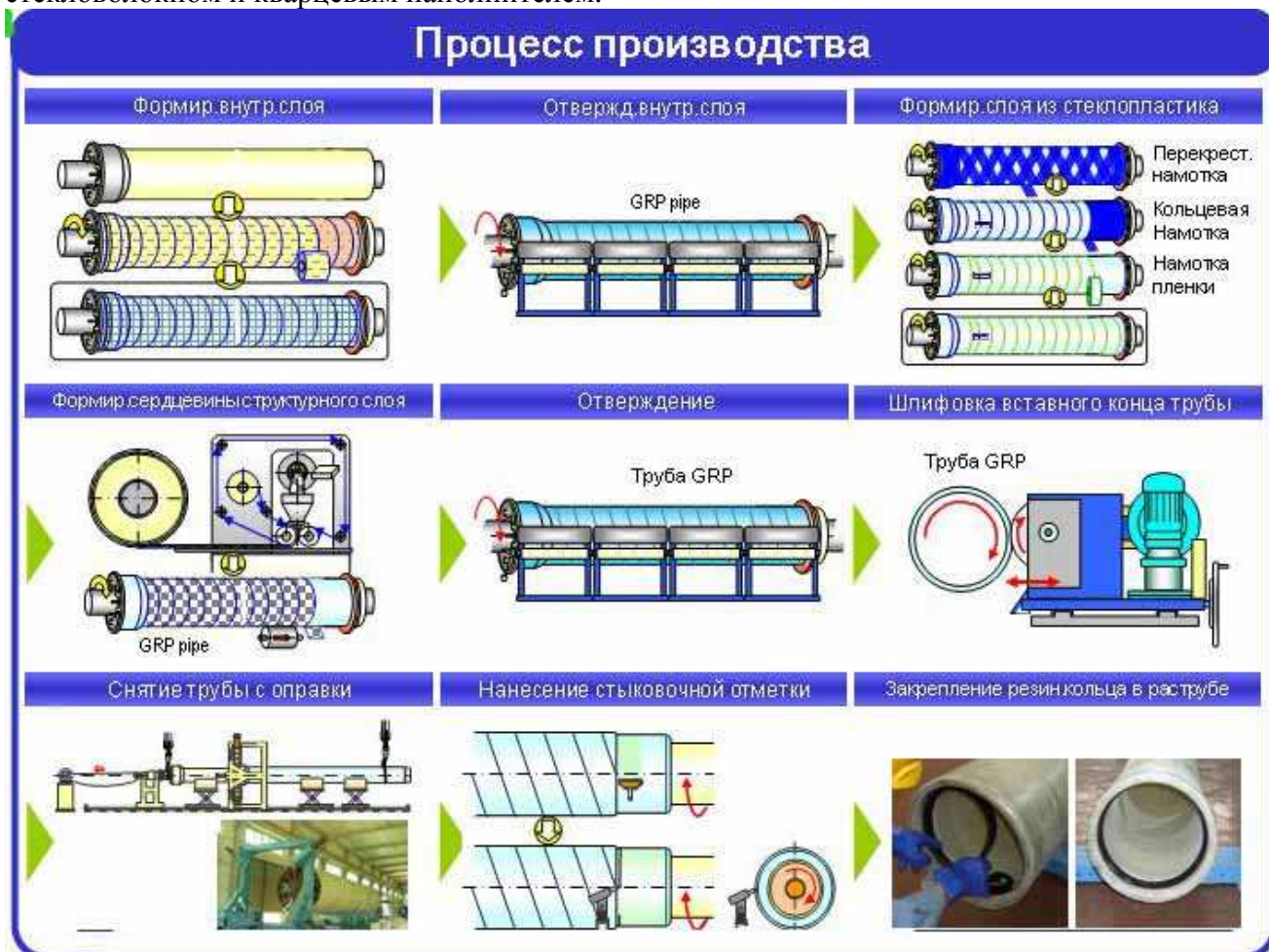


Рис 1 Процесс изготовления стеклопластиковых труб Helyx.

В ходе этого процесса головка для укладки стекловолокна с присоединенной к ней ванной для смолы движется вперед и назад вдоль вращающейся оправки формируя внутренний и наружный стеклопластиковый слой.

Механическая прочность (армирование) трубы обеспечивается за счет перекрестно намотанного цельного стекловолокна.

Необходимая толщина стенки трубы формируется при помощи полимерраствора (смеси ненасыщенной полиэфирной смолы и кварцевого наполнителя).

Допускается отсутствие слоя полимерраствора, при обеспечении необходимой толщины и механических характеристик трубы из внутреннего и внешнего стеклопластикового слоя.

Внутренний и внешний защитный слой формируется при помощи смолы и придает трубам дополнительную стойкость к внешнему воздействию неблагоприятных факторов (погода, механическое воздействие) и защищает остальные слои от повреждения.

Гладкая внутренняя поверхность обеспечивает необходимые гидравлические и защитные характеристики трубы.

После отверждения труба подвергается дополнительной обработки, формирования гладкого конца трубы с одной стороны и вклеивание уплотнительного кольца в раструб с другой.



Внутренний диаметр трубы определяется внешним диаметром оправки.

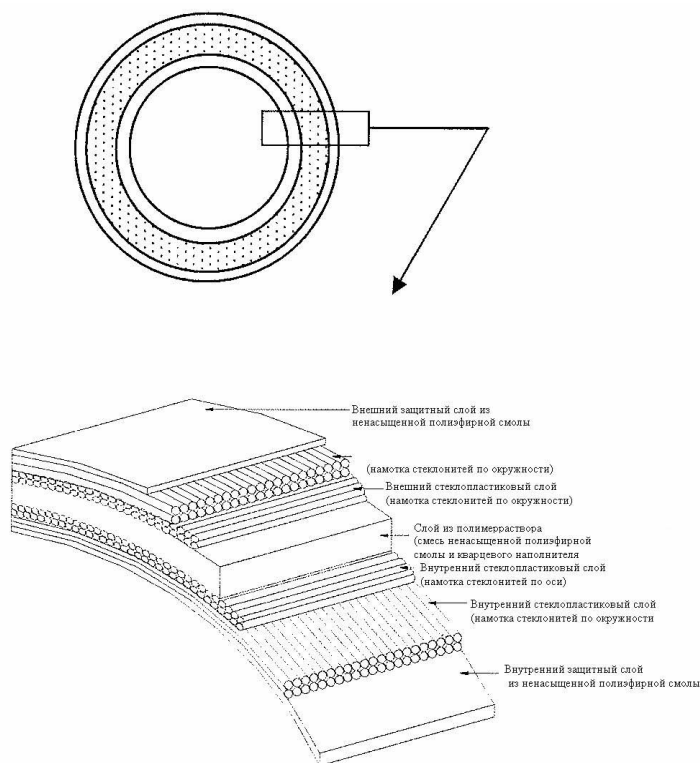


Рис.2 Разрез стеклопластиковой трубы Helyx.

Уплотнительные резиновые кольца выполнены из этилен-пропилен-диеного полимера EPDM.

В ряде случаев могут использоваться другие материалы и компоненты для производства трубы при необходимости получения изделий, обладающих определенными химическими, механическими и термическими свойствами.

2. Номенклатура и сортамент изделий

Настоящий стандарт распространяется на стеклопластиковые трубы и фасонные части к ним с номинальным внутренним диаметром от 500 до 2000 мм, для напорных питьевых и технических систем трубопроводов транспортирующих воды и другие жидкие вещества, к которым материал трубы химически стоек при максимальной температуре стоков +60°C.

Стеклопластиковые трубы и фасонные части (далее - трубы и фасонные части) изготавливаются в исполнении (УХЛ) (для умеренного и холодного климата по ГОСТ 15150, рассчитанные на эксплуатацию при температуре от +60°C до -50°C) из многослойного композиционного материала на основе ненасыщенной полиэфирной смолы, усиленной стекловолокном и кварцевым наполнителем, предназначенные для использования в сетях с номинальным давлением класса PN6, 10, 16 и 25..

Трубы и фасонные части изготавливаются по ТУ2296-001-80843267-2010 предприятия-изготовителя **ООО «БиоПласт»** под торговой маркой **«Helyx»**.

Условное обозначение труб и фасонных частей должно содержать:

- Наименование продукции слово «Труба» или наименование фасонной части
- Краткое наименование материала трубы GRP
- Номинальный внутренний диаметр (DN), мм



- Номинальное давление (PN)
- Класс жесткости трубы (SN)
- Назначения трубы «Питьевая или Техническая»
- Номер настоящих технических условий.

Пример условного обозначения трубы:

Труба из GRP номинальным диаметром (DN) – 1000 мм, номинальным давлением PN10, класс жесткости SN1000.

**Труба Helyx GRP DN 1000, PN10, SN1000, питьевая
ТУ 2296-001-80843267-2010**

Пример условного обозначения фасонной части:

Раструб- свободный фланец из GRP номинальным диаметром (DN) – 1000 мм, номинальным давлением PN10, класс жесткости SN1000.

**Патрубок раструб – свободный фланец DN 1000, PN10, SN1000, питьевой
ТУ 2296-001-80843267-2010**

3. Технические требования.

Трубы и фасонные части к ним для напорных питьевых технических трубопроводов должны соответствовать требованиям **ТУ 2296-001-80843267-2010** по технологической документации, утвержденным в установленном порядке.

4. Условные обозначения

По назначению трубы изготавливаются напорные питьевые и технические.
По конструктивному решению трубы изготавливаются с раструбом.

Уплотнительное кольцо для уплотнения соединения клеивается в паз на внутренней поверхности раструба.

Трубы из которых изготавливают фасонные части должны соответствовать требованиям ТУ.

Фасонные части изготавливаются следующих видов:

Патрубки

- Раструбная втулка под фланец со свободным фланцем «Раструб-свободный фланец»
- Втулка под фланец со свободным фланцем «Гладкий конец-свободный фланец»
- Раструбная втулка под фланец с фиксированным фланцем «Раструб-фиксированный фланец»
- Втулка под фланец с фиксированным фланцем «Гладкий конец-фиксированный фланец»
- Патрубок с двумя свободными фланцевый «Патрубок фланцованный»
- Патрубок двух раструбный «Патрубок раструбный»

Отводы сегментные

- Отвод раструбный с гладким концом «Раструб-гладкий конец»
- Отвод двух раструбный «Раструб-Раструб»
- Отвод с двумя гладкими концами «Гладкий конец-Гладкий конец»
- Отвод с двумя свободными фланцами «Фланцевый»
- Отвод со свободным фланцем и гладким концом «Свободный фланец-гладкий конец»
- Отвод раструбный со свободным фланцем «Раструб-свободный фланец»

Тройники

- Тройник раструбный «Раструб-Раструб-Раструб»



- Тройник раструбный с гладкими концами «Раструб-гладкий конец-гладкий конец»
- Тройник раструбный с гладкими концами «Гладкий конец-раструб- -гладкий конец»
- Тройник фланцевый «Фланец-фланец-фланец»
- Тройник со свободным фланцем с гладкими концами «Фланец-гладкий конец-гладкий конец»
- Тройник со свободным фланцем с гладкими концами «Гладкий конец-фланец-гладкий конец»
- Тройник со свободным фланцем с раструбом «Фланец-раструб-раструб»
- Тройник со свободным фланцем с раструбом «Раструб-фланец-Раструб»
- Тройник со свободным фланцем с раструбом и гладким концом «Фланец-Раструб-гладкий конец»

Переходы сегментные симметричные

- Переход двух раструбный «Раструб-Раструб»
- Переход раструбный с гладким концом «Раструб-гладкий конец»
- Переход с двумя гладкими концами « Гладкий конец-гладкий конец»
- Переход офланцованный «Фланец-Фланец»
- Переход свободный фланец раструб «Фланец-раструб»
- Переход свободный фланец гладкий конец «Фланец-гладкий конец»

Переходы сегментные асимметричные

- Переход двух раструбный «Раструб-Раструб»
- Переход раструбный с гладким концом «Раструб-гладкий конец»
- Переход с двумя гладкими концами « Гладкий конец-гладкий конец»
- Переход офланцованный «Фланец-Фланец»
- Переход свободный фланец раструб «Фланец-раструб»
- Переход свободный фланец гладкий конец «Фланец-гладкий конец»

Регулировочные трубы

- Регулировочная труба «Тип 1»
- Регулировочная труб «Тип 2»

5. Назначение и графическое изображение труб и фасонных частей

Номенклатура выпускаемой продукции компании ООО «БиоПласт» РН 6, 10, 16, 25 для напорных систем питьевого водопровода и технологических трубопроводов.

№	Изображение изделия	Наименования изделия	Назначение	Примечание	Внешний вид изделия	Графическое изображение
Трубы и патрубки						
1		Труба стеклопластиковая напорная раструбная	Открытая прокладка. Санация, в стальном футляре, подводная и т. Д.	L=3, 6, 9, 12 м		
1.2		Труба стеклопластиковая безнапорная раструбная регулировочная "Тип 1"	Компенсация монтажных размеров и проведение ремонтных работ	Выполняется с увеличенным гладким концом		
1.3		Труба стеклопластиковая безнапорная раструбная регулировочная "Тип 2"	Компенсация монтажных размеров и проведения ремонтных работ	Выполняется с увеличенным гладким концом		
2.1		Втулка под фланец со свободным фланцем "Раструб-фланец"	Служит для соединения с арматурой (Шиббер, задвижка, заглушка и т.д.)	Фланец стальной окрашенный или стеклопластиковый		
2.2		Втулка под фланец со свободным фланцем "гладкий конец-фланец"	Служит для соединения с арматурой (Шиббер, задвижка, заглушка и т.д.)	Фланец стальной или стеклопластиковый		
2.3		Втулка под фланец с фиксированным фланцем "Раструб-фланец"	Служит для соединения с арматурой (Шиббер, задвижка, заглушка и т.д.)	Фланец стеклопластиковый		
2.4		Втулка под фланец с фиксированным фланцем "гладкий конец-фланец"	Служит для соединения с арматурой (Шиббер, задвижка, заглушка и т.д.)	Фланец стеклопластиковый		
2.5		Патрубок фланцевый с свободными фланцами офланцованный с двух сторон	Используется как регулировочная и ремонтная вставка			
2.6		Патрубок раструбный "Раструб - Раструб"	Используется как регулировочная вставка			

Рис 3 Стандартные трубы и фасонные части с графическим изображением.

Нестандартные изделия представлены справочно и изготавливаются под заказ. Возможно изготовление по чертежам заказчика

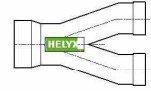
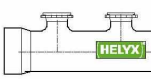
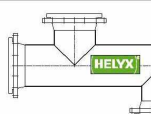
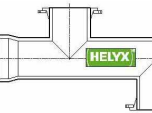
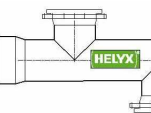
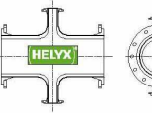
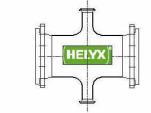
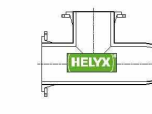
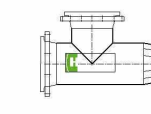
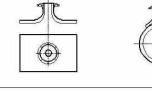
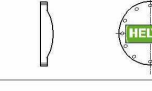
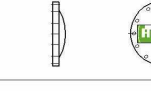
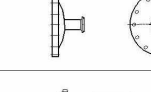
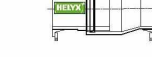
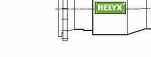
№	Изображение изделия	Наименования изделия	Назначение	Примечание	Внешний вид изделия	Графическое изображение
Нестандартные изделия						
14.1		Делитель потока "Штаны" "Раструб-гладкий конец "	Применяется для деления потока			
14.2		Распределитель Фланцевый "Флейта"	Применяется для технических трубопроводов на пример: для подключения напорных сетей насоса или ответвлений от сети нескольких потребителей с небольшими расстояниями между врезками			
15.3		Распределитель Раструбный "Флейта"				
15.4		Крестовина ассиметричная фланцевая	Применяется для технических трубопроводов различного назначения			
15.5		Крестовина ассиметричная раструбная				
15.6		Крестовина неравнопроходная фланцевая	Необходимо для присоединения, ответвления от магистральной сети из других материалов и соединений с трубой, арматурой и другими фасонными частями			
15.7		Тройник не равно проходной фланцевый	Применяется для технических трубопроводов различного назначения			
15.8		Патрубок накладка	Применяется для подключения малого диаметра врезки на существующей сети			
15.9		Заглушка стеклопластиковая				
15.10		Заглушка с патрубком под фланец	Заполнения трубопроводов установка датчиков и т.д			
15.11		Регулировочная муфта (демонтажная вставка) Ремонтная вставка	Применяется вместе с арматурой для ее последующего демонтажа и установки новой. Компенсирует размеры между разными производителями арматуры			

Рис 4 Не стандартные изделия и фасонные части с их графическим изображением.

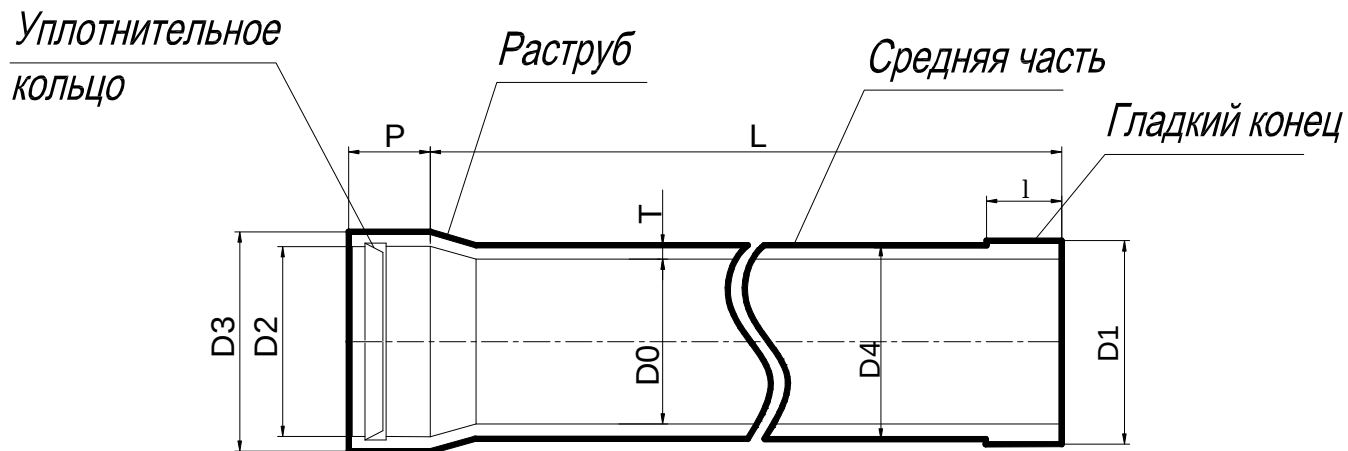


Рис 5 Общий вид трубы

Где,

- D0 внутренний диаметр (прямой участок);
D1 наружный диаметр (вставная часть) ;
D2 внутренний диаметр (раструб);
D3 наружный диаметр (раструб);
D4 наружный диаметр (прямой участок);
L эффективная длина трубы;
P длина раструба;
l длина гладкого конца;
T толщина стенки трубы



Таблица 1– Основные геометрические размеры труб

Размеры в миллиметрах

Номинальный внутренний диаметр, DN	Do	D1	D2	D3 не менее	P	I
500	500	523	532	560	200	200
600	600	627	636	670	200	200
700	700	731	740	780	200	200
800	800	835	844	888	220	220
900	900	939	948	998	220	220
1000	1000	1043	1053	1109	220	220
1200	1200	1251	1261	1321	220	220
1400	1400	1460	1470	1534	220	220
1600	1600	1668	1680	1748	250	250
1800	1800	1877	1889	1961	300	300
2000	2000	2085	2097	2173	330	330

Таблица 2 - Трубы напорные PN6, основные размеры

Номинальный внутренний диаметр, мм, DN	D ₄ , мм не менее		Класс жесткости			
			SN 5 000		SN 10 000	
	SN 5000	SN 10000	Толщина стенки (минимальная) T _{min} , мм	Расчетная масса*, кг/6м	Толщина стенки (минимальная) T _{min} , мм	Расчетная масса, кг/6м
500	520,3	522,1	10,2	203	11,1	221
600	622,1	622,7	11,1	268	11,4	275
700	723,9	726,3	12,0	342	13,2	376
800	823,9	829,5	12,0	398	14,8	490
900	926,5	933,4	13,3	501	16,7	626
1000	1030,1	1037,3	15,1	620	18,7	765
1200	1235,7	1246,3	17,9	887	23,2	1144
1400	1441,9	1452,7	21,0	1222	26,4	1527
1600	1647,2	1661,4	23,6	1582	30,7	2041
1800	1852,4	1667,7	26,2	2004	33,9	2559
2000	2058,6	2076,5	29,3	2509	38,3	3236

* Справочная величина для длины труб – 6 м



Окончание таблицы 2

Номинальный внутренний диаметр, DN, мм	D ₄ , мм не менее	Класс жесткости	
		SN 15 000	
	SN 15 000	Толщина стенки (минимальная) T _{min} , мм	Расчетная масса*, кг/6м
500	522,1	11,1	221
600	626,3	13,2	319
700	729,3	14,7	419
800	832,9	16,5	542
900	936,6	18,3	684
1000	1041,8	20,9	855
1200	1249,7	24,9	1225
1400	1459,2	29,6	1710
1600	1667,0	33,5	2220
1800	1875,4	37,7	2837
2000	2083,7	41,9	3519
* Справочная величина для длины труб – 6 м			

Таблица 3 - Трубы напорные PN10, основные размеры

Номинальный внутренний диаметр, мм, DN	D ₄ , мм не менее		Класс жесткости			
			SN 5 000		SN 10 000	
	SN 5000	SN 10000	Толщина стенки (минимальная) T _{min} , мм	Расчетная масса*, кг/6м	Толщина стенки (минимальная) T _{min} , мм	Расчетная масса, * кг/6м
500	515,0	517,7	7,5	149	8,9	175
600	623,9	623,9	12,0	289	12,0	289
700	725,7	725,7	12,9	367	12,9	367
800	826,8	828,5	13,3	441	14,3	471
900	928,4	932,1	14,2	535	16,1	602
1000	1031,9	1035,7	16,0	655	17,9	731
1200	1233,6	1242,8	16,8	833	21,4	1057
1400	1438,8	1449,8	19,4	1131	24,8	1435
1600	1643,8	1656,2	21,9	1468	28,1	1867
1800	1848,7	1862,7	24,4	1863	31,4	2371
2000	2053,9	2069,3	27,0	2311	34,7	2931
* Справочная величина для длины труб – 6 м						



Окончание таблицы 4

Номинальный внутренний диаметр, DN	D ₄ , мм	Класс жесткости	
	SN 15 000	SN 15 000	
		Толщина стенки (минимальная) T _{min} , мм	Расчетная масса*, кг/6м
500	520,4	10,2	202
600	625,7	12,9	311
700	729,3	14,7	419
800	832,9	16,5	542
900	937,1	18,6	693
1000	1041,8	20,9	855
1200	1249,8	24,9	1227
1400	1457,6	28,8	1662
1600	1665,4	32,7	2166
1800	1873,1	36,6	2750
2000	2080,9	40,5	3401
* Справочная величина для длины труб – 6 м			

Конструкция и размеры труб и фасонных частей должны соответствовать Рис 5 и в таблицах
Трубы номинальным диаметром от DN 500 до DN 2000 изготавливают длиной 3, 6, 9,
12 м или иной, предусмотренной конструкторской документацией.

Примечание - По согласованию с потребителем (заказчиком), выпускаются изделия PN
16 и PN 25.



Общий вид раструбной втулки со свободным фланцем и втулки с гладким концом со свободным фланец для PN 6 и PN 10

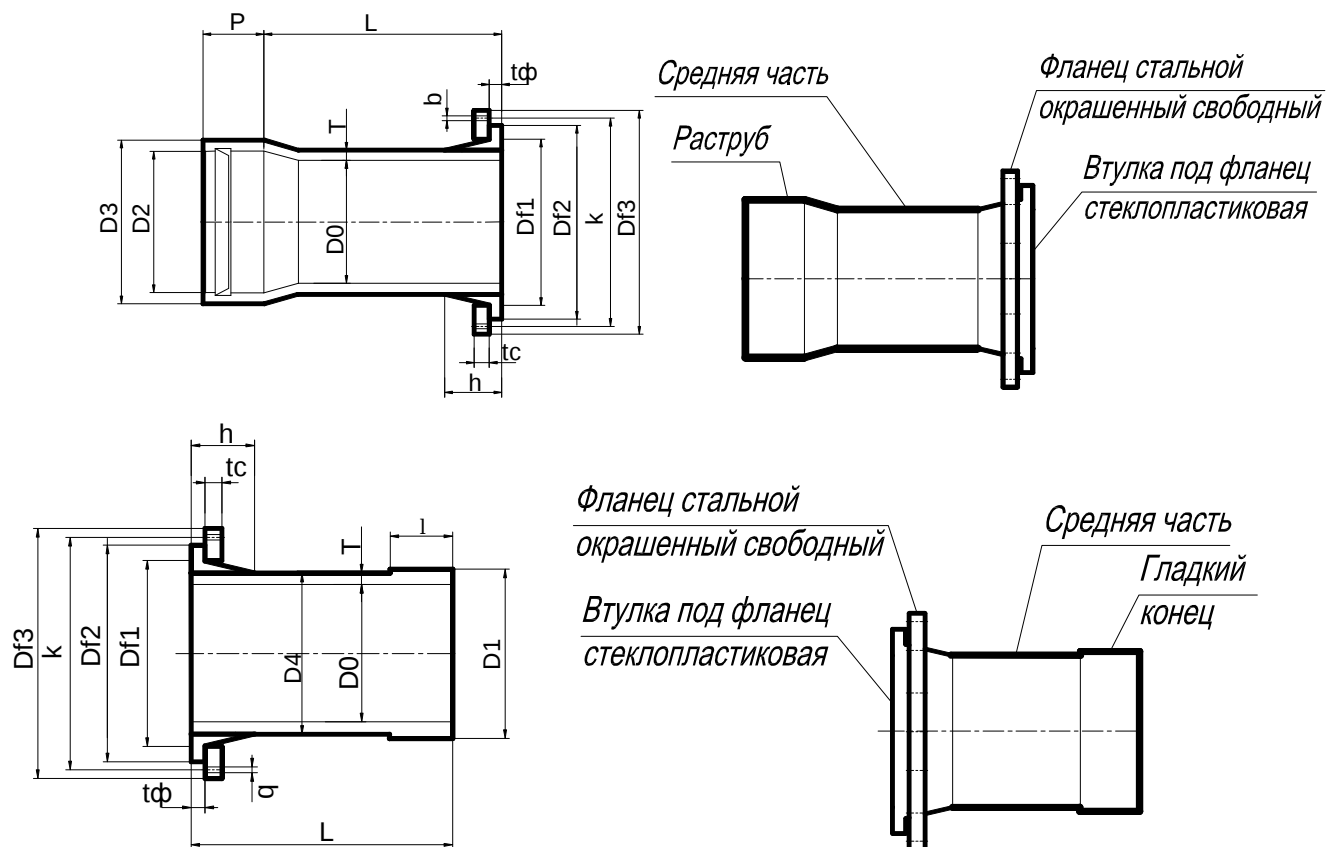


Рис 6 Размеры раструбной втулки под фланец со свободным фланцем и «Раструб-свободный фланец» и «Гладкий конец-свободный фланец»

Таблица 5-PN6

DN мм	Df1 мм	Df2 мм	Df3 мм	κ мм	h мм	tφ мм	tc сталь мм	b мм	Кол-во отверстий	Болт
500	560	592	670	620	110	38	28	26	20	M24
600	650	693	780	725	125	44	30	30	20	M27
700	760	800	895	840	140	48	34	30	24	M27
800	865	915	1015	950	160	53	37	33	24	M30
900	970	1015	1115	1050	170	60	40	33	28	M30
1000	1075	1120	1230	1160	180	65	40	36	28	M33
1200	1280	1340	1455	1380	190	65	40	39	32	M36
1400		1535			210	80				
1600		1755			230	90				
1800		1956			260	100				
2000		2158			260	100				



Таблица 6-PN10

DN мм	Df1 мм	Df2 мм	Df3 мм	к мм	h мм	tф мм	tс стал ь мм	b мм	Кол-во отверст ий	Болт
500	560	592	670	620	120	48	28	26	20	M24
600	650	693	780	725	135	54	30	30	20	M27
700	760	800	895	840	155	61	34	30	24	M27
800	865	915	1015	950	175	68	37	33	24	M30
900	970	1015	1115	1050	195	85	40	33	28	M30
1000	1075	1120	1230	1160	205	90	40	36	28	M33
1200	1280	1340	1455	1380	220	100	40	39	32	M36
1400		1535			245	115				
1600		1755			265	125				
1800		1956			295	135				

Примечание. От диаметра 1400 под заказ. Другие размеры стальных фланцев, варианты отверстий необходимо согласовывать.

Размеры Do, D2, D3, P, T смотри в размерах трубы

Стандартные размеры «L» 3, 6, 9, 12 м. По желанию заказчика могут быть изготовлены от 1 до 12м.

Где,

Df1 внутренний диаметр стального фланца

Df2 наружный диаметр стеклопластиковой втулки ;

Df3 наружный диаметр стального фланца

k расстояние между отверстиями в стальном фланце.

h длина стеклопластиковой втулки

tф толщина стеклопластиковой втулки под фланец

tс Толщина стального фланца

b диаметр отверстия в стальном фланце

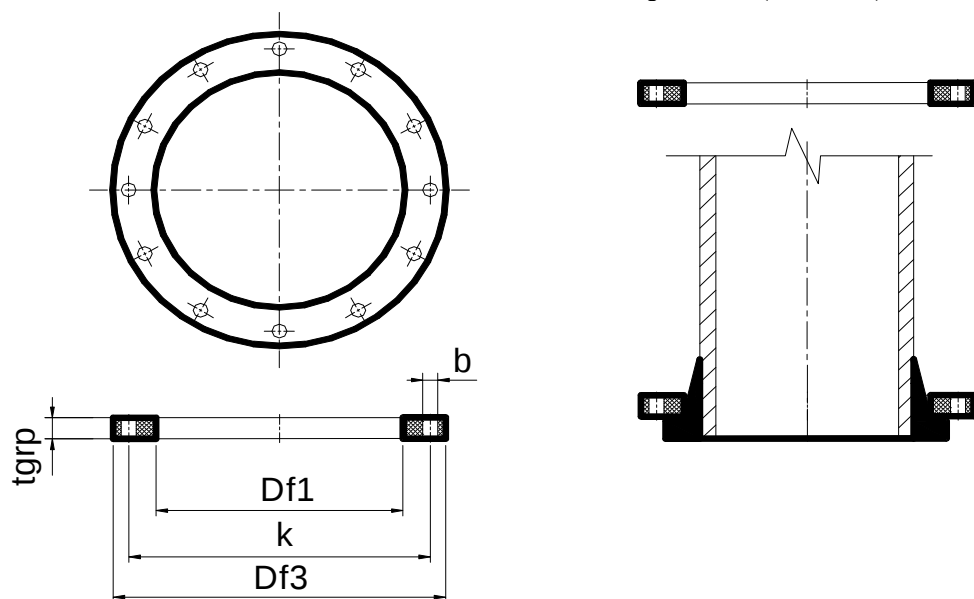
**Общий вид свободного стеклопластикового фланца (PN 6 10)**

Рис 7 Размеры свободного стеклопластикового фланца.

Таблица 6-PN6

DN мм	Df1 мм	Df3 мм	к мм	tgrp мм	b мм	Кол-во отверст ий шт	Болт
500	560	670	620	42	26	20	M24
600	650	780	725	48	30	20	M27
700	760	910	840	54	30	24	M27
800	865	1025	950	60	33	24	M30
900	970	1125	1050	65	33	28	M30
1000	1075	1255	1160	70	36	28	M33
1200	1284	1484	1380	75	39	32	M36
1400	1504	1685	1590	90	42	36	M39

Таблица 7-PN10

DN мм	Df1 мм	Df3 мм	к мм	tgrp мм	b мм	Кол-во отверст ий шт	Болт
500	560	670	620	50	26	20	M24
600	650	780	725	58	30	20	M27
700	760	910	840	64	30	24	M27
800	865	1025	950	70	33	24	M30
900	970	1125	1050	82	33	28	M30
1000	1075	1255	1160	87	36	28	M33
1200	1284	1484	1380	90	39	32	M36
1400	1504	1685	1590	100	42	36	M39

Где,

Df1 внутренний диаметр стального фланца

Df3 наружный диаметр стального фланца

к расстояние между отверстиями в стеклопластиковом фланце.

tgrp Толщина стеклопластикового фланца

b диаметр отверстия в стеклопластиковом фланце

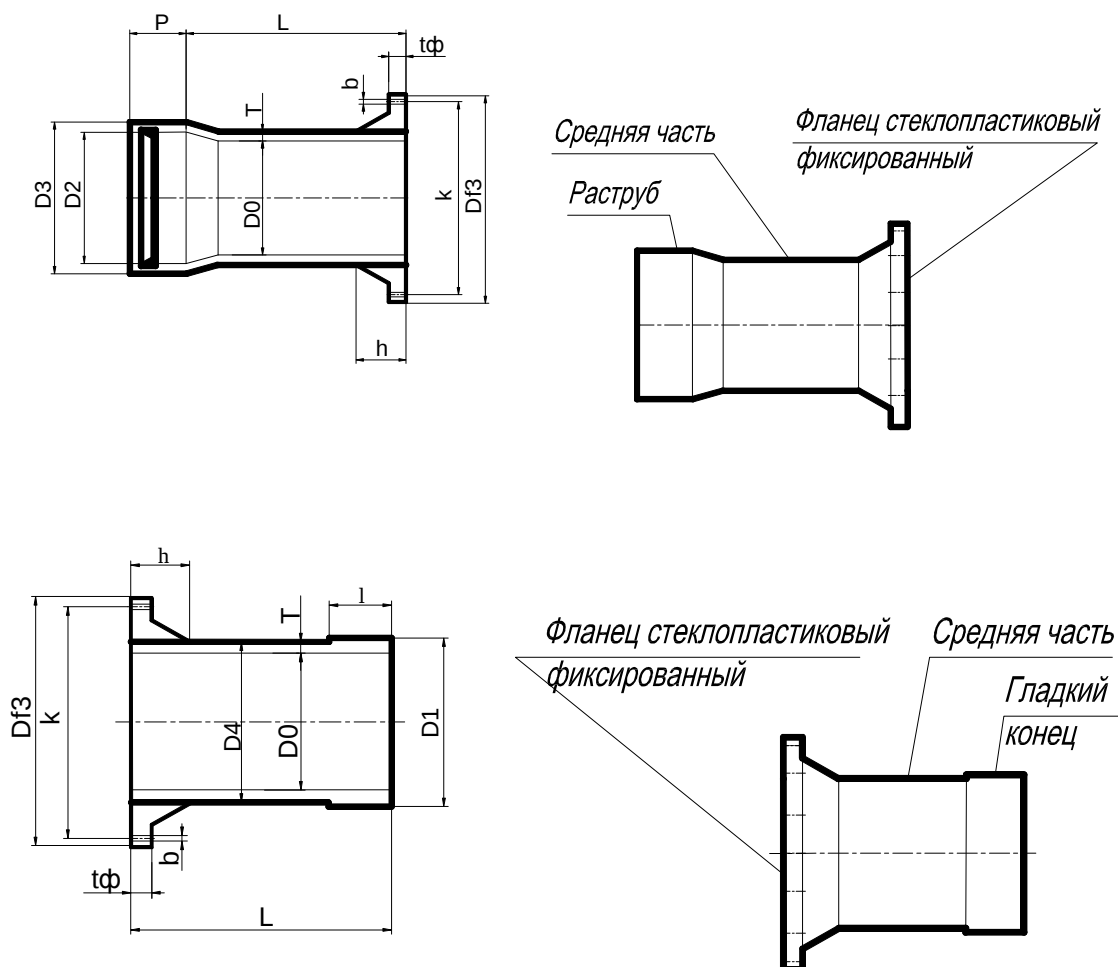
Общий вид раструбной втулки с фиксированным фланцем втулки с гладким концом с фиксированным фланцем (PN 6 10)

Рис 8 Размеры раструбной втулки под фланец с фиксированным фланцем
«Раструб-фиксированный фланец» и «Гладкий конец-фиксированный фланец»

Таблица 7-PN 6

DN мм	Df3 мм	K мм	tф мм	h мм	b мм	Кол-во отверстий	Болт
500	670	620	38	115	26	20	M24
600	780	725	44	130	30	20	M27
700	895	840	48	140	30	24	M27
800	1015	950	53	160	33	24	M30
900	1115	1050	60	160	33	28	M30
1000	1230	1160	65	180	36	28	M33
1200	1484	1380	70	190	39	32	M36
1400	1685	1590	80	210	42	36	M39
1600*	Изготавливаются под Заказ						
1800*							
2000*							



Таблица 8-PN 10

DN мм	Df3 мм	K мм	h мм	tф мм	b мм	Кол-во отверстий	Болт
500	670	620	125	48	26	20	M24
600	780	725	140	54	30	20	M27
700	895	840	155	61	30	24	M27
800	1015	950	175	68	33	24	M30
900	1115	1050	175	85	33	28	M30
1000	1230	1160	205	90	36	28	M33
1200	1484	1380	215	95	39	32	M36
1400	1685	1590	235	100	42	36	M39
1600*	Изготавливаются под Заказ						
1800*							
2000*							

Примечание. Другие размеры фланцев, варианты отверстий необходимо согласовывать.

Размеры Do, D2, D3, P, T смотри в размерах трубы

Стандартные размеры фасонной части «L» - 3, 6, 9, 12 м. По желанию заказчика могут быть изготовлены от 1 до 12м.

Где,

Df3 наружный диаметр стеклопластиковой втулки

k расстояние между отверстиями в стеклопластиковой втулки.

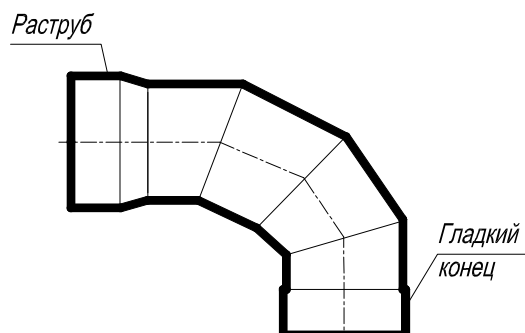
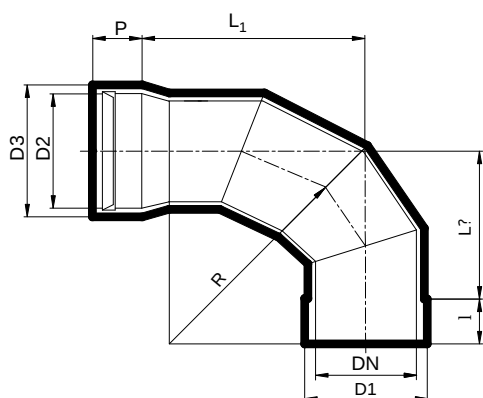
h длина стеклопластиковой втулки

tф толщина стеклопластиковой втулки под фланец

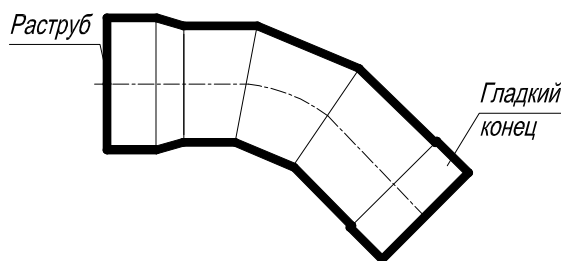
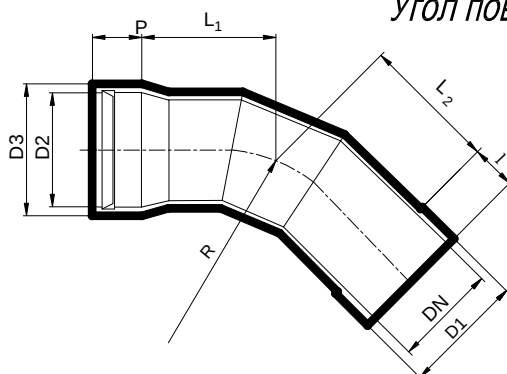
b диаметр отверстия в стеклопластиковой втулки

Общий вид сегментных отводов

Угол поворота 90-61 °



Угол поворота 60-31 °



Угол поворота 30-10 °

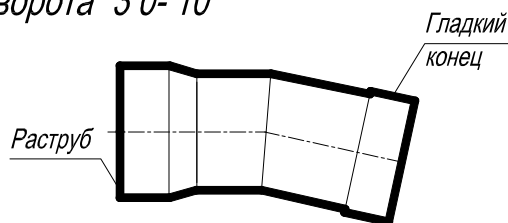
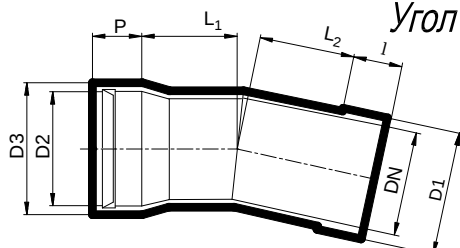


Рис 9 Отводы сегментные раструбные

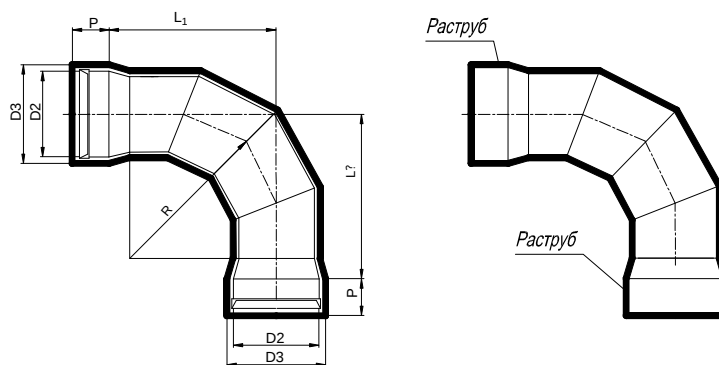
Таблица 9 Геометрические размеры сегментных отводов

DN	P мм	l мм	h		10-30 °		31-45 °		46-60 °		61-90 °	
			PN6	PN10	L ₁ , L ₂	L мм	L ₁ , L ₂	L мм	L ₁ , L ₂	L мм	L ₁ , L ₂	L мм
500	200	200	110	120	600	1200	800	1600	850	1700	1100	2200
600	200	200	125	135	650	1300	900	1800	900	1800	1200	2400
700	200	200	140	155	700	1400	900	1800	1000	2000	1300	2600
800	220	220	160	175	700	1400	1000	2000	1000	2000	1400	2800
900	220	220	170	195	700	1400	1000	2000	1100	2200	1500	3000
1000	220	220	180	205	800	1600	1100	2200	1200	2400	1600	3200
1200	220	220	190	220	900	1800	1200	2400	1300	2600	1800	3600
1400	220	220	210	245	1000	2000	1400	2800	1500	3000	2000	4000
1600	250	250	230	265	1200	2400	1600	3200	1800	3600	2200	4400
1800	300	300	260	295	1200	2400	1700	3400	1800	3600	2400	4800
2000	330	330	260	-	1300	2600	1800	3600	1900	3800	2600	5200

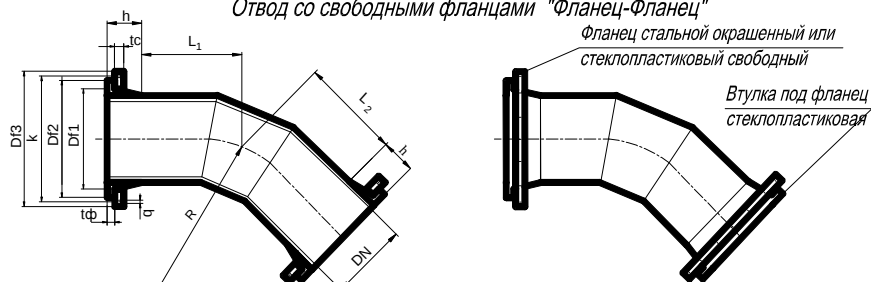


Разновидности сегментных отводов (примеры)

Отвод двух раструбный "Раструб-Раструб"



Отвод со свободными фланцами "Фланец-Фланец"



Отвод раструбный со свободным фланцем "Раструб-Фланец"

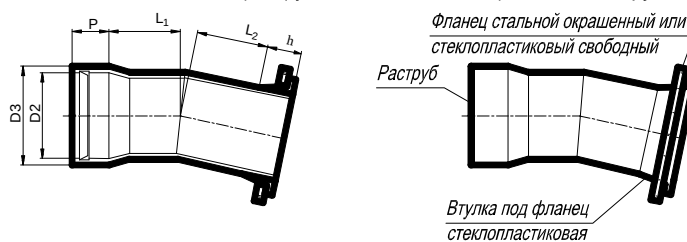


Рис10 Отводы сегментные

Где,

DN внутренний диаметр трубы

D1 наружный диаметр (вставная часть) ;

D2 внутренний диаметр (раструб);

D3 наружный диаметр (раструб);

L длина отвода

P длина раструба;

l длина гладкого конца;

k расстояние между отверстиями в стеклопластиковой втулки.

h длина стеклопластиковой втулки

tф толщина стеклопластиковой втулки под фланец

b диаметр отверстия в стеклопластиковой втулки

На Рис 11 представлен весь ассортимент выпускаемых сегментных отводов.

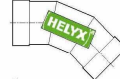
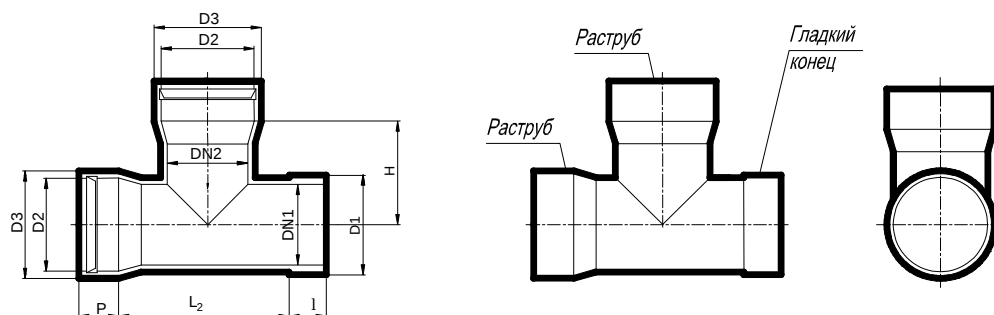
№	Изображение изделия	Наименования изделия	Назначение	Примечание	Внешний вид изделия	Графическое изображения
Отводы сегментные						
3.1		Отвод "Раструб -гладкий конец"	Необходимо для прохождения углов поворотов на сети и соединения с трубой, арматурой и другими фасонными частями	Градусы 10 15 20 25 30 40 45 50 60 70 80 90		
3.2		Отвод 2-х раструбный "Раструб -Раструб"				
3.3		Отвод с 2-мя гладкими концами "Гладкий конец -гладкий конец"				
3.4		Отвод офланцованный с свободными фланцами "Фланец-Фланец "				
3.5		Отвод свободный фланец гладкий концами "Свободный фланец -гладкий конец"				
3.6		Отвод "Раструб -свободный фланец"				

Рис 11 Отводы сегментные графическое изображение.



Общий вид тройников

Тройник "Раструб-Раструб-гладкий конец"



Тройник "Фланец-Фланец-фланец"

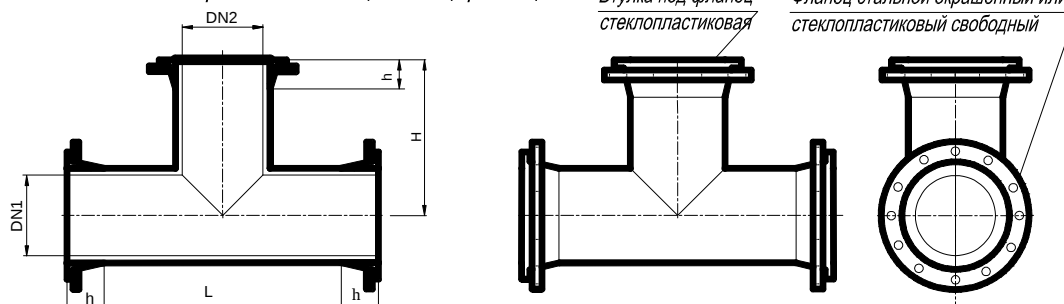


Рис 12 Тройники сегментные

Таблица 10 Геометрические размеры сегментных раструбных тройников

DN1	P	I	500	600	700	800	900	1000
DN2	мм	мм	LxH мм	LxH мм	LxH мм	LxH мм	LxH мм	LxH мм
ПВХ								
90			500x450	500x500	500x550	800x600	900x650	1000x700
110			500x450	500x500	500x550	800x600	900x650	1000x700
160			560x550	600x500	600x650	800x700	900x750	1000x800
225			625x550	600x500	600x650	800x700	900x750	1000x800
315			715x550	715x600	715x650	800x700	900x750	1000x800
400			1000x550	1000x600	1000x650	1000x700	1000x750	1000x800
GRP			500	600	700	800	900	1000
500	200	200	1000x750	1000x800	1000x850	1000x900	1000x950	1000x1000
600	200	200		1200x800	1200x850	1200x900	1200x950	1200x1000
700	200	200			1400x850	1400x900	1400x950	1400x1000
800	220	220				1600x900	1600x950	1600x1000
900	220	220					1800x950	1600x1000
1000	220	220						2000x1000
1200	220	220						
1400	220	220						
1600	250	250						
1800	300	300						
2000	330	330						

**Продолжение таблицы 10**

DN1	P	I	1200	1400	1600	1800	2000
DN2	мм	мм	LxH мм	LxH мм	LxH мм	LxH мм	LxH мм
ПВХ							
90							
110			1200x800	1400x900			
160			1200x900	1400x1000	1400x1100		
225			1200x900	1400x1000	1400x1100	1400x1200	
315			1200x900	1400x1000	1400x1100	1400x1200	1400x1300
400			1200x900	1400x1000	1400x1100	1400x1200	1400x1300
GRP			1200	1400	1600	1800	2000
500	200	200	1200x1100	1400x1200	1400x1300	1400x1400	1400x1400
600	200	200	1200x1100	1400x1200	1400x1300	1400x1400	1400x1400
700	200	200	1400x1100	1400x1200	1400x1300	1400x1400	1600x1400
800	220	220	1600x1100	1600x1200	1600x1300	1600x1400	1600x1400
900	220	220	1800x1100	1800x1200	1800x1300	1800x1400	1800x1400
1000	220	220	2000x1100	2000x1200	2000x1300	2000x1400	2000x1600
1200	220	220	2400x1100	2400x1200	2400x1300	2400x1400	2400x1600
1400	220	220		2800x1200	2800x1300	2800x1400	2800x1600
1600	250	250			3200x1300	3200x1400	3200x1600
1800	300	300				3600x1400	3600x1600
2000	330	330					4000x1600

Таблица 11 Геометрические размеры сегментных фланцевых тройников

DN1	h	h	500	600	700	800	900	1000
DN2	PN6	PN10	LxH мм	LxH мм	LxH мм	LxH мм	LxH мм	LxH мм
ПВХ								
90			500x450	500x500	500x550	800x600	900x650	1000x700
110			500x450	500x500	500x550	800x600	900x650	1000x700
160			560x550	600x500	600x650	800x700	900x750	1000x800
225			625x550	600x500	600x650	800x700	900x750	1000x800
315			715x550	715x600	715x650	800x700	900x750	1000x800
400			1000x550	1000x600	1000x650	1000x700	1000x750	1000x800
GRP			500	600	700	800	900	1000
500	110	120	1000x750	1000x800	1000x850	1000x900	1000x950	1000x1000
600	125	135		1200x800	1200x850	1200x900	1200x950	1200x1000
700	140	155			1400x850	1400x900	1400x950	1400x1000
800	160	175				1600x900	1600x950	1600x1000
900	170	195					1800x950	1600x1000
1000	180	205						2000x1000
1200	190	220						
1400	210	245						
1600	230	265						
1800	260	295						
2000	260	-						



Продолжение таблицы 11

DN1	h	h	1200	1400	1600	1800	2000
DN2	PN	PN	LxH мм	LxH мм	LxH мм	LxH мм	LxH мм
	6	10					
ПВХ							
90							
110			1200x800	1400x900			
160			1200x900	1400x1000	1400x1100		
225			1200x900	1400x1000	1400x1100	1400x1200	
315			1200x900	1400x1000	1400x1100	1400x1200	1400x1300
400			1200x900	1400x1000	1400x1100	1400x1200	1400x1300
GRP			1200	1400	1600	1800	2000
500	110	120	1200x1100	1400x1200	1400x1300	1400x1400	1400x1400
600	125	135	1200x1100	1400x1200	1400x1300	1400x1400	1400x1400
700	140	155	1400x1100	1400x1200	1400x1300	1400x1400	1600x1400
800	160	175	1600x1100	1600x1200	1600x1300	1600x1400	1600x1400
900	170	195	1800x1100	1800x1200	1800x1300	1800x1400	1800x1400
1000	180	205	2000x1100	2000x1200	2000x1300	2000x1400	2000x1600
1200	190	220	2400x1100	2400x1200	2400x1300	2400x1400	2400x1600
1400	210	245		2800x1200	2800x1300	2800x1400	2800x1600
1600	230	265			3200x1300	3200x1400	3200x1600
1800	260	295				3600x1400	3600x1600
2000	260	-					4000x1600

Где,

DN1, DN2 — внутренний диаметр трубы

D1 — наружный диаметр (вставная часть) ;

D2 — внутренний диаметр (раструб);

D3 — наружный диаметр (раструб);

L — длина тройника

H — высота тройника

P — длина раструба;

l — длина гладкого конца;

h — длина стеклопластиковой втулки

На Рис 12 представлен весь ассортимент выпускаемых сегментных тройников.

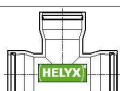
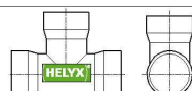
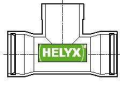
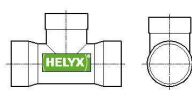
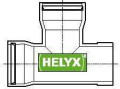
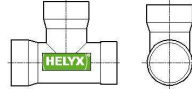
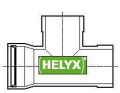
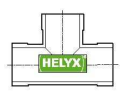
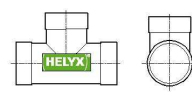
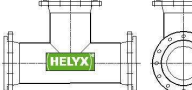
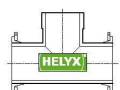
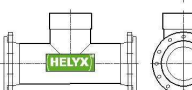
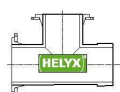
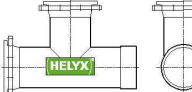
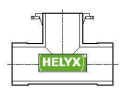
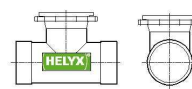
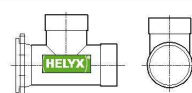
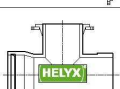
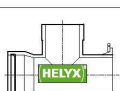
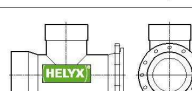
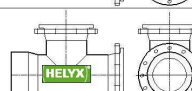
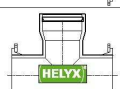
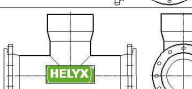
№	Изображение изделия	Наименования изделия	Назначение	Примечание	Внешний вид изделия	Графическое изображение	
Тройники сегментные							
Тройники сегментные раструбные							
4.1		Тройник раструбный "Раструб-раструб-раструб "	Необходимо для присоединения, ответвления от магистральной сети из других материалов и соединения с трубой, арматурой и другими фасонными частями				
4.2		Тройник "Раструб-гладкий конец-раструб "					
4.3		Тройник "Раструб-раструб -гладкий конец "					
4.4		Тройник "Раструб-гладкий конец-гладкий конец"					
4.5		Тройник с гладкими концами "Гладкий конец-гладкий конец-гладкий конец"					
Тройники сегментные с свободным фланцем							
5.1		Тройник фланцевый "Свободный фланец-свободный фланец-свободный фланец"					
5.2		Тройник "Свободный фланец-гладкий конец-свободный фланец"					
5.3		Тройник "Свободный фланец-свободный фланец -гладкий конец"					
5.4		Тройник "Гладкий конец-свободный фланец-гладкий конец"					
5.5		Тройник "Свободный фланец-гладкий конец-гладкий конец"					
Тройники сегментные раструбные с свободным фланцем							
6.1		Тройник "Раструб-раструб -свободный фланец "					
6.2		Тройник "Раструб-свободный фланец-гладкий конец"					
6.3		Тройник "Раструб-гладкий конец-свободный фланец"					
6.4		Тройник "Раструб-свободный фланец-свободный фланец"					
6.5		Тройник "Свободный фланец-гладкий конец-свободный фланец"					
6.6		Тройник "Свободный фланец-раструб-гладкий конец"					

Рис 13 Тройники сегментные графическое изображение.

Общий вид сегментных переходников

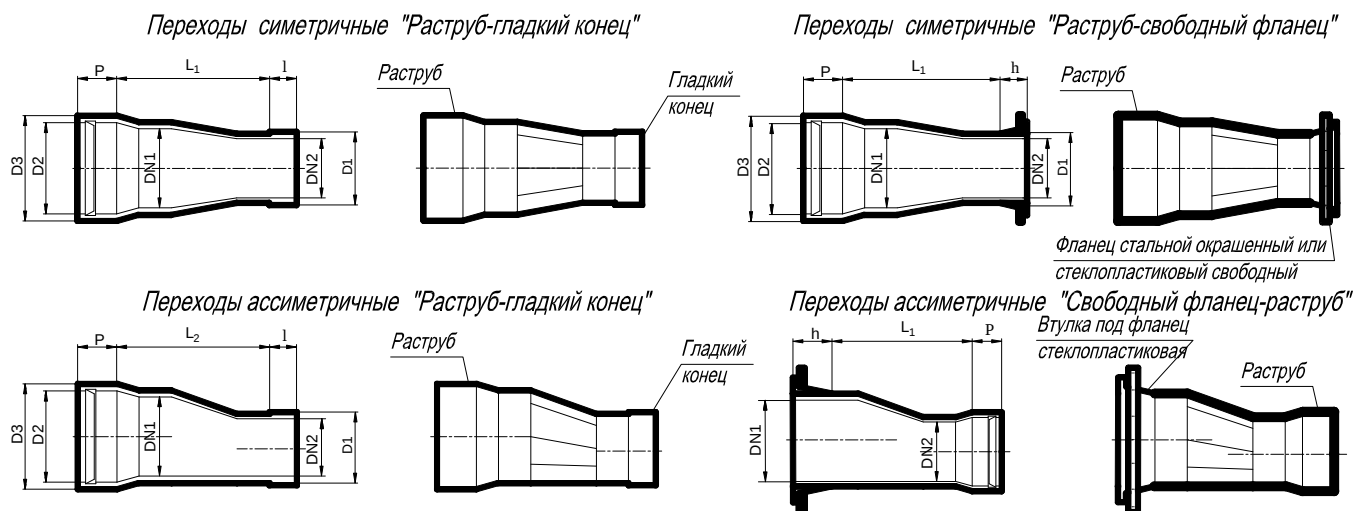


Рис 14 Переходы сегментные

Таблица 12 Геометрические размеры сегментных переходов

DN1	P	L	h	h	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000
DN2	MM	MM	PN6	PN10											
500	200	200	110	120		1000	1250	1500	1750						
600	200	200	125	135			1000	1250	1500	1750					
700	200	200	140	155				1000	1500	1750	2000				
800	220	220	160	175					1000	1500	1750	2000			
900	220	220	170	195						1000	1500	1750	2500		
1000	220	220	180	205							1500	2000	2250	2500	
1200	220	220	190	220								1500	2000	2250	3000
1400	220	220	210	245									1500	2000	2250
1600	250	250	230	265										1500	2000
1800	300	300	260	295											1750
2000	330	330	260	-											

Где,

DN1, DN2 — внутренний диаметр трубы

D1 — наружный диаметр (вставная часть) ;

D2 — внутренний диаметр (раструб);

D3 — наружный диаметр (раструб);

L1 — длина перехода

P — длина раструба;

l — длина гладкого конца;

h — длина стеклопластиковой втулки

На Рис 15 представлен весь ассортимент выпускаемых сегментных переходов.

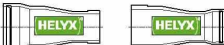
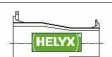
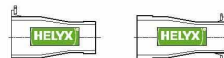
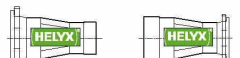
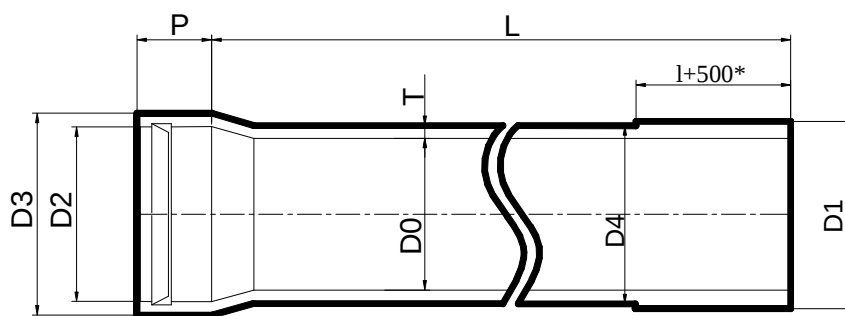
№	Изображение изделия	Наименования изделия	Назначение	Примечание	Внешний вид изделия	Графическое изображения
Переходы сегментные симметричные						
Переходы симметричные раструбные						
7.1		Переход раструбный "Раструб-раструб "	Необходимо для перехода от одного диаметра к другому. Переход на другие материалы и соединения с трубой, арматурой и другими фасонными частями			
8.2		Переход "Раструб -гладкий конец " "Гладкий конец-Раструб "				
8.3		Переход "Гладкий конец-гладкий конец "				
Переходы симметричные фланцевые						
9.1		Переход фланцевый "Свободный фланец-свободный фланец "				
9.2		Переход фланцевый "Свободный фланец-гладкий конец " "Гладкий конец-свободный фланец "				
Переходы симметричные раструбно фланцевые						
10.1		Переход "Раструб -свободный фланец " "Свободный фланец-Раструб "				
Переходы сегментные ассиметричные						
Переходы ассиметричные раструбные						
11.1		Переход раструбный "Раструб-раструб "				
11.2		Переход "Раструб -гладкий конец " "Гладкий конец-Раструб "				
11.3		Переход "Гладкий конец-гладкий конец "				
Переходы ассиметричные фланцевые						
12.1		Переход фланцевый "Свободный фланец-свободный фланец "				
12.2		Переход фланцевый "Свободный фланец-гладкий конец " "Гладкий конец-свободный фланец "				
Переходы ассиметричные раструбно фланцевые						
13.1		Переход "Раструб -свободный фланец " "Свободный фланец-Раструб "				

Рис 15 Переходы сегментные графическое изображение.



Общий вид регулировочной трубы Тип 1



Средняя часть

Раструб

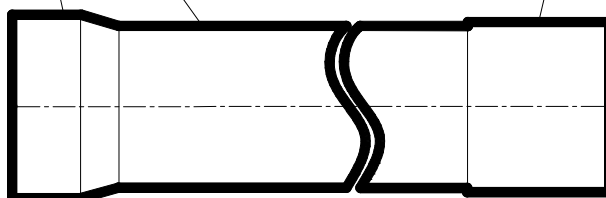
Удлинённый гладкий
конец

Рис 16 Внешний вид регулировочной трубы Тип1

Таблица 12-Размеры регулировочной трубы Тип 1.

DN	l мм	l+500*
500	200	700
600	200	700
700	200	700
800	220	720
900	220	720
1000	220	720
1200	220	720
1400	220	720
1600	250	750
1800	300	800
2000	330	830

Примечание. 500* - стандартное удлинение регулировочной трубы. Длина гладкого конца регулировочной трубы может быть изменена по заказу.

Размеры D0, D1, D2, D3, P, T смотри в размерах трубы

Стандартные размеры «L» 1, 1.5, 2, 3, 6, 9, 12 м. По желанию заказчика могут быть изготовлены от 1 до 12м.

Где,

l - стандартная длина гладкого конца.

L+500* регулировочная длина гладкого конца



Общий вид регулировочной трубы Тип 2

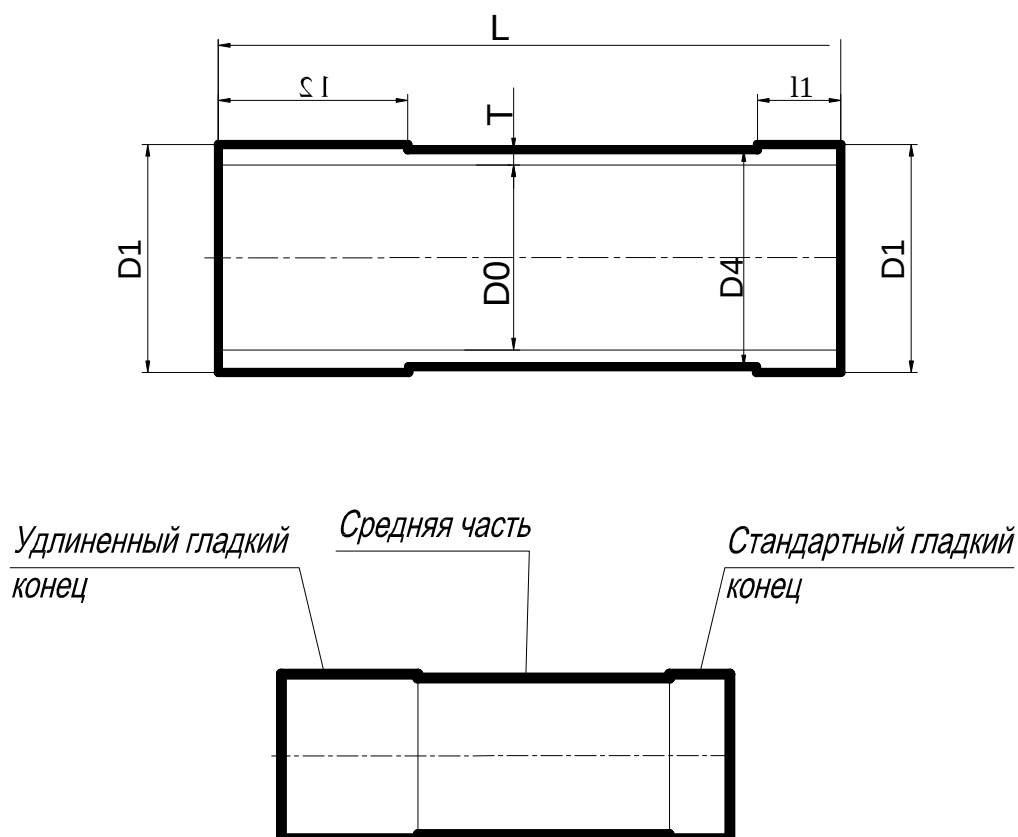


Рис 17 Внешний вид регулировочной трубы Тип 2

Таблица 13-Размеры регулировочной трубы Тип 2.

DN	l1мм	l2
500	200	650
600	200	650
700	200	650
800	220	700
900	220	700
1000	220	700
1200	220	700
1400	220	700
1600	250	800
1800	300	1000
2000	330	1100

Примечание. 500* - стандартное удлинение регулировочной трубы. Длина гладкого конца регулировочной трубы может быть изменена по заказу.

Размеры D0, D1 D4, смотри в размерах трубы

Стандартные размеры «L» 1, 1.5, 2, 3, 6, 9, 12 м. По желанию заказчика могут быть изготовлены от 2 до 12м.

Где,

l1 стандартная длина гладкого конца трубы.

l2 удлиненная часть гладкого конца.



6. Гарантия завода изготовителя

Общество с ограниченной ответственностью «БиоПласт» ТМ «HELYX» далее ООО «БиоПласт» находится по адресу: инд. 127299г. Москва ул. Космонавта Волкова д.31 т/ф. 8 (495) 228-03-85, выражает Вам огромную признательность за Ваш выбор. ООО «БиоПласт» устанавливает срок службы на стеклопластиковые трубы и изделия **-50 лет** при соблюдении правил и условий настоящего стандарта. Учитывая высокое качество и надежность, фактический срок эксплуатации может значительно превышать официальный.

Если при проектировании, прокладки или эксплуатации у Вас возникают какие-либо проблемы, настоятельно рекомендуем Вам обращаться к нам за технической поддержкой и консультацией выше указанному телефону или на наш сайт www.helyx.ru.

Во избежание недоразумений убедительно просим Вас внимательно изучить данные стандарты.

ООО «БиоПласт» оставляет за собой право отказать в гарантийном обслуживании стеклопластиковых труб и изделий в случае не соблюдения изложенных ниже стандартов.

Изготовитель не несет гарантийные обязательства в следующих случаях:

- а) если стеклопластиковые трубы и изделия использовались в целях, не соответствующих ее прямому назначению;
- б) в случае нарушения правил и условий эксплуатации и хранения стеклопластиковых труб и изделий;
- в) если стеклопластиковые трубы и изделия имеют следы попыток неквалифицированного ремонта;
- г) если дефект возник вследствие естественного износа при эксплуатации стеклопластиковых труб и изделий;
- д) если дефект вызван изменением конструкции стеклопластиковых труб и изделий, не предусмотренными «изготовителем»;
- е) если дефект вызван действием непреодолимых сил, несчастными случаями, умышленными или неосторожными действиями (бездействием) заказчика или третьих лиц;
- ж) если дефект вызван воздействием высоких или низких температур, открытого пламени, попадание на внутреннюю или наружную поверхность в т.ч. на уплотнительное кольцо посторонних предметов, веществ, жидкостей;

Гарантийные обязательства не распространяются на следующие недостатки стеклопластиковых труб и изделий:

- а) механические повреждения, возникшие при погрузочно-разгрузочных работах, хранение на объекте, при производстве строительно-монтажных и демонтажных работ.

Стандарт по проектированию с применением напорных стеклопластиковых труб

1. Область применения стеклопластиковых труб.

Стеклопластиковые раструбные трубы Helyx предназначенные для строительства различных напорных систем трубопроводов обеспечивающих высокое качество и надежность при минимальных инвестициях.

- Городское хозяйство
- Сельское хозяйство
- Промышленные предприятия
- Атомная энергетика
- Гидроэнергетика

Напорные раструбные стеклопластиковые трубопроводы могут быть использованы в следующих системах.

- Водопровод хоз-питьевой
- Водопровод противопожарный
- Водопровод производственный
- Напорные трубопроводы различного технологического назначения (для транспортирования жидкостей)*

Способы прокладки

- Открытая прокладка на поверхности земли
- Подземная прокладка в грунте
- В стальных защитных футлярах
- Санация существующих труб
- Подводная прокладка по дну рек, озер, морей и прочих водоемов.

2. Преимущество стеклопластиковых труб и изделий.

К преимуществу следует отнести.

- Высокая коррозионная стойкость
- Длительный срок службы
- Устойчивость к вредным воздействием химических соединений, стойкость внутренней и наружной поверхности к воздействию сточных и грунтовых вод.
- Устойчивость к воздействию блуждающих токов.
- Низкий коэффициент линейного расширения материала.
- Небольшой вес изделий.
- Низкая шероховатость внутренней поверхности
- Снижение гидравлического сопротивления потока
- Устойчивость к образованию отложений на внутренней поверхности труб.
- Микробиологическая устойчивость.
- Простой и быстрый монтаж.
- Не требует дополнительных энергозатрат и применение специального оборудования и строительной техники при прокладке труб.
- Быстрый и надежный способ соединения труб.
- Глубокая посадка в раструб обеспечивает надежное герметичное соединение и предотвращающая расстыковку труб.
- Возможность соединения с другими материалами, а также производителями стеклопластиковых труб и изделий
- Каркасная структура трубопровода и небольшой коэффициент деформации.

3. Гидравлический расчет напорных стеклопластиковых труб.

1. Алгоритм гидравлического расчета напорных труб.

Принципиальная схема для гидравлического расчета напорных сетей.

На рис. 18. приведен алгоритм гидравлического расчета для напорных стеклопластиковых труб.



Рис. 18 Алгоритм гидравлического расчета.

2. Определение диаметра трубопровода и скорости потока

По полученным расчетным расходам по гидравлическим таблицам подбирают диаметр трубопровода и определяют скорость потока.

Для напорных трубопроводов можно сократить затраты на прокладку за счет применения труб с меньшим диаметром. Но это приводит к увеличению потери напора на трение, увеличение напора насоса, затрат на насосное оборудование и электричество.

Применение труб большого диаметра для сокращения затрат на насосное оборудование является не оправданным с экономической точки зрения в связи с увеличением затрат на прокладку труб.

Выводы для напорных систем необходимо выбирать экономически оптимальную скорость потока.

Таблица 14 Экономических
скоростей потока для напорных труб

DN (мм)	Средняя скорость потока (м/с)
500-800	1,2-1,8
900-1500	1,3-2,0
1600-2000	1,4-2,5

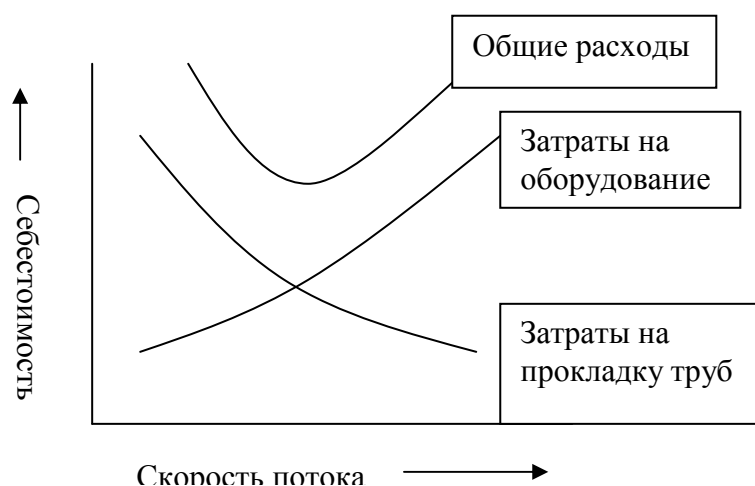


Рис19 График зависимости себестоимости от скорости потока

3. Расчет средней скорости потока и потеря напора на трение

Для расчета средней скорости потока и потери напора на трение в напорных трубопроводах транспортирующих воду используется формула Хазен-Вильямса, являющаяся одной из многих известных формул для гидравлического расчета.

$$V = 0,355 \cdot C \cdot D^{0,63} \cdot I^{0,54}$$

$$I = \frac{h}{L} = 10,666 \cdot C^{-1,85} \cdot D^{-4,87} \cdot Q^{1,85}$$

Где,

V – скорость потока (м/с)

Q – расход воды (м³/с)

C – коэффициент скорости потока

D – внутренний диаметр трубы DN (м)

I – гидравлический уклон

h – коэффициент потери напора на трение

L – длина трубопровода (м)

Таблица 15 Коэффициент потери напора на трение по формуле Хазен-Вильямса

Материал	Коэффициент скорости потока, C	Коэффициент потери напора на трение, h
Стеклопластиковые трубы	150	1,000
Стальные с внутренним покрытием	130	1,3031

При гидравлическом расчете напорных трубопроводов кроме потерь на трение необходимо учитывать местные сопротивления:

- Потеря напора на излив
- Потеря напора на углах поворотах
- Потеря напора на трубопроводной арматуре
- Потеря напора при переходе с диаметра на диаметр
- Потеря напора в тройниках и т. д.

При этом для трубопроводов большой протяженности местными сопротивлениями можно пренебречь, т. к. они меньше потерь напора на трение.



4. Пример гидравлического расчета.

По приложению 1 в зависимости от расхода определяем скорость потока (V м/с) и потери напора по длине ($1000 i$) в стеклопластиковых трубах Helyx™.

Пример:

Определить потерю напора при $Q=1200$ л/с, труба DN1000 мм и длине трубопровода $L=350$ м.

Согласно Приложению 1 составит:

Скорость $V=1,54$ м/с

Гидравлический уклон составляет $1000i=1,408$

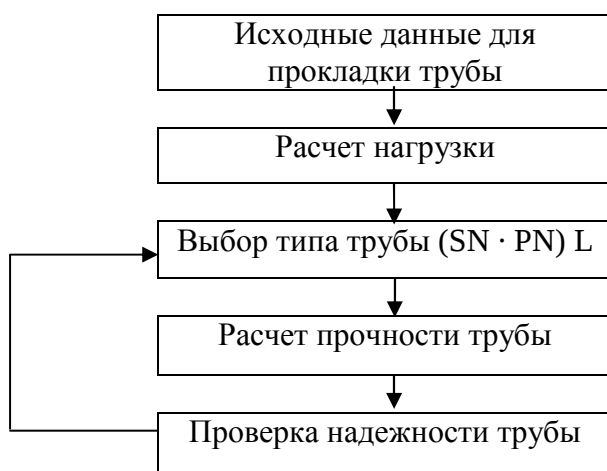
Потеря напора трение составит $h = i \cdot L = 1,408 \cdot 0,35 = 0,49$ м

Расчет и подбор типа стеклопластиковых труб при открытой прокладке

Стеклопластиковые трубы относятся к классу эластичных труб. При выборе типа трубопровода необходимо сначала рассчитать допустимое внутреннее давление по формуле учитывающее взаимодействие внутреннего и внешнего давления, на основе допустимой деформации и напряжения, вызванных внешними нагрузками. Расчет необходимо произвести таким образом, чтобы расчетные показатели трубопровода входили в допустимые пределы.

1. Алгоритм расчета трубы

На Рис 20 приведен порядок расчета толщины стенки стеклопластиковой трубы Helyx™.



При расчете следует обратить на два основных пункта стойкость трубопровода:

- к внутреннему и внешнему давлению.
- Деформации

Оценка прочности трубопровода, учитывающая взаимодействие внутреннего и внешнего давления проверяется при соблюдении следующих условий.

$$\text{Расчетное внутреннее давление} \leq \text{Допустимого внутреннего давления}$$

Оценка деформации трубопровода для проверки соблюдения следующих условий.

$$\text{Ожидаемая деформация} \leq \text{Расчетной деформации}$$

2. Принцип расчета

Для обеспечения надежной эксплуатации трубопровода необходимо выполнить следующие требования.

Глубина прокладки

Под глубиной прокладки трубопровода понимается расстояние между верхом трубы и высотой обратной засыпки. Эта величина определяется с учетом рельефа местности, уровнем грунтовых вод, типом грунта используемого для обратной засыпки.

- В климатических районах с отрицательными температурами глубина прокладки должна превышать глубину промерзания земли.
- При прокладке трубопровода ниже уровня грунтовых вод необходимо произвести расчет на всплытие трубопровода без жидкости.



Глубина прокладки (высота грунта над трубой), для предотвращения её всплытия, определяется по следующей формуле.

$$H, \geq \frac{\pi \cdot D_c \cdot S \cdot \omega_0 - \left(1 - \left(\frac{D}{D_c}\right)^2\right) \cdot \gamma_p}{4 \cdot (\omega - \omega_0)}$$

Где,

H – минимальная высота слоя грунта над трубой необходимая для предотвращения всплытия трубы (м).

D – Внутренний диаметр трубы (м)

D_c – Наружный диаметр трубы (м)

S – Коэффициент запаса прочности (принят равным 1,2)

γ_p – удельный вес материала трубы (кН/м²)

ω₀ – Удельный вес воды (кН/м²)

ω – Удельный вес материала обратной засыпки в насыщенном состоянии (кН/м²)

Способы опирания трубопровода на основание, выбор типа основания

При выборе типа основания и способа опирания стеклопластиковых труб при прокладке и проектировании, следует учитывать исходные условия:

- Геологические условия
- Уровень грунтовых вод
- Диаметр трубы
- Способ прокладки.
- Экономичность.

Ниже приведены способы опирания трубопровода на основание. При этом угол опирания для стеклопластиковых труб принят равным 360° или 180°.

В качестве материала основания (выравнивающего слоя) для прокладки стеклопластиковых труб Helyx™ применяется песок, щебень или качественно уплотненный грунт.

3. Термины и определения для грунтов

Грунт скальный - грунт, состоящий из кристаллитов одного или нескольких минералов, имеющих жесткие структурные связи кристаллизационного типа.

Грунт полускальный - грунт, состоящий из одного или нескольких минералов, имеющих жесткие структурные связи цементационного типа.

Глинистый грунт – связанный минеральный грунт, обладающий числом пластичностью I_p > 1.

Песок – несвязанный минеральный грунт, в котором масса частиц размеры менее 2 мм составляет более 50% (I_p = 0).

Ил - водонасыщенный современный осадок преимущественно морских акваторий, содержащий органическое вещество в виде растительных остатков и гумуса. Обычно верхние слои ила имеют коэффициент пористости e ≥ 0,9, текучую консистенцию I_L > 1, содержание частиц меньше 0,01 мм составляет 30 - 50% по массе.

Торф - органический грунт, образовавшийся в результате естественного отмирания и неполного разложения болотных растений в условиях повышенной влажности при недостатке кислорода и содержащий 50% (по массе) и более органических веществ.

Грунт заторфованный - песок и глинистый грунт, содержащий в своем составе в сухой навеске от 10 до 50% (по массе) торфа.

Почва - поверхностный плодородный слой дисперсного грунта, образованный под влиянием биогенного и атмосферного факторов

Насыпные грунты - техногенные грунты, перемещение и укладка которых осуществляются с использованием транспортных средств.

Намывные грунты - техногенные грунты, перемещение и укладка которых осуществляются с помощью средств гидромеханизации.

Техногенные грунты - естественные грунты, измененные и перемещенные в результате производственной и хозяйственной деятельности человека, и антропогенные образования.

Антропогенные образования - твердые отходы производственной и хозяйственной деятельности человека, в результате которой произошло коренное изменение состава, структуры и текстуры природного минерального или органического сырья.

Грунт мерзлый - грунт, имеющий отрицательную или нулевую температуру, содержащий в своем составе видимые ледяные включения и (или) лед-цемент и характеризующийся криогенными структурными связями.

Бытовые отходы - твердые отходы, образованные в результате бытовой деятельности человека.

Промышленные отходы - твердые отходы производства, полученные в результате химических и термических преобразований материалов природного происхождения.

Шлаки - продукты химических и термических преобразований горных пород, образующиеся при сжигании.

Шламы - высокодисперсные материалы, образующиеся в горнообогательном, химическом и некоторых других видах производства.

4. Прокладка в твердых грунтах

К твердым грунтам относятся скальные и полускальные грунты. В случае прокладки трубопровода в твердом грунте, при укладке труб непосредственно на дно траншеи, из-за неплотного контакта между трубами и грунтом на трубы может действовать интенсивное реактивное сопротивление грунта, что может привести к их поломке или повреждению. Для предотвращения этого следует устраивать основание (выравнивающий слой) из песка, щебня или качественного грунта с последующим уплотнением, как показано на Рис.21

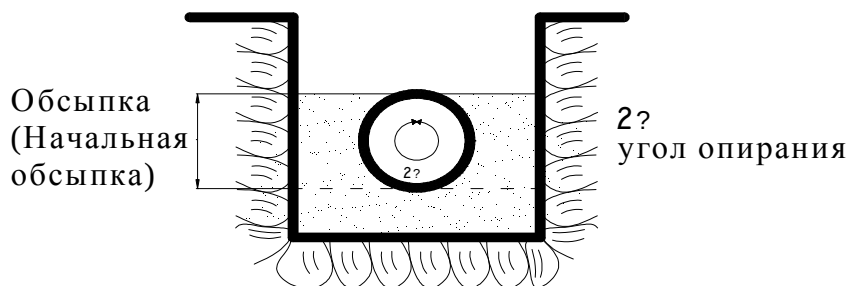


Рис 21 устройства основания в твердых грунтах

Толщина выравнивающего слоя

При глубине прокладки до 7 м: не менее 300 мм.

При глубине прокладки более 7 м: увеличение по 40 мм на каждый 1 метр.

Если при этом диаметр трубы равен 2000 мм или более: не менее $0,2 \times D_c$ (D_c – наружный диаметр трубы).



5. Прокладка в мягких грунтах

Таблица 16 -К мягким грунтам относится следующие грунты.

№	Разновидность грунта	Наименование грунтов	По фракции мм
1	Не связанный (Сыпучий)	Галька щебень	200-20
2		Гравий	20-5
3		Песок	5-0,05
4	Мягкий Связанный	Пыль	0,05-0,005
6		Глина	Менее 0,005
7		Торф	

По гранулометрическому составу и числу пластичности глинистые грунты подразделяются согласно таблице 17.

Таблица 17

№	Разновидность глинистых грунтов	Число пластичности	Содержание песчаных частиц размером от (0,5- 2мм) % по массе
Супесь			
1	Песчанистая	1 – 7	>50
2	Пылеватая		<50
Суглинок			
1	Легкий песчанистый	7 - 12	>40
2	Легкий пылеватый		<40
3	Тяжелый песчанистый	12 - 17	>40
4	Тяжелый пылеватый		<40
Глина			
1	Легкий песчанистый	17 - 27	>40
2	Легкий пылеватый		<40
3	Тяжелая	27	Не регламентируется

Таблице.18-По показателю текучести глинистые грунты подразделяются согласно

№	Разновидность глинистых грунтов	Показатель текучести
Супесь		
1	Твердая	Менее 0
2	Пластичная	От 0 до 1 включительно
3	Текучая	Больше 1
Суглинки и глины		
1	Твердые	Менее 0
2	Полутвердые	От 0 до 0,25 включительно
3	Тугопластичные	От 0,25 до 0,5
4	Мягкопластичные	От 0, 5 до 0,75
5	Текучепластичные	От 0, 75 до 1
6	Текучие	Больше 1

Толщина выравнивающего слоя определяется согласно Рис 4 и Таблице 10

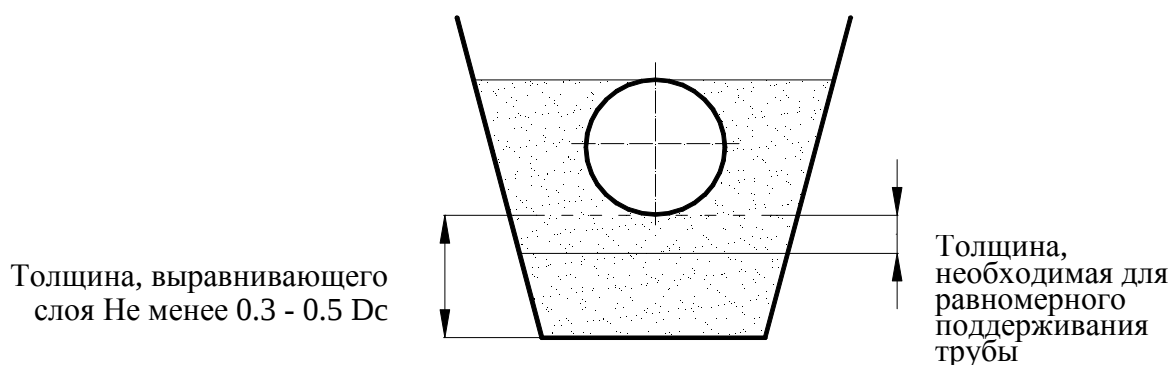


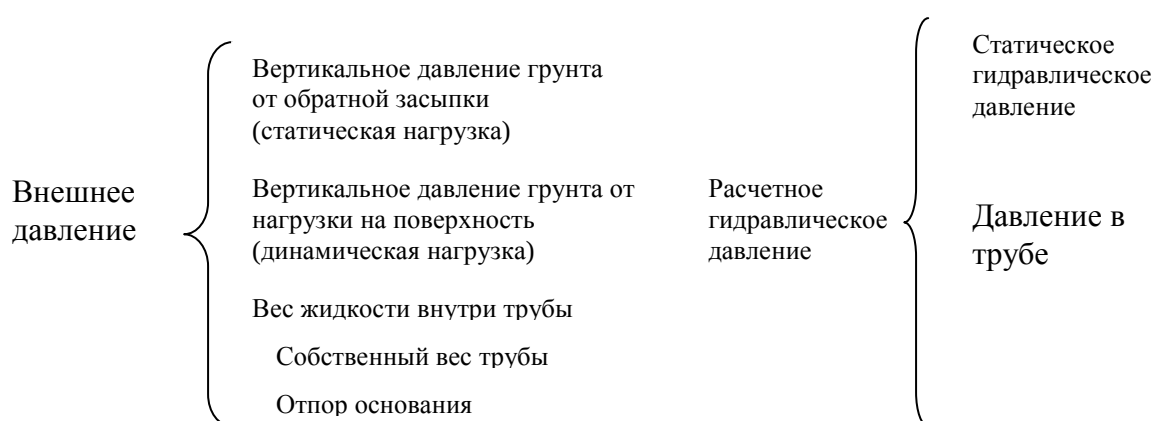
Рис 22.Прокладка в мягком грунте

Таблица 19.Толщина выравнивающего слоя при прокладке в мягких грунтах (ориентировочные величины)

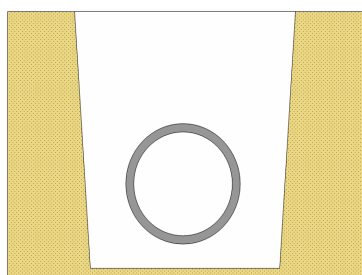
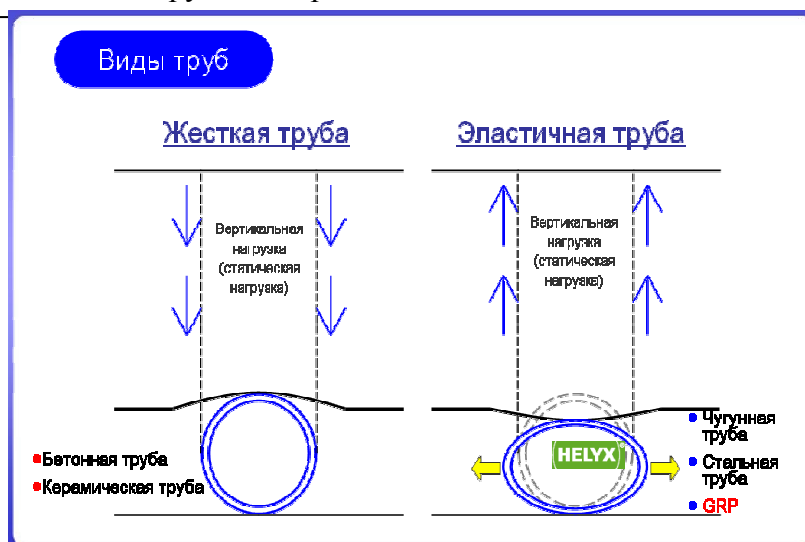
DN (мм)	Толщина выравнивающего слоя (мм)
500 - 900	Не менее 300
1000 - 2000	Не менее 500

6. Виды нагрузок воздействующие на трубу

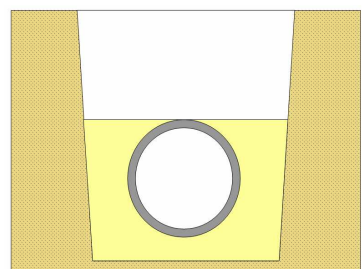
Ниже приведены нагрузки, действующие на трубы, при прокладке под землей. При прокладке труб GRP следует учитывать эти нагрузки.



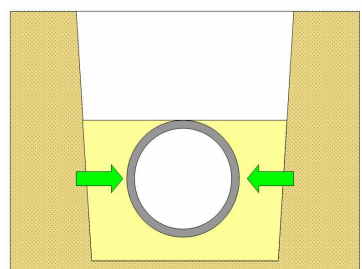
Так как стеклопластиковая труба относится к классу эластичных труб. Ниже рассмотрен пример воздействия внешних нагрузок (давления) от обратной засыпки



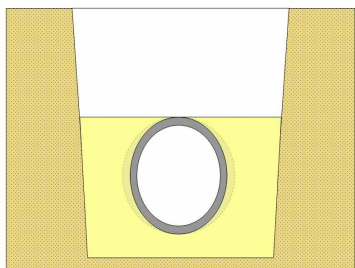
На схеме изображен пример прокладки стеклопластиковой трубы открытым способом



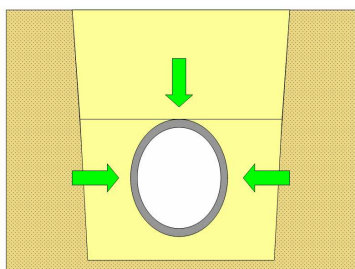
После прокладки производят обратную засыпку песком или щебнем.



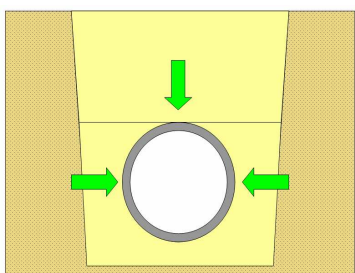
В зависимости от степени уплотнения грунта



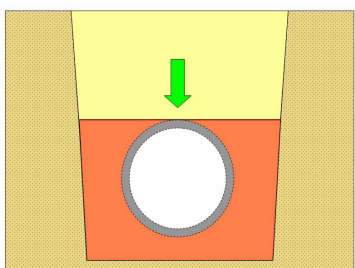
Стеклопластиковая труба может деформироваться в вертикальном направлении, как изображено на картинке.



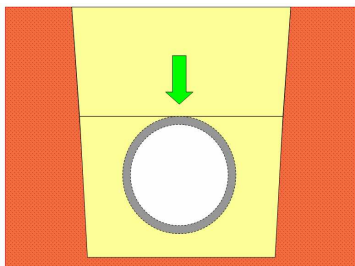
Из-за обратной засыпки на трубу воздействует вертикальная нагрузка грунта (вес грунта), благодаря чему возникает противодействующая сила в горизонтальном направлении.



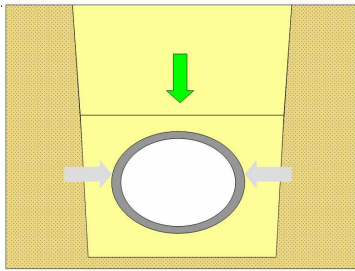
Благодаря горизонтально действующей силе труба приобретает круглую форму.



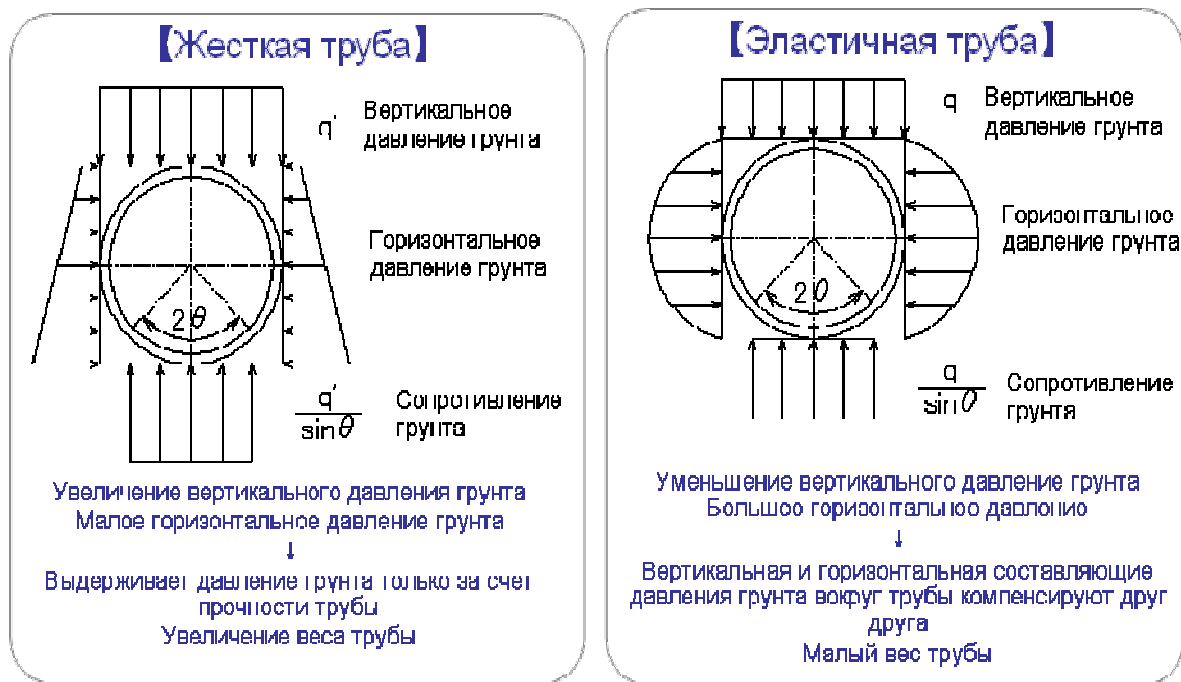
Если не произведена послойная трамбовка или выполнена не качественно.



Местный грунт мягкий (глинистый)



Труба деформируется из-за высокого вертикального давления грунта превышающего горизонтальное.



Выводы:

Поэтому, даже правильно выбранное и рассчитанное основание под стеклопластиковый трубопровод без соблюдения качественного производства строительно-монтажных работ может привести к деформации превышающую допустимую

При прокладке стеклопластиковых труб Helyx необходимо обратить внимание на качество строительно-монтажных работ и степень уплотнения материала обсыпки.

7. Статическая нагрузка

Расчет вертикального давления грунта на трубу от обратной засыпки (статическая нагрузка).

Вертикальное давление грунта от обратной засыпки (W_v) вычисляется по формуле 1.

$$W_v = \gamma \cdot H \quad (1)$$

Где, W_v – вертикальное давление от обратной засыпки (кН/м²)
 γ – удельный вес грунта (кН/м³,
 (примерно, 17-23 кН/м³, мягкий грунт точное значение берется по результатам геологических изысканий)
 (примерно, 15-18 кН/м³, песок строительный)
 H – высота грунта над трубой (м)

8. Динамическая нагрузка

Расчет давления грунта на трубу от нагрузки на поверхности дороги (динамическая нагрузка).

При проектировании стеклопластиковых труб в дороге необходимо рассчитать динамические нагрузки от наземного транспорта. Расчет проверяется перемещение одноосной тележки перпендикулярно трубе по поверхности с давлением 108 кН (11тс).

Вертикальное давление от нагрузки на поверхность дороги (W_v) вычисляется по формуле 2.

$$W_v = \frac{2 \cdot P(1+i)}{C(a + 2H \tan \theta)} \quad (2)$$

Где, W_v – вертикальное давление грунта на трубу от динамической нагрузки (кН/м²)
 H – высота грунта над трубой (м)
 P – нагрузка от 1 заднего колеса (108кН)
 a – длина контакта автотранспорта с землей (0,2м)
 C – ширина автотранспорта (1,9м)
 θ – угол распределения нагрузки (45°) ($\tan 45^\circ=1$)
 i – коэффициент ударной нагрузки (См. табл. 12)

Таблица 20- Стандартные величины коэффициента ударной нагрузки
 (нагрузки от автотранспорта) i

Высота грунта над трубой	Менее 1.5м	От 1.5 до 2.5 м	Не менее 2.5 м
Состояние дороги			
Без твердого покрытия	0.4	0.3	0.2
С бетонным или асфальтовым покрытием	0.3	0.2	0.1

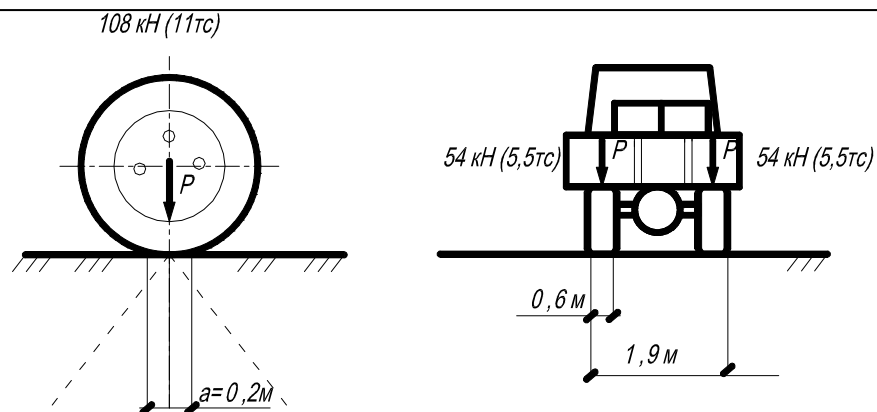


Рис 23 Колесная нагрузка от одноосной тележки с давлением 108 кН (11тс).

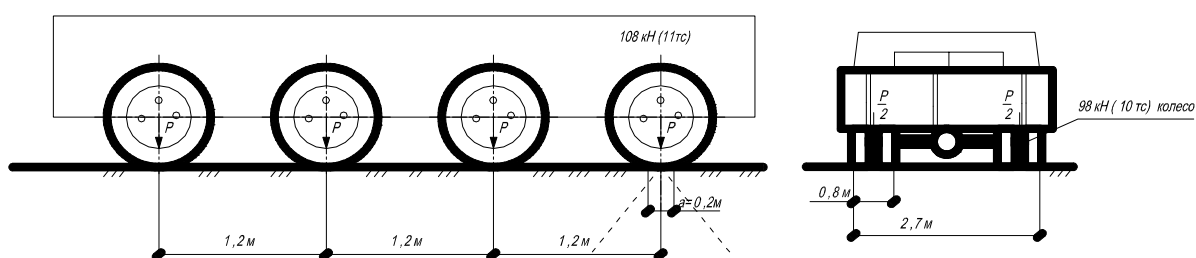


Рис 24 Колесная нагрузка от (одной четырехосной машины) НК-80 общим весом 785 кН (80 тс).

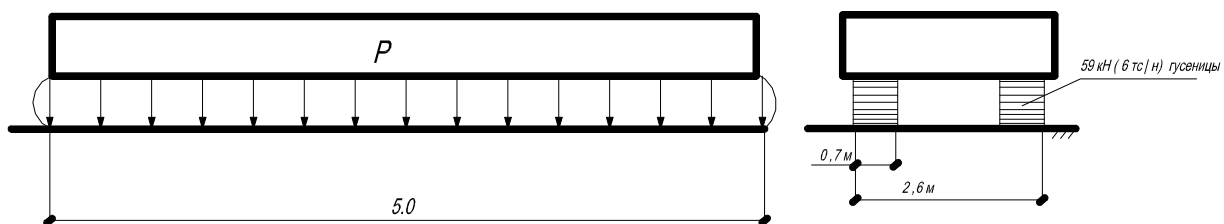


Рис 25 Гусеничная нагрузка от (одной машины) НГ-60 общим весом 588 кН (60 тс.)



9. Расчет прочности и выбор типа трубы

Расчет линейной нагрузки R_n

Величина R_n вычисляется по формуле 3.

При этом максимальный изгибающий момент M вычисляется по форме 4 и Табл.

$$R_n = \frac{M}{0.318R} \quad (3)$$

Где, R_n – линейная нагрузка от внешнего давления (кН/м)

M – макс. изгибающий момент, возникающий в трубе от внешнего давления (кН·м/м)

R – радиус трубы до середины толщины стенки (м)

$$M = M_1 + M_2 + M_p \quad (4)$$

Таблица 21 акс. изгибающий момент, возникающий в нижней части трубы

Расчетный угол опирания	90°	120°
M_1	$0.314W \cdot R_2$	$0.275W \cdot R_2$
M_2	$0.321W_o \cdot R_3$	$0.260W_o \cdot R_3$
M_p	$-0.166 P \cdot R_2$	$-0.166 P \cdot R_2$

Где, M – макс. изгибающий момент, возникающий в трубе (кН·м/м)

M_1 – изгибающий момент от равномерно распределенной вертикальной нагрузки (кН·м/м)

M_2 – изгибающий момент от веса воды в трубе (кН·м/м)

M_p – вертикальная нагрузка, действующая на удельную площадь трубы (кН/м²)

$$W = W_v + W_w$$

W_v – вертикальное давление от грунта

W_w – динамическая нагрузки

W_o – удельный вес воды (9.8 кН/м³)

P – горизонтальная нагрузка, действующая на середину боковой стороны трубы (кН/м²)

$$P = \frac{e'}{2R} \left[\frac{\Delta X_1'}{F_1} + \frac{\Delta X_2}{F_2} \right] \quad (5)$$

e' – коэффициент отпора грунта (кН/м²)

$\Delta X_1'$ – горизонтальная деформация от статистического давления грунта и веса воды внутри трубы (м)

ΔX_2 – горизонтальная деформация от динамической нагрузки (м)

$$\Delta X_1' = F_1 \cdot \frac{2(K \cdot W_v \cdot R_4 + K_o W_o R_5)}{EI + 0.061 \cdot e' \cdot R_3} \quad (6)$$



$$\Delta X_2 = F_2 \cdot \frac{2K \cdot W_w \cdot R_4}{EI + 0.061 \cdot e' \cdot R_3} \quad (7)$$

R – радиус до середины толщины стенки (м)
 K, K_0 – коэффициент, определяемый в зависимости от угла опирания основания (см. Табл. 14)
 EI – жесткость трубы на 1,0 (м) (кН·м²/м)
 F_1 – коэффициент задержки деформации (см. Табл. 15)
 F_2 – коэффициент задержки (1.0)

Таблица 22 коэффициент, определяемый в зависимости от угла опирания

Расчетный угол опирания	90°	120°
K	0.096	0.089
K_0	0.085	0.075

Таблица 23- Коэффициент задержки деформации F_1

Материал основания Тип местного грунта	Песчаный грунт	Гравийный грунт
Гравийный грунт	1.0	1.0
Песчаный грунт	1.1	1.0
Связный грунт	1.3	1.2
Прочее	Не менее 1.5	1.5

10. Проверка прочности

Оценка прочности по формуле учитывающей воздействие внутреннего и внешнего давления.

Стеклопластиковая труба состоит из различных материалов, невозможно определить требуемую толщину стенки по формуле для вычисления напряжений. Таким образом для определения вида трубы допускающей расчетное давление, следует применить формулу учитывающего взаимодействия внутреннего и внешнего давления.

$$\left[\frac{P_n}{P_c/S} \right]^n + \left[\frac{H_p}{H_c/S} \right] = 1 \quad (8)$$

По формуле 9, созданной на основе формулы 8. вычисляется допустимое гидравлическое давление H_p и убеждаются, что полученная величина должна быть не менее расчетного внутреннего давления.

$$H_p = \frac{H_c}{S} \cdot \left\{ 1 - \left[\frac{S \cdot P_n}{P_c} \right]^2 \right\} \quad (9)$$



Где, P_n – линейная нагрузка от внешнего давления (кН/м)
 P_c – внешнее давление при гидравлическом давлении 0 (испыт. внешнее давление)
 H_c – внутреннее давление при внешнем давлении 0 (испыт. гидравлическое давление)
 H_p – (допустимое) гидравлическое давление при внешнем давлении P_n (кН/м²)
 S – коэффициент запаса прочности (не менее 2.0)
 n – коэффициент, определяемый видом и конструкцией трубы (2.0 для трубы GRP)

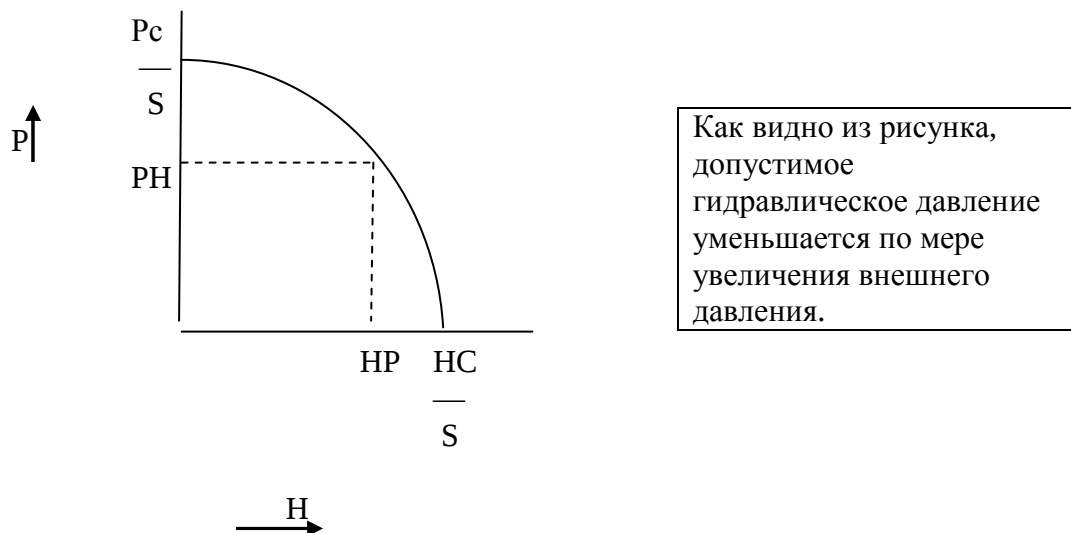


Рис. 26. Зависимость допустимого гидравлического давления от линейной нагрузки

11. Расчет деформации труб

Расчет деформации эластичной трубы проводится по формуле Шпанглера, откорректированной с учетом веса воды внутри трубы, собственного веса трубы, динамической нагрузки и др.

$$V = \frac{\Delta X}{2R} \times 100 \quad (10)$$

$$\Delta X = \Delta X1 + \Delta X2 \quad (11)$$

$$\Delta X1 = F1 \cdot \frac{2R4 (K \cdot WV + KOWOR)}{EI + 0.061 \cdot e' \cdot R3} \quad (12)$$

$$\Delta X2 = F2 \cdot \frac{2K \cdot Ww \cdot R4}{EI + 0.061 \cdot e' \cdot R3} \quad (13)$$

Где, V – деформация (%)
 ΔX – горизонтальная деформация (м)
 $\Delta X1$ – горизонтальная деформация от статистического давления грунта и веса воды внутри трубы (м)



ΔX_2 – горизонтальная деформация от динамической нагрузки	(м)
R – радиус трубы до середины толщины стенки	(м)
WV – вертикальное давление грунта от обратной засыпки	(кН/м ²)
Ww – вертикальное давление грунта от динамической нагрузки	(кН/м ²)
WO – удельный вес воды (9.8)	(кН/м ³)
K, KO – коэффициент, определяемый углом опирания	(см. Табл. 14)
EI – жесткость при изгибе на 1 м трубы	(кН·м ² /м)
e' – коэффициент отпора грунта	(кН/м ²)

$$e' = e'_o \cdot \alpha_a \cdot \alpha_b \cdot \alpha_w$$

e'o – базовый коэффициент отпора, определяемый характеристиками местного грунта, материала засыпки и методом прокладки (см. Табл. 25)

α_a – поправочный коэффициент с учетом ширины траншеи (1.0 – 1.2)

α_b – поправочный коэффициент с учетом степени уплотнения материала обсыпки (1.0 – 1.2)

α_w – поправочный коэффициент с учетом влияния грунтовых вод (0.9 – 1.0)

F1 – коэффициент задержки деформации от нагрузки (не включая динамическую) (см. Табл.23)

F2 – коэффициент задержки деформации от динамической нагрузки (1.0)



Таблица 24. Зависимость коэффициентов от условий обсыпки

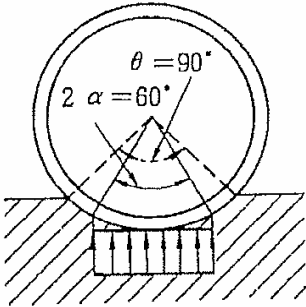
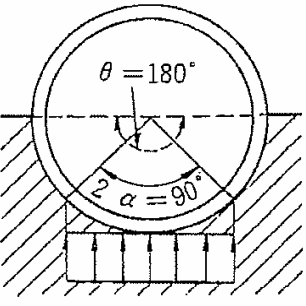
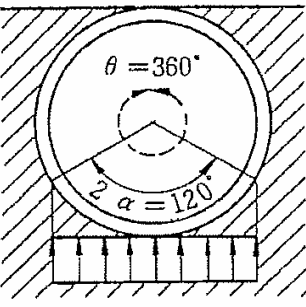
Условия обсыпки	Угол опирания при прокладке θ	Эффективный угол опирания 2α	Коэффициент деформации		Часть трубы	Коэффициент изгиб.момента		Состояние обсыпки	Материал обсыпки
			K_1	K_2		k_1	k_2		
А	90°	60°	0.102	0.030	Верх	0.132	0.079		Песок
					Дно	0.223	0.011		
В	180°	90°	0.085	0.030	Верх	0.120	0.079		Песок, щебень
					Дно	0.160	0.011		
С	360°	120°	0.070	0.030	Верх	0.107	0.079		Песок, щебень
					Дно	0.121	0.011		

Таблица 25-Базовый коэффициент отпора $e'o$

Единица: кН/м²

Способ прокладки Материал засыпки Тип местного грунта	С дощатым креплением		Без крепления	
	Песч. грунт	Гравийн. грунт	Песч. грунт	Гравийн. грунт
Гравийный грунт	3500	5000	4500	6000
Песчаный грунт	3000	4000	4000	5500
Связный грунт	2500	3500	3000	4000
Прочее	1000	1500	1500	2000

Таблица 26-Величины EI для труб GRP

Диаметр трубы	SN5000	SN10000	SN15000
500	0.664	1.335	2.003
600	1.141	2.285	3.459
700	1.805	3.628	5.476
800	2.677	5.409	8.165
900	3.809	7.703	11.616
1000	5.230	10.572	15.960
1200	9.032	18.302	27.567
1400	14.347	29.022	43.826
1600	21.400	43.363	65.381
1800	30.452	61.678	93.093
2000	41.784	84.685	127.701

12. Проверка безопасности

Проверка безопасности по формуле учитывающей взаимодействие внутреннего и внешнего давления

По формуле 9 вычисляют допустимое гидравлическое давление H_p и проверяют, что расчетное гидравлическое давление H должна быть не меньше полученной величины H_p .

$$H \leq H_p$$

Где. H – расчетное гидравлическое давление

H_p – гидравлическое давление при внешнем давлении P_n
(допустимое гидравлическое давление)

(кН/м²)

*Проверка надежности с учетом деформации*

Полученная по формуле 11 деформация должна быть меньше, чем расчетная деформация, указанная в табл.

Вычисленная деформация $\leq$ расчетная деформация

Таблица 27-Стандартная расчетная деформация

Степень уплотнения	90%	95%
Допустимая деформация (%)	3	5
Колебания деформации (%)	± 2	± 1
Расчетная деформация (%)	3	4

13. Пример: исходные данные для расчета прочности

Пример :исходные данные для прочностного расчета стеклопластикового трубопровода Helyx

Номин. диаметр стеклопластиковых труб	1200		
Тип трубы	SN10000 PN10		
Толщина стенки	Толщина стенки	0,0214	m
Окружной модуль упругости	E	16400000	kN/m ²
Коэффициент жесткости на единицу длины стенки трубы	EI	18,2	kN/m ² /m
Удельный вес грунта	γ	18	kN/m ³
Формула расчета статического давления грунта	Вертикальная форма давления грунта		
Состояние естественного грунта	Глинистый грунт		
Основание по проекту	Песок		
Угол опирания обсыпки при прокладке		360	
Проектный угол опирания обсыпки		120	
Динамическая нагрузка		□ -0	
Другие дополнительные нагрузки	Другие нагрузки	0	kN/m ²
Наличие/отсутствие дорожного покрытия	Дорожное покрытие отсутствует		
Прокладка при наличии/отсутствии шпунта	Прокладка со шпунтом		
Проектная ширина траншеи на уровне осевой линии трубы	Bc	2,6	m
Стандартная ширина траншеи на уровне осевой линии трубы	Bs	2,6	m
Наличие или отсутствие грунтовых вод	Грунтовые воды есть		
Проектная степень уплотнения основания	Pr	90	%
Стандартная степень уплотнения основания		90	%
Стандартный коэффициент сопротивления	e'o	7000	kN/m [□]
Стандартный коэффициент сопротивления (в единицах измерения силы тяжести)		71	kgf/cm ²
Поправочный коэффициент	α	0,9	
Коэффициент сопротивления	e'	3000	kN/m [□]
Коэффициент сопротивления (в единицах измерения силы тяжести)		31	kgf/cm ²
Проектное гидравлическое давление		0,01	Mpa
Система трубопровода			
Гидростатическое или гидродинамическое давление			
Гидравлический удар			
Максимальное проектное внутреннее давление	Hc	0,1	Mpa
Испытательное внутреннее давление		0,2	Mpa
Испытательное внешнее давление	Pc	60,8	Mpa
Проектный коэффициент деформации	δa	4	%



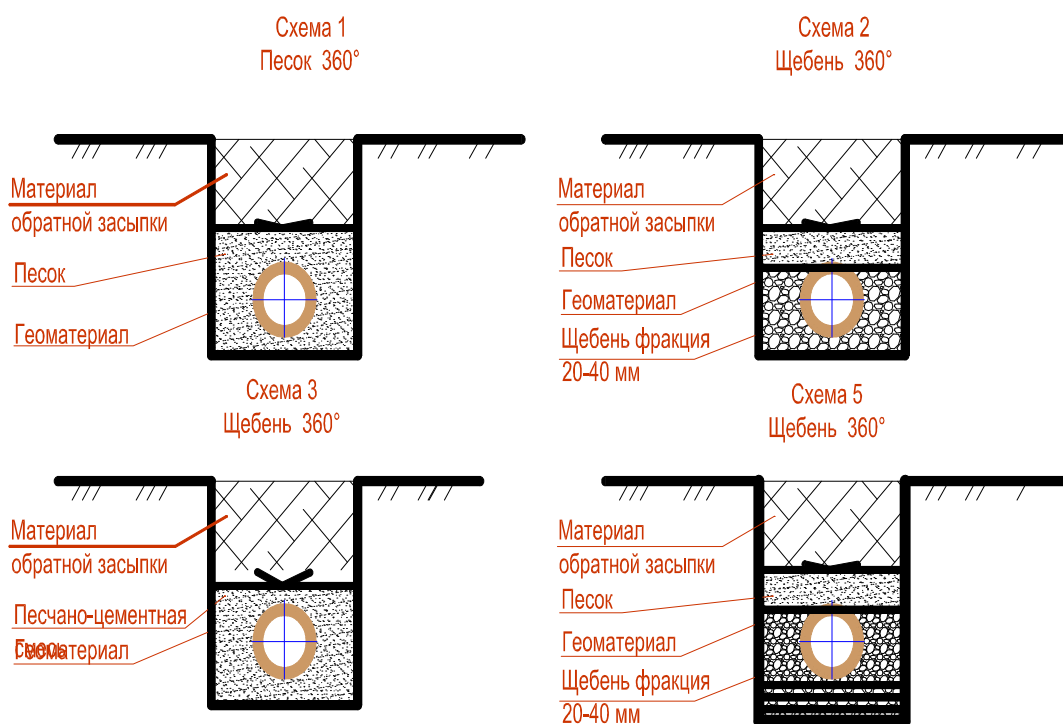
Типы Оснований под стеклопластиковые трубы

В зависимости от типа грунта, используются 3 вида основания для монтажа стеклопластиковых труб.

Таблица 28-Типы оснований для стеклопластиковых труб.

Материал основания	Угол обсыпки трубы	№ схемы	Диапазон применения
Песок	На 360° вокруг трубы	1	При уровне грунтовых вод ниже глубины прокладки
Щебень	На 360° вокруг трубы	2	В мягких грунтах при высоком уровне грунтовых вод. К мягким грунтам относятся: Супеси суглинки, глины.
Песчано-цементная смесь	На 360° вокруг трубы	3	Прокладка на большой глубине (например, при толщине покровного слоя 9,0 м. и более над верхом трубы). Прокладка в органических грунтах, органически пыли, а также торф с большим содержанием органической субстанции (заболоченных грунтах). В грунтах с возможной неравномерной осадкой

Рис.27. Схемы типов оснований из разных материалов

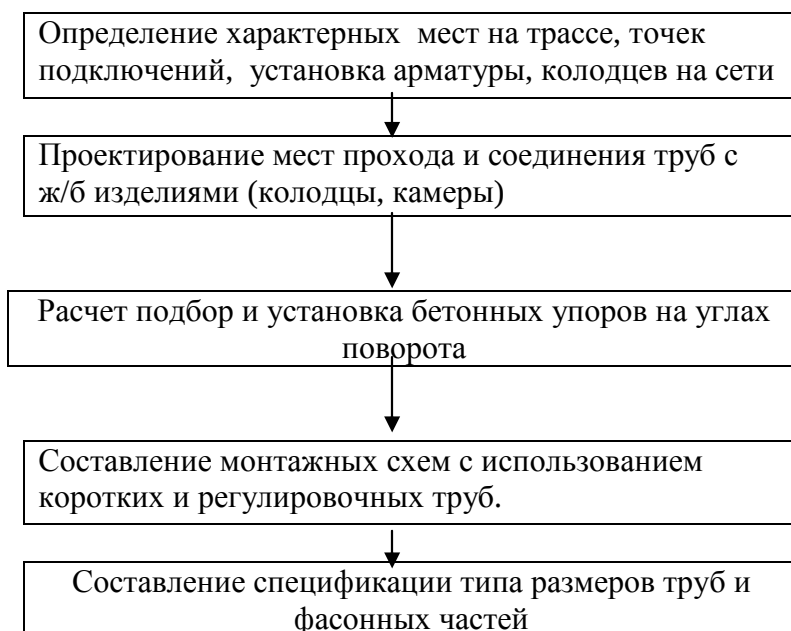


Примечание: Необходимо разделять фракции щебня и песка слоем геоматериала для предотвращения вымывания песка и образования просадок на поверхности земли

Геоматериал - используется в качестве отделяющего слоя, между естественным грунтом и материалом для прокладки трубопроводов, препятствуя их перемешиванию и возможности миграции более мелких частиц в более крупный материал обсыпки под действием грунтовых вод. Так же слой геоматериала облегчает производство земляных работ и монтаж трубопровода при прокладке в пластичных, пылевидных, органических и насыщенных водой грунтах.

Рекомендации при проектировании с применением стеклопластиковых труб**1. Алгоритм проектирование**

Алгоритм проектирования с применением стеклопластиковых труб

*Рис 28 Алгоритм проектирования с применением стеклопластиковых труб.**Проектирование мест соединения стеклопластиковых труб с ж/б колодцами и камерами.*

При соединении стеклопластиковых труб с колодцами, камерами и другими бетонными сооружениями на сети, необходимо предусмотреть меры, исключающие неравномерную их осадку или воздействия растягивающих сил на трубу.

Соединение труб ж/б сооружениями.

При проходе стеклопластиковых труб через колодцы, камеры и другими бетонными сооружениями на сети, необходимо выполнить с помощью коротких или регулировочных труб с двух сторон с установкой на них защитных муфт или с помощью стальной защитной гильзы. Гибкость и эластичность соединения защищают трубопровод от возможной неравномерной осадки между сооружениями и трубой. В таблице приведены эффективные длины по номинальным диаметрам коротких и регулировочных труб применяемых для соединения ж/б сооружениями.

Таблица 29. Эффективные длины коротких и регулировочных труб применяемых при соединении с ж/б сооружениями справочно

DN (мм)	Длина короткой трубы (мм)	Длина регулирующей трубы (мм)
500—700	1000-1500	2000
800—900	1500-2000	
1000—2000	2000-3000	

Допускается применение более коротких труб, если требуется изменение направление трасы место положение сооружений на сети. При этом необходимо связаться с производителем, уточнить возможность их производства и обеспечение безопасности при использовании. При проходе через стенку ж/б сооружений следует соблюдать нормы по длине отступа, приведенные в таблице и представленные на Рис.14

Рис.29

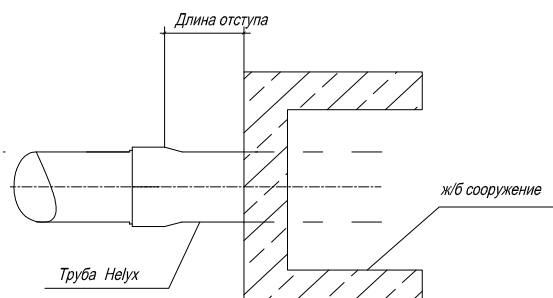


Таблица 30-длин отступа от ж/б стенки

DN	Длина отступа (мм)
500 — 700	450
800 - 900	500
1000	550
1200	600
1400	800
1600 — 2000	900

Длина отступа стальной проходной гильзы для прохода через ж/б стенку без учета толщины стенки самой стенки.

Рис.30

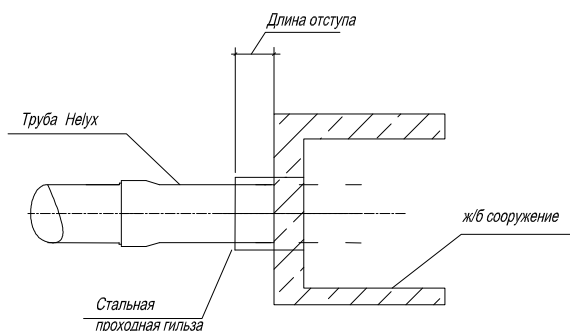


Таблица 30 длин отступа от ж/б стенки

DN	Длина отступа (мм)
500 — 1400	200 — 400
1600 — 2000	300 — 500

При прокладке стеклопластиковых труб в просадочных грунтах рекомендуем принять меры изложенные в СНиП-ах в соответствующих разделах.

2. Способы прохода стеклопластиковых труб через ж/б сооружения.

Способ прохода стеклопластиковых труб в мокрых грунтах через колодец с помощью стальной проходной гильзы.(Рис.31)

Заделка труб в мокрых грунтах

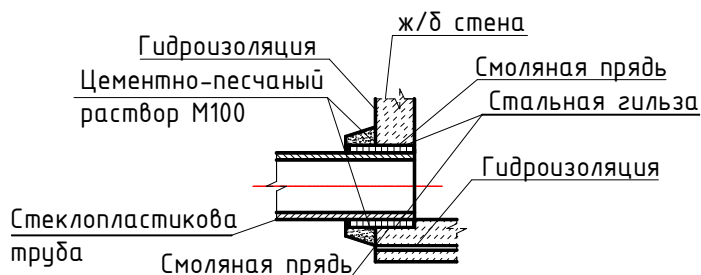


Рис.31



Способ прохода стеклопластиковых труб в мокрых грунтах через колодец с помощью стеклопластиковой муфты с песчаной обсыпкой. (Рис.32)

Заделка труб в мокрых грунтах

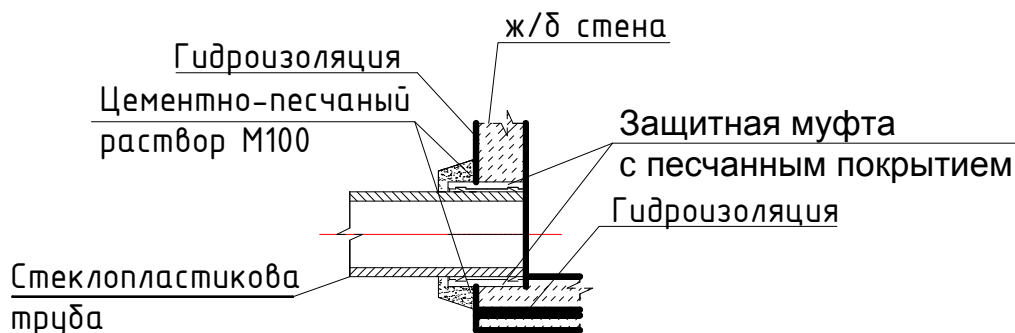


Рис.32

3. Пример монтажных схем с использованием стеклопластиковых труб.

На рисунки 33 приведены примеры составления монтажной схемы с использованием стеклопластиковых труб.

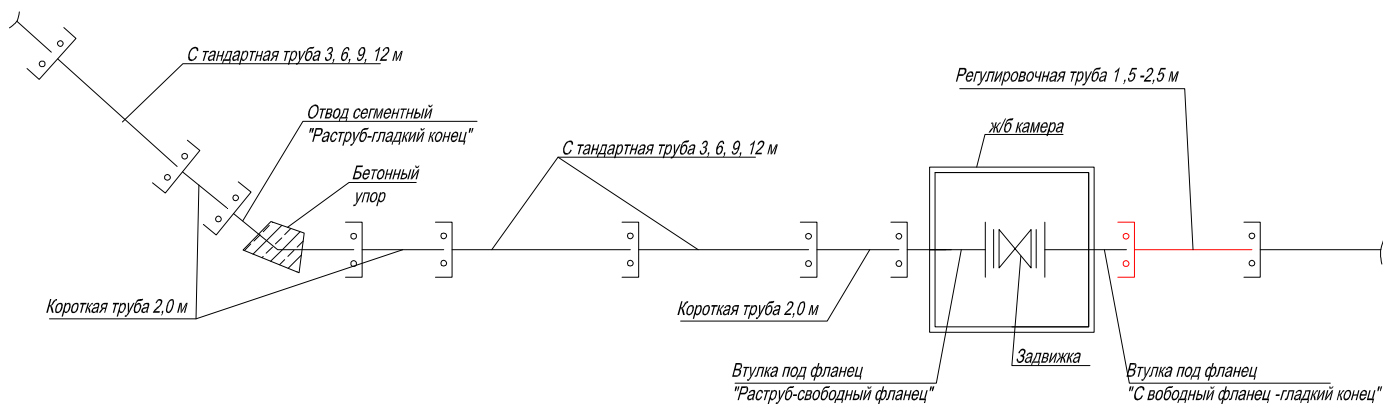


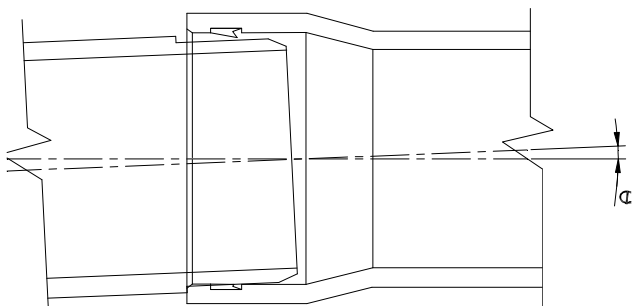
Рис.33

4. Проектирование стеклопластиковых труб по кривому радиусу методом изгиба.



Угол изгиба в каждом соединении для прокладки стеклопластиковых труб методом изгибания в соединении по кривому радиусу, не должен превышать допустимые значения, указанные в таблице 31

Таблица 31



Номинальный диаметр	Допустимый угол изгиба θ
500—900	3°00'
600—900	2°00'
1000—1800	1°00'
2000	0°30'

Рис 34. Угол изгиба (угловое смещение) в соединении

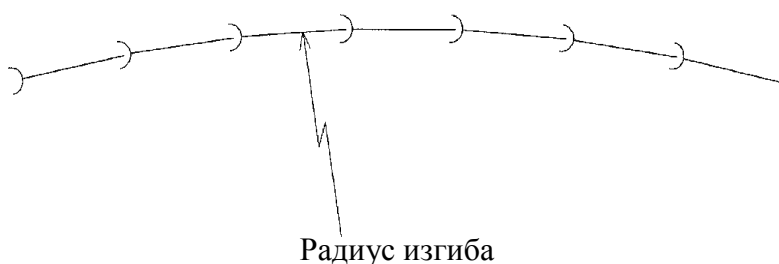


Рис 35. Радиус изгиба трубопровода, прокладываемого методом изгибания в соединении.

В таблице 32 приведены значения радиуса изгиба трубопровода зависимости от DN, допустимого угла изгиба и длины трубы.

Таблица 33. Длина трубы и радиус изгиба

Номинальный диаметр	Расчетный угол изгиба θ	Радиус изгиба R (м) 1)1		
		Труба дл. 4.0 м	Труба дл. 3.0 м	Труба дл. 2.0 м
500	3°00'	76	57	38
600		115	86	57
700				
800				
900				
1000	1° 00'	229	171	114
1200				
1400				
1600				
1800				
2000	0° 30'	458	343	229

5. Проектирование бетонных упоров

В напорных трубопроводах (например, в местах установки заглушек, на углах поворотов, тройниках) возникают не уравновешенные силы осевой нагрузки (центробежные силы), которые могут привести к вибрации, смещению, разъединению или к повреждению труб.

В местах воздействия не уравновешенных сил необходимо установить бетонные упоры. При этом следует отметить, что можно не устанавливать бетонные упоры при трассировки сети с большим радиусом изгиба, распределяя необходимый угол поворота по длине.

Алгоритм устройства бетонных упоров.

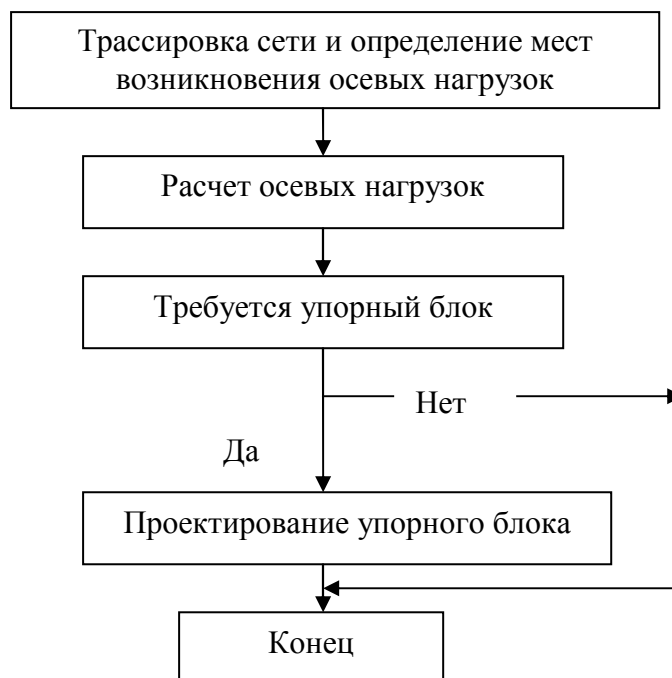


Рис 36 алгоритм устройства бетонных упороа

Таблица 34 Коэффициент безопасности

Тип смещения	Трубы без упора	Трубы с упорами
Смещение (скольжение)	1,5	1,5
Всплытие	1,2	1,2
Просадка	1,2	1,0

Примечание. При оценке коэффициент трения принят равным 0,3

Расчет силы осевой нагрузки

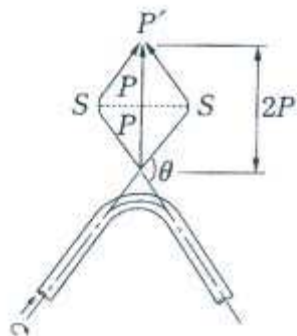


Рис 37 неуравновешенная сила осевой нагрузки

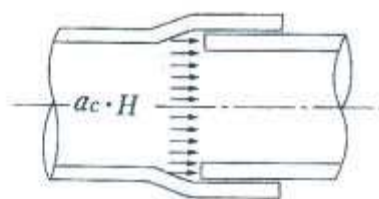


Рис 38 Воздействие гидравлического давления в соединении



- Против сил смещения (скольжения)

$$R_h \geq S \cdot P'$$

Где,

R_h - сопротивление в горизонтальной плоскости (пассивное давление грунта с наружной стороны трубы)

P' - сила осевой нагрузки

S – коэффициент запаса прочности (не менее 1,5)

Сила осевой нагрузки P' определяется по формуле.

$$P' = 2 \cdot \left(H \cdot a_c + \frac{a \cdot \omega_o \cdot V^2}{g} \right) \cdot \sin \frac{\theta}{2}$$

Где,

H – расчетное гидравлическое давление (статическое и динамическое гидравлическое давление)

a_c - сечение, на которое воздействует расчетное гидравлическое давление (м^2)

Для стеклопластиковой раструбной трубы за указанное сечение принимается сечение гладкого конца по наружному диаметру, а в других случаях живое сечение потока.

a - Живое сечение потока (м^2)

ω_o - удельный вес воды в трубопроводе (1.0 кН/м^3)

V – средняя скорость потока в трубопроводе (м/с)

g – ускорение свободного падения (м/с^2)

θ - угол изгиба отвода ($^\circ$)

При обычных условиях можно не учитывать $\frac{a \cdot \omega_o \cdot V^2}{g}$

Сопротивление в горизонтальной плоскости (пассивное давление грунта с наружной стороны трубы) R_h определяется по формуле

$$R_h = F \cdot \frac{1}{2} \cdot w \cdot B_b \cdot (H_2^2 - H_1^2) \cdot \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\Psi}{2} \right)$$

Где,

F – поправочный коэффициент пассивного давления грунта на изогнутую сторону (0,65)

w - удельный вес грунта (кН/м^3)

B_b - ширина наружной части поворота (м)

H_2 - глубина от поверхности грунта до низа трубы (м)

H_1 - глубина от поверхности грунта до верха трубы

$\tan^2 \left(45^\circ + \frac{\Psi}{2} \right)$ коэффициент пассивного давления грунта

Ψ - угол внутреннего трения ($^\circ$)

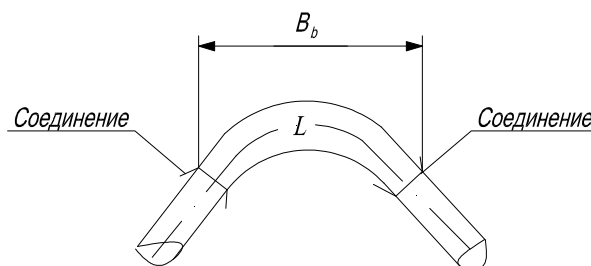


Рис 39 Ширина наружной части поворота.



Изменение направления трубопровода в вертикальной плоскости

- Против сил смещения (скольжения) $R_h \geq S \cdot P'$
- Против всплытия

Применяется только в случаи воздействия силы осевой нагрузки в вертикальном направлении
 $R_v + W \geq S \cdot P_h$ (при условии отсутствия грунтовых вод)

$R_v + W - U \geq S \cdot P_h$ (При уровне грунтовых вод выше глубины заложения трубопровода)

- *Против просадки*

Учитывается только в случае воздействия силы осевой нагрузки в низ на дно трубы.

$$\sigma_{RV} \geq S \cdot \sigma_v$$

Где,

R_h - сопротивление в горизонтальной плоскости (пассивное давление грунта с наружной стороны трубы)

P_h - горизонтальная составляющая силы осевой нагрузки

R_v - сопротивление трению за счет активного давления грунта на боковую поверхность трубы.

W – общая нагрузка на дно трубы.

P_v - вертикальная составляющая силы осевой нагрузки

σ_{RV} - допустимая нагрузка на дно трубы

σ_v - интенсивность нагрузки на дно трубы

S – коэффициент запаса прочности

U – плавучесть трубы

$$U = \left(\frac{\pi}{4} \right) \cdot D_c^2 \cdot w_0 \cdot l$$

L – расстояние между соединениями (м)

D_c - наружный диаметр трубы (м)

w_0 - удельный вес воды в трубопроводе (1.0 кН/м³)

Горизонтальная и вертикальная составляющая силы осевой нагрузки P_h и P_v определяется по формулам.

$$P_h = P' \cdot \sin\left(\frac{\theta}{2} \pm \beta\right)$$

$$P_v = P' \cdot \cos\left(\frac{\theta}{2} \pm \beta\right)$$

Где

θ - угол изгиба (°)

β - угол изгиба к горизонтальной плоскости(°)

P' - сила осевой нагрузки



Вариант 1 в случаи +

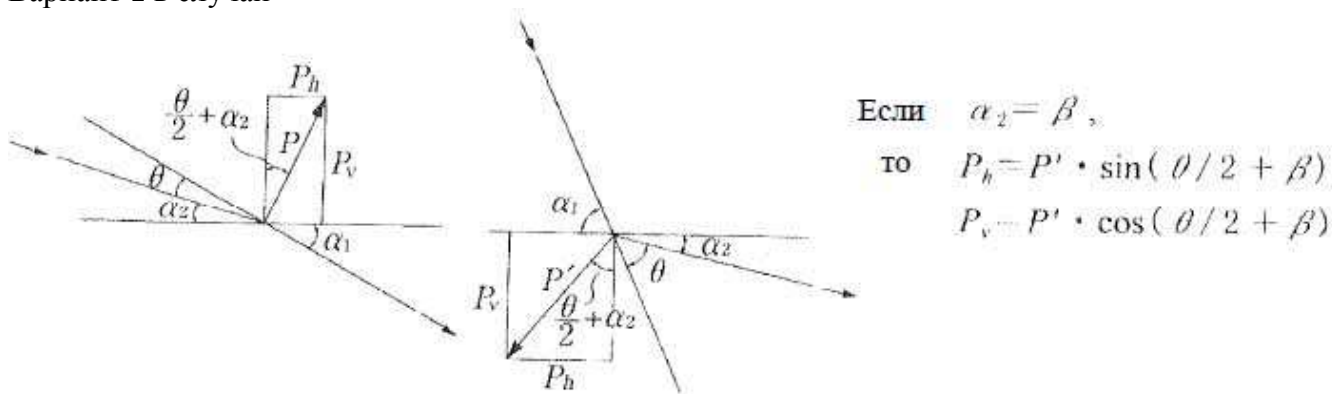


Рис 40

Вариант 1 в случаи (-)

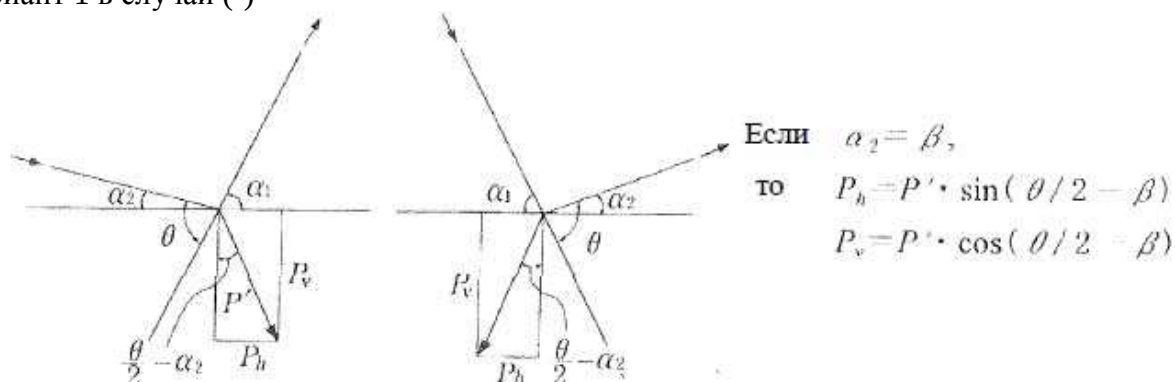


Рис 41

Сопротивление в горизонтальной плоскости (пассивное давление грунта на наружную поверхность R_h определяется по формуле)

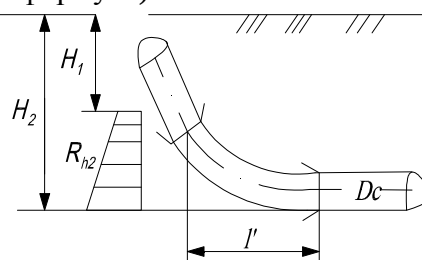


Рис42 Глубина от поверхности грунта

$$R_h = F \cdot \frac{1}{2} \cdot w \cdot B_b \cdot (H_2^2 - H_1^2) \cdot \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\Psi}{2} \right)$$

Где,

F – поправочный коэффициент пассивного давления грунта на изогнутую сторону (0,65)

w - удельный вес грунта (кН/ м³)

B_b - ширина наружной части поворота (м) $B_b = D_c$

H_2 - глубина от поверхности грунта до низа трубы (м)

H_1 - глубина от поверхности грунта до верха трубы

$\tan^2 \left(45^\circ + \frac{\Psi}{2} \right)$ коэффициент пассивного давления грунта

Ψ - угол внутреннего трения (°)

D_c - наружный диаметр трубы (м)

Сопротивление трению за счет активного давления грунта на боковую поверхность трубы P_v определяется по формуле.



$$R_h = \frac{1}{2} \cdot L \cdot \mu \cdot (H_2^2 - H_1^2) \cdot \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\Psi}{2} \right)$$

Где,

L – длина боковой стороны трубы, на которую воздействует сила трения (м) $L = 2 \cdot l'$

μ – коэффициент трения между боковой поверхностью и грунтом

Ψ – угол внутреннего трения (°)

H_2 – глубина от поверхности грунта до низа трубы (м)

H_1 – глубина от поверхности грунта до верха трубы

w – удельный вес грунта (кН/м³)

Общая нагрузка на дно трубы определяется по формуле

$$W = W_1 + W_2$$

$$W_1 = w \cdot H_m \cdot A$$

$$W_2 = W_1 + \left(\frac{\pi}{4} \right) \cdot D^2 \cdot l \cdot w_o$$

Где,

W_1 – вертикальное давление обратной засыпки над трубой

W_2 – вес труб (фасонных деталей) отвода и вес воды в трубе

A – площадь дна трубы м²) $A = D_c \cdot l'$

H_m – средняя глубина от поверхности грунта (м), $H_m = \frac{H_1 + H_2}{2}$

w – удельный вес грунта (кН/м³)

W_f – вес трубы вес труб (фасонных деталей) отвода

D – внутренний диаметр трубы (м)

D_c – наружный диаметр трубы (м)

l – расстояние между соединениями на углу поворота

w_o – удельный вес воды в трубопроводе (1.0 кН/м³)

Интенсивность нагрузки на дно трубы σ_v определяется по формуле

$$\sigma_v = \frac{W + P_v - R_v}{A}$$

Где,

W – суммарная нагрузка на дно трубы

P_v – вертикальная составляющая силы осевой нагрузки

R_v – сопротивление трению за счет активного давления грунта на боковую поверхность трубы

A – площадь дна трубы (м²)

Изменение направления как в горизонтальном так и вертикальной плоскости.

В случае изменения направления в одном и том же месте трубопровода, как в горизонтальной, так и вертикальной плоскости упорный блок необходимо рассчитать в обеих плоскостях. При этом нагрузку в горизонтальной плоскости производят согласно п. а вертикальную п. б.

Сила осевой нагрузки в месте ответвления

Необходимо определить величину и направление силы осевой нагрузки, действующей на место ответвления, согласно рис

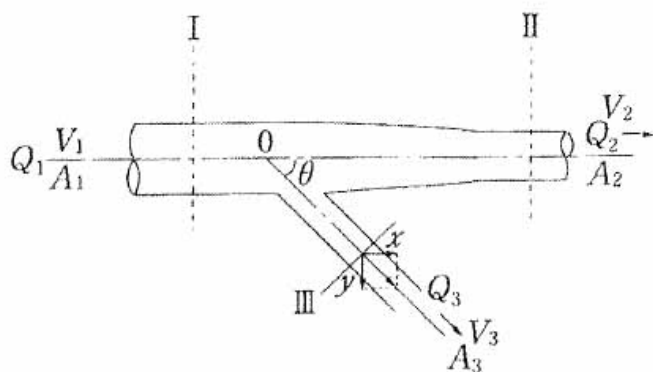


Рис.43 Величина и направление действия силы осевой нагрузки на место ответвления. Принимая 1, 2, 3, за границы, получаем уравнение величины движения в направлениях x, y .

$$F_x = M_x + G_x$$

$$M_x = \frac{w_o \cdot Q_1}{g} \cdot V_1 \left(\frac{w_o \cdot Q_2}{g} \cdot V_2 + \frac{w_o \cdot Q_3}{g} \cdot V_3 \cdot \cos \theta \right)$$

$$G_x = A_1 \cdot H - (A_2 \cdot H - A_3 \cdot H \cdot \cos \theta)$$

Из этого следует

$$F_x = \frac{w_o}{g} \cdot (Q_1 \cdot V_1 - (Q_2 \cdot V_2 - Q_3 \cdot V_3 \cdot \cos \theta)) + H \cdot (A_1 - (A_2 - A_3 \cdot \cos \theta))$$

И

$$F_y = M_y + G_y$$

$$M_y = \frac{-w_o \cdot Q_3}{g} \cdot V_3 \cdot \sin \theta$$

$$G_y = A_3 \cdot H \cdot \sin \theta$$

Из этого следует

$$F_y = \frac{-w_o \cdot Q_3}{g} \cdot V_3 \cdot \sin \theta - A_3 \cdot H \cdot \sin \theta$$

Где

F_x, F_y - сила осевой нагрузки в направлениях x и y

H – внутреннее давление Н/м²

w_o - удельный вес воды в трубопроводе (1.0 кН/м³)

A_1, A_2, A_3 - живое сечение потока на границы 1,2,3 соответственно м²

Осевая сила действующая на на запорную арматуру и заглушку.

Запорную арматуру и заглушку устанавливают на трубопроводе способным выдержать силу осевой нагрузки полученную по формуле.

$$P_h = H \cdot a$$

Где

P_h - горизонтальная составляющей силы осевой нагрузки

H – расчетное гидравлическое давление

a – живое сечение потока

В случаи наличия запорно-регулирующей арматуры на трубопроводе сила осевой нагрузки определяется на основе расчетного гидравлического давления.



В случае передачи силы осевой нагрузки с помощью элементов жесткости, расчет производится следующим образом. При применении компенсационного соединения передача силы осуществляется элементам жесткости, установленным на одной стороне.

Напряжение в трубе

$$\sigma = \frac{P_h}{A_p} \leq \sigma_a$$

Где,

σ - сжимающее напряжение в осевом направлении трубы (кгс/ см²)

σ_a - допустимое сжимающее напряжение в осевом направлении трубы (кгс/ см²)

P_h - горизонтальная составляющая силы осевой нагрузки

P_h - горизонтальная составляющая силы осевой нагрузки

A_p - сечение трубы см²), $A_p = \frac{\pi \cdot (D_c^2 - D^2)}{4}$

D_c - наружный диаметр трубы см

D – внутренний диаметр трубы см.

Расчет по элементу жесткости в части крепления.

$$\tau_p = \frac{P_h}{b_p \cdot d} \leq \tau_a$$

Где,

τ_p - напряжение среза при давлении (кгс/ см²)

τ_a - допустимое напряжение среза при давлении бетона (кгс/ см²)

b_p - окружность элемента жесткости (см)

d – толщина бетона, в котором возникает напряжение среза(см)

Меры против сил осевой нагрузки.

При превышении сил осевой нагрузки действующих на трубу, следует установить бетонную конструкцию (бетонный упор), шпунт, дощатое крепление и др. для избегания перемещения труб.

Бетонный упор

В случае применения бетонного упора.

А) Против смещения (скольжения)

$$R_h \geq S \cdot P' \text{ или } S \cdot P_h$$

Где,

R_h - сопротивление в горизонтальной плоскости, $R_h = R_{h1} + R_{h2}$

P' - сила осевой нагрузки в случае изменения направления в горизонтальной плоскости

R_h - горизонтальная составляющая силы осевой нагрузки в случае изменения направления в вертикальной плоскости.

S – коэффициент запаса прочности.

R_{h1} - сопротивление трению на дне упорного блока

R_{h2} - пассивное давление грунта на наружную сторону упорного блока.



Сопротивление трению на дне упорного блока определяется по формуле

$$R_{h1} = \mu \cdot W_s$$

$$W_s = W_1 + W_2 + W_3$$

где,

μ - коэффициент трения между грунтом и бетонном

W_s - общая нагрузка на дно упорного блока

W_1 - вертикальное давление обратной засыпки над упорным блоком

W_2 - вес труб (фасонных частей) поворотного участка и вес воды в трубах

W_3 - собственный вес упорного блока

Пассивное давление грунта на наружную сторону упорного блока R_{h2} определяется по формуле.

$$R_{h2} = \frac{1}{2} \cdot w \cdot B_s \cdot (H_2^2 - H_1^2) \cdot \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\Psi}{2} \right)$$

где,

w - удельный вес грунта (кН/м³)

B_s - ширина наружной стороны упорного блока (м) (ширина наружной стороны упорного блока определяется способом описанным в пункте «Определение силы осевой нагрузки».

H_2 - глубина от поверхности грунта до дна упорного блока (м)

H_1 - глубина от поверхности грунта до верха упорного блока (м)

$\tan^2 \left(45^\circ + \frac{\Psi}{2} \right)$ - коэффициент пассивного давления грунта

Ψ - угол внутреннего трения (°)

Б) Против всплытия

Учитывается только в случаи воздействия силы осевой нагрузки в верх.

$R_v + W_s \geq S \cdot P_v$ (при условии отсутствия грунтовых вод)

$R_v + W_s - U \geq S \cdot P_v$ (При уровне грунтовых вод выше глубины заложения трубопровода)

Где,

R_v - сопротивление трению за счет активного давления грунта на боковую сторону упорного блока.

P_v - вертикальная составляющая силы осевой нагрузки

W_s - общая нагрузка на дно трубы.

S - коэффициент запаса прочности

U - плавучесть упорного блока и трубы

В) Против просадки

$$\sigma_{RV} \geq S \cdot \sigma_{vs}$$

σ_{RV} - допустимая нагрузка грунта на дно упорного блока

σ_v - интенсивность нагрузки на дно упорного блока

S - коэффициент запаса прочности

Интенсивность нагрузки на дно упорного блока σ_{vs} определяется по формуле



$$R_{h2} = \frac{1}{2} \cdot w \cdot B_s \cdot (H_2^2 - H_1^2) \cdot \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\psi}{2} \right)$$

$$R_v + W_s \geq S \cdot P_v \text{ (при условии отсутствия грунтовых вод)}$$

$$R_v + W_s - U \geq S \cdot P_v \text{ (При уровне грунтовых вод выше глубины заложения трубопровода)}$$

При воздействии силы осевой нагрузки в нижнюю сторону.

$$\sigma_{vs} = \frac{(W_s + P_v - R_v)}{A_s}$$

В других случаях

$$\sigma_{vs} = \frac{W_s}{A_s}$$

где,

W_s - общая нагрузка на дно упорного блока

P_v - вертикальная составляющая силы осевой нагрузки

R_v - сопротивление трению за счет активного давления грунта на боковую сторону упорного блока (при этом L – длина окружности упорного блока)

A_s - площадь дна упорного блока (m^2)

Коэффициенты, по грунту применяемые для расчета должны определяться на основе геологических изысканий. При отсутствии результатов испытаний, за эти коэффициенты принимаются данные, приведенные в таблице.

Таблица.35 Тип местного грунта и коэффициенты, применяемые для расчета.

Тип местного грунта		Допустимая нагрузка ¹ σ_{vs}	Сопротивление трению, применяемое для расчета устойчивости к скольжению на дне подпорной стены ² μ	Примечание	
				Неограниченная прочность на сжатие q_u	Величина N
Скалистый грунт	Твердая равномерная скала с немногими трещинами	100	0,7	Не менее 100	-
	Твердая скала с немногими трещинами.	60	0,7	Не менее 100	-
	Мягкая скала	30		Не менее 10	
Гравийный грунт	Плотный ³	60	0,6		
	Не плотный	30			
Песчаный грунт	Плотный	30	0,6		30-50
	Средний	20			15-30
Связанный грунт	Очень твердый	20	0,5	2,0-4,0	15-30
	Твердый	10	0,45	1,0-2,0	8-15
	Средний	5		0,5-1,0	4-8

**Примечание**

- 1.) В таблице приведены величины в нормальных условиях. Для получения величин аналогичных показателей при землетрясении умножают табличные величины на 1,5.
- 2.) Стена, устроенная с применением набивных бетонных свай.
- 3.) Определяется на основе изучения состояния качества грунта и результатов испытания для определения качества грунта

6. Рекомендации по устройству бетонных упоров. Типовые конфигурации.

Бетонные упоры на углах поворотов повышают способность фитингов противостоять подвижности за счет увеличения площади несущей поверхности и собственного веса фитинга.

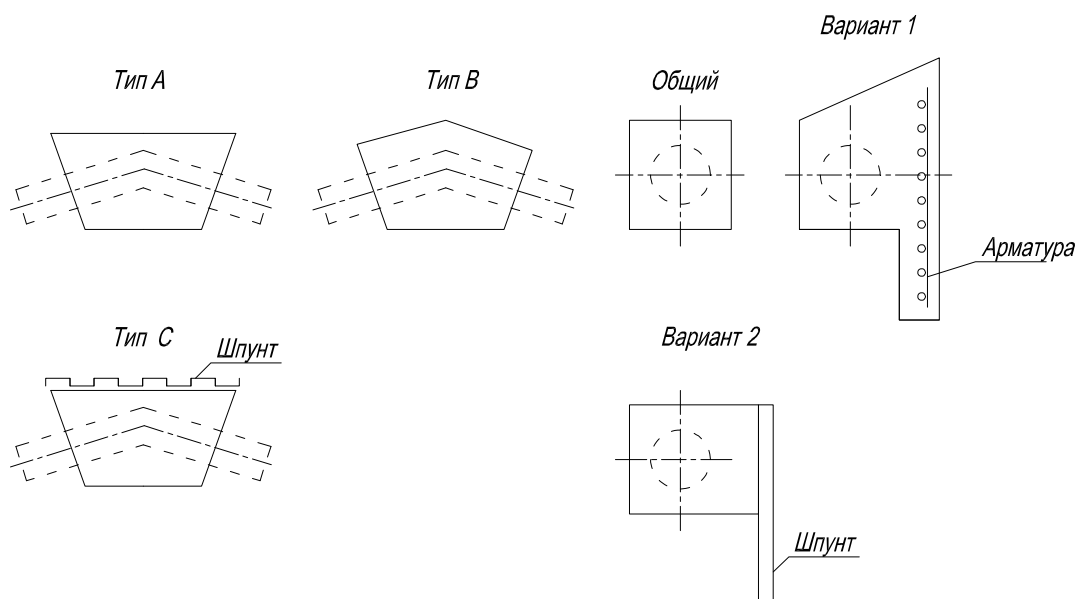


Рис 44 Типовые схемы опорных блоков на углах поворотов.

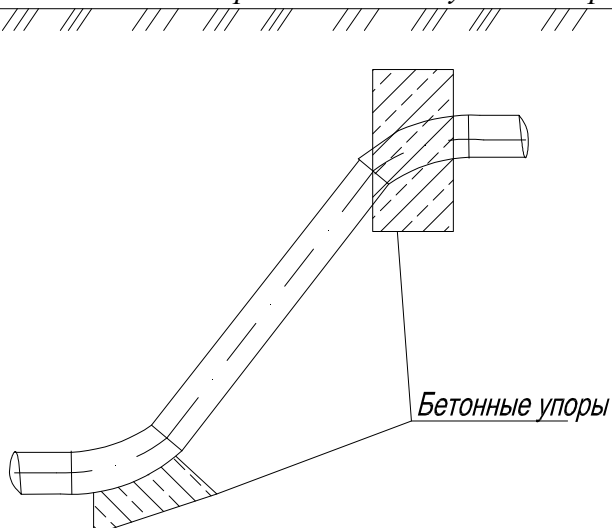


Рис 45 Типовая схема обустройства вертикального угла поворота опорными блоками.

Бетонный упор необходимо опирать на грунт с ненарушенной структурой стенки, его лицевая поверхность должна быть перпендикулярна направлению, а центр на линии действия осевой силы.



Проектирование стеклопластиковых труб в стальном футляре.

Способы и сроки производства работ по сооружению переходов под автомобильными и железными дорогами должны быть согласованы с эксплуатирующими эти дороги организациями. На строительство таких пересечений разрабатывается отдельный проект.

Участки трубопроводов, прокладываемых в переходах через железные дороги и автомобильные дороги всех категорий, Для предохранения рабочего трубопровода от нагрузок, возникающих при движении транспорта над трубопроводом, трубы помещают в защитный футляр (кожух) тем самым, предохраняют дорогу от разрушения в случае разрыва трубопровода под ней. Диаметр, которых определяется из условия производства работ и конструкции переходов. Трубопровод оснащается опорно-направляющими кольцами, устанавливаемыми равномерно.

В зависимости от интенсивности движения, категории дорог, диаметра трубопровода, методов производства работ, грунтовых условий укладка трубопроводов может осуществляться следующими способами:

- открытым, при котором трубопровод укладывается в траншею, устроенную в насыпи с перекрытием сквозного движения транспорта;
- - закрытым, без перекрытия движения транспорта; при этом для укладки футляра (кожуха) через дороги применяются методы бестраншейной проходки.

Диаметр стальных футляров для прокладки рабочей трубы должен быть как минимум равен.

$$D_{\text{ф}} = D + 200$$

Где

$D_{\text{ф}}$ - наружный диаметр футляра, мм

D - Наружный диаметр рабочей трубы, мм

При строительстве переходов через автодороги открытым способом необходимо разработать и согласовать в соответствующих органах проект организации дорожного движения. Оградить место производства работ и установить соответствующие предупреждающие и указательные знаки, а в ночное время световую сигнализацию. При этом устраивается объездная временная дорога.

Ширина полосы вскрытия асфальтного покрытия автодороги должна быть больше ширины траншеи по верху на 0,5 м, а для булыжного покрытия - на 0,6-0,8 м.

При наличии неустойчивых грунтов необходимо по мере разработки траншеи ее стенки крепить досками или инвентарными щитами.

Перед укладкой защитного кожуха дно траншеи необходимо тщательно утрамбовать на длину всего кожуха.

Закрытый способ (бестраншейная проходка) может применяться без ограничений, то есть независимо от категории дорог, интенсивности движения транспорта, категории грунтов и диаметра трубопровода.

При закрытом способе прокладки кожухов (футляров) применяют три способа проходки: прокалывание, направленное горизонтальное бурение и продавливание.

Перед протаскиванием плети внутренняя полость кожуха должна быть тщательно очищена от мусора и грязи, сварные швы внутри кожуха должны быть зашлифованы абразивным инструментом.

Для протаскивания трубной плети в кожухе она оснащается опорно-направляющими кольцами, которые устанавливаются равномерно по длине плети. Ширина опорно-направляющих колец должна выбираться из условия допустимых давлений на поверхность трубы. На выходе из кожуха на трубную плетть устанавливается совместно (вплотную друг к другу) три опорно-направляющих кольца для компенсации «эффекта консоли».

При прокладке стеклопластиковых труб в стальных футлярах необходимо разрабатывать проект крепления труб для каждого футляра индивидуально.

Ниже приведен пример расположение стеклопластиковой трубы в стальном футляре.

Для размещения в стальном футляре рабочей трубы собранной из раструбных стеклопластиковых труб Helyx, рекомендуем применить лотковые опоры представляющие собой лоток из сегментов труб типа «Pragma» заполненных цементно-песчаным раствором.

На каждом звене стеклопластиковых труб устанавливаются по 3 лотковых опоры. Эти лотки являются ползунками посредством которых стеклопластиковый трубопровод опирается на стальной футляр. Отдельные лотки образуют общую опору для всей стеклопластиковой трубы см. фото ниже.



Способ протаскивания труба в трубе

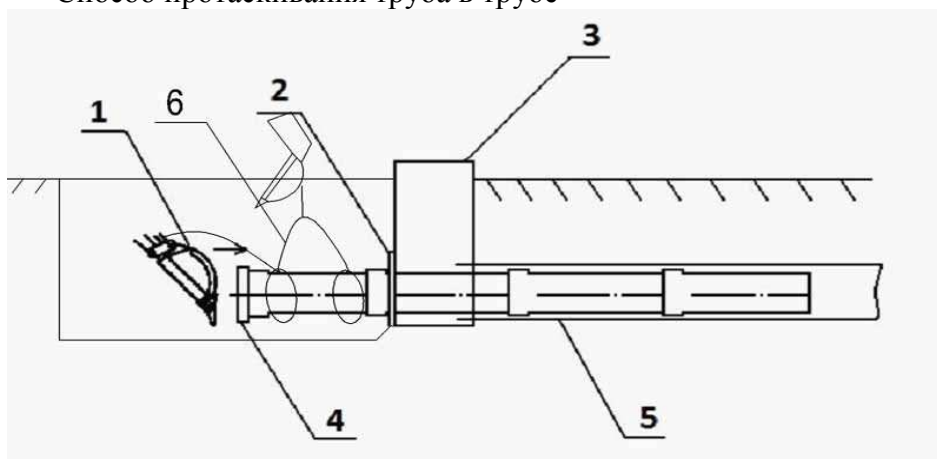


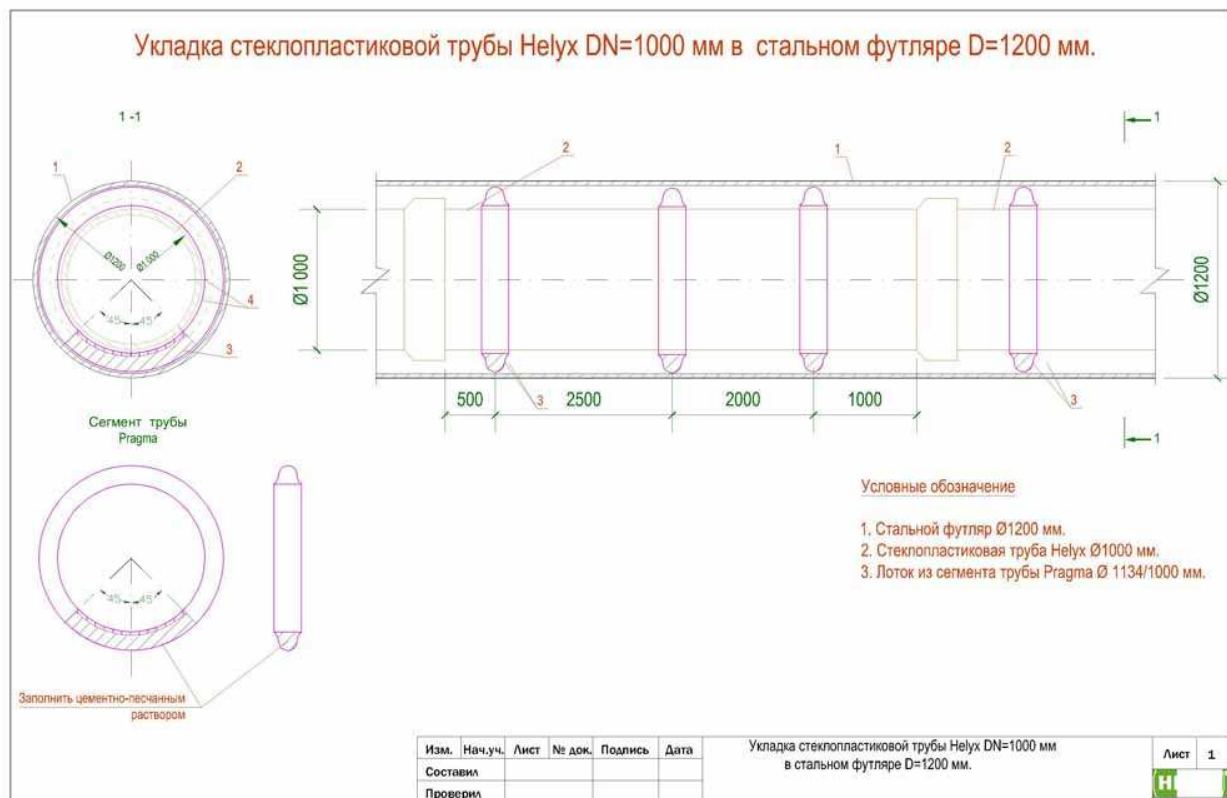
Рис 46 Схема производства работ:

1 – экскаватор; 2 – стопорный хомут; 3- рабочий колодец 4 – деревянный щит; 5 – футляр; 6 - строп.

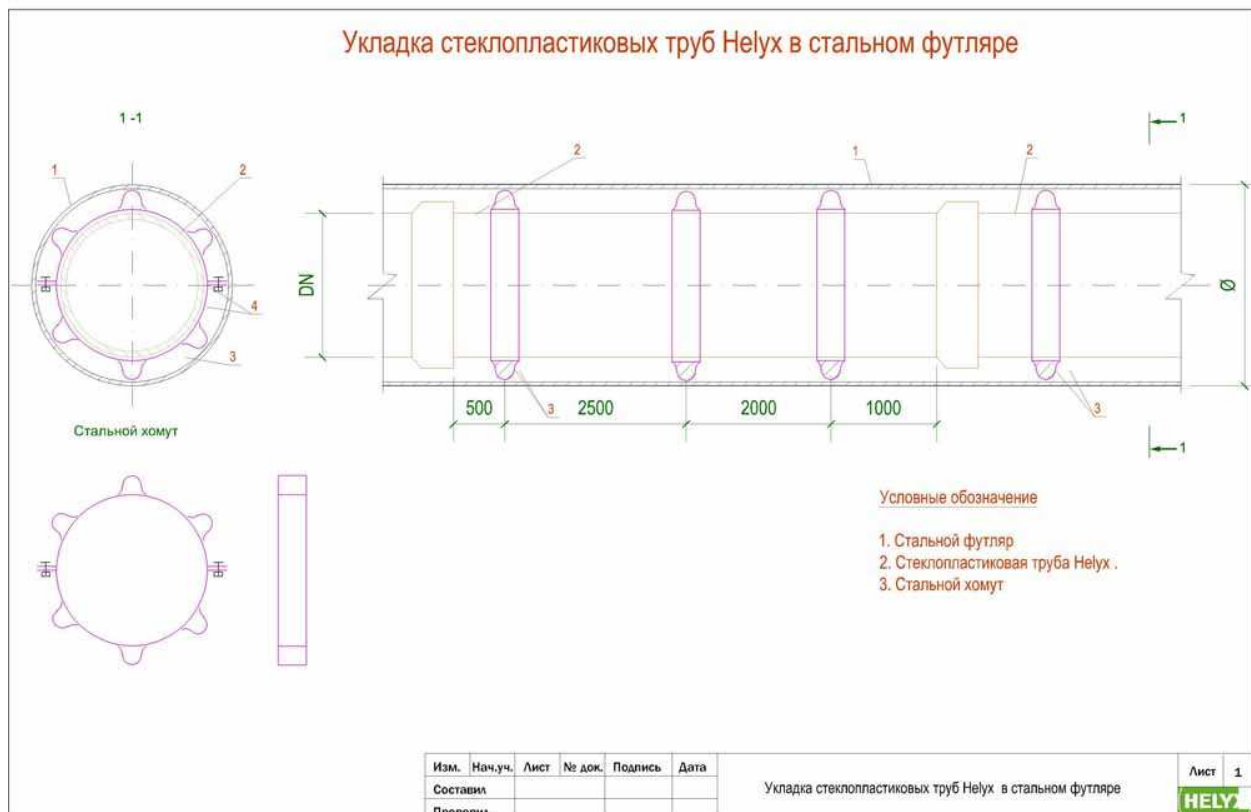


Рис 47

Ниже приведен пример чертежа по расположению стеклопластиковых труб в стальном футляре



Также для соединения труб в стальных футлярах может быть использован способ соединения с помощью распорных рам описанный в разделе «Санация ж/б коллекторов стеклопластиковыми трубами» типы соединения труб.



**Стандарт по прокладке труб.****1. Алгоритм прокладки труб.**

На рис 48 изображен стандартный алгоритм прокладки стеклопластиковых труб Helyx.

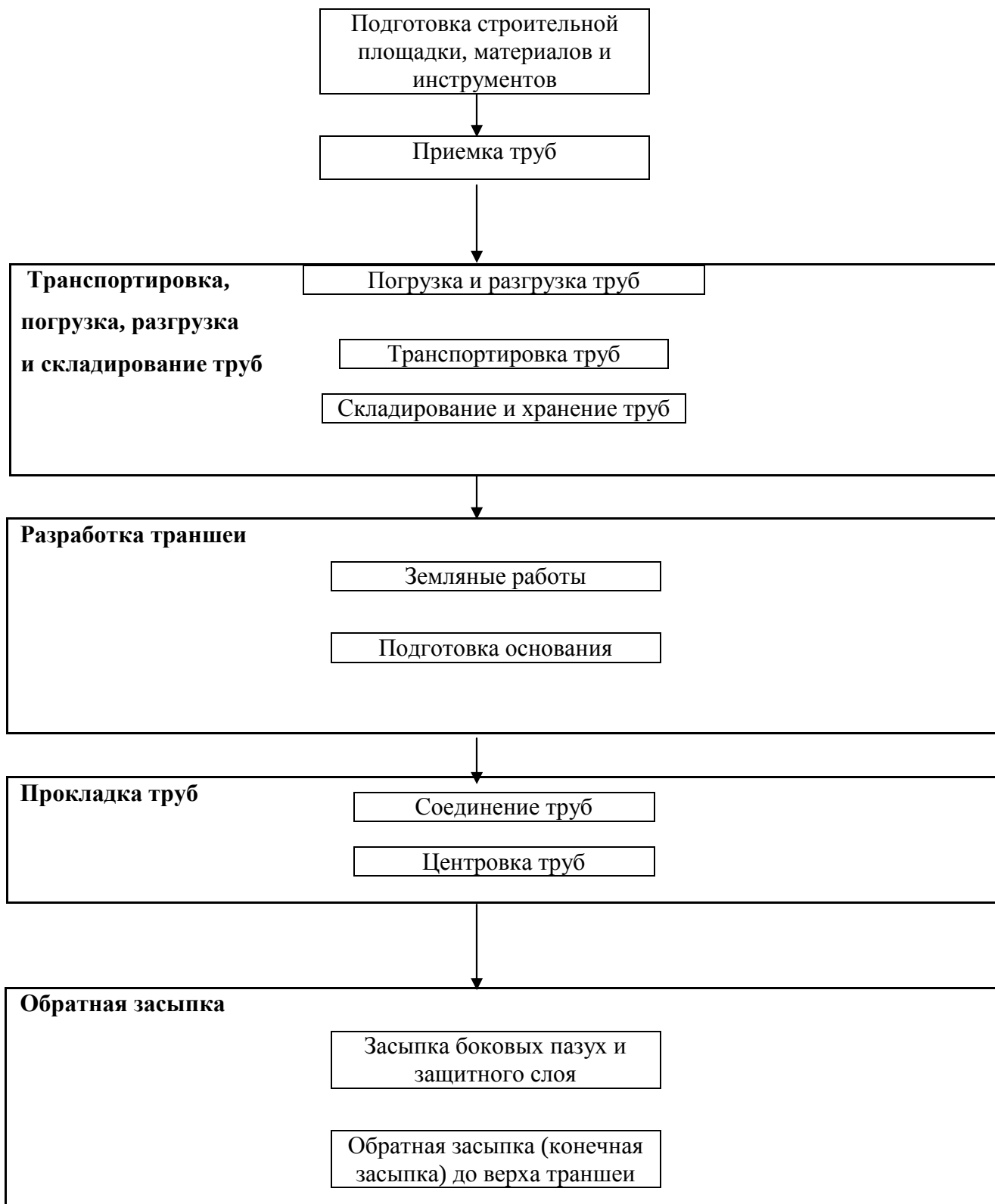


Рис 48 алгоритм прокладки труб

2. Необходимые материалы и инструменты для монтажа стеклопластиковых труб.

Материалы и инструменты, необходимые для прокладки стеклопластиковых труб.

Ниже в Таблице 35 представлены материалы и инструменты, необходимые для прокладки стеклопластиковых труб.

Таблица 35 материалы и инструменты для прокладки труб

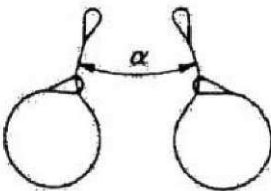
Этап	Наименование материалов и инструментов	Назначение или характеристики
Общие	Тряпка	Очистка
	Рулетка	Измерение длины труб
	Фломастер	Нанесение метки для резки
	Рабочие перчатки	Индивидуальная защита
	Защитные очки	
	Защитная маска	
	Стремянка	Работа на высоте, подъем/спускание
Складирование	Деревянный брус квадратного сечения	Вставление труб, складирования труб
	Стопор	Предотвращение скатывания труб, складирования труб
	Брезент или плотный материал при длительном хранении	Защита от атмосферных осадков, ультрафиолетового излучения, загрязнения,
	Нейлоновая стропа	Подъем и опускание труб
	Рычажный таль	Стыковка (соединение) труб 1. Внутренне соединение 2. Наружное соединение
Прокладка	Стальной канат	
	Скоба	
	Средство для повышения скольжения	
	Наружная лента для фиксации	
	Щетка	Нанесение средства для повышения скольжения Жидкое мыло
Прочие	Шлифовальный круг	Резка и шлифовка труб Алмазным диском
	Лента	Резка труб
	Резиновые перчатки	Индивидуальная защита

- Для распиловки труб используется шлифовальный круг с алмазным напылением.



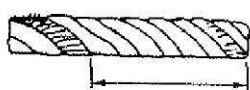
3. Нейлоновые стропа.

Таблица 36 Размеры нейлоновых строп (пример)

DN	Нейлоновые стропа (мягкие)		
	Длина L (м)	Ширина W (мм)	Способ подъема
500	3,5	25	Подъем с использованием двух точек опор 
600	3,5	25	
700	4,0	25	
800	4,5	25	
900	4,5	50	
1000	5,0	50	
1200	5,5	75	
1400	6,5	100	
1600	7,5	150	
1800	8,0	150	
2000	8,5	150	

4. Стальной канат.

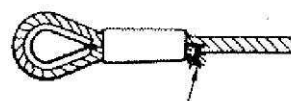
При использовании в качестве вспомогательного стального каната, следует проверять его на отсутствие следующих дефектов. При обнаружении следующих дефектов **запрещается использование стальных канатов.**



Обрыв 10 % и более проволок в одной пряди



Раскручивание проволоки в петле



Повреждение проволок в конце обжимки



Чрезмерное расплющивание



Уменьшение толщины на 7% и более от номинального диаметра



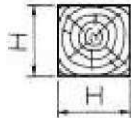
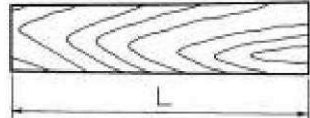
Перекручивание

5. Инструмент для соединения труб

Деревянный брус (для соединения снаружи)

Перед началом работ необходимо проверить брус на отсутствие трещин и повреждений. Ниже в таблице приведены ориентировочные размеры бруса, применяемого для соединения снаружи.

Таблица 37 Размеры деревянного бруса

DN	L	H	Кол-во, шт.	Порода	DN	L	H	Кол-во, шт.	Порода
500	850	100	1	Сосна	1200	1600	150	1	Сосна
600	1000				1400	2300			
700	1150				1600	2900			
800	1350				1800	2950	200		
900	1500				2000	3250			
1000	1650	150							
Эскиз		 							

Размеры бруса определены при допустимом напряжении 980 кН/см².

Ручная рычажная таль для соединения труб

В таблице 38 приведены требуемые мощности и количество рычажных талей, применяемых для соединения труб.

Перед началом работ рычажную таль проверяют на отсутствие ослаблений натяжения или деформации цепи, двойной намотки, попадание песка, грязи и т.д. Если при соединении коротких труб с фасонными частями подвижность трубы затрудняет работу, устанавливают вспомогательную рычажную таль с верху трубы для придания растягивающей силы.

Таблица 38 количества ручных талей для соединения труб.

Для труб длиной 6 м					Для труб длиной 12 м				
DN	Рычажная таль		Вспомогательная рычажная таль		DN	Рычажная таль		Вспомогательная рычажная таль	
	Мощность	Кол-во	Мощность	Кол-во		Мощность	Кол-во	Мощность	Кол-во
500— 1000	1.6 т	2	1.0 т	1	500— 900	1.6 т	2	1.0 т	1
1200— 1400	2.5 т		1.6 т		1000— 1200	2.5 т		1.6 т	
1600— 2000	3.2 т		2.5 т		1400— 2000	3.2 т		3.2 т	





Подготовительные работы

1. Общие положения по производству работ

Работы по строительству из стеклопластиковых трубопроводов могут осуществлять организации (фирмы) имеющие разрешительные документы на выполнение такого рода деятельности.

Все исполнители (инженерно технический персонал и рабочие) занятые на строительстве трубопровода должны быть предварительно ознакомлены со спецификой работ, в частности с технологическими особенностями труб и фасонных частей из стеклопластика.

При производстве работ с стеклопластиковыми трубами впервые, все рабочие до начала работ должны пройти вводный инструктаж по особенностям монтажа и укладки трубопровода.

2. Подготовка строительной площадки

До начала монтажа трубопровода должны быть выполнены следующие работы:

- организационно-техническая подготовка;
- установлены временные здания и сооружения, необходимые для производства работ;
- выполнена разбивка трассы трубопровода и определены границы траншеи;
- произведена шурфовка коммуникаций (согласно проектной документации). Предъявление владельцу.
- произведена расчистка строительной площадки, плодородный слой почвы снят и уложен в отвал в размерах, установленных проектом;
- произведен распил асфальтового покрытия при помощи бары для вскрытия траншеи.
- проведены мероприятия по отводу поверхностных вод;
- вдоль трассы установлены временные реперы, связанные нивелирными ходами с постоянными реперами;
- устроено временное электроосвещение трассы;
- транспортировку и хранение труб осуществлять по разделу ниже.

3. Входной контроль и приемка труб на площадке.

Для приемки стеклопластиковых труб на строительной площадке необходимо подготовить ровное место и обеспечить подъезд транспортного средства с трубами для его разгрузки.

Сверяют количество труб, указанное в накладных документах, с их реальным количеством. Проверяют комплексность принадлежностей фасонных частей и вспомогательного оборудования.

Сразу после доставки на рабочую площадку необходимо при помощи внешнего осмотра проверить трубы на предмет повреждений полученных в ходе транспортировки: трещины царапины сколы расслоение или другие механические повреждения глубиной более 10 % толщины стенки. Не соответствующие нормативным требованиям ТУ 2296-001-80843267-2010, трубы складываются отдельно. Представитель поставщика вызывается на место.

Таблица 39 критерий допустимых дефектов на поверхности стеклопластиковой трубы.

Описание дефекта	Допустимый уровень дефекта	
	Внутренняя поверхность	Наружная поверхность
Участки внутреннего/наружного слоев, не пропитанные смолой (белые пятна)	Не допускаются	Допускается в длину и ширину не более 100 мм.
Складки (морщины) выступы на поверхностном слое смолы	Допускаются максимальная высота 3мм количество не ограничено	Допускается,
Царапины сколы (например, в результате неправильной перевозки)	Допускается, если не обнажены волокна ровинга	Допускается, если не обнажены волокна ровинга
Раковины кратеры	Допускается, если не обнажены волокна ровинга количество не ограничено	Допускается, если не обнажены волокна ровинга количество не ограничено
Газовые включения в слое смолы	Допускается, глубиной не более 3,0 мм, шириной до 5,0 мм, длиной до 30 мм.	Допускается шириной не более 50мм, длиной не более 50мм, глубиной не более 3мм
Зоны без слоя песка	Допускаются	Допускается
Расслоения	Не допускается	Не допускается
Овальность	1%	Допускается

Примечание: Производитель оставляет за собой право производить ремонт раковин на поверхности трубы, при этом допускается наличие отремонтированных мест, отличающихся по цвету. Штамп ОТК на поверхности трубы подтверждает соответствие характеристик поставленной трубы, спецификации договора поставки.

Входной контроль поступающих материалов заключается в проверке соответствия их качеству, количеству, техническим условиям, паспортам, сертификатам соответствия и другим документам, подтверждающим качество продукции. А также в проверке соблюдения требований их разгрузки, монтажу и хранению.

Трубы и фасонные части поставляются потребителю в комплекте с элементами стыковых соединений и инструкциями по монтажу.

- С фланцевыми стыками, оснащенные свободными металлическими окрашенными фланцами, стеклопластиковыми фланцами свободными или фиксированными.
- Раструбные с уплотняющими элементами стыков.

Уплотнительные элементы проверяются на предмет трещин, порезов, неровностей и деформации.

На всех этапах контроль осуществляет ИТР, ответственный за ведение работ. Входной контроль партии труб и фасонных частей оформляется «Актом входного контроля» образец акта в Приложение 2 и сдается заказчику в составе исполнительной документации.

4. Транспортировка погрузка разгрузка и хранение труб.

Транспортировка и хранение стеклопластиковых труб, изделий и материалов осуществляется в соответствии с данной инструкцией.

Трубы и фасонные части транспортируются любым видом транспорта (автомобильным, железнодорожным и т.д) в закрепленном состоянии, препятствующим их перемещению, в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на соответствующем виде транспорта.

Транспортирование следует производить с максимальным использованием вместимости транспортного средства.



Трубы и фасонные части следует оберегать от столкновения, падения, ударов и нанесения механических повреждений на их поверхность.

При перевозке труб их необходимо укладывать на ровную поверхность транспортных средств, предохраняя от острых металлических углов и ребер платформы.

Для перевозки труб одной длины, но разного диаметра их допускается помещать друг в друга с обязательной защитой внутренней поверхности от повреждений. В качестве защитных материалов используют различные мягкие материалы: резиновые жгуты и кольца, ткань, пленку из поливинилхлорида, полиэтилена или полипропилена и т.п.

Сбрасывание труб и фасонных частей с транспортных средств не допускается.

За качество погрузочно-разгрузочных работ и условий хранения на строй площадке ответственность несет Заказчик.



Рис 49 Транспортировка труб

При погрузке, разгрузке труб их подъем и опускании производят краном или другим погрузочно-разгрузочным механизмом, в зависимости от длины труб и типов стропов, обхватывая трубу в двух или в одном месте, соблюдая меры безопасности. Грузозахватное устройство (нейлоновые стропы) должны соответствовать весу трубы.

Запрещается использовать стальные тросы или цепи для поднятия или перемещения трубы.

Трубы и фасонные части могут храниться под навесом или на открытых площадках при любых погодных условиях.

Обычно, трубы на строительных площадках хранят на открытом ровном месте, располагая их на подкладках из брусьев. Во избежание скатывания трубы фиксируются стопорами с двух сторон.

Запрещается волочение трубы по грунту до места складирования и монтажа.



Рис 50 Погрузка-разгрузка

Площадь склада должна предусматривать размещение труб, проход людей проезд транспортных и грузоподъемных средств.

На площадке должен быть предусмотрен отвод атмосферных осадков и грунтовых вод

Таблица 40 Количество ярусов штабеля

DN (мм)	Количество ярусов
500 – 700	Не более 3
800 – 1200	Не более 2
1200 – 2000	1

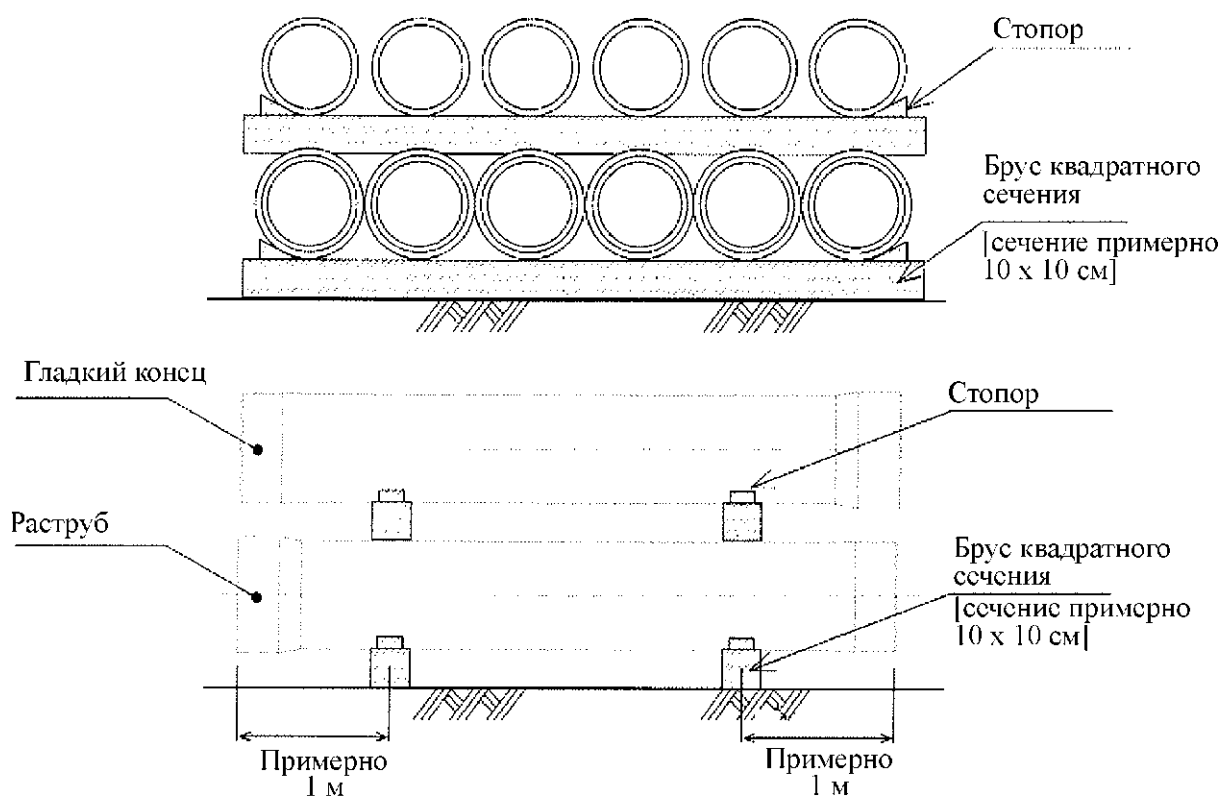


Рис 51 Хранение труб

Внутри трубы и на ее соединительных частях не должно быть грязи, снега, льда и посторонних предметов.

Диапазон, хранения стеклопластиковых труб от -40 до +50 С.

Трубы и фасонные части нельзя подвергать открытому пламени, длительному интенсивному воздействию тепла (нагревательные приборы не ближе 1 метра), различным жидким растворителям и т.д

Если трубы раскладываются вдоль трассы, до разработки траншеи, их нужно располагать таким образом, чтобы при маневре техники трубы не были повреждены и чтобы персонал, обслуживающий технические средства, мог видеть расположенные трубы.

При раскладывании труб вдоль траншеи их необходимо располагать таким образом, чтобы они не скатились в траншею, на расстоянии не менее 1 м от края траншеи и под углом 15° к оси траншеи.



Рис 52 Складирование труб на площадке

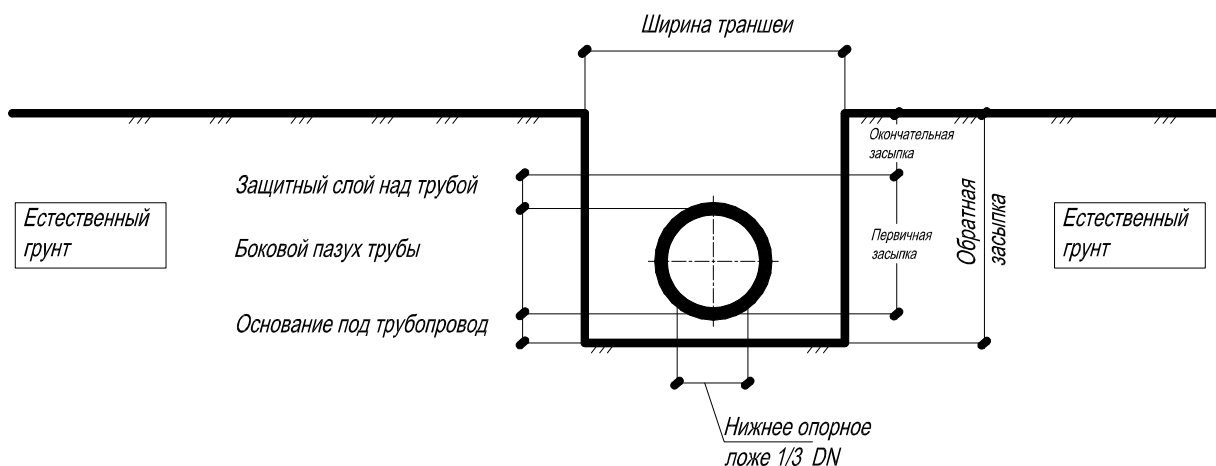
В случае длительного хранения (более 1 года) стеклопластиковые трубы необходимо рассортировать по размерам и маркам разместить на ровной поверхности или под навесом, а резиновые кольца необходимо защищать от прямых солнечных лучей путем покрытия их плотным материалом.

Трубы и фасонные части, находящиеся на длительном хранении более 1 года, перед применением и монтажом должны пройти повторный входной контроль по выше описанной методике на предмет возможных механических повреждений полученных в период хранения.



Земляные работы.

1. Принципиальный поперечный разрез траншеи.



2. Разработка грунта в траншеи.

До начала земляных работ должна быть произведена геодезическая разбивка трассы с закреплением на местности оси траншеи путем установки вешек через каждые 50 м.

При наличии действующих сетей в зоне производства работ, должна быть создана комиссия в составе лиц ответственных за существующие сети. Для уточнения места положения существующих сетей и предотвращения аварии на них.

Земляные работы должны вестись в соответствии с проектной документацией согласованной в производстве работ и выполняться в соответствии со СНиП 3.02.01-87.

При разработке траншей и котлованов должны соблюдаться правила техники безопасности в соответствии с требованиями СНиП III-4-80* (раздел 9).

Разработка грунта, как правило, производится механизированным способом в отвал или с вывозом автотранспортом на утилизацию или в места временного складирования грунта с возможным последующим завозом для обратной засыпки траншеи.

Тип материала обратной засыпки должен быть представлен в проекте.

При разработке грунта следует соблюдать осторожность во избежание чрезмерной выработки лишнего грунта и образования неровностей на дне траншеи. Доработку дна траншеи под устройство основание необходимо производить ручным способом.



Рис.53. Разработка грунта в траншеи

На участках с высоким уровнем грунтовых вод, разработку траншеи следует начинать с более низких мест для обеспечения стока и осушения вышележащих участков. Для предотвращения затопления траншеи грунтовыми, талыми и поверхностными водами необходимо предусмотреть водопонижение или водоотлив.



Рис 54 Водоотлив из траншеи

Необходимость временного крепления стенок траншеи и котлованов устанавливается проектом в зависимости от глубины выемки и траншеи, состояния грунта, гидрогеологических условий, величины и характера временных нагрузок на бровке и других местных условий.

3. Ширина траншеи.

Минимальная ширина траншеи должна обеспечить достаточную ширину траншеи, для надлежащей, безопасной укладки и уплотнения боковых пазухов трубы.

Таблица 41-минимальных расстояний по ширине траншеи (справочно)

Диаметр трубопровода мм	Вертикальная стенка траншеи с креплениями мм	С откосами стенка траншеи мм	
		$\beta < 60^\circ$	$\beta > 60^\circ$
500<DN<900	600	600	400
900<DN<1600	900	900	400
1600<DN<2000	1200	1200	400

Величина между трубой и краем траншеи должна быть больше на (150 мм) чем уплотнительное оборудование. Минимальная ширина траншеи должна быть на 1.25 больше наружного диаметра трубы (но не менее ширины уплотнительного оборудования) трубы + (300мм.).

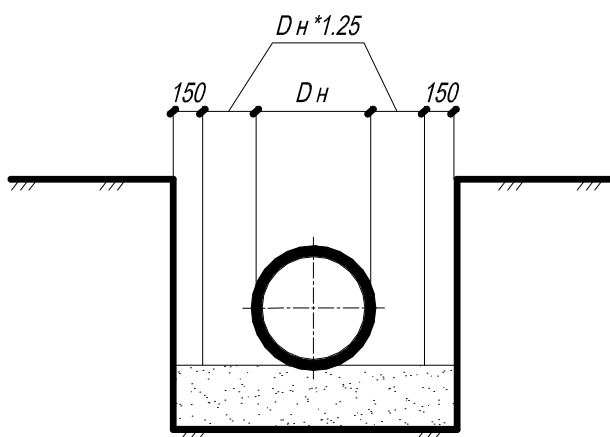


Рис 55. Минимальная ширина траншеи

Примечание.

Если расстояние между трубами при параллельной прокладки не указано в проекте рекомендуемая минимальная ширина между наружными крайними стенками трубопроводов должна быть рассчитана не меньше как средне арифметическое значение двух радиусов труб.

Внешнее расстояние от наружной стенки трубопровода до края траншеи должно быть не менее ширины уплотнительного оборудования + (150мм.)

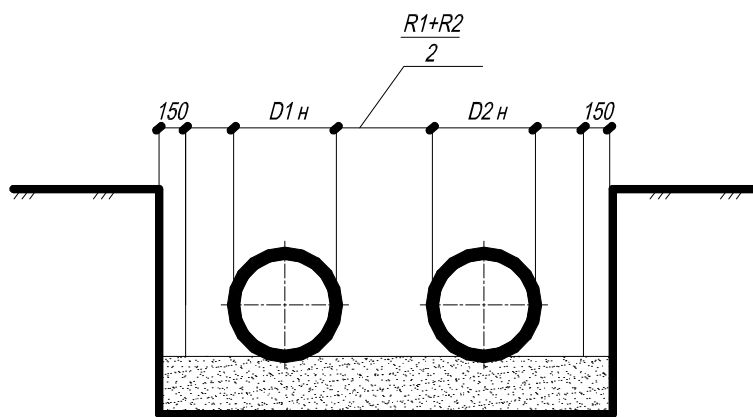


Рис 55 схема укладки двух труб в одной траншее

Данное расстояние между трубопроводами необходимо для обеспечения безопасности при производстве ремонтных работ на одном из трубопроводов.

4. Подготовка основание.

Выравнивающий слой необходим для обеспечения надежной, стабильной и ровной опоры тела трубы и любых выступающих элементов ее стыков.

В качестве материала выравнивающего слоя (основание под трубу) применяется песок или щебень. При использовании основания из песка не допускается наличия в нем крупных валунов размером более 50 мм, глинистых комков, строительного мусора и т.д.

Запрещается производить подготовку основания при наличии в траншее снега, льда или использовать мороженный материал выравнивающего слоя.

Материал подстилающего слоя подается механизированным способом в траншеи и разравнивается вручную.

Неровности на дне траншеи устраняются вручную и при помощи геодезических приборов создают необходимый уклон материалом выравнивающего слоя. Поверхность выравнивающего слоя необходимо тщательно уплотнить трамбовкой.



Рис 56 Устройства оснований под трубы



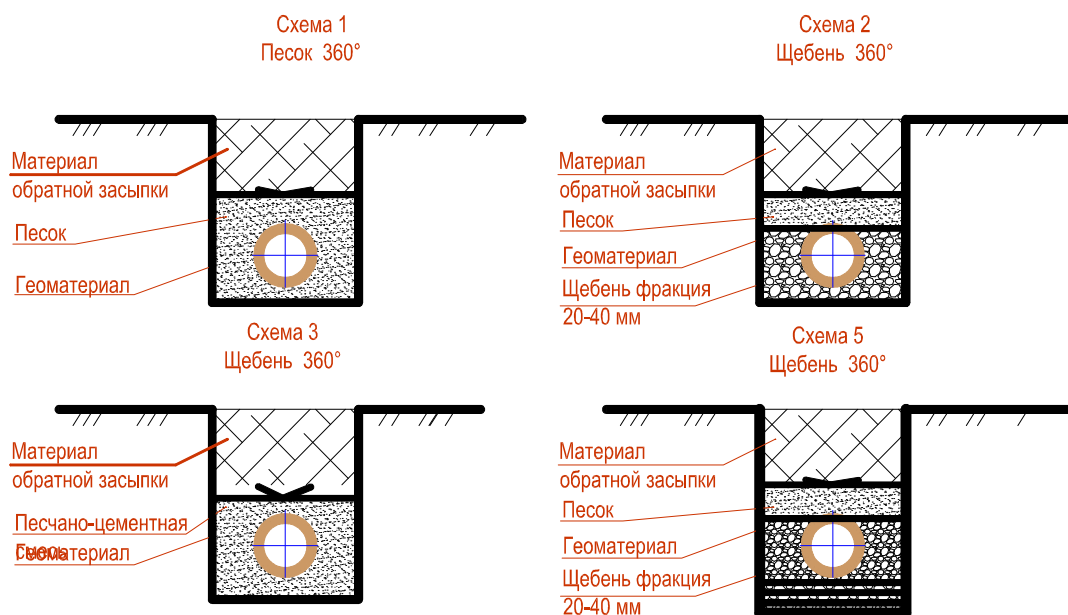
5. Типы оснований.

В зависимости от типа грунта, используются 3 вида основания для монтажа стеклопластиковых труб.

Таблица. 42- Типы оснований для стеклопластиковых труб.

Материал основания	Угол обсыпки трубы	№ схемы	Диапазон применения
Песок	На 360° вокруг трубы	1	При отсутствии грунтовых вод
Щебень	На 360° вокруг трубы	2	В мягких грунтах при высоком уровне грунтовых вод. К мягким грунтам относятся: Суглинки, глины, песчаные илы, пылевидные илы средней и большой пластичностью.
Песчано-цементная смесь	На 360° вокруг трубы	3	Прокладка на большой глубине (например, при толщине покровного слоя 9,0 м. и более над верхом трубы). Прокладка в органических грунтах, органически пыли, а также торф с большим содержанием органической субстанции (заболоченных грунтах). В грунтах с возможной неравномерной осадкой

Запрещается использовать супеси в качестве материала основания под трубу



Примечание: Необходимо разделять фракции щебня и песка слоем геоматериала для предотвращения вымывания песка и образования просадок на поверхности земли

Рис 57 типы оснований из разных материалов под стеклопластиковые трубы

Примечание:

Геоматериал используется в качестве отделяющего слоя, между естественным грунтом и материалом для прокладки трубопроводов, препятствуя их перемешиванию. Так же слой геоматериала облегчает производство земляных работ и монтаж трубопровода при прокладке в пластичных, пылевидных, органических и насыщенных водой грунтах.



Сравнительный анализ достоинств и недостатков основания из песка и щебня

Таблица 43 Достоинства и недостатки основания из песка и щебня.

№	Параметры		Песок	Щебень
1	Стоимость		Цена (примерно 350 руб/м3)	Дороже песка в 2-3 раза (примерно 800-1000 руб/м3)
2	Меры, необходимые при высоком уровне грунтовых вод		Для производства работ необходимо полное осушение основания траншеи. Необходимо обернуть основание геоматериалом, чтобы предотвратить разуплотнение и вымывание песка.	Особых мер не требуется и допускается наличие грунтовых вод в траншее.
3	Методы трамбовки		Механическая трамбовка уплотнительным оборудованием или ручная при помощи людской силы.	Механическая трамбовка уплотнительным оборудованием
4	Затраты на уплотнение		Высокое	Низкое. Хорошо уплотняется при насыпании навалом.
5	Проверка степени уплотнения основания		Метод Проктора 90-95%	Тот же метод, что применяется для проверки степени уплотнения щебеночного основания при строительстве дорог.
6	Контроль уплотнения		Строгий. Так как происходит разуплотнение при наличии грунтовых вод.	Не требуется. Т.к не происходит разуплотнения при наличии грунтовых вод.
7	Коэффициент допустимой деформации	Безнапорные трубы	4%	При обсыпке щебнем на 360° вокруг трубы: 5%
				При обсыпке щебнем на 180° : 4%
				(Так как при использовании щебня, неравномерность трамбовки мала)
		Напорные трубы	4%	
8	Коэффициент деформации (максимальная деформация образуется в горизонтальном направлении)		При соблюдении условий монтажа, деформация трубы будет в пределах допустимой.	При тех же условиях, деформация трубы будет ниже, чем при основании из песка, так как щебень трамбуется более равномерно
9	Напряжение (Максимальное напряжение образуется в центре дна трубы)		При соблюдении условий монтажа, деформация трубы будет в пределах допустимой.	При тех же условиях, напряжение будет ниже, чем при использовании песка, так как щебень трамбуется более равномерно



10	Безопасность трубопровода	Щебень легче трамбуется, чем песок, кроме того использование щебня позволяет избежать неравномерной осадки. Благодаря этому прочность трубопровода повышается и безопасность трубопровода увеличивается.
11	Вероятность повреждения стеклопластиковых труб	Щебень легче трамбуется, чем песок, кроме того использование щебня позволяет избежать неравномерной осадки. Это позволяет обеспечить стабильное и высокое сопротивление основания и обсыпки под воздействием давления грунта. При монтаже трубы в щебне, деформация трубопровода будет небольшой и напряжение низким, что снижает риск его повреждения в будущем.

Таблица 44. Выбор материала обсыпки стеклопластиковой трубы

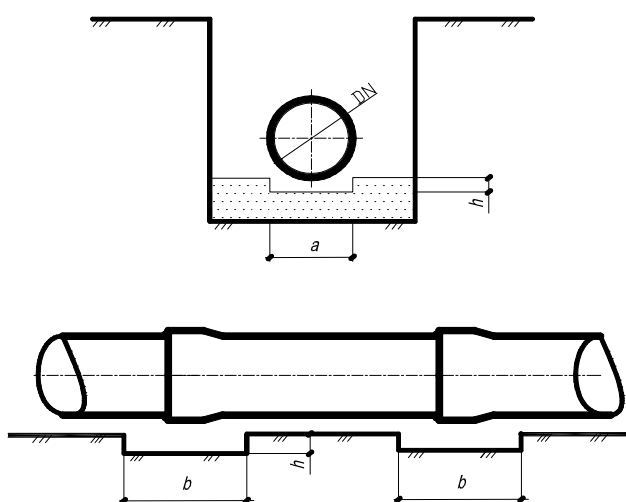
Материал обсыпки	Диаметр трубы мм	Размер материала мм
Песок	500 - 2000	Кроме пылеватых супесей
Щебень	500	5-25
	600-2000	20-40

6. Устройство прямков под растрыбы.

В местах установки соединений заранее создают углубление во избежание неровностей прокладки трубопровода.

После соединения труб углубление заполняют материалом обсыпки с последующим уплотнением.

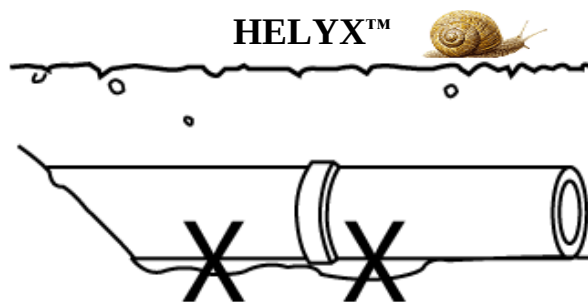
Таблица 45. Размеры углублений под растрыбы



DN	a (мм)	b (мм)	h (мм)
500	250	850	50
600	300		
700	350		
800	400	1000	60
900	450		
1000	500		
1200	600	1100	60
1400	700		
1600	800		
1800	900	1200	60
2000	1000	1400	
		1500	



а. Правильно выполненная подсыпка



б. Неправильно выполненная подсыпка

Рис 58 Устройство прямков под раструбы

Прокладка труб

1. Монтаж стеклопластиковых труб Helyx

Доставленные на строительную площадку трубы раскладываются вдоль трассы в зоне действия работ. Возможно производить монтаж непосредственно с транспортных средств согласно часовому графику доставки элементов трубопровода, увязанному с общим графиком монтажных работ.

Опускание труб в траншею производится с помощью крана или экскаватора. Способы строповки и типы строп расписаны в разделе выше.

Укладка труб производится на заранее подготовленное уплотненное выровненное по уклону основание.

Укладка труб производится с применением геодезических приборов с особо тщательной проверкой соблюдения проектного уклона и выравниванием оси траншеи.

Запрещается: сбрасывать отдельные трубы в траншею; перемещать отдельные и трубы вдоль траншеи волоком, бить трубы о стенки траншеи.

При перерывах в укладке трубы необходимо трубу зафиксировать от смещения и прикрыть открытые концы труб временными заглушками исключающих попадания внутрь трубы грязи, воды или посторонних предметов

Рассмотрим укладки стеклопластиковых труб на примере траншеи с креплениями ниже на схеме.

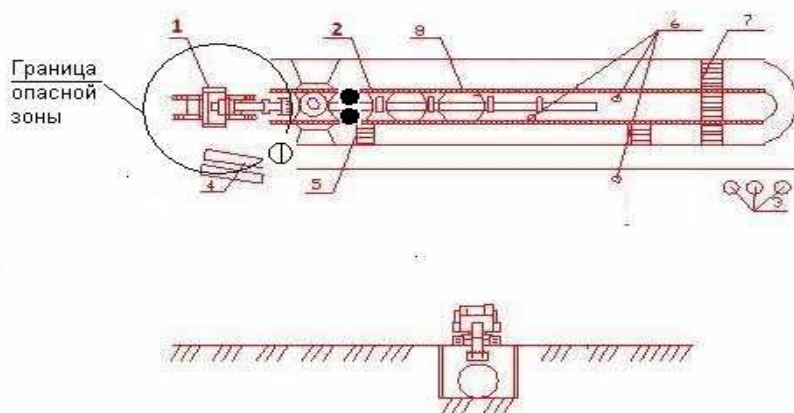


Рис.59. Схема производства работ по укладке стеклопластиковых труб

1 – экскаватор; 2 – защитный бурт; 3- смотровая площадка 4 – стеклопластиковые трубы; 5 – инвентарная лестница; 6 – рабочее место монтажников в момент перемещение труб; ○ Местоположение монтажника в момент строповки груза



8- крепление траншеи .

- монтажник стропит первую трубу с помощью универсальных нейлоновых строп подает сигнал машинисту экскаватора поднять груз на 0,1-0,2 м от земли;
- проверив надежность строповки, монтажник разрешает опускание трубы в траншею;
- двое других монтажников, находящиеся на дне траншеи, принимают трубу и центрируют ее по оси;
- первый монтажник подает сигнал машинисту ослабить стропы и опустить трубу на дно траншеи, проверяет трубу на точность укладки по заданному направлению и уклону;
- монтажники расстроповывают трубу;
- уложенную трубу окончательно центрируют;
- производят соединение труб (см. пункт соединение труб Helyx)
- монтажники производят окончательное закрепление трубы путем подсыпки и уплотнения грунта одновременно с двух сторон (см раздел обратная засыпка устройства защитного слоя)
- Затем таким же образом укладывают следующую трубу.

2. Способы соединения раструбных труб (наружное внутреннее)

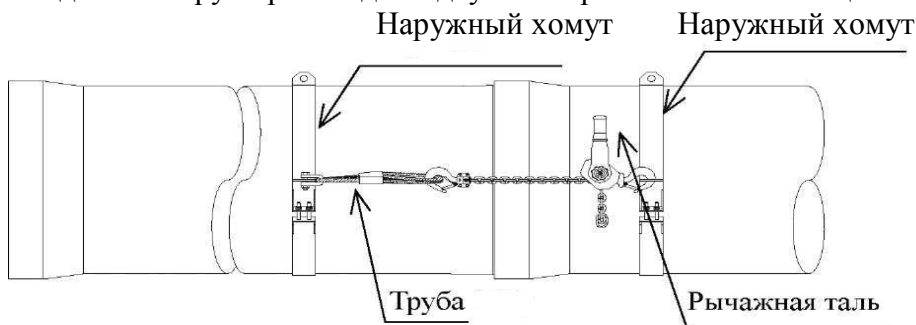
Стеклопластиковые трубы Helyx соединяются путем захода гладкого конца одной трубы в раструб другой. Герметизация стыка осуществляется за счет наличия широкого резинового кольца специальной формы вклеенного в паз раструба, обеспечивающие высокую водонепроницаемость и эластичность трубного соединения.

Нанесение смазки

Внутренняя поверхность раструба и внешняя поверхность гладкого конца полностью очищают от песка, грязи и других посторонних веществ с помощью тряпки, а затем проверяют на отсутствие повреждения. На эти поверхности равномерно наносят жидкое мыло.

Наружный способ соединения.

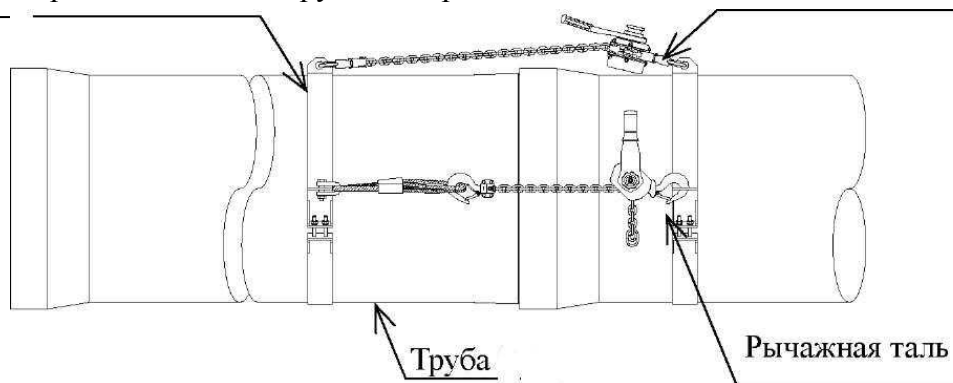
Соединение труб производят в двух или трех точках с помощью хомута и ручных талей.



Пример способа соединения с применением вспомогательной тали.

Наружный хомут

Вспомогательная таль



Пример соединения с применением деревянного бруса

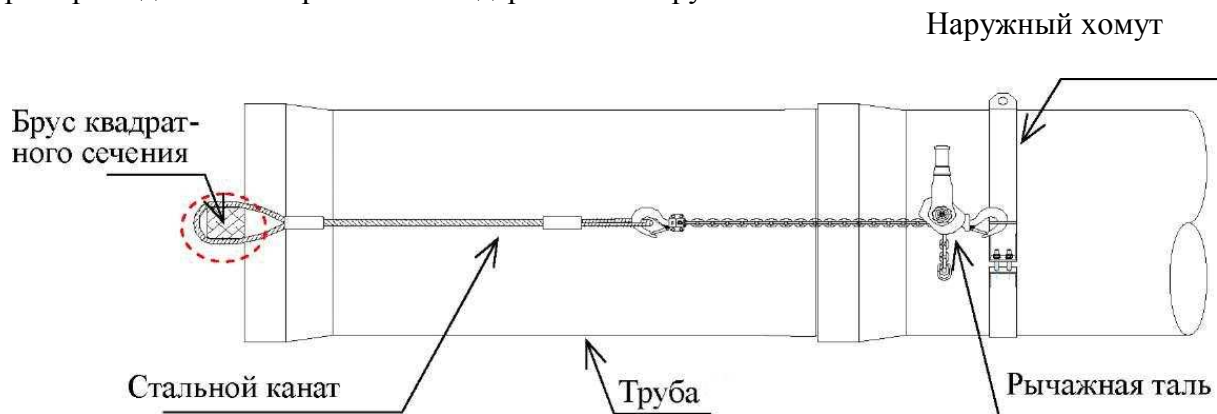


Рис 60 Способы соединения стеклопластиковых труб

3. Способы соединения фланцевых труб

При соединении стеклопластиковых труб на металлических фланцах, или на стеклопластиковых фланцах с запорно-регулирующей арматурой с помощью фланца следует учитывать реальные нагрузки, возникающие при монтаже в трассовых условиях - они не должны превышать расчетные - поэтому при сборке обязательно применение динамометрических ключей.

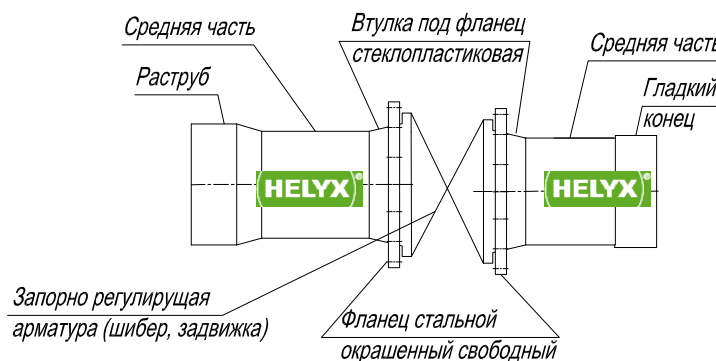


Рис 61 Фланцевое соединение патрубков под фланец с запорно-регулирующей арматурой на стальных свободных фланцах на концах.

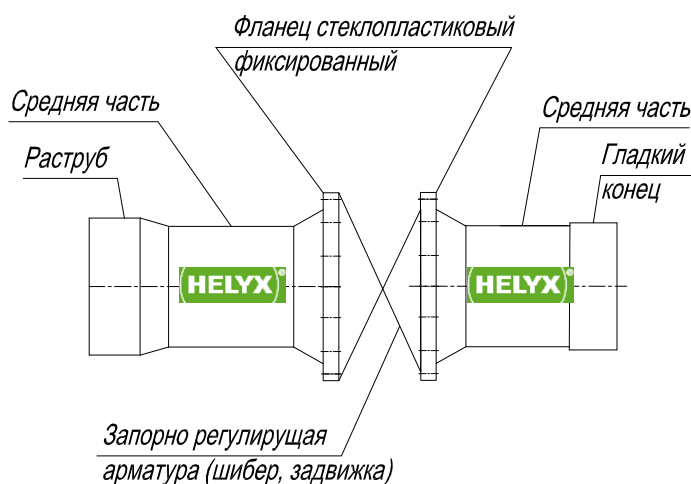


Рис 62 Фланцевое соединение патрубков под фланец с запорно-регулирующей арматурой на стеклопластиковых фиксированных фланцах на концах.

Во избежание перекосов при затяжке болтов в процессе сборки фланцевых стыков следует прежде проверить соответствие фланцев и диаметров отверстий между собой.

Перед установкой запорно-регулирующей арматуры рекомендуется её проверить на открытие и закрытие.

Уплотнительные прокладки между затягиваемыми фланцами должны по характеристикам соответствовать указанным в инструкции на данный трубопровод.

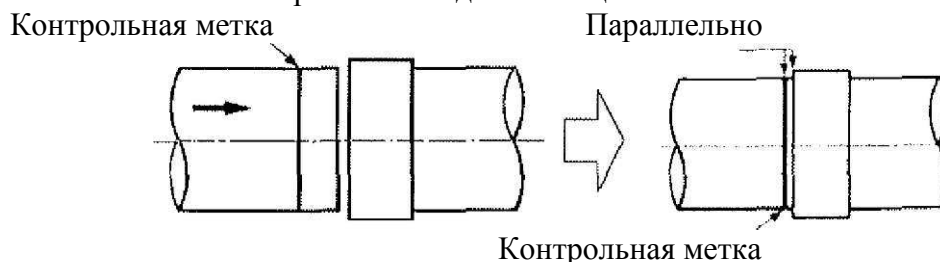
Затяжку болтов фланцевых соединений стеклопластиковых труб производят динамометрическими ключами равномерно в диаметрально противоположном порядке, чтобы расстояние между фланцами было одинаково, что позволит избежать перекосов и концентрации напряжений на борт стеклопластиковой трубы.



4. Центровка труб.

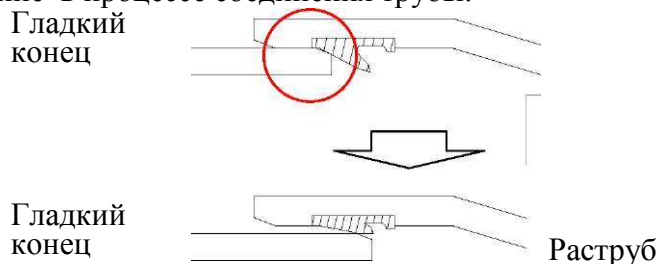
Обеспечение прямолинейности очень важно для напорного трубопровода.

Гладкий конец трубы заходит в раструб до тех пор, пока не совпадет с контрольной отметкой, нанесенной на внешней поверхности гладкого конца.



При затруднении соединения, необходимо приостановить работу и вынуть трубу. После выяснения и устранения причин (возможные причины: частичное сдирание резинового кольца, попадания под резинку посторонних предметов, камней и. т.д.) операцию повторяют вновь. Следует убедиться, что гладкий конец правильно проходит через резиновое кольцо по всей окружности.

Если торец гладкого конца трубы упирается в уплотнительное кольцо в раструбе, происходит сдирание в процессе соединения трубы.



При соединении труб необходимо их отцентровать. Для предотвращения сдирания уплотнительного конца в раструбе.

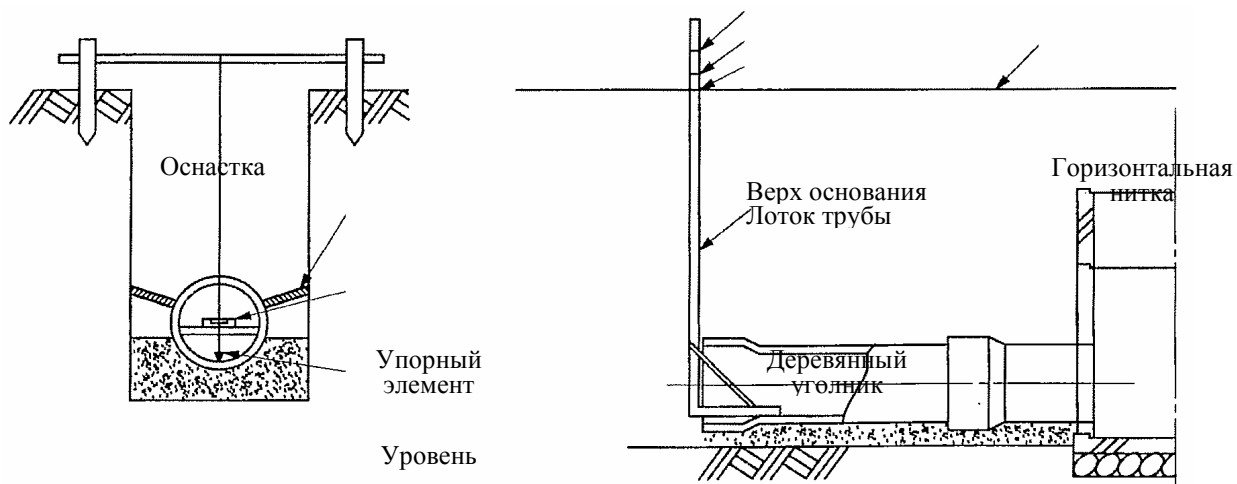
Как описано на Рис.63, с применением отвеса, уровня, линейки и др. тщательно производят центровку труб

Временная фиксация

После центровки временно фиксируют трубы с помощью упорных элементов и др., как описано на Рис., чтобы они не смещались при заполнении пространство вокруг них.

По завершении заполнения пространства вокруг труб, т.е., окончательной фиксации труб, удаляют упорные элементы.

Рис 63 Центровка труб





5. Регулировочные трубы Helyx.

ООО «БиоПласт» отдельно рассматривает проектную документацию по каждому заказу, и выдает монтажную схему (рекомендацию по прокладке). Учитывая специфику производства (раструбное соединение) делает точный расчет протяженности трубопровода, количество фитингов, точное количество длинных и коротких труб. Это дает возможность дополнительной экономии т.к. нет необходимости для заказа труб с «Запасом». Для компенсации монтажных размеров при производстве строительно-монтажных работ используется регулировочная труба.

К регулирующей трубе относится трубопровод гладкий конец, которого отшлифован на длину (1+500)

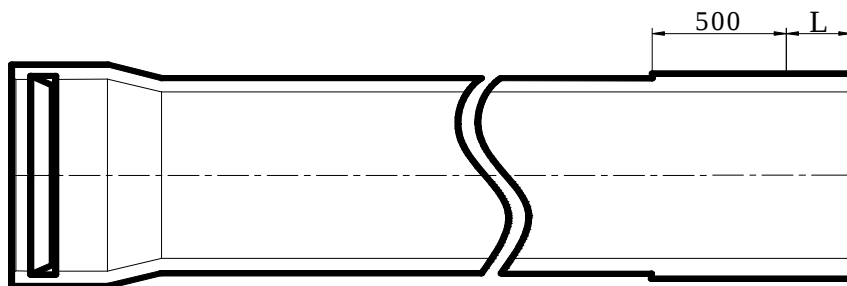
Запрещается резать стандартные стеклопластиковые трубы кроме регулировочных. Если это не предусмотрено в монтажных схемах.

Регулировочная труба используется для регулировки длины трубы при соединении с запорной арматурой, при подходе к концу участка прокладки и т.д

Регулировочная труба состоит из тела трубы и отшлифованной регулируемой части.



Рис.64. Регулировочная труба



L - стандартная длина
гладкого конца

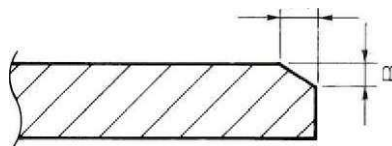
500* - регулировочная длина
гладкого конца

500*- стандартная величина увеличенной регулировочной части гладкого конца. Длина гладкого конца может быть увеличена по заказу.

Резка трубы производится по месту на строительной площадке при помощи алмазного диска. После резки трубы необходимо снять фаску на конце трубы согласно таблице приведенной ниже.

Таблица 46 Размеры снятия фаски.

DN	A (мм)	B (мм)
500	10	3,5
600		
700		
800	12	4,0
900		
1000	15	5,0
1200		
1400		
1600		
1800		
2000		



6. Монтаж ж/б колодцев.

Если не указано, в проекте для глинистых грунтов мы рекомендуем устраивать щебеночное основание толщиной 200-300 мм из щебня фракцией 20-40 мм. При высоком уровне грунтовых вод рекомендуем дополнительно подстилать геоматериал в основании под колодец для предотвращения просадок ж/б колодцев.

Трамбование основания выполняется пневматрамбовкой. Доставка щебня и его спуск в траншею осуществляется ковшом экскаватора.

- Монтаж камер колодцев ведется в следующем последовательности:
- Вес всех монтируемых элементов не должен превышать грузоподъемности строительной техники.
- монтажник стропит двухметровым стропом нижнюю камеру и приподнимает на 0,1-0,2 м от поверхности земли;
- после проверки надежности страховки монтажник разрешает производить подачу камеры к месту установки;
- далее укладывают сопрягаемые с лотком трубы: первая – входящая, вторая – выходящая;
- затем монтажники устраивают лоток, оштукатуривают его и в местах прохода стеклопластиковых труб через стенки колодцев камеры устанавливают металлические гильзы, пространство между трубой и гильзой заделывают просмоленной прядью и бетонируют оголовки. Наличие острых кромок и заусенцев в гильзах не допускается
- на опорную поверхность нижней камеры монтажник наносит слой раствора М-100 и устанавливают среднюю и верхнюю камеру и производят выверку.

Способ прохода стеклопластиковых труб в мокрых грунтах через колодец с помощью стальной проходной гильзы.

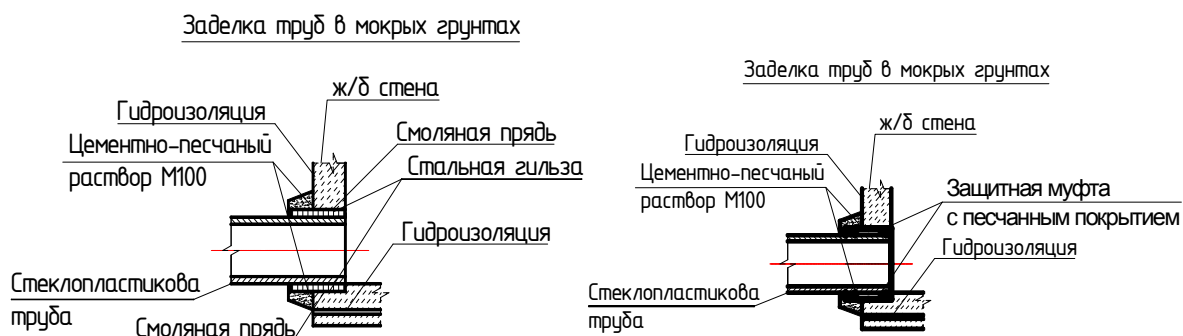


Рис 65 Способ прохода стеклопластиковых труб в мокрых грунтах через колодец с помощью стеклопластиковой муфты с песчаной обсыпкой.

Обратная засыпка

1. Первичная засыпка трубы

После монтажа и центровки трубы на подготовленном основании необходимо уплотнить пространство под нижней частью трубы.

При этом для уплотнения может производиться с помощью ручной трамбовки, деревянного бруса и т.д. Не допускается контакта уплотняющего оборудования с трубой во избежание её повреждения.

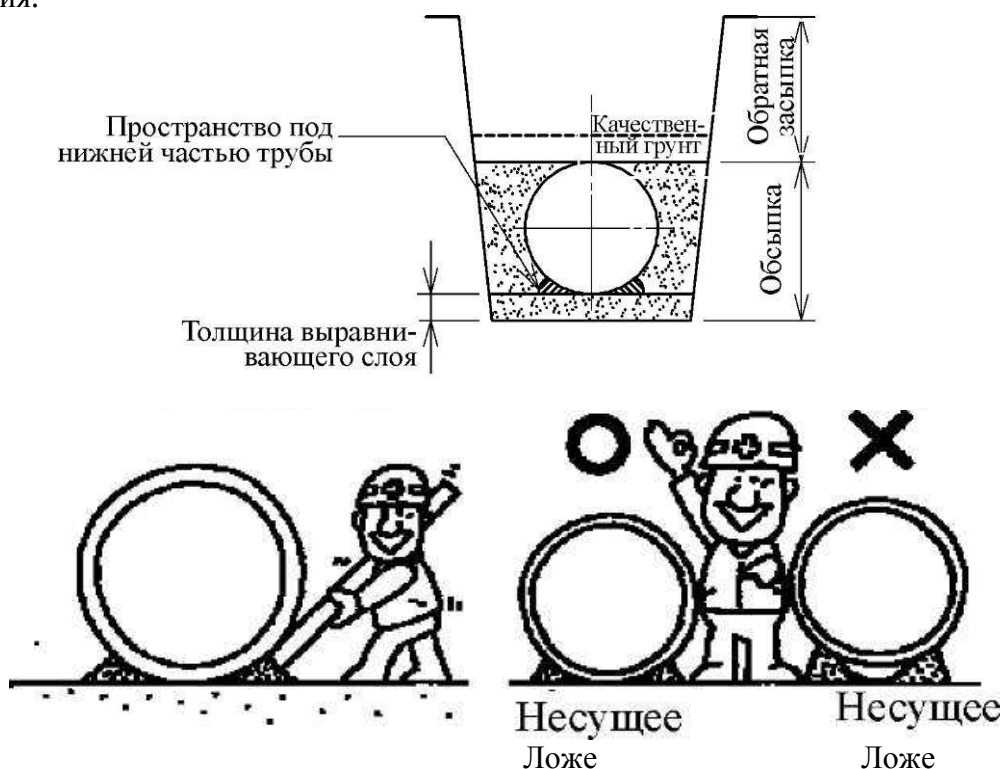
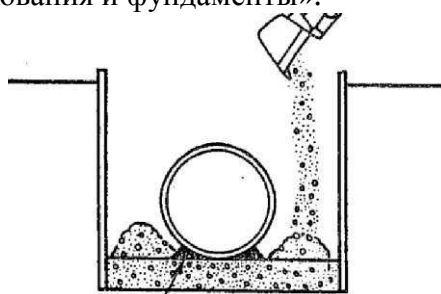


Рис 66

После уплотнения пространства под нижней частью трубы (несущее ложе), приступают к послойной обсыпке и трамбовке пространства вокруг трубы.

Во избежание смещения трубы насыпают материал обсыпки с каждой стороны трубы поочередно. Машинист экскаватора с ковшом обратная лопата разгружает песок малыми порциями по обе стороны трубопровода. Толщина каждого слоя обсыпки вокруг трубы не должна превышать 30 см. Во избежание горизонтальных смещений трубопровода и

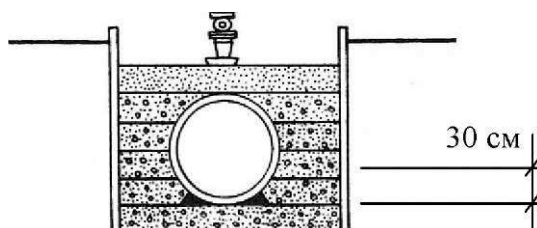
нарушения герметичности стыков, уплотнение материала обсыпки выполняется послойно равномерно с обеих сторон и в равной степени в соответствии с требованиями СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты».



Во избежание повреждения трубы и нарушения заделки трубы необходимо произвести обратную засыпку трубы прежде, чем поверх траншеи с заглубленной трубой смогут двигаться автотранспортные средства или тяжелая строительная техника.

Толщина защитного слоя

Защитный слой над верхом трубы выполняется согласно разрезу по типу оснований основания указанному в проекте. Толщина каждого слоя обсыпки не должна превышать – 30 см. Уплотнение слоев производится с помощью трамбовки.

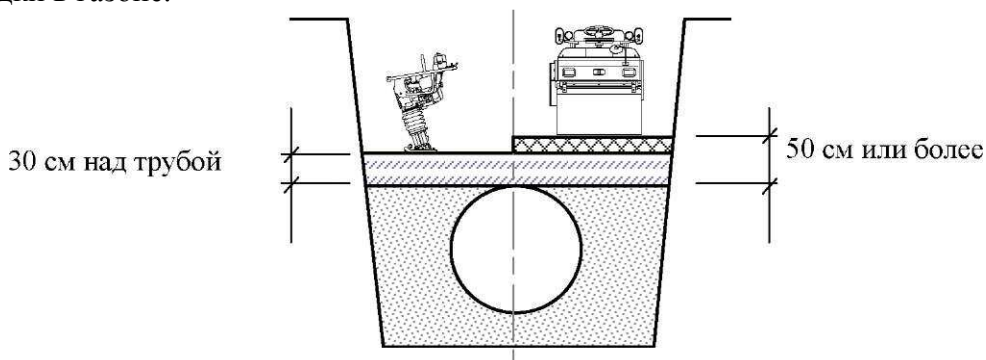


Примечание: В случае обрушения стенок траншеи в процессе производства земляных работ необходимо убрать весь обрушившийся грунт

2. Окончательная засыпка.

Обратную засыпку необходимо производить песком с послойным уплотнением до верха дорожной конструкции с уплотнением $K > 0,95$ при укладке труб под усовершенствованным покрытием дорог и улиц.

В качестве материала для обратной засыпки может быть использован местный грунт при прокладки в газоне.



Уплотнение грунта на трубами с применением тяжелых трамбовочных машин (каток) производят после завершения засыпки слоем не менее 50 см над трубой.

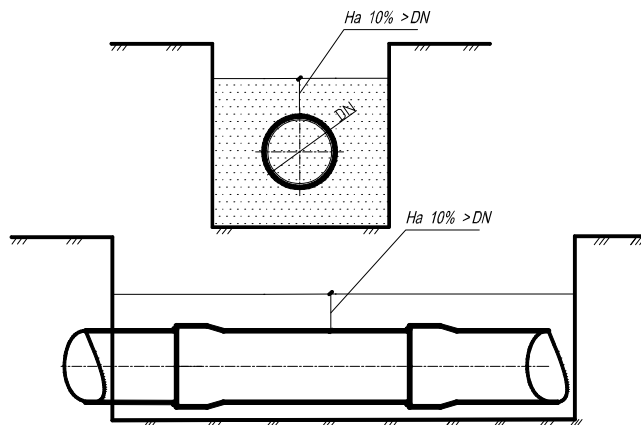
Минимальная высота обратной засыпки над трубой для движения над ней строительной техники должна составлять для песка 0,9 м для щебня 0,6 м. Для дорожных катков не менее 1,2 м.



3. Важные моменты при обратной засыпке.

Для предотвращения всплытия трубы из-за атмосферных осадков и грунтовых вод после прокладки труб следует произвести обратную засыпку до высоты поверхности земли. Если это невозможно, обратную засыпку производят, по крайней мере до расстояния от верха трубы, превышающего номинальный диаметр трубы на 10%.

Схема мероприятий по обратной засыпке против всплытия трубы.



В связи с тем, что в местах сопряжения стеклопластиковых труб с ж/б колодцами камерами происходит неравномерная осадка. Рекомендуем производить обратную засыпку ж/б сооружений с применением качественного материала (песок) с последующим послойным уплотнением.

Контроль качества прокладки труб

Контроль качества производства работ по монтажу стеклопластиковых трубопроводов состоит в наблюдении и проверке соответствия их проектной документации, настоящих стандартов раздела по прокладке стеклопластиковых труб, и условиям производства работ.

1. Основные моменты контроля качества прокладки труб

В процессе производства работ контролируют следующие основные параметры.

- Подготовку основания.
- Соблюдения проектного положения и направления трубопровода
- Подбивка, уплотнения нижнего ложа трубы.
- Наличие инструмента и приспособлений для соединения труб.
- Последовательность подготовки элементов трубопроводов для соединений
- Визуальный контроль соединения по контрольной риске на гладком конце трубы.
- Контроль максимального углового смещения см. соответствующий раздел стандартов.
- Послойное трамбование при обратной засыпке
- Контроль соединения на расстыковку, определяется после обратной засыпке внутренним визуальным осмотром по контрольному бортику на внутренней поверхности раструба.
- Деформация трубы не должна превышать допустимых пределов.
- Обеспечение герметичности после прокладки.

2. Измерение деформации.

В связи с тем, что стеклопластиковая труба относится к классу эластичных труб, если её деформация в горизонтальной плоскости достигает большого значения, может возникнуть разгерметизация соединений и изменения гидравлических характеристик трубопровода (изменение типа сечения трубы). Для предотвращения таких проблем необходимо определить допустимую деформации в зависимости от степени уплотнения и типа материала основания, обсыпки.

Контроль за деформации производят в следующем порядке

- Измеряют фактическую деформацию
Для проверки правильности выбора типа трубы, способа прокладки, типа основания под трубу.
- Сопоставляют результаты измерений с допустимой деформацией
Для проверки качества работ по прокладке.
- Способ измерения деформации меняется в зависимости от способа земляных работ.

Земляные работы без крепления траншеи

После обратной засыпки измеряют внутренний диаметр во вертикали и горизонтали. За результат принимается среднее арифметическое значение двух измерений.

Земляные работы с креплением траншеи

После обратной засыпки измеряют внутренний диаметр во вертикали и горизонтали. После снятия креплений повторяют те же измерения.

Земляные работы со шпунтом.

Способ определения деформации при земляные работы с использованием шпунта аналогичен способу с установкой крепей.

Схема измерений приведена на рис

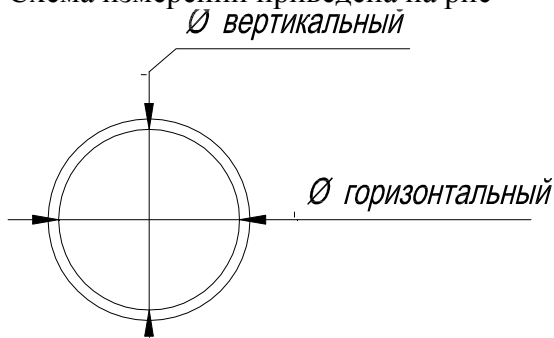


Таблица 47 допустимых деформаций для безнапорных стеклопластиковых труб Helyx в зависимости от материала обсыпки

	Материал обсыпки		Примечание
	Песок	Щебень 360 вокруг трубы	
Коэффициент допустимой деформации	4%	5%	

3. Измерение допусков зазоров в соединении.

Обеспечение герметичности очень важно для напорного трубопровода.

- Стандартный допуск – значение после соединения, определяемое как среднее значение измерений в 4 местах
- Нормированное значение (для справки) – значение после обратной засыпки. Как правило, ни одно из значений, измеренных в 4 местах, не должно превышать данного значения.
- Измерение после соединения, производят внутри трубы, для труб номинальным диаметром до 700 мм допускается проверять зазор только снаружи, без проверки изнутри после обратной засыпки.

Ниже приведено стандартное сечение соединения. Базовое значение соответствует значению Y на рисунке. В графе «Стандартный допуск» в скобках указаны значения для трубы, контур которой обозначен пунктирной линией.

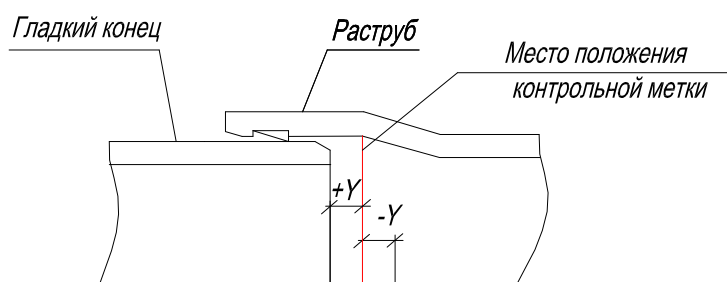


Рис 67 Справочный материал

Таблица 48 Стандартные допуски зазора в соединении для стеклопластиковых труб Helyx.

DN, мм	Базовое значение	Стандартный допуск, мм		Допустимые значения мм			
		+Y	-Y	Твердые грунты		Мягкие грунты	
				+Y	-Y	+Y	-Y
500	0	+15	-10 (0)	+53	-52 (0)	+35	-34 (0)
600	0	+15	-10 (0)	+53	-52 (0)	+35	-34 (0)
700	0	+15	-10 (0)	+53	-52 (0)	+35	-34 (0)
800	0	+15	-10 (0)	+53	-52 (0)	+35	-34 (0)
900	0	+15	-10 (0)	+53	-52 (0)	+35	-34 (0)
1000	0	+20	-15 (0)	+53	-51 (0)	+35	-33(0)
1200	0	+20	-15 (0)	+53	-51 (0)	+35	-33(0)
1400	0	+20	-15 (0)	+53	-51 (0)	+35	-33(0)
1600	0	+25	-20 (0)	+80	-77 (0)	+53	-50 (0)
1800	0	+25	-20 (0)	+80	-77 (0)	+53	-50 (0)
2000	0	+25	-20 (0)	+95	-92 (0)	+63	-60 (0)

Примечание. Изменение значений $+Y$ и $-Y$ приводит к увеличению и соответственно уменьшению эффективной длины между соединениями, что приводит на большом количестве соединений к остаткам или наоборот нехватки трубопровода.

4. Гидравлические испытания.

Гидравлические испытания трубопровода производятся согласно ППР в соответствии со СНиП 3.05.04-85* «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации». По завершению прокладки, путем наполнения испытываемого участка водой, для его проверки на герметичность.

Допустимая потеря воды меняется в зависимости от типа, диаметра трубы, количество сооружений на сети и т.д.

В таблице приведены стандартные величины допустимой потери воды на 1 км стеклопластикового трубопровода Helyx при диаметре 1 м.

Таблица 49 допустимой потери воды (л/сут • м • км)

Вид трубы	Допустимая потеря воды	Тип соединения
Труба стеклопластиковая	50~100	Раструбное на резиновом уплотнении

Способы определения мест протечек

Во время проведения гидравлических испытаний необходимо проверять испытуемый трубопровод не только при превышении допустимых пределов потерь но и в случае нахождения её в пределах.

- Визуально проверяют поверхность грунта на наличие просачивания грунта или его провалов.
- В местах просачивания воды на поверхность или провалов производят шурфовку проложенного трубопровода для определения причин утечек воды.
- С применением детектора утечек.

Если обнаружена утечка или повреждение трубопровода необходимо произвести мероприятия предотвращающие утечку воды или произвести ремонт участка сети. После произвести испытания повторно.

Безопасность труда. пожарная и экологическая безопасность при производстве работ.

При монтаже трубопровода должны соблюдаться правила по технике безопасности и противопожарной охране при производстве строительных работ, в т.ч. при работах на компрессорных, гидравлических и электрических установках согласно СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

Ознакомлению с ППР и технологическими картами, под роспись, подлежат все лица, занятые на работах по устройству трубопровода.

Допуск на производственную территорию посторонних лиц, а также работников, находящихся в нетрезвом состоянии, запрещается.

Запрещается нахождение работников в опасной зоне работы механизмов.

Рабочие площадки должны быть оборудованы необходимыми ограждениями, защитными предохранительными устройствами, сигнальными фонарями по всей длине строительной площадки, обеспечивающими безопасность работ. Рабочие места, проходы, подмости и т.д. должны иметь освещение согласно действующим нормам.

Освещенность стройплощадки и рабочих мест должна быть не менее 50 люкс.

Подготовительные работы должны быть закончены до начала производства основных работ. До начала земляных работ вблизи существующих инженерных коммуникаций, нанесенных на сводном плане сетей, необходимо вызвать на место работ представителей организаций, эксплуатирующих эти коммуникации для оформления акта-допуска на производство работ.

Оборудование должно доставляться и монтироваться согласно паспорту и инструкции по эксплуатации.

При объектные и базовые площадки складирования должны быть обеспечены противопожарным инвентарем, первичными средствами пожаротушения. Ответственность за

пожарную охрану, своевременное выполнение противопожарных мероприятий и исправное содержание средств пожаротушения в целом несет начальник участка, или ответственное лицо, назначенное приказом.

Материалы складываются на выровненной площадке с жестким покрытием.

К работе на оборудовании допускаются лица, достигшие 18-летнего возраста, прошедшие обучение и аттестованные по виду осуществляемой работы, а также – прошедшие медицинское освидетельствование, ознакомленные с правилами и инструкциями по технике безопасности и сдавшие экзамены на знание этих правил.

Все рабочие, а также лица, осуществляющие технический надзор, должны быть обеспечены индивидуальными средствами защиты (каска, спецодежда, обувь, очки и т.п.) и обязаны во время работы ими пользоваться. На рабочем месте должна находиться аптечка для оказания первой помощи.

Перед началом работы по рытью или засыпки траншеи ответственный за проведение работ должен произвести инструктаж с машинистами экскаватора и бульдозера, выдать им наряд-допуск, схему производства работ.

В рабочей зоне запрещено находиться посторонним лицам.

Машинисты не должны оставлять без наблюдения машины при работающем двигателе.

При одновременной работе двух бульдозеров между ними следует соблюдать интервал не менее 5 м.

Во избежание повреждения действующих ЛЭП в процессе работ устанавливают охранные зоны в обе стороны от крайних проводов. Работать на машине в охранной зоне ЛЭП разрешено при полностью снятом напряжении.

Не допускается работа экскаватора или бульдозера в пределах призмы обрушения грунта, а также не допускается выдвигать отвал бульдозера за бровку траншеи.

Нахождение людей в траншее в момент подъема или опускания грузов запрещается.

Для осуществления руководства строповкой грузов и оборудования в смене назначается старший стропальщик.

Рабочие места с применением оборудования, пуск которого осуществляется извне, должны иметь сигнализацию, предупреждающую о пуске, а при необходимости – связь с оператором.

Запрещается разводить огонь, хранить легковоспламеняющиеся вещества рядом с местами прокладки и хранения стеклопластиковых труб.

Места складирования труб должны быть обеспечены средствами пожаротушения. В случае возникновения пожара и загорания труб их следует тушить любыми средствами пожаротушения.

Все технологическое, электрическое, монтажное оборудование и инструменты, работающие под напряжением свыше 36 В, должны быть заземлены в соответствии с требованиями Правил устройства и эксплуатации электроустановок.

Гидравлические испытания трубопроводов следует производить после их надежного закрепления. При монтаже и испытаниях трубопроводов запрещается прислонять к ним лестницы, стремянки, ходить по трубопроводу.

При работе с лазерными приборами следует избегать прямого попадания луча в глаза. Запрещается ставить зеркала или блестящие металлические предметы на пути прохождения луча. Луч должен проходить, по возможности, выше головы или ниже пояса работающих.

Место, где ведутся работы, должно быть ограждено и установлен предупредительный плакат.

Корпус лазерного прибора и блока питания необходимо заземлять.

Луч не должен выходить за пределы строительной площадки.

При монтаже стеклопластиковых труб следует избегать длительного воздействия луча на трубы.

Утилизация отходов стеклопластиковых труб.

Отходы стеклопластиковых труб относятся к 5 классу опасности и должны быть утилизированы по договору со специализированной фирмой.



Стандарт на ремонт и эксплуатация стеклопластиковых труб

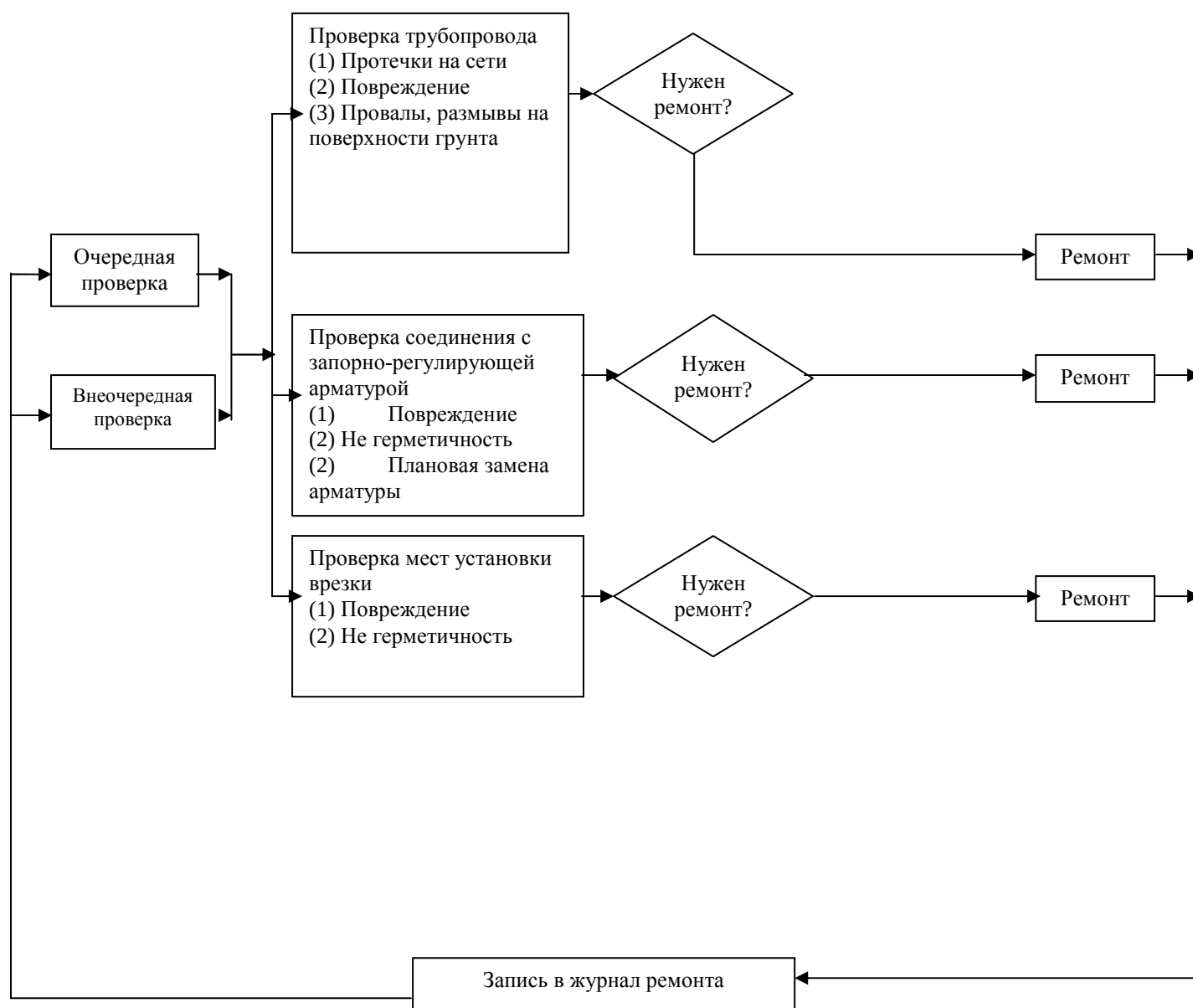
В настоящем разделе описан порядок проведения технического обслуживания и ремонта стеклопластиковых труб Helyx.

Для предотвращения значительного снижения работоспособности и функционального качества трубопровода, следует проводить техническое обслуживание. Надлежащее обслуживание необходимо для реализации преимуществ трубопровода стеклопластиковых труб над трубопроводами из других материалов, таких как отличные гидравлические свойства, высокая коррозионная стойкость и долговечность.

В данном разделе не рассматривается техническое обслуживание трубопроводов, так как следует руководствоваться соответствующими стандартами и нормами организации занимающейся эксплуатацией.

1. Алгоритм работ по ремонту и обслуживанию сети.

Ниже приведен Рис 68 алгоритм технического обслуживания и ремонта трубопровода.





2. Способы ремонта труб

При повреждении труб после прохождения входного контроля в процессе производства работ. Для определения способа ремонта (на площадке или на заводе или полностью замены на новую) на место вызывается представитель завода изготовителя.

Повреждение стеклопластиковых труб происходит чаще всего при производстве строительно-монтажных работ.

Обычно поврежденные трубы поддаются быстрому и простому ремонту, который выполняется квалифицированным персоналом на монтажно-строительной площадке. Метод проведения ремонта зависит от толщины стенки, структуры стенки, назначения трубы, а также типа и степени повреждения.

Царапины и пропилы на внешней стороне трубы, составляющие менее 10% от толщины стенки трубы, как правило, не требуют ремонта, тогда как при более глубоких повреждениях – ремонт требуется. Необходимость ремонта повреждений внутреннего слоя зависит от глубины повреждения. Анализ структурного разрушения стенки трубы проводят отдельно для каждого случая, после чего подбирают способ проведения ремонта, достаточного для восстановления первоначальной прочности трубы.

Поврежденную трубу либо заменяют, либо ремонтируют. На время ремонта трубопровод должен быть опорожнен, и ремонтируемая поверхность должна поддерживаться в сухом состоянии в течении всего процесса. Методы ремонта включают заделку небольших повреждений заплатками, вырезку сегмента и его замену, использование ремонтных изделий.

При обнаружении повреждения трубопровода, необходимо, прежде всего, связаться с нами по адресу: компания ООО «БиоПласт» г. Москва ул. Космонавта Волкова д.31

т/ф. 8 (495) 228-03-85, и согласовать дальнейшие действия по устранению повреждений.

По поводу наиболее подходящего метода ремонта следует проконсультироваться с нашими техническими специалистами.

Сильно поврежденные трубы должны быть заменены.

За качество демонтируемого участка сети и самостоятельно проведенного ремонта стеклопластикового трубопровода компания ООО «БиоПласт» ответственности не несет.

Ниже приведено общее руководство по проведению ремонтных работ

3. Ламинирование поверхности

В случае незначительного повреждения наружной поверхности



Рис 69 Способ ремонта стеклопластиковой трубы в случае незначительного повреждения по всей окружности

В случае среднего повреждения.

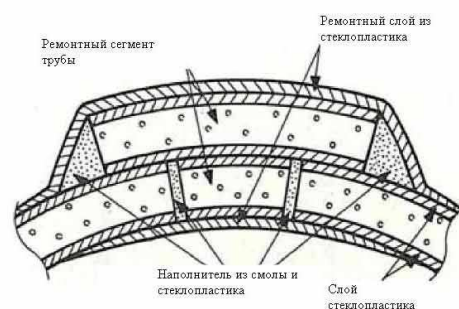
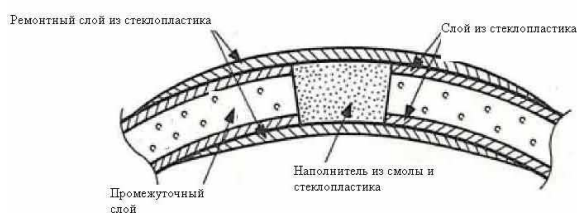


Рис 69 Способ ремонта трубы в случае среднего повреждения трубы.

Такой способ ремонта возможен кроме мест обеспечивающих прочность стеклопластиковой трубы (Низ, верх, боковая часть трубы.)

Меры безопасности при проведении ремонтных работ

- **Запрещается пользоваться открытым огнем**, так как отвердитель для стеклопластиковых труб взрывоопасен.
- Место проведения работ должно быть хорошо проветриваемым.
- В случае проведения ламинирования поверхности внутри трубопровода необходимо обеспечить хорошую вентиляцию.

4. Замена трубы

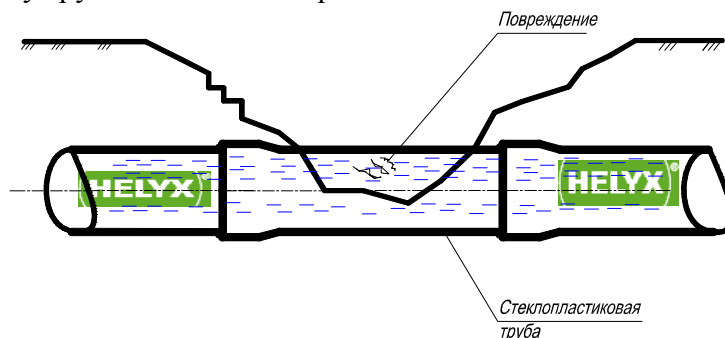
Ремонт с помощью ремонтной вставки из стеклопластиковой трубы с ламинированием мест соединения (например при повреждении трубопровода при ведении строительства на уже проложенном участке сети).

Необходимые условия: трубопровод должен быть отключен и опорожнен
ремонтируемая поверхность должна поддерживаться в сухом состоянии в течении всего процесса.

При отрицательных температурах наружного воздуха необходимо установить временную палатку и тепловую пушку для поддержания положительной температуры на ремонтируемом участке.

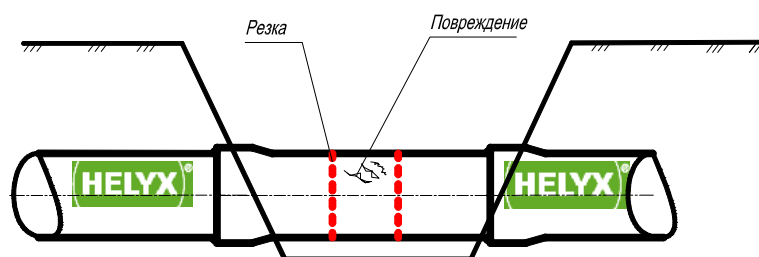
Разработка грунта.

Производят разработку грунта до места повреждения

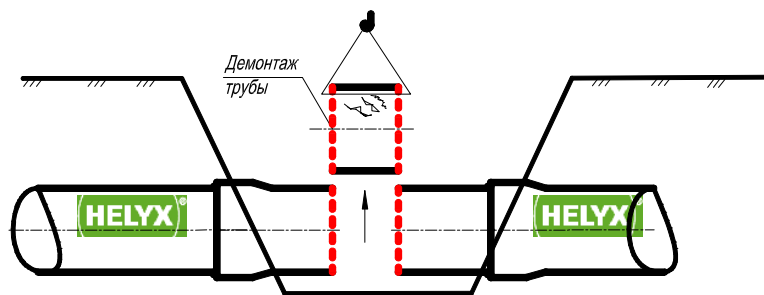


По результатам осмотра характера повреждения определяют длину поврежденного участка и производят доработку грунта для производства ремонтных работ.

Ремонтные работы



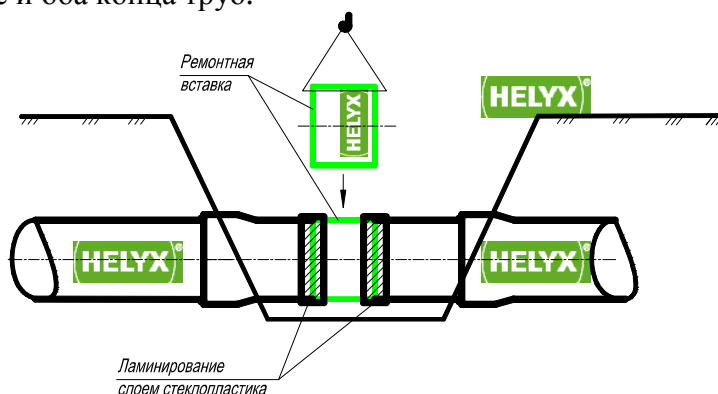
Размечают поврежденный участок и производят резку трубы при помощи алмазного диска с соблюдением перпендикулярности к оси трубы, техники безопасности используя защитную



маску (респиратор)

Вырезанную часть стеклопластикового трубопровода демонтируют из траншеи и проверяют, нет ли повреждений на отрезанной поверхности существующей трубы. Обрезанные кромки обоих концов трубы подправляются от заусенцев, тщательно очищают от опилок, пыли и возможных загрязнений чистой ветошью на ширину ламинирования стыка.

Заранее подготавливают необходимое количество стекловоуали, стекломата, стеклоткани на полосы шириной и длиной соответствующей требованиям для данного соединения зависимости от диаметра и толщины стенки ремонтного трубопровода. Подготовленную в размер ремонтную вставку подают к месту ремонтных работ, центруют и жестко фиксируют её и оба конца труб.



На собранный, зафиксированный и обезжиренный стык производится намотка (ламинирование) стекловоуали, стекломата и стеклоткани с пропиткой каждого слоя полиэфирной смолой. После намотки слоя примерно равному толщине стенки трубы на наружной поверхности мест. Образовавшуюся муфту покрывают полиэтиленовой пленкой, чтобы ограничить вытекания смолы. До полного отвердевания клея не допускается убирать временные распорки. После отвердения соединения становится по прочности равному прочности цельной трубы, можно убирать распорки производить обратную засыпку траншеи.

Обратная засыпка траншеи.

Необходимо восстановить основание под трубопроводом и произвести уплотнение в нижней части трубы (это важно при обратной засыпки, поскольку не должно оставаться ни каких полостей в грунте в нижней части трубы).

Через каждые 30 см равномерно утрамбуйте материал обсыпки с обеих сторон трубопровода с помощью трамбовки.

Затем демонтируйте заглушку на сети и трубопровод пригоден к применению.

5. Установка стальных ремонтных муфт.

Наружную ремонтную муфту устанавливают как показано на рисунке.

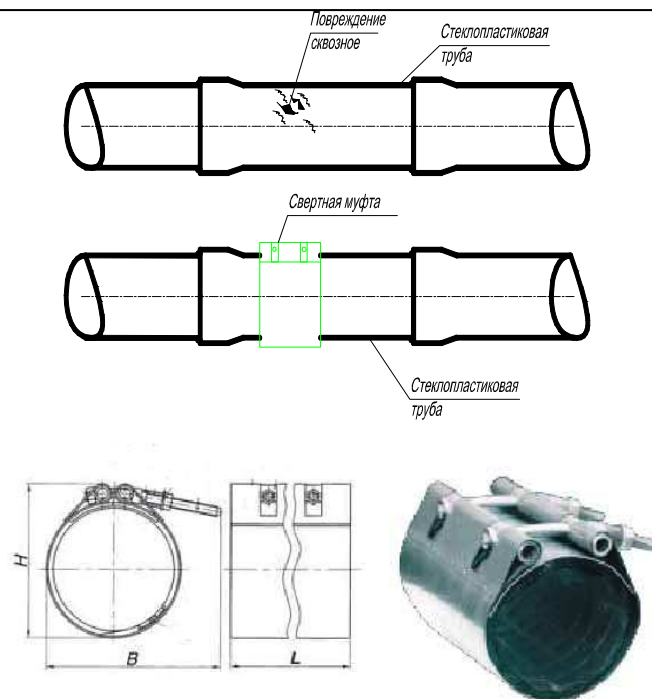


Рис 70 установка свертной муфты

Внутренняя распорная муфта

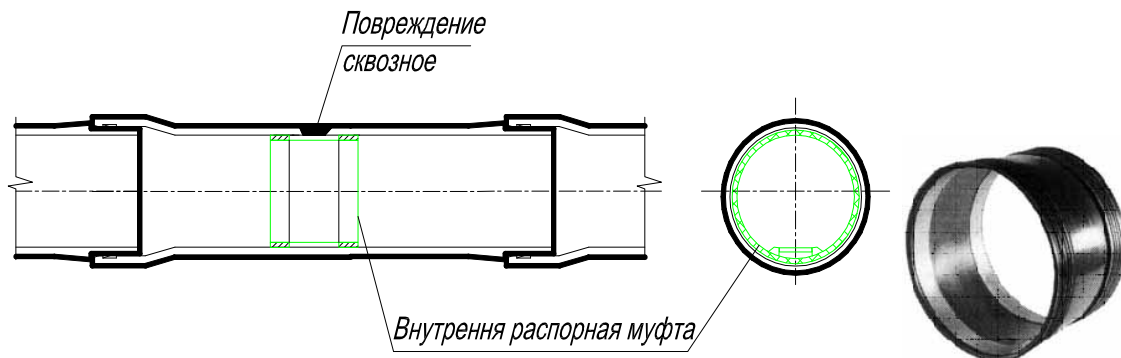


Рис 71 установка внутренней ремонтной распорной муфты

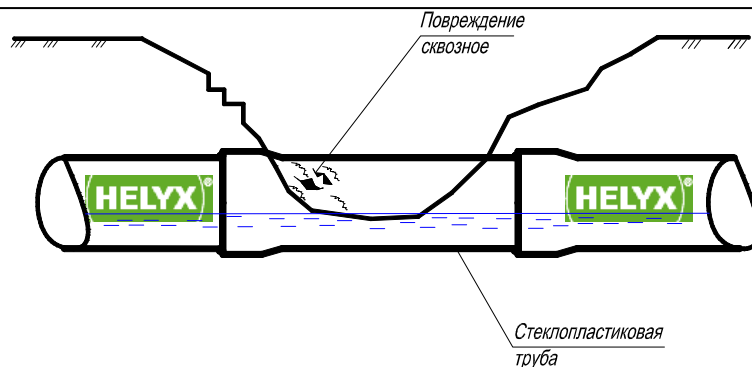
6. Установка стеклопластиковых ремонтных муфт.

Ремонт с помощью ремонтной муфты Helyx с полной заменой трубы при повреждениях в нескольких местах трубы

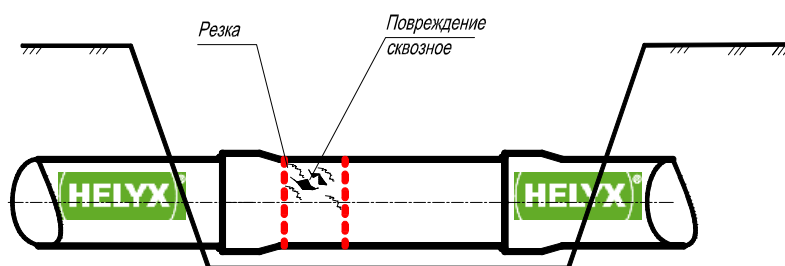
При данном способе ремонта нет необходимости в условиях полного осушения ремонтируемого участка.

Разработка грунта.

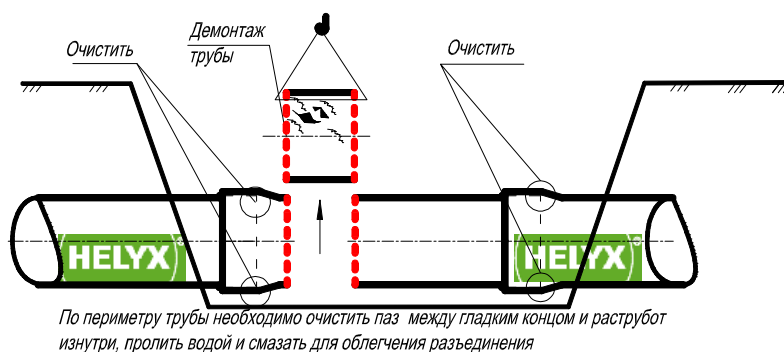
Производят разработку грунта до места повреждения



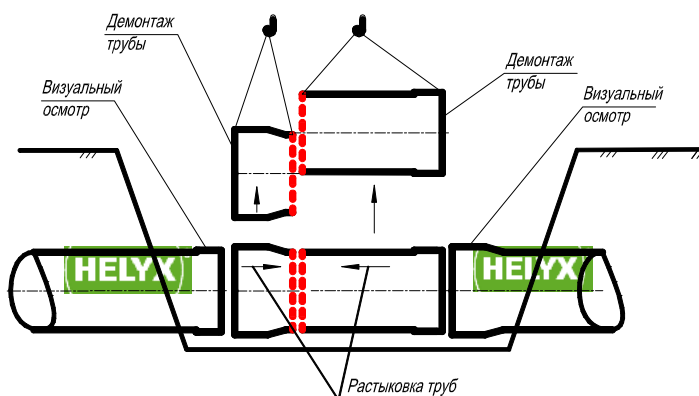
По результатам осмотра характера повреждения определяют длину поврежденного участка и производят доработку грунта в обе стороны до мест соединения труб оголяя гладкий конец и раструб существующего трубопровода для производства ремонтных работ.
Ремонтные работы



Размечают поврежденный участок и производят резку трубы при помощи алмазного диска с соблюдением техники безопасности используя защитную маску (респиратор) и очки. Минимальный размер выпиливаемого участка трубы после демонтажа должен обеспечить расстояния для расстыковки существующего трубопровода с оставшимися частями.

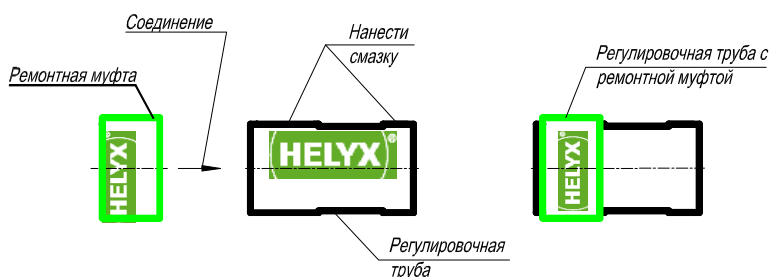


Вырезанную часть стеклопластикового трубопровода демонтируют из траншеи.

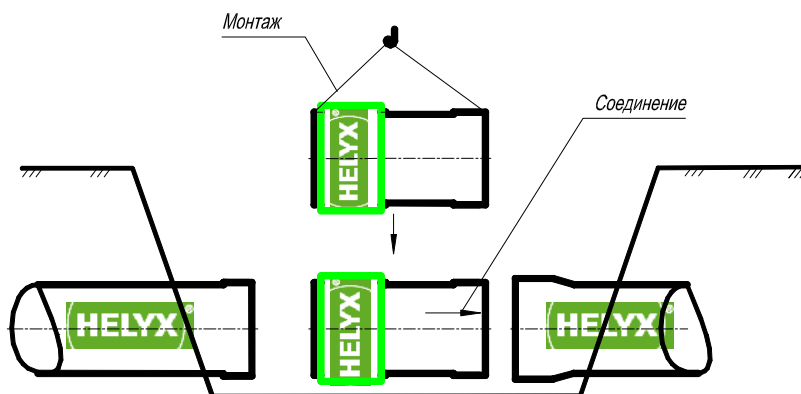




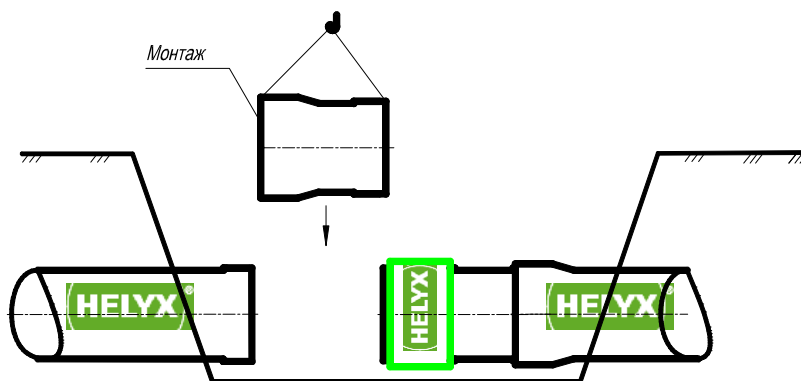
В местах соединения производят расстыковки оставшихся частей трубопровода и демонтируют их из траншеи и проверяют, нет ли повреждений гладкого конца, раструба, положение и состояние уплотнительного кольца оставшегося в траншее трубопровода.



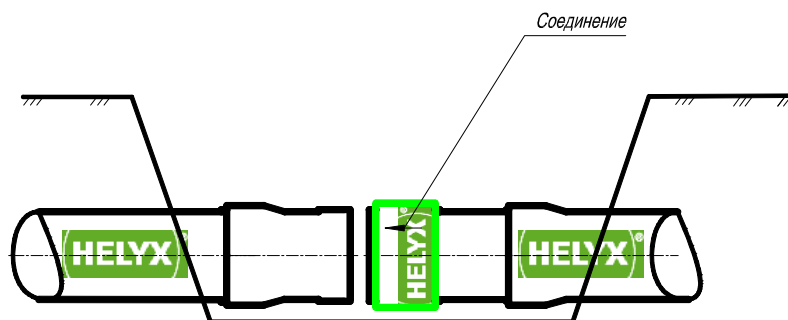
На поверхности земли производят соединение ремонтной муфты с регулировочной трубой путем надвигание ремонтной муфты полностью на длинную отшлифованную часть регулировочной трубы и производят монтаж к месту производства ремонтных работ.



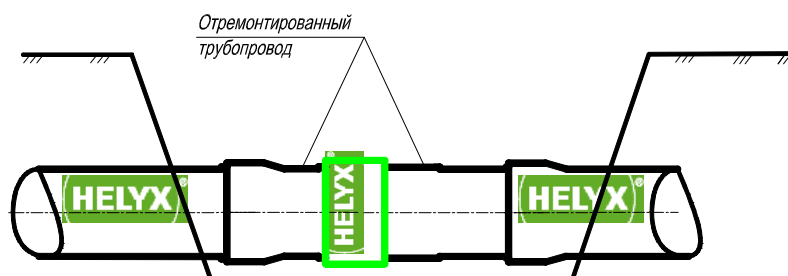
В траншее производят стыковку регулировочной трубы в раструб существующей трубы. Способы соединения трубопровода смотри соответствующий раздел настоящих стандартов.



Далее, опускают короткую трубу с раструбом и производят соединение с гладким концом существующего трубопровода.



После монтажа короткого трубопровода с раструбом производят центровку трубопроводов и путем сдвигания ремонтной муфты с гладкого конца регулировочной трубы надвигают на гладкий конец короткого трубопровода до контрольной риски (смотри раздел соединения стеклопластиковых труб). При необходимости дополнительно производят ламинирование внутренней поверхности в месте установки ремонтной муфты.



Обратная засыпка траншеи.

Необходимо восстановить основание под трубопроводом и произвести уплотнение в нижней части трубы (это важно при обратной засыпки, поскольку не должно оставаться ни каких полостей в грунте в нижней части трубы).

Через каждые 30 см равномерно утрамбуйте материал обсыпки с обеих сторон трубопровода с помощью трамбовки.

Приложение1 Гидравлические таблицы для напорных стеклопластиковых труб при расходе Q от 50 до 9600 л/с.

В таблицах рамочкой выделены экономические скорости для напорного стеклопластикового трубопровода

**Значение скорости и уклона для DN500-800**

Расход	500		600		700		800		
Q л/с	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	
100	0,51	0,415	0,36	0,171	0,26	0,081	0,20	0,042	С Т Е К Л О П Л А С Т И К О В Ы Е Т Р У Б Ы Н Е Л У Х И
110	0,56	0,495	0,39	0,204	0,29	0,096	0,22	0,050	
120	0,62	0,582	0,43	0,239	0,31	0,113	0,24	0,059	
130	0,67	0,675	0,46	0,278	0,34	0,131	0,26	0,068	
140	0,72	0,774	0,50	0,318	0,37	0,150	0,28	0,078	
150	0,77	0,879	0,53	0,362	0,39	0,171	0,30	0,089	
160	0,82	0,991	0,57	0,408	0,42	0,192	0,32	0,100	
170	0,87	1,108	0,61	0,456	0,45	0,215	0,34	0,112	
180	0,92	1,232	0,64	0,507	0,47	0,239	0,36	0,125	
190	0,97	1,361	0,68	0,560	0,50	0,264	0,38	0,138	
200	1,03	1,497	0,71	0,616	0,52	0,291	0,40	0,152	
210	1,08	1,638	0,75	0,674	0,55	0,318	0,42	0,166	
220	1,13	1,785	0,78	0,735	0,58	0,347	0,44	0,181	
230	1,18	1,938	0,82	0,798	0,60	0,377	0,46	0,197	
240	1,23	2,097	0,86	0,863	0,63	0,407	0,48	0,213	
250	1,28	2,262	0,89	0,931	0,65	0,439	0,50	0,229	
260	1,33	2,432	0,93	1,001	0,68	0,472	0,52	0,247	
270	1,39	2,608	0,96	1,073	0,71	0,507	0,54	0,264	
280	1,44	2,789	1,00	1,148	0,73	0,542	0,56	0,283	
290	1,49	2,976	1,03	1,225	0,76	0,578	0,58	0,302	
300	1,54	3,169	1,07	1,304	0,79	0,616	0,60	0,321	
310	1,59	3,367	1,10	1,386	0,81	0,654	0,62	0,341	
320	1,64	3,571	1,14	1,469	0,84	0,694	0,64	0,362	
330	1,69	3,780	1,18	1,556	0,86	0,734	0,66	0,383	
340	1,74	3,995	1,21	1,644	0,89	0,776	0,68	0,405	
350	1,79	4,215	1,25	1,734	0,92	0,819	0,70	0,427	
360	1,85	4,440	1,28	1,827	0,94	0,863	0,72	0,450	
370	1,90	4,671	1,32	1,922	0,97	0,907	0,74	0,474	
380	1,95	4,907	1,35	2,019	0,99	0,953	0,76	0,497	
390	2,00	5,149	1,39	2,119	1,02	1,000	0,78	0,522	
400	2,05	5,396	1,42	2,220	1,05	1,048	0,80	0,547	
410	2,10	5,648	1,46	2,324	1,07	1,097	0,82	0,573	
420	2,15	5,906	1,50	2,430	1,10	1,147	0,84	0,599	
430	2,20	6,168	1,53	2,538	1,12	1,198	0,86	0,625	
440	2,26	6,436	1,57	2,649	1,15	1,250	0,88	0,652	
450	2,31	6,710	1,60	2,761	1,18	1,303	0,90	0,680	
460	2,36	6,988	1,64	2,876	1,20	1,357	0,92	0,708	
470	2,41	7,272	1,67	2,992	1,23	1,412	0,94	0,737	
480	2,46	7,560	1,71	3,111	1,26	1,469	0,96	0,766	
490	2,51	7,854	1,74	3,232	1,28	1,526	0,98	0,796	
500	2,56	8,153	1,78	3,355	1,31	1,584	1,00	0,827	
510	2,61	8,458	1,82	3,480	1,33	1,643	1,02	0,857	
520	2,67	8,767	1,85	3,608	1,36	1,703	1,04	0,889	
530	2,72	9,082	1,89	3,737	1,39	1,764	1,06	0,921	
540	2,77	9,401	1,92	3,869	1,41	1,826	1,08	0,953	
550	2,82	9,726	1,96	4,002	1,44	1,889	1,10	0,986	
560	2,87	10,055	1,99	4,138	1,46	1,953	1,12	1,019	
570	2,92	10,390	2,03	4,276	1,49	2,018	1,14	1,053	
580	2,97	10,730	2,06	4,415	1,52	2,084	1,16	1,088	
590	3,02	11,075	2,10	4,557	1,54	2,151	1,18	1,123	
600	3,08	11,424	2,14	4,701	1,57	2,219	1,20	1,158	

**Значение скорости и уклона для DN800-1000**

Расход	700		800		900		1000		
Q л/с	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	
600	1,57	2,219	1,20	1,158	0,95	0,653	0,77	0,391	СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЕ ТРУБЫ HELYX™
610	1,60	2,288	1,22	1,194	0,97	0,673	0,78	0,403	
620	1,62	2,358	1,24	1,231	0,98	0,693	0,79	0,415	
630	1,65	2,429	1,26	1,268	1,00	0,714	0,81	0,428	
640	1,67	2,501	1,28	1,305	1,01	0,735	0,82	0,440	
650	1,70	2,573	1,30	1,343	1,03	0,757	0,83	0,453	
660	1,73	2,647	1,32	1,381	1,04	0,778	0,85	0,466	
670	1,75	2,722	1,34	1,420	1,06	0,800	0,86	0,479	
680	1,78	2,797	1,36	1,460	1,08	0,823	0,87	0,492	
690	1,80	2,874	1,38	1,500	1,09	0,845	0,88	0,506	
700	1,83	2,951	1,40	1,540	1,11	0,868	0,90	0,520	
710	1,86	3,030	1,42	1,581	1,12	0,891	0,91	0,533	
720	1,88	3,109	1,44	1,623	1,14	0,914	0,92	0,547	
730	1,91	3,190	1,46	1,665	1,15	0,938	0,94	0,562	
740	1,93	3,271	1,48	1,707	1,17	0,962	0,95	0,576	
750	1,96	3,353	1,50	1,750	1,19	0,986	0,96	0,590	
760	1,99	3,436	1,52	1,793	1,20	1,011	0,97	0,605	
770	2,01	3,521	1,54	1,837	1,22	1,035	0,99	0,620	
780	2,04	3,606	1,56	1,882	1,23	1,060	1,00	0,635	
790	2,07	3,692	1,58	1,927	1,25	1,086	1,01	0,650	
800	2,09	3,779	1,60	1,972	1,27	1,111	1,02	0,665	
810	2,12	3,866	1,62	2,018	1,28	1,137	1,04	0,681	
820	2,14	3,955	1,64	2,064	1,30	1,163	1,05	0,696	
830	2,17	4,045	1,66	2,111	1,31	1,190	1,06	0,712	
840	2,20	4,135	1,68	2,158	1,33	1,216	1,08	0,728	
850	2,22	4,227	1,70	2,206	1,34	1,243	1,09	0,744	
860	2,25	4,319	1,72	2,254	1,36	1,270	1,10	0,760	
870	2,27	4,413	1,74	2,303	1,38	1,298	1,11	0,777	
880	2,30	4,507	1,76	2,352	1,39	1,325	1,13	0,793	
890	2,33	4,602	1,78	2,402	1,41	1,353	1,14	0,810	
900	2,35	4,698	1,80	2,452	1,42	1,382	1,15	0,827	
910	2,38	4,795	1,82	2,503	1,44	1,410	1,17	0,844	
920	2,41	4,893	1,84	2,554	1,45	1,439	1,18	0,861	
930	2,43	4,992	1,86	2,605	1,47	1,468	1,19	0,879	
940	2,46	5,092	1,88	2,657	1,49	1,497	1,20	0,896	
950	2,48	5,193	1,90	2,710	1,50	1,527	1,22	0,914	
960	2,51	5,294	1,92	2,763	1,52	1,557	1,23	0,932	
970	2,54	5,397	1,94	2,817	1,53	1,587	1,24	0,950	
980	2,56	5,500	1,96	2,870	1,55	1,617	1,26	0,968	
990	2,59	5,604	1,98	2,925	1,57	1,648	1,27	0,987	
1000	2,61	5,710	2,00	2,980	1,58	1,679	1,28	1,005	
1010	2,64	5,816	2,02	3,035	1,60	1,710	1,29	1,024	
1020	2,67	5,923	2,04	3,091	1,61	1,742	1,31	1,043	
1030	2,69	6,031	2,06	3,147	1,63	1,773	1,32	1,062	
1040	2,72	6,139	2,08	3,204	1,64	1,805	1,33	1,081	
1050	2,74	6,249	2,10	3,261	1,66	1,838	1,34	1,100	
1060	2,77	6,359	2,12	3,319	1,68	1,870	1,36	1,120	
1070	2,80	6,471	2,14	3,377	1,69	1,903	1,37	1,139	
1080	2,82	6,583	2,16	3,436	1,71	1,936	1,38	1,159	
1090	2,85	6,696	2,18	3,495	1,72	1,969	1,40	1,179	
1100	2,88	6,811	2,20	3,554	1,74	2,003	1,41	1,199	

**Значение скорости и уклона для DN900-1400**

Расход	900		1000		1200		1400		
Q л/с	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	
1100	1,74	2,003	1,41	1,199	0,98	0,493	0,72	0,233	СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЕ ТРУБЫ HELYX™
1110	1,76	2,037	1,42	1,219	0,99	0,502	0,73	0,237	
1120	1,77	2,071	1,43	1,240	1,00	0,510	0,73	0,241	
1130	1,79	2,105	1,45	1,260	1,01	0,519	0,74	0,245	
1140	1,80	2,140	1,46	1,281	1,01	0,527	0,74	0,249	
1150	1,82	2,175	1,47	1,302	1,02	0,536	0,75	0,253	
1160	1,83	2,210	1,49	1,323	1,03	0,544	0,76	0,257	
1170	1,85	2,245	1,50	1,344	1,04	0,553	0,76	0,261	
1180	1,87	2,281	1,51	1,365	1,05	0,562	0,77	0,265	
1190	1,88	2,317	1,52	1,387	1,06	0,571	0,78	0,269	
1200	1,90	2,353	1,54	1,408	1,07	0,580	0,78	0,274	
1210	1,91	2,389	1,55	1,430	1,08	0,589	0,79	0,278	
1220	1,93	2,426	1,56	1,452	1,09	0,598	0,80	0,282	
1230	1,94	2,463	1,58	1,474	1,09	0,607	0,80	0,286	
1240	1,96	2,500	1,59	1,496	1,10	0,616	0,81	0,291	
1250	1,98	2,537	1,60	1,519	1,11	0,625	0,82	0,295	
1260	1,99	2,575	1,61	1,541	1,12	0,634	0,82	0,299	
1270	2,01	2,613	1,63	1,564	1,13	0,644	0,83	0,304	
1280	2,02	2,651	1,64	1,587	1,14	0,653	0,84	0,308	
1290	2,04	2,689	1,65	1,610	1,15	0,663	0,84	0,313	
1300	2,06	2,728	1,66	1,633	1,16	0,672	0,85	0,317	
1310	2,07	2,767	1,68	1,656	1,17	0,682	0,86	0,322	
1320	2,09	2,806	1,69	1,680	1,17	0,691	0,86	0,326	
1330	2,10	2,846	1,70	1,704	1,18	0,701	0,87	0,331	
1340	2,12	2,885	1,72	1,727	1,19	0,711	0,88	0,336	
1350	2,13	2,925	1,73	1,751	1,20	0,721	0,88	0,340	
1360	2,15	2,966	1,74	1,775	1,21	0,731	0,89	0,345	
1370	2,17	3,006	1,75	1,800	1,22	0,741	0,90	0,350	
1380	2,18	3,047	1,77	1,824	1,23	0,751	0,90	0,354	
1390	2,20	3,088	1,78	1,848	1,24	0,761	0,91	0,359	
1400	2,21	3,129	1,79	1,873	1,24	0,771	0,91	0,364	
1410	2,23	3,170	1,81	1,898	1,25	0,781	0,92	0,369	
1420	2,24	3,212	1,82	1,923	1,26	0,791	0,93	0,374	
1430	2,26	3,254	1,83	1,948	1,27	0,802	0,93	0,378	
1440	2,28	3,296	1,84	1,973	1,28	0,812	0,94	0,383	
1450	2,29	3,339	1,86	1,999	1,29	0,823	0,95	0,388	
1460	2,31	3,382	1,87	2,024	1,30	0,833	0,95	0,393	
1470	2,32	3,425	1,88	2,050	1,31	0,844	0,96	0,398	
1480	2,34	3,468	1,90	2,076	1,32	0,854	0,97	0,403	
1490	2,36	3,511	1,91	2,102	1,32	0,865	0,97	0,408	
1500	2,37	3,555	1,92	2,128	1,33	0,876	0,98	0,413	
1510	2,39	3,599	1,93	2,154	1,34	0,887	0,99	0,419	
1520	2,40	3,643	1,95	2,181	1,35	0,897	0,99	0,424	
1530	2,42	3,688	1,96	2,208	1,36	0,908	1,00	0,429	
1540	2,43	3,732	1,97	2,234	1,37	0,919	1,01	0,434	
1550	2,45	3,777	1,98	2,261	1,38	0,931	1,01	0,439	
1560	2,47	3,823	2,00	2,288	1,39	0,942	1,02	0,444	
1570	2,48	3,868	2,01	2,316	1,40	0,953	1,03	0,450	
1580	2,50	3,914	2,02	2,343	1,40	0,964	1,03	0,455	
1590	2,51	3,960	2,04	2,370	1,41	0,975	1,04	0,460	
1600	2,53	4,006	2,05	2,398	1,42	0,987	1,05	0,466	

**Значение скорости и уклона для DN1000-1600**

Расход	1000		1200		1400		1600		
Q л/с	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	
1600	2,05	2,398	1,42	0,987	1,05	0,466	0,80	0,243	СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЕ ТРУБЫ HELYX™
1610	2,06	2,426	1,43	0,998	1,05	0,471	0,81	0,246	
1620	2,07	2,454	1,44	1,010	1,06	0,477	0,81	0,249	
1630	2,09	2,482	1,45	1,021	1,06	0,482	0,82	0,252	
1640	2,10	2,510	1,46	1,033	1,07	0,488	0,82	0,254	
1650	2,11	2,539	1,47	1,045	1,08	0,493	0,83	0,257	
1660	2,13	2,567	1,48	1,056	1,08	0,499	0,83	0,260	
1670	2,14	2,596	1,48	1,068	1,09	0,504	0,84	0,263	
1680	2,15	2,625	1,49	1,080	1,10	0,510	0,84	0,266	
1690	2,16	2,654	1,50	1,092	1,10	0,515	0,85	0,269	
1700	2,18	2,683	1,51	1,104	1,11	0,521	0,85	0,272	
1710	2,19	2,712	1,52	1,116	1,12	0,527	0,86	0,275	
1720	2,20	2,741	1,53	1,128	1,12	0,532	0,86	0,278	
1730	2,21	2,771	1,54	1,140	1,13	0,538	0,87	0,281	
1740	2,23	2,801	1,55	1,152	1,14	0,544	0,87	0,284	
1750	2,24	2,830	1,56	1,165	1,14	0,550	0,88	0,287	
1760	2,25	2,860	1,56	1,177	1,15	0,556	0,88	0,290	
1770	2,27	2,891	1,57	1,190	1,16	0,561	0,89	0,293	
1780	2,28	2,921	1,58	1,202	1,16	0,567	0,89	0,296	
1790	2,29	2,951	1,59	1,215	1,17	0,573	0,90	0,299	
1800	2,30	2,982	1,60	1,227	1,18	0,579	0,90	0,302	
1810	2,32	3,013	1,61	1,240	1,18	0,585	0,91	0,305	
1820	2,33	3,043	1,62	1,252	1,19	0,591	0,91	0,309	
1830	2,34	3,074	1,63	1,265	1,20	0,597	0,92	0,312	
1840	2,36	3,106	1,64	1,278	1,20	0,603	0,92	0,315	
1850	2,37	3,137	1,64	1,291	1,21	0,609	0,93	0,318	
1860	2,38	3,168	1,65	1,304	1,21	0,615	0,93	0,321	
1870	2,39	3,200	1,66	1,317	1,22	0,622	0,94	0,324	
1880	2,41	3,232	1,67	1,330	1,23	0,628	0,94	0,328	
1890	2,42	3,264	1,68	1,343	1,23	0,634	0,95	0,331	
1900	2,43	3,296	1,69	1,356	1,24	0,640	0,95	0,334	
1910	2,44	3,328	1,70	1,369	1,25	0,646	0,96	0,337	
1920	2,46	3,360	1,71	1,383	1,25	0,653	0,96	0,341	
1930	2,47	3,392	1,72	1,396	1,26	0,659	0,97	0,344	
1940	2,48	3,425	1,72	1,409	1,27	0,665	0,97	0,347	
1950	2,50	3,458	1,73	1,423	1,27	0,672	0,98	0,351	
1960	2,51	3,491	1,74	1,436	1,28	0,678	0,98	0,354	
1970	2,52	3,524	1,75	1,450	1,29	0,684	0,99	0,357	
1980	2,53	3,557	1,76	1,464	1,29	0,691	0,99	0,361	
1990	2,55	3,590	1,77	1,477	1,30	0,697	1,00	0,364	
2000	2,56	3,624	1,78	1,491	1,31	0,704	1,00	0,367	
2010	2,57	3,657	1,79	1,505	1,31	0,710	1,01	0,371	
2020	2,59	3,691	1,80	1,519	1,32	0,717	1,01	0,374	
2030	2,60	3,725	1,80	1,533	1,33	0,724	1,02	0,378	
2040	2,61	3,759	1,81	1,547	1,33	0,730	1,02	0,381	
2050	2,62	3,793	1,82	1,561	1,34	0,737	1,03	0,385	
2060	2,64	3,827	1,83	1,575	1,35	0,743	1,03	0,388	
2070	2,65	3,862	1,84	1,589	1,35	0,750	1,04	0,391	
2080	2,66	3,896	1,85	1,603	1,36	0,757	1,04	0,395	
2090	2,68	3,931	1,86	1,618	1,36	0,764	1,05	0,399	
2100	2,69	3,966	1,87	1,632	1,37	0,770	1,05	0,402	

**Значение скорости и уклона для DN1200-1800**

Расход	1200		1400		1600		1800		
Q л/с	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	
2100	1,87	1,632	1,37	0,770	1,05	0,402	0,83	0,227	СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЕ ТРУБЫ НЕЛУХТМ
2110	1,88	1,646	1,38	0,777	1,06	0,406	0,83	0,229	
2120	1,88	1,661	1,38	0,784	1,06	0,409	0,84	0,231	
2130	1,89	1,675	1,39	0,791	1,07	0,413	0,84	0,233	
2140	1,90	1,690	1,40	0,798	1,07	0,416	0,85	0,235	
2150	1,91	1,705	1,40	0,805	1,08	0,420	0,85	0,237	
2160	1,92	1,719	1,41	0,812	1,08	0,424	0,85	0,239	
2170	1,93	1,734	1,42	0,819	1,09	0,427	0,86	0,241	
2180	1,94	1,749	1,42	0,826	1,09	0,431	0,86	0,243	
2190	1,95	1,764	1,43	0,833	1,10	0,435	0,87	0,245	
2200	1,96	1,779	1,44	0,840	1,10	0,438	0,87	0,247	
2210	1,96	1,794	1,44	0,847	1,11	0,442	0,87	0,249	
2220	1,97	1,809	1,45	0,854	1,11	0,446	0,88	0,251	
2230	1,98	1,824	1,46	0,861	1,12	0,449	0,88	0,253	
2240	1,99	1,839	1,46	0,868	1,12	0,453	0,88	0,255	
2250	2,00	1,854	1,47	0,875	1,13	0,457	0,89	0,257	
2260	2,01	1,869	1,48	0,882	1,13	0,461	0,89	0,260	
2270	2,02	1,885	1,48	0,890	1,14	0,464	0,90	0,262	
2280	2,03	1,900	1,49	0,897	1,14	0,468	0,90	0,264	
2290	2,04	1,916	1,50	0,904	1,14	0,472	0,90	0,266	
2300	2,04	1,931	1,50	0,912	1,15	0,476	0,91	0,268	
2310	2,05	1,947	1,51	0,919	1,15	0,480	0,91	0,270	
2320	2,06	1,962	1,52	0,926	1,16	0,483	0,92	0,272	
2330	2,07	1,978	1,52	0,934	1,16	0,487	0,92	0,275	
2340	2,08	1,994	1,53	0,941	1,17	0,491	0,92	0,277	
2350	2,09	2,010	1,53	0,949	1,17	0,495	0,93	0,279	
2360	2,10	2,025	1,54	0,956	1,18	0,499	0,93	0,281	
2370	2,11	2,041	1,55	0,964	1,18	0,503	0,94	0,283	
2380	2,12	2,057	1,55	0,971	1,19	0,507	0,94	0,286	
2390	2,12	2,073	1,56	0,979	1,19	0,511	0,94	0,288	
2400	2,13	2,089	1,57	0,986	1,20	0,515	0,95	0,290	
2410	2,14	2,105	1,57	0,994	1,20	0,519	0,95	0,292	
2420	2,15	2,122	1,58	1,001	1,21	0,523	0,96	0,295	
2430	2,16	2,138	1,59	1,009	1,21	0,527	0,96	0,297	
2440	2,17	2,154	1,59	1,017	1,22	0,531	0,96	0,299	
2450	2,18	2,171	1,60	1,025	1,22	0,535	0,97	0,301	
2460	2,19	2,187	1,61	1,032	1,23	0,539	0,97	0,304	
2470	2,20	2,203	1,61	1,040	1,23	0,543	0,98	0,306	
2480	2,20	2,220	1,62	1,048	1,24	0,547	0,98	0,308	
2490	2,21	2,237	1,63	1,056	1,24	0,551	0,98	0,310	
2500	2,22	2,253	1,63	1,064	1,25	0,555	0,99	0,313	
2510	2,23	2,270	1,64	1,071	1,25	0,559	0,99	0,315	
2520	2,24	2,287	1,65	1,079	1,26	0,563	1,00	0,317	
2530	2,25	2,304	1,65	1,087	1,26	0,567	1,00	0,320	
2540	2,26	2,320	1,66	1,095	1,27	0,572	1,00	0,322	
2550	2,27	2,337	1,67	1,103	1,27	0,576	1,01	0,324	
2560	2,28	2,354	1,67	1,111	1,28	0,580	1,01	0,327	
2570	2,28	2,371	1,68	1,119	1,28	0,584	1,02	0,329	
2580	2,29	2,388	1,68	1,127	1,29	0,588	1,02	0,332	
2590	2,30	2,406	1,69	1,136	1,29	0,593	1,02	0,334	
2600	2,31	2,423	1,70	1,144	1,30	0,597	1,03	0,336	



Расход	1200		1400		1600		1800		
Q л/с	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	
2600	2,31	2,423	1,70	1,144	1,30	0,597	1,03	0,336	СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЕ ТРУБЫ НЕЛУХТМ
2610	2,32	2,440	1,70	1,152	1,30	0,601	1,03	0,339	
2620	2,33	2,457	1,71	1,160	1,31	0,605	1,03	0,341	
2630	2,34	2,475	1,72	1,168	1,31	0,610	1,04	0,344	
2640	2,35	2,492	1,72	1,176	1,32	0,614	1,04	0,346	
2650	2,36	2,510	1,73	1,185	1,32	0,618	1,05	0,348	
2660	2,36	2,527	1,74	1,193	1,33	0,623	1,05	0,351	
2670	2,37	2,545	1,74	1,201	1,33	0,627	1,05	0,353	
2680	2,38	2,563	1,75	1,210	1,34	0,631	1,06	0,356	
2690	2,39	2,580	1,76	1,218	1,34	0,636	1,06	0,358	
2700	2,40	2,598	1,76	1,226	1,35	0,640	1,07	0,361	
2710	2,41	2,616	1,77	1,235	1,35	0,644	1,07	0,363	
2720	2,42	2,634	1,78	1,243	1,36	0,649	1,07	0,366	
2730	2,43	2,652	1,78	1,252	1,36	0,653	1,08	0,368	
2740	2,43	2,670	1,79	1,260	1,37	0,658	1,08	0,371	
2750	2,44	2,688	1,80	1,269	1,37	0,662	1,09	0,373	
2760	2,45	2,706	1,80	1,277	1,38	0,667	1,09	0,376	
2770	2,46	2,724	1,81	1,286	1,38	0,671	1,09	0,378	
2780	2,47	2,742	1,82	1,294	1,39	0,676	1,10	0,381	
2790	2,48	2,761	1,82	1,303	1,39	0,680	1,10	0,383	
2800	2,49	2,779	1,83	1,312	1,40	0,685	1,11	0,386	
2810	2,50	2,797	1,83	1,320	1,40	0,689	1,11	0,388	
2820	2,51	2,816	1,84	1,329	1,41	0,694	1,11	0,391	
2830	2,51	2,834	1,85	1,338	1,41	0,698	1,12	0,393	
2840	2,52	2,853	1,85	1,347	1,42	0,703	1,12	0,396	
2850	2,53	2,871	1,86	1,355	1,42	0,707	1,13	0,399	
2860	2,54	2,890	1,87	1,364	1,43	0,712	1,13	0,401	
2870	2,55	2,909	1,87	1,373	1,43	0,717	1,13	0,404	
2880	2,56	2,927	1,88	1,382	1,44	0,721	1,14	0,406	
2890	2,57	2,946	1,89	1,391	1,44	0,726	1,14	0,409	
2900	2,58	2,965	1,89	1,400	1,45	0,730	1,15	0,412	
2910	2,59	2,984	1,90	1,409	1,45	0,735	1,15	0,414	
2920	2,59	3,003	1,91	1,418	1,46	0,740	1,15	0,417	
2930	2,60	3,022	1,91	1,427	1,46	0,745	1,16	0,420	
2940	2,61	3,041	1,92	1,436	1,47	0,749	1,16	0,422	
2950	2,62	3,060	1,93	1,445	1,47	0,754	1,17	0,425	
2960	2,63	3,080	1,93	1,454	1,48	0,759	1,17	0,428	
2970	2,64	3,099	1,94	1,463	1,48	0,763	1,17	0,430	
2980	2,65	3,118	1,95	1,472	1,49	0,768	1,18	0,433	
2990	2,66	3,138	1,95	1,481	1,49	0,773	1,18	0,436	
3000	2,67	3,157	1,96	1,490	1,50	0,778	1,18	0,438	
3010	2,67	3,177	1,97	1,499	1,50	0,783	1,19	0,441	
3020	2,68	3,196	1,97	1,509	1,51	0,787	1,19	0,444	
3030	2,69	3,216	1,98	1,518	1,51	0,792	1,20	0,446	
3040	2,70	3,235	1,98	1,527	1,52	0,797	1,20	0,449	
3050	2,71	3,255	1,99	1,537	1,52	0,802	1,20	0,452	
3060	2,72	3,275	2,00	1,546	1,53	0,807	1,21	0,455	
3070	2,73	3,295	2,00	1,555	1,53	0,812	1,21	0,457	
3080	2,74	3,315	2,01	1,565	1,54	0,817	1,22	0,460	
3090	2,75	3,335	2,02	1,574	1,54	0,821	1,22	0,463	
3100	2,75	3,355	2,02	1,583	1,55	0,826	1,22	0,466	



Значение скорости и уклона для DN1400-2000

Расход	1400		1600		1800		2000		
Q л/с	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	
3100	2,02	1,583	1,55	0,826	1,22	0,466	0,99	0,279	СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЕ ТРУБЫ НЕЛУХИМ
3110	2,03	1,593	1,55	0,831	1,23	0,468	0,99	0,280	
3120	2,04	1,602	1,56	0,836	1,23	0,471	1,00	0,282	
3130	2,04	1,612	1,56	0,841	1,24	0,474	1,00	0,284	
3140	2,05	1,621	1,57	0,846	1,24	0,477	1,00	0,285	
3150	2,06	1,631	1,57	0,851	1,24	0,480	1,01	0,287	
3160	2,06	1,641	1,58	0,856	1,25	0,482	1,01	0,289	
3170	2,07	1,650	1,58	0,861	1,25	0,485	1,01	0,291	
3180	2,08	1,660	1,59	0,866	1,26	0,488	1,02	0,292	
3190	2,08	1,670	1,59	0,871	1,26	0,491	1,02	0,294	
3200	2,09	1,679	1,60	0,876	1,26	0,494	1,02	0,296	
3210	2,10	1,689	1,60	0,881	1,27	0,497	1,03	0,297	
3220	2,10	1,699	1,61	0,887	1,27	0,500	1,03	0,299	
3230	2,11	1,708	1,61	0,892	1,28	0,502	1,03	0,301	
3240	2,12	1,718	1,62	0,897	1,28	0,505	1,04	0,302	
3250	2,12	1,728	1,62	0,902	1,28	0,508	1,04	0,304	
3260	2,13	1,738	1,63	0,907	1,29	0,511	1,04	0,306	
3270	2,13	1,748	1,63	0,912	1,29	0,514	1,05	0,308	
3280	2,14	1,758	1,64	0,917	1,30	0,517	1,05	0,309	
3290	2,15	1,768	1,64	0,923	1,30	0,520	1,05	0,311	
3300	2,15	1,778	1,65	0,928	1,30	0,523	1,06	0,313	
3310	2,16	1,788	1,65	0,933	1,31	0,526	1,06	0,315	
3320	2,17	1,798	1,66	0,938	1,31	0,529	1,06	0,316	
3330	2,17	1,808	1,66	0,943	1,32	0,532	1,07	0,318	
3340	2,18	1,818	1,67	0,949	1,32	0,535	1,07	0,320	
3350	2,19	1,828	1,67	0,954	1,32	0,538	1,07	0,322	
3360	2,19	1,838	1,68	0,959	1,33	0,540	1,07	0,324	
3370	2,20	1,848	1,68	0,964	1,33	0,543	1,08	0,325	
3380	2,21	1,858	1,69	0,970	1,33	0,546	1,08	0,327	
3390	2,21	1,868	1,69	0,975	1,34	0,549	1,08	0,329	
3400	2,22	1,879	1,70	0,980	1,34	0,552	1,09	0,331	
3410	2,23	1,889	1,70	0,986	1,35	0,555	1,09	0,333	
3420	2,23	1,899	1,71	0,991	1,35	0,558	1,09	0,334	
3430	2,24	1,909	1,71	0,996	1,35	0,562	1,10	0,336	
3440	2,25	1,920	1,72	1,002	1,36	0,565	1,10	0,338	
3450	2,25	1,930	1,72	1,007	1,36	0,568	1,10	0,340	СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЕ ТРУБЫ НЕЛУХИМ
3460	2,26	1,940	1,73	1,013	1,37	0,571	1,11	0,342	
3470	2,27	1,951	1,73	1,018	1,37	0,574	1,11	0,343	
3480	2,27	1,961	1,74	1,024	1,37	0,577	1,11	0,345	
3490	2,28	1,972	1,74	1,029	1,38	0,580	1,12	0,347	
3500	2,28	1,982	1,75	1,034	1,38	0,583	1,12	0,349	
3510	2,29	1,993	1,75	1,040	1,39	0,586	1,12	0,351	
3520	2,30	2,003	1,76	1,045	1,39	0,589	1,13	0,353	
3530	2,30	2,014	1,76	1,051	1,39	0,592	1,13	0,354	
3540	2,31	2,024	1,77	1,056	1,40	0,595	1,13	0,356	
3550	2,32	2,035	1,77	1,062	1,40	0,598	1,14	0,358	
3560	2,32	2,045	1,78	1,067	1,41	0,602	1,14	0,360	
3570	2,33	2,056	1,78	1,073	1,41	0,605	1,14	0,362	СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЕ ТРУБЫ НЕЛУХИМ
3580	2,34	2,067	1,79	1,079	1,41	0,608	1,15	0,364	
3590	2,34	2,077	1,79	1,084	1,42	0,611	1,15	0,366	
3600	2,35	2,088	1,80	1,090	1,42	0,614	1,15	0,368	



Расход	1400		1600		1800		2000		СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЕ ТРУБЫ НЕЛУХИМ
Q л/с	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	
3600	2,35	2,088	1,80	1,090	1,42	0,614	1,15	0,368	
3610	2,36	2,099	1,80	1,095	1,43	0,617	1,15	0,369	
3620	2,36	2,110	1,81	1,101	1,43	0,620	1,16	0,371	
3630	2,37	2,120	1,81	1,107	1,43	0,624	1,16	0,373	
3640	2,38	2,131	1,82	1,112	1,44	0,627	1,16	0,375	
3650	2,38	2,142	1,82	1,118	1,44	0,630	1,17	0,377	
3660	2,39	2,153	1,83	1,124	1,45	0,633	1,17	0,379	
3670	2,40	2,164	1,83	1,129	1,45	0,636	1,17	0,381	
3680	2,40	2,175	1,84	1,135	1,45	0,640	1,18	0,383	
3690	2,41	2,186	1,84	1,141	1,46	0,643	1,18	0,385	
3700	2,42	2,197	1,85	1,146	1,46	0,646	1,18	0,387	
3710	2,42	2,208	1,85	1,152	1,46	0,649	1,19	0,389	
3720	2,43	2,219	1,86	1,158	1,47	0,652	1,19	0,391	
3730	2,43	2,230	1,86	1,164	1,47	0,656	1,19	0,393	
3740	2,44	2,241	1,87	1,169	1,48	0,659	1,20	0,394	
3750	2,45	2,252	1,87	1,175	1,48	0,662	1,20	0,396	
3760	2,45	2,263	1,88	1,181	1,48	0,666	1,20	0,398	
3770	2,46	2,274	1,88	1,187	1,49	0,669	1,21	0,400	
3780	2,47	2,285	1,89	1,193	1,49	0,672	1,21	0,402	
3790	2,47	2,297	1,89	1,199	1,50	0,675	1,21	0,404	
3800	2,48	2,308	1,90	1,204	1,50	0,679	1,22	0,406	
3810	2,49	2,319	1,90	1,210	1,50	0,682	1,22	0,408	
3820	2,49	2,330	1,91	1,216	1,51	0,685	1,22	0,410	
3830	2,50	2,342	1,91	1,222	1,51	0,689	1,23	0,412	
3840	2,51	2,353	1,92	1,228	1,52	0,692	1,23	0,414	
3850	2,51	2,364	1,92	1,234	1,52	0,695	1,23	0,416	
3860	2,52	2,376	1,93	1,240	1,52	0,699	1,23	0,418	
3870	2,53	2,387	1,93	1,246	1,53	0,702	1,24	0,420	
3880	2,53	2,398	1,94	1,252	1,53	0,705	1,24	0,422	
3890	2,54	2,410	1,94	1,258	1,54	0,709	1,24	0,424	
3900	2,55	2,421	1,95	1,264	1,54	0,712	1,25	0,426	
3910	2,55	2,433	1,95	1,270	1,54	0,715	1,25	0,428	
3920	2,56	2,444	1,96	1,276	1,55	0,719	1,25	0,430	
3930	2,57	2,456	1,96	1,282	1,55	0,722	1,26	0,432	
3940	2,57	2,468	1,97	1,288	1,56	0,726	1,26	0,434	
3950	2,58	2,479	1,97	1,294	1,56	0,729	1,26	0,436	
3960	2,58	2,491	1,98	1,300	1,56	0,732	1,27	0,438	
3970	2,59	2,502	1,98	1,306	1,57	0,736	1,27	0,441	
3980	2,60	2,514	1,99	1,312	1,57	0,739	1,27	0,443	
3990	2,60	2,526	1,99	1,318	1,58	0,743	1,28	0,445	
4000	2,61	2,537	2,00	1,324	1,58	0,746	1,28	0,447	
4010	2,62	2,549	2,00	1,330	1,58	0,750	1,28	0,449	
4020	2,62	2,561	2,01	1,337	1,59	0,753	1,29	0,451	
4030	2,63	2,573	2,01	1,343	1,59	0,757	1,29	0,453	
4040	2,64	2,585	2,02	1,349	1,60	0,760	1,29	0,455	
4050	2,64	2,596	2,02	1,355	1,60	0,764	1,30	0,457	
4060	2,65	2,608	2,03	1,361	1,60	0,767	1,30	0,459	
4070	2,66	2,620	2,03	1,367	1,61	0,771	1,30	0,461	
4080	2,66	2,632	2,04	1,374	1,61	0,774	1,30	0,463	
4090	2,67	2,644	2,04	1,380	1,61	0,778	1,31	0,465	
4100	2,68	2,656	2,05	1,386	1,62	0,781	1,31	0,468	



Расход	1400		1600		1800		2000		СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЕ ТРУБЫ НЕЛУХИМ
Q л/с	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	
4100	2,68	2,656	2,05	1,386	1,62	0,781	1,31	0,468	
4110	2,68	2,668	2,05	1,392	1,62	0,785	1,31	0,470	
4120	2,69	2,680	2,06	1,399	1,63	0,788	1,32	0,472	
4130	2,70	2,692	2,06	1,405	1,63	0,792	1,32	0,474	
4140	2,70	2,704	2,07	1,411	1,63	0,795	1,32	0,476	
4150	2,71	2,716	2,07	1,418	1,64	0,799	1,33	0,478	
4160	2,72	2,728	2,08	1,424	1,64	0,802	1,33	0,480	
4170	2,72	2,741	2,08	1,430	1,65	0,806	1,33	0,482	
4180	2,73	2,753	2,09	1,437	1,65	0,810	1,34	0,485	
4190	2,73	2,765	2,09	1,443	1,65	0,813	1,34	0,487	
4200	2,74	2,777	2,10	1,449	1,66	0,817	1,34	0,489	
4210	2,75	2,789	2,10	1,456	1,66	0,820	1,35	0,491	
4220	2,75	2,802	2,11	1,462	1,67	0,824	1,35	0,493	
4230	2,76	2,814	2,11	1,469	1,67	0,828	1,35	0,495	
4240	2,77	2,826	2,12	1,475	1,67	0,831	1,36	0,498	
4250	2,77	2,839	2,12	1,481	1,68	0,835	1,36	0,500	
4260	2,78	2,851	2,13	1,488	1,68	0,838	1,36	0,502	
4270	2,79	2,863	2,13	1,494	1,69	0,842	1,37	0,504	
4280	2,79	2,876	2,14	1,501	1,69	0,846	1,37	0,506	
4290	2,80	2,888	2,14	1,507	1,69	0,849	1,37	0,508	
4300	2,81	2,901	2,15	1,514	1,70	0,853	1,38	0,511	
4310	2,81	2,913	2,15	1,520	1,70	0,857	1,38	0,513	
4320	2,82	2,926	2,16	1,527	1,71	0,860	1,38	0,515	
4330	2,83	2,938	2,16	1,533	1,71	0,864	1,38	0,517	
4340	2,83	2,951	2,17	1,540	1,71	0,868	1,39	0,519	
4350	2,84	2,963	2,17	1,547	1,72	0,871	1,39	0,522	
4360	2,85	2,976	2,18	1,553	1,72	0,875	1,39	0,524	
4370	2,85	2,989	2,18	1,560	1,73	0,879	1,40	0,526	
4380	2,86	3,001	2,19	1,566	1,73	0,883	1,40	0,528	
4390	2,86	3,014	2,19	1,573	1,73	0,886	1,40	0,531	
4400	2,87	3,027	2,20	1,580	1,74	0,890	1,41	0,533	
4410	2,88	3,039	2,20	1,586	1,74	0,894	1,41	0,535	
4420	2,88	3,052	2,21	1,593	1,75	0,898	1,41	0,537	
4430	2,89	3,065	2,21	1,600	1,75	0,901	1,42	0,540	
4440	2,90	3,078	2,22	1,606	1,75	0,905	1,42	0,542	
4450	2,90	3,091	2,22	1,613	1,76	0,909	1,42	0,544	
4460	2,91	3,104	2,23	1,620	1,76	0,913	1,43	0,546	
4470	2,92	3,116	2,23	1,626	1,76	0,916	1,43	0,549	
4480	2,92	3,129	2,24	1,633	1,77	0,920	1,43	0,551	
4490	2,93	3,142	2,24	1,640	1,77	0,924	1,44	0,553	
4500	2,94	3,155	2,25	1,647	1,78	0,928	1,44	0,555	
4510	2,94	3,168	2,25	1,653	1,78	0,932	1,44	0,558	
4520	2,95	3,181	2,26	1,660	1,78	0,936	1,45	0,560	
4530	2,96	3,194	2,26	1,667	1,79	0,939	1,45	0,562	
4540	2,96	3,207	2,27	1,674	1,79	0,943	1,45	0,565	
4550	2,97	3,220	2,27	1,681	1,80	0,947	1,46	0,567	
4560	2,98	3,234	2,28	1,688	1,80	0,951	1,46	0,569	
4570	2,98	3,247	2,28	1,694	1,80	0,955	1,46	0,572	
4580	2,99	3,260	2,29	1,701	1,81	0,959	1,46	0,574	
4590	3,00	3,273	2,29	1,708	1,81	0,963	1,47	0,576	
4600	3,00	3,286	2,30	1,715	1,82	0,966	1,47	0,579	



Расход	1600		1800		2000	
Q л/с	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i
4600	2,30	1,715	1,82	0,966	1,47	0,579
4650	2,32	1,750	1,84	0,986	1,49	0,590
4700	2,35	1,785	1,86	1,006	1,50	0,602
4750	2,37	1,820	1,88	1,026	1,52	0,614
4800	2,40	1,856	1,89	1,046	1,53	0,626
4850	2,42	1,891	1,91	1,066	1,55	0,638
4900	2,45	1,928	1,93	1,086	1,57	0,650
4950	2,47	1,964	1,95	1,107	1,58	0,663
5000	2,50	2,001	1,97	1,128	1,60	0,675
5050	2,52	2,038	1,99	1,149	1,61	0,688
5100	2,55	2,076	2,01	1,170	1,63	0,700
5150	2,57	2,114	2,03	1,191	1,65	0,713
5200	2,60	2,152	2,05	1,212	1,66	0,726
5250	2,62	2,190	2,07	1,234	1,68	0,739
5300	2,65	2,229	2,09	1,256	1,69	0,752
5350	2,67	2,268	2,11	1,278	1,71	0,765
5400	2,70	2,307	2,13	1,300	1,73	0,778
5450	2,72	2,347	2,15	1,322	1,74	0,792
5500	2,75	2,387	2,17	1,345	1,76	0,805
5550	2,77	2,427	2,19	1,368	1,77	0,819
5600	2,80	2,468	2,21	1,391	1,79	0,832
5650	2,82	2,509	2,23	1,414	1,81	0,846
5700	2,85	2,550	2,25	1,437	1,82	0,860
5750	2,87	2,592	2,27	1,460	1,84	0,874
5800	2,90	2,633	2,29	1,484	1,85	0,888
5850	2,92	2,676	2,31	1,508	1,87	0,903
5900	2,95	2,718	2,33	1,532	1,89	0,917
5950	2,97	2,761	2,35	1,556	1,90	0,931
6000	3,00	2,804	2,37	1,580	1,92	0,946
6050	3,02	2,847	2,39	1,604	1,93	0,960
6100	3,05	2,891	2,41	1,629	1,95	0,975
6150	3,07	2,935	2,43	1,654	1,97	0,990
6200	3,10	2,979	2,45	1,679	1,98	1,005
6250	3,12	3,024	2,47	1,704	2,00	1,020
6300	3,15	3,069	2,49	1,729	2,01	1,035
6350	3,17	3,114	2,51	1,755	2,03	1,050
6400	3,20	3,159	2,53	1,780	2,05	1,066
6450	3,22	3,205	2,55	1,806	2,06	1,081
6500	3,25	3,251	2,57	1,832	2,08	1,097
6550	3,27	3,298	2,58	1,858	2,09	1,112
6600	3,30	3,344	2,60	1,885	2,11	1,128
6650	3,32	3,391	2,62	1,911	2,13	1,144
6700	3,35	3,439	2,64	1,938	2,14	1,160
6750	3,37	3,486	2,66	1,965	2,16	1,176
6800	3,40	3,534	2,68	1,992	2,17	1,192
6850	3,42	3,583	2,70	2,019	2,19	1,208
6900	3,45	3,631	2,72	2,046	2,21	1,225
6950	3,47	3,680	2,74	2,074	2,22	1,241
7000	3,50	3,729	2,76	2,101	2,24	1,258
7050	3,52	3,778	2,78	2,129	2,25	1,275
7100	3,55	3,828	2,80	2,157	2,27	1,291

С Т Е К Л О П Л А С Т И К О В Ы Е Т Р У Б Ы Н Е Л Ы Х Т М



Расход	1600		1800		2000	
Q л/с	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i	V, м/с	1000 i
7100	3,55	3,828	2,80	2,157	2,27	1,291
7150	3,57	3,878	2,82	2,185	2,29	1,308
7200	3,60	3,929	2,84	2,214	2,30	1,325
7250	3,62	3,979	2,86	2,242	2,32	1,342
7300	3,65	4,030	2,88	2,271	2,33	1,359
7350	3,67	4,081	2,90	2,300	2,35	1,377
7400	3,70	4,133	2,92	2,329	2,37	1,394
7450	3,72	4,185	2,94	2,358	2,38	1,412
7500	3,75	4,237	2,96	2,387	2,40	1,429
7550	3,77	4,289	2,98	2,417	2,41	1,447
7600	3,80	4,342	3,00	2,447	2,43	1,465
7650	3,82	4,395	3,02	2,476	2,45	1,482
7700	3,85	4,448	3,04	2,506	2,46	1,500
7750	3,87	4,502	3,06	2,537	2,48	1,519
7800	3,90	4,556	3,08	2,567	2,49	1,537
7850	3,92	4,610	3,10	2,598	2,51	1,555
7900	3,95	4,664	3,12	2,628	2,52	1,573
7950	3,97	4,719	3,14	2,659	2,54	1,592
8000	3,99	4,774	3,16	2,690	2,56	1,610
8050	4,02	4,829	3,18	2,721	2,57	1,629
8100	4,04	4,885	3,20	2,753	2,59	1,648
8150	4,07	4,941	3,22	2,784	2,60	1,667
8200	4,09	4,997	3,24	2,816	2,62	1,686
8250	4,12	5,054	3,26	2,848	2,64	1,705
8300	4,14	5,110	3,27	2,880	2,65	1,724
8350	4,17	5,168	3,29	2,912	2,67	1,743
8400	4,19	5,225	3,31	2,944	2,68	1,763
8450	4,22	5,283	3,33	2,977	2,70	1,782
8500	4,24	5,341	3,35	3,009	2,72	1,802
8550	4,27	5,399	3,37	3,042	2,73	1,821
8600	4,29	5,457	3,39	3,075	2,75	1,841
8650	4,32	5,516	3,41	3,108	2,76	1,861
8700	4,34	5,575	3,43	3,142	2,78	1,881
8750	4,37	5,635	3,45	3,175	2,80	1,901
8800	4,39	5,695	3,47	3,209	2,81	1,921
8850	4,42	5,755	3,49	3,243	2,83	1,941
8900	4,44	5,815	3,51	3,277	2,84	1,961
8950	4,47	5,875	3,53	3,311	2,86	1,982
9000	4,49	5,936	3,55	3,345	2,88	2,002
9050	4,52	5,997	3,57	3,380	2,89	2,023
9100	4,54	6,059	3,59	3,414	2,91	2,044
9150	4,57	6,121	3,61	3,449	2,92	2,065
9200	4,59	6,183	3,63	3,484	2,94	2,086
9250	4,62	6,245	3,65	3,519	2,96	2,107
9300	4,64	6,308	3,67	3,554	2,97	2,128
9350	4,67	6,370	3,69	3,590	2,99	2,149
9400	4,69	6,434	3,71	3,625	3,00	2,170
9450	4,72	6,497	3,73	3,661	3,02	2,192
9500	4,74	6,561	3,75	3,697	3,04	2,213
9550	4,77	6,625	3,77	3,733	3,05	2,235
9600	4,79	6,689	3,79	3,769	3,07	2,256

СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЕ ТРУБЫ НЕЛУХТМ



**Приложение 2 Акт входного контроля партии труб (образец)**Приложение Е
СП 40-102-2000**АКТ
О ПРОВЕДЕНИИ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ ПАРТИИ ТРУБ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ
МАТЕРИАЛОВ (СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ)**

полученных _____

наименование организации получателя

Трубы (соединительные детали) получены для систем _____

водопровод, канализация и др.

давлением _____ МПа.

Мы, нижеподписавшиеся, комиссия в составе:

Представитель генерального подрядчика: _____

организация заказчика, должность, Ф.И.О

провели входной контроль партии труб (соединительных деталей) № _____ труб _____

диаметром _____ мм, длиной _____ поставленных _____

наименование фирмы, дата

из полимера типа _____

Партия состоит из _____

шт., бухт или барабанов (ящиков соединительных деталей)

и соответствует _____

*российский или зарубежный стандарт*Количество труб D_y _____ м, длиной _____ м _____*маркировка по стандарту*

Данные о сопроводительном сертификате _____

Результат: партия труб соответствует российским стандартам и сопроводительным сертификатам и может быть допущена к монтажу.

Дата: _____ 20 ____ г.

Представитель заказчика _____

Представитель подрядчика _____

**Приложение 3 Опросный лист по проектам для стеклопластиковых труб**

Номер запроса N

Дата запроса «__»____ 200__

Перечень исходных данных для прокладки стеклопластиковых труб HELYX™

№	Наименование проекта	
1	Запланированные сроки строительства	_____Месяц _____Год _____Месяц _____Год
2	DN,PN,SN	DN ☐ PN ☐ 1.0, 6.0, 10, 16 SN ☐ 5000, 10000, 15000
3	Длина по проекту (Общая длина,)	Общая длина ☐ м ☐ м
4	Наличие футляра	Футляр: Да нет Длина: _____ м
5	Рабочее давление в сети, Испытательное давление	Рабочее давление в сети ☐ МПа Испытательное давление ☐ МПа
6	Назначение сети	Канализация Напорная канализация Водопровод Другое ☐ ☐
7	Толщина грунта над верхом трубы	_____ м ☐ _____ м
8	Наличие/отсутствие грунтовых вод и уровень грунтовых вод	Грунтовые воды ☐ Есть Нет Уровень грунтовых вод ☐ _____ м
9	Способ производства работ Наличие/отсутствие шпунта и	Наличие/отсутствие шпунта ☐ Есть Нет Прокладка: открытая закрытая. Тип закрытой прокладки:
10	Наличие/отсутствие дорожного покрытия и динамическая нагрузка	Наличие асфальтового покрытия ☐ Есть Нет Динамическая нагрузка ☐
11	Характеристики грунта ☐ Свойства естественного грунта, грунт обратной засыпки, Толщина основания, Толщина грунта обсыпки над верхом трубы, геологический профиль ☐	Свойство естественного грунта ☐ Каменистая почва Супесь Суглинок Глина Пыльчун Другое Грунт обратной засыпки ☐ Песок, Щебень, Улучшенный материал обсыпки (например песчано-цементная смесь и т.д.) Толщина основания и обсыпки ☐ Под низом трубы _____ мм Над верхом трубы _____ мм ☐ ☐ Слой песка над верхом трубы _____ мм ☐ ☐ Геологический профиль
12	Примечание	<u>☐ ☐ Прилагаемые документы:</u> ☐ План наружных сетей ☐ Продольный профиль ☐ Другое ☐ ☐ Другое



Приложение 4 Ведомость ссылочных документов

Обозначение	Наименование
СНиП 12-01-2004	Организация строительства
СНиП 12-03-2001	Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.
СНиП 12-04-2002	Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.
СНиП 3.05.04-85*	Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации
СНиП 3.02.01-87	Земляные сооружения и фундаменты
СНиП 2.05.03-84*	Мосты и трубы
СП 40-102-2000	Проектирование и монтаж подземных трубопроводов канализации из стеклопластиковых труб
ГОСТ 25-100-95	Грунты класификация
ГОСТ 12.1.004-91	ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
ГОСТ 12.1.013-78	ССБТ. Строительство. Электробезопасность. Общие требования.
ГОСТ 12.1.046-85	ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок.
ГОСТ 12.3.033-84	ССБТ. Строительные машины. Общие требования безопасности при эксплуатации.
ГОСТ 12.4.011-89	Средства защиты рабочих. Общие требования и классификация.
ГОСТ 12.4.026-76	ССБТ. Цвета сигнальные и знаки опасности.
ГОСТ 12.4.059-89	ССБТ. Строительство. Ограждения защитные инвентарные. Общие технические условия.
ГОСТ 23407-78	Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия.
ГОСТ 24258-88	Средства подмащивания. Общие технические условия.
ГОСТ Р 50849-96	ССБТ. Строительство. Пояса предохранительные. Общие технические условия.
СП 12-136-2002	Свод правил. Решения по охране труда и промышленной безопасности в ПОС и ППР.
ПБ-10-382-00	Правила пожарной безопасности в Российской Федерации.
ПОТ РМ-016-2001	Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. Постановление Минтруда России от 05.01.2001 №3
ПОТ Р 0-200-01-95	Правила по охране труда на автомобильном транспорте.
AWWA M45	Американская ассоциация по строительству водоводов.
JSWAS K-2-2000	Стандарт Японской ассоциации по канализации.
ISO TS10465-1	
ТУ 2296-001-80843267-2010	Трубы стеклопластиковые и фасонные части к ним для трубопроводов канализации ООО «БиоПласт»