

ООО «БИОПЛАСТ» ООО «ТЕХНОКОМ ЛТД»



Рекомендации

по проектированию трубопроводов

HELYXTM

Издание первое

Москва

2011



Содержание	1
Введение	4
Производство стеклопластиковой трубы Helyx.....	5
1. Номенклатура и сортамент изделий	6
2. Технические требования.	6
3. Условные обозначения	7
4. Назначение и применение труб и фасонных частей.....	9
Область применения стеклопластиковых труб.....	34
Преимущество стеклопластиковых труб и изделий.....	34
Рекомендации по проектированию с применением стеклопластиковых труб	36
Гидравлический расчет безнапорных канализационных стеклопластиковых труб.....	36
1. Алгоритм гидравлического расчета безнапорных труб.....	36
2. Определение площади сечения трубопровода.....	36
3. Минимальные скорости потока.....	37
4. Пример гидравлического расчета.....	37
5. Алгоритм гидравлического расчета напорных труб.....	38
6. Определение диаметра трубопровода и скорости потока.....	38
7. Расчет средней скорости потока и потеря напора на трение.....	39
8. Пример гидравлического расчета.....	39
Расчет и подбор типа стеклопластиковых труб при открытой прокладке	40
1. Алгоритм расчета трубы	40
2. Принцип расчета	40
3. Термины и определения для грунтов.....	41
4. Прокладка в твердых грунтах.....	42
5. Прокладка в мягких грунтах.....	43
6. Виды нагрузок воздействующие на трубу	44
7. Статическая нагрузка	48
8. Динамическая нагрузка	48
9. Расчет прочности и выбор типа трубы	49
10. Проверка прочности	51
11. Расчет деформации труб	52
12. Проверка безопасности	55
13. Пример: исходные данные для расчета прочности	57
14. Ширина траншеи.....	58
15. Способы соединения раструбных труб (наружное внутренние).....	63
16. Первичная засыпка трубы.....	64
17. Окончательная засыпка.....	64
18. Важные моменты при обратной засыпке.	65
Рекомендации при проектировании с применением стеклопластиковых труб.....	66
1. Алгоритм проектирование безнапорных труб	66
2. Алгоритм проектирование напорных труб	66
3. Регулировочные трубы Helyx.	67
4. Монтаж ж/б колодцев. Способы прохода стеклопластиковых труб через ж/б сооружения.....	69
5. Пример монтажных схем с использованием безнапорных стеклопластиковых труб.....	71
6. Проектирование стеклопластиковых труб по кривому радиусу методом изгиба.....	73



7. Проектирование бетонных упоров.....	75
8. Рекомендации по устройству бетонных упоров. Типовые конфигурации.	84
Закрытая прокладка в ж/б коллекторах с применением стеклопластиковых труб.	85
1. Причины возникновения коррозии бетонных труб.....	86
2. Алгоритм проведения ремонтных работ	86
3. Способ центровки труб в коллекторе.	88
4. Подготовка коллектора к бетонированию.....	88
Проектирование стеклопластиковых труб в стальном футляре.....	91
Гидравлические испытания.	94
Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность при производстве работ.....	94
Утилизация отходов стеклопластиковых труб.	96
Приложение 1 Опросный лист по проектам для стеклопластиковых труб	97
Приложение 2 Таблица условных обозначений сетей используемых при проектировании (справочно)	98
Приложение 3 Ведомость ссылочных документов	100



Введение

Настоящие «Рекомендации по проектированию с применением раструбных стеклопластиковых трубы под маркой Helyx» распространяется на трубы изготовленные, на заводе компании ООО «БиоПласт» и устанавливают основные нормы, правила и требования, подлежащие соблюдению при проектировании.

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

Настоящие Рекомендации ООО «БиоПласт» разработал для применения фирмами, проектными институтами занимающиеся проектированием различных систем безнапорных и напорных трубопроводов, с применением стеклопластиковых труб марки Helyx.

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) 507-52-84, выражает Вам огромную признательность за Ваш выбор. ООО «БиоПласт» устанавливает срок службы на стеклопластиковые трубы и изделия **-50 лет** при соблюдении правил и условий настоящих рекомендаций. 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.ecoplast-russia.ru

Во избежание недоразумений убедительно просим Вас внимательно изучить данные рекомендации.



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.

В ходе этого процесса головка для укладки стекловолокна с присоединенной к ней ванной для смолы двигается 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.

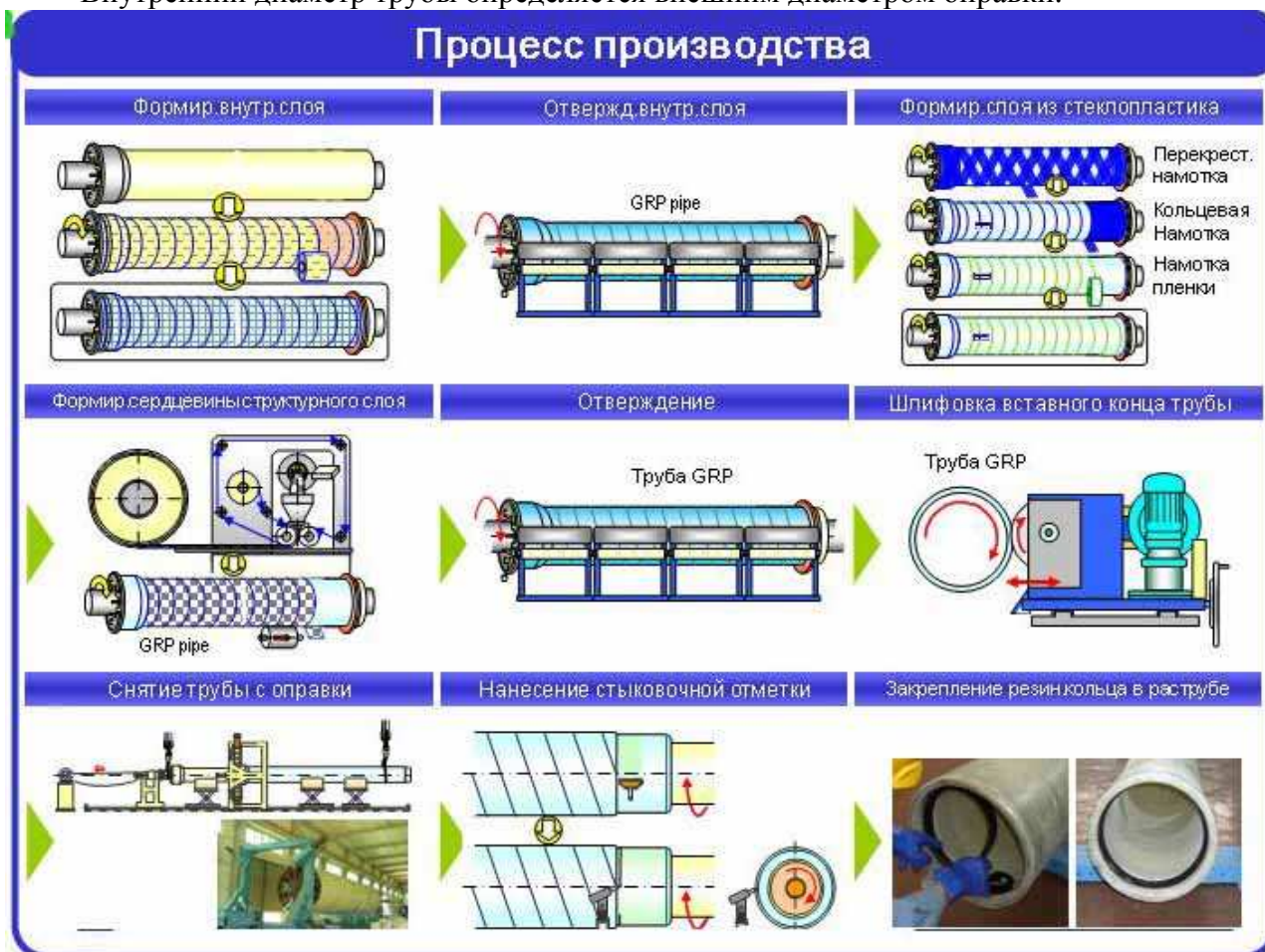


Рис. 1 Процесс изготовления стеклопластиковых труб марки Helyx.

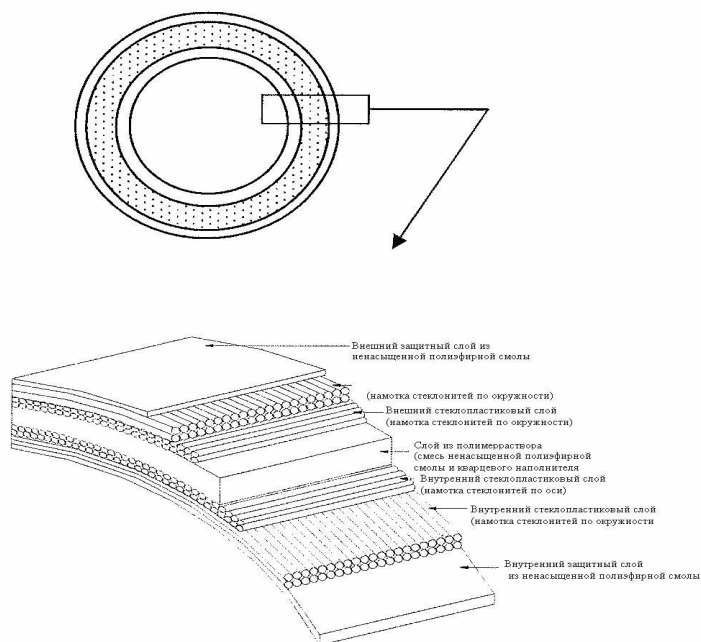


Рис.2 Разрез стеклопластиковой трубы Helyx.

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.

1. Номенклатура и сортамент изделий

Стеклопластиковые трубы и фасонные части к ним выпускаются с номинальным внутренним диаметром от 500 до 2000 мм, для технических трубопроводов (канализации) транспортирующих сточные воды, напорные трубопроводы транспортирующих воду техническую, питьевую 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

Безнапорные трубы, предназначенные для использования в сетях с номинальным давлением класса PN1.

Напорные трубы, предназначенные для использования в сетях с номинальным давлением класса PN6, 10, 16, 25.

2. Технические требования.

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



3. Условные обозначения

По назначению трубы изготавливаются безнапорные технические, напорные питьевые и технические

По конструктивному решению трубы изготавливаются с раструбом.

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

Трубы из которых изготавливают фасонные части должны соответствовать требованиям ТУ.

Безнапорные фасонные части изготавливаются следующих видов:

- 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»
- Муфта проходная «Втулка проходная»
- Муфта ремонтная
- Регулировочная труба «Тип 1»
- Регулировочная труб «Тип 2»

Напорные 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 труба «Тип 2»



4. Назначение и применение труб и фасонных частей

Номенклатура выпускаемой продукции компании ООО "БиоПласт" PN 1 для безнапорных систем (канализации)

№	Изображение изделия	Наименования изделия	Назначение	Примечание	Внешний вид изделия	Графическое изображение	Применение
1		Труба стеклопластиковая безнапорная раструбная	Открытая прокладка. Санация, в стальном футляре, подводная и т. д.	L=3, 6, 9, 12 м			
2		Втулка под фланец со свободным фланцем "Раструб-фланец"	Служит для соединения с арматурой (Шибер, задвижка, заглушка и т.д.)	Фланец стальной окрашенный или стеклопластиковый			
3		Втулка под фланец со свободным фланцем "гладкий конец-фланец"	Служит для соединения с арматурой (Шибер, задвижка, заглушка и т.д.)	Фланец стальной окрашенный или стеклопластиковый			
4		Втулка под фланец с фиксированным фланцем "Раструб-фланец"	Служит для соединения с арматурой (Шибер, задвижка, заглушка и т.д.)	Фланец стеклопластиковый			
5		Втулка под фланец с фиксированным фланцем "гладкий конец-фланец"	Служит для соединения с арматурой (Шибер, задвижка, заглушка и т.д.)	Фланец стеклопластиковый			
6		Втулка для прохода через ж/б сооружения колодцы, камеры.	Служит для герметизации мест прохода через ж/б сооружения	Наружная поверхность обсыпана песком			
7		Ремонтная муфта.	Необходима для ремонтных работ стеклопластикового трубопровода				
8		Труба стеклопластиковая безнапорная раструбная регулировочная "Тип 1"	Компенсация монтажных размеров и проведение ремонтных работ	Выполняется с увеличенным гладким концом			
9		Труба стеклопластиковая безнапорная раструбная регулировочная "Тип 2"	Компенсация монтажных размеров и проведения ремонтных работ	Выполняется с увеличенным гладким концом /			

Рис 3 Графическое изображение безнапорных труб и фасонных частей.

Номенклатура выпускаемой продукции компании PN 6, 10, 16, 25 для напорных систем питьевого водопровода и технологических трубопроводов.

№	Изображение изделия	Наименования изделия	Назначение	Примечание	Внешний вид изделия	Графическое изображения
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 (Шибер, 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 (Шибер, задвижка, заглушка и т.д.)	Фланец стальной или стеклопластиковый		
2.3		Втулка под фланец с фиксированным фланцем "Раструб-фланец"	Служит для соединения с арматурой (Шибер, задвижка, заглушка и т.д.)	Фланец стеклопластиковый		
2.4		Втулка под фланец с фиксированным фланцем "гладкий конец-фланец"	Служит для соединения с арматурой (Шибер, задвижка, заглушка и т.д.)	Фланец стеклопластиковый		
2.5		Патрубок фланцевый со свободными фланцами офланцованный с двух сторон	Используется как регулировочная и ремонтная вставка			
2.6		Патрубок раструбный "Раструб - Раструб"	Используется как регулировочная вставка			

Рис 4 Графическое изображение напорных труб и фасонных частей



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 соединении 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 5 Не стандартные изделия и фасонные частик ним графическое изображение.



5. Внешний вид изделий и деталей

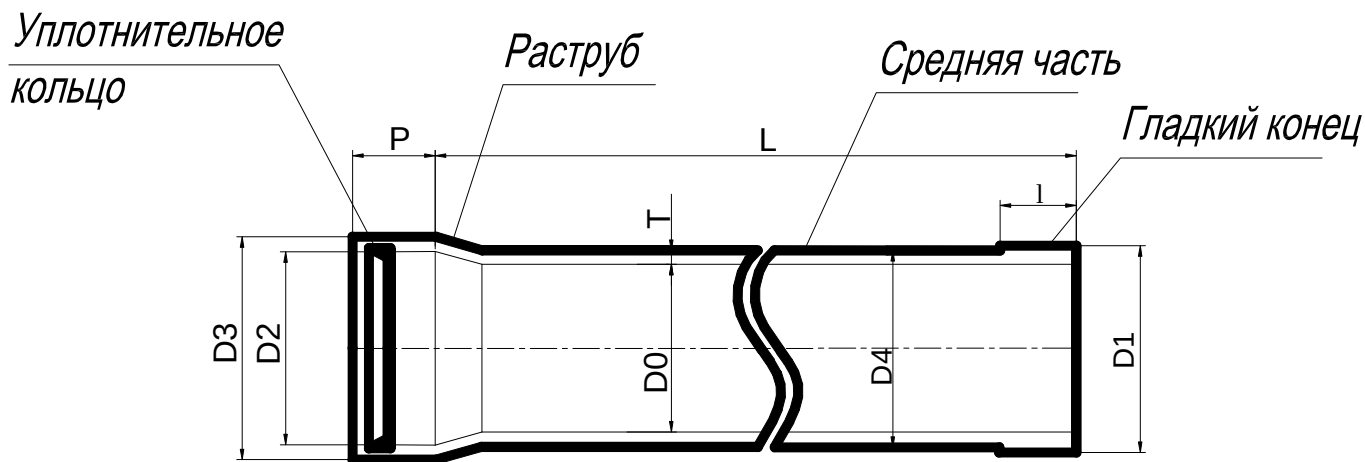


Рис 6 Общий вид трубы

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 безнапорные PN1, основные размеры

Номинальный внутренний диаметр, мм DN	D4, 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	520,3	10,2	203,0	10,2	203
600	620,3	622,9	10,2	247,0	11,5	278
700	723,9	725,8	12,0	242,0	12,9	369
800	824,0	829,8	12,0	400,0	14,8	490
900	926,5	933,4	13,3	501,0	16,7	626
1000	1030,1	1038,0	15,1	620,0	19,0	779
1200	1236,9	1247,0	18,5	917,0	23,5	1162
1400	1442,8	1452,0	21,4	1248,0	26,0	1506
1600	1647,7	1661,4	23,9	1599,0	30,7	2041
1800	1855,4	1871,5	27,7	2115,0	35,8	2700
2000	2060,9	2079,7	30,5	2604,0	39,9	3364
* Справочная величина для длины труб – 6 м						



Продолжение таблицы 2

Номинальный внутренний диаметр, мм DN	D ₄ , мм не менее	Класс жесткости	
		SN 15 000	
	SN 15 000	Толщина стенки (минимальная) T _{min} , мм	Расчетная масса*, кг/6м
500	521,2	10,6	212
600	626,5	13,3	322
700	729,3	14,7	419
800	832,6	16,3	537
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 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 3

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 4 - 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 6 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), допускается выпуск
изделий других диаметров и изготовление труб длиной от 1 до 12 м PN 16 и PN 25.



Общий вид раструбной втулки со свободным фланцем и втулки с гладким концом со свободным фланцем

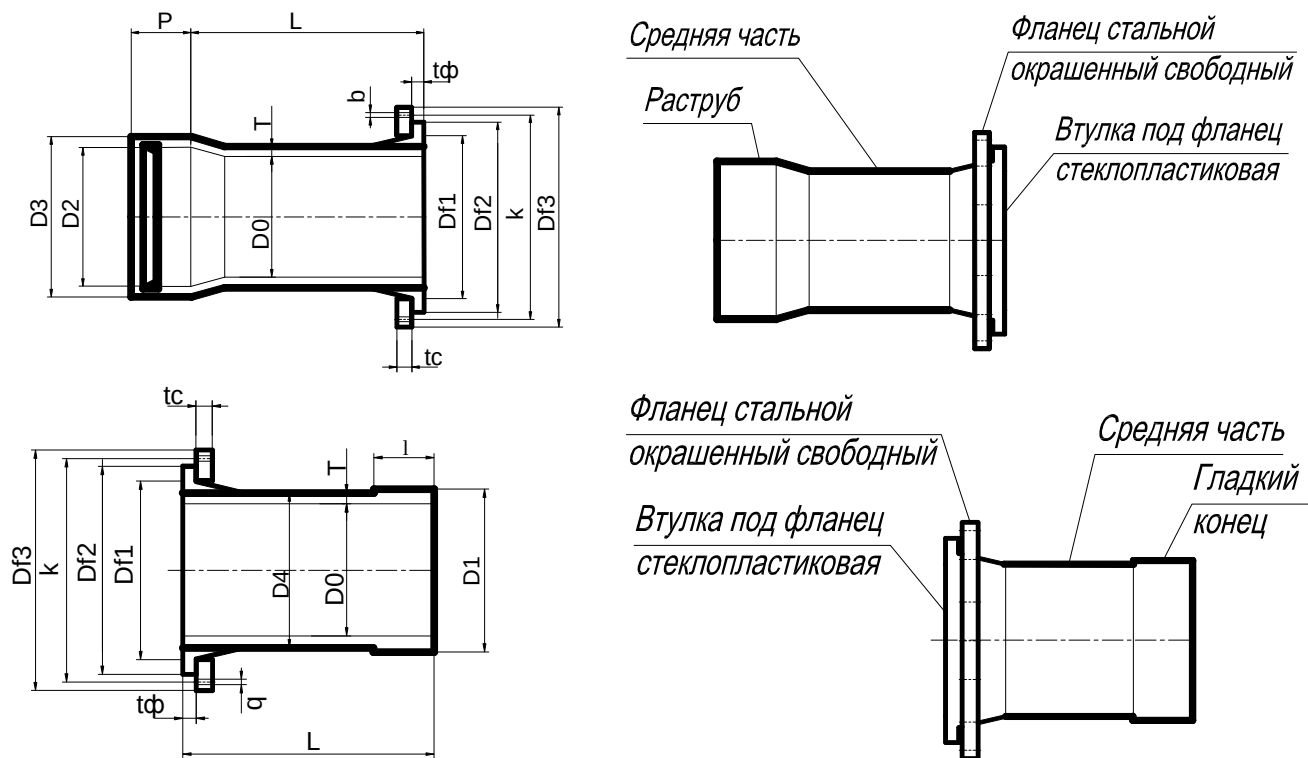


Рис 7-Общий вид раструбной втулки под фланец со свободным фланцем
«Раструб-свободный фланец» и «Гладкий конец-свободный фланец»

Таблица 5 PN1

DN мм	Df1 мм	Df2 мм	Df3 мм	κ мм	tφ мм	tc мм	b мм	Кол-во отверстий	Болт
500	560	590	670	620	30	25	26	20	M24
600	650	690	780	725	35	25	30	20	M27
700	760	800	895	840	35	30	30	24	M27
800	865	915	1015	950	40	30	33	24	M30
900	970	1015	1115	1050	40	30	33	28	M30
1000	1075	1120	1230	1160	45	35	36	28	M33
1200	1280	1340	1455	1380	45	40	39	32	M36
1400*	Изготавливаются под Заказ								
1600*									
1800*									
2000*									



Таблица 6-PN6

DN мм	Df1 мм	Df2 мм	Df3 мм	κ мм	h мм	tф мм	tс 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 7-PN10

DN мм	Df1 мм	Df2 мм	Df3 мм	κ мм	h мм	tф мм	tс сталь мм	b мм	Кол-во отверстий	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		2	245	115				
1600		1755			265	125				
1800		1956			295	135				

Примечание. Другие размеры фланцев, варианты отверстий необходимо согласовывать.

Размеры D₀, 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

κ расстояние между отверстиями в стальном фланце.

tф толщина стеклопластиковой втулки под фланец

tс Толщина стального фланца

b диаметр отверстия в стальном фланце



Общий вид свободного стеклопластикового фланца (PN 6 10)

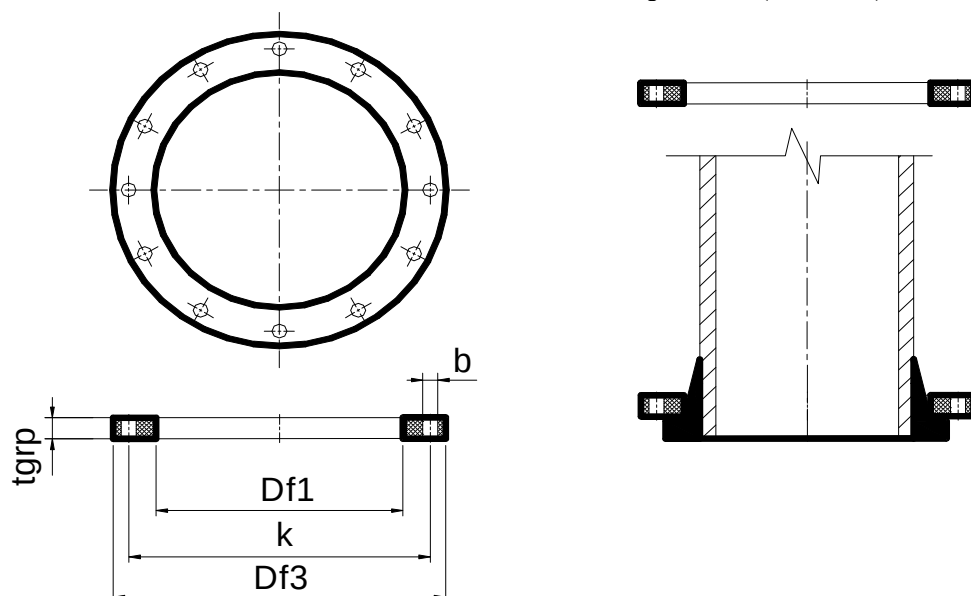


Рис 8 Размеры свободного стеклопластикового фланца.

Таблица 8-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 9-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

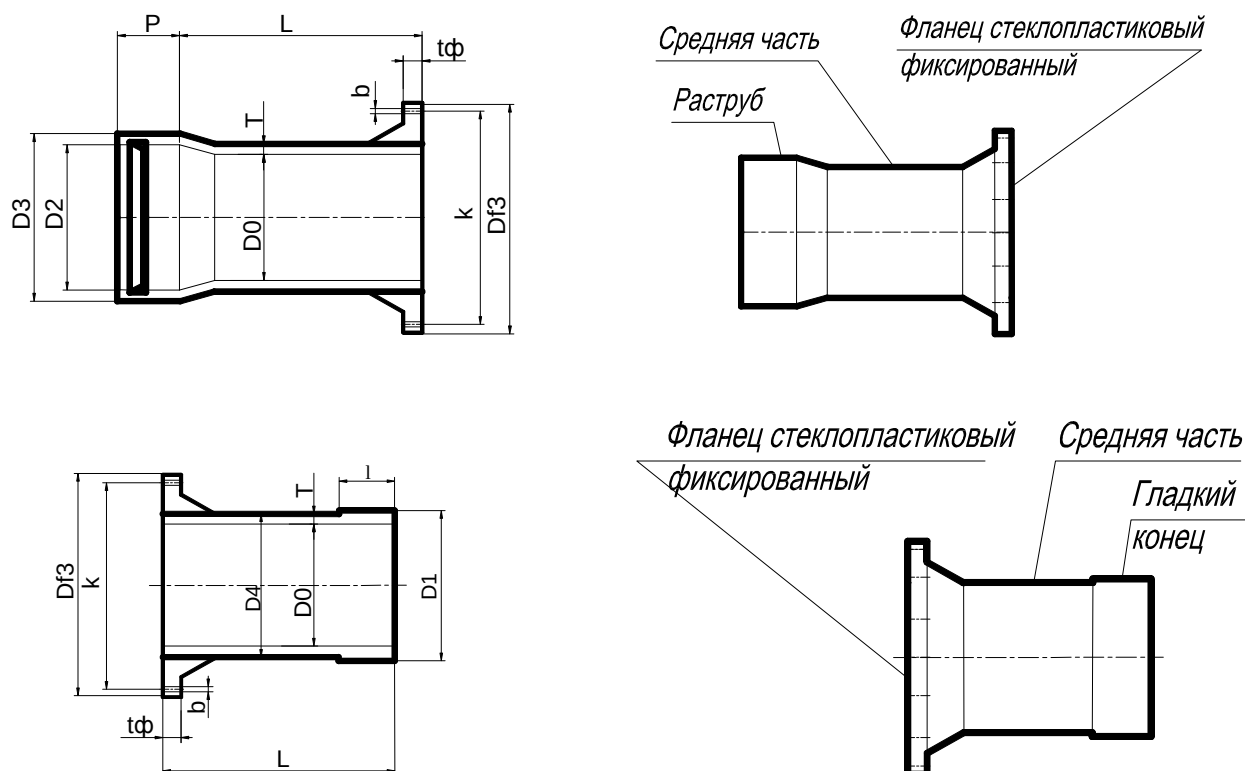


Рис9 –Общий вид раструбной втулки под фланец с фиксированным фланцем
«Раструб-фиксированный фланец» и «Гладкий конец-фиксированный фланец»

Таблица 10 PN1

DN мм	Df3 мм	K мм	tφ мм	B мм	Кол-во отверстий	Болт
500	670	620	35	26	20	M24
600	780	725	35	30	20	M27
700	895	840	35	30	24	M27
800	1015	950	40	33	24	M30
900	1115	1050	40	33	28	M30
1000	1230	1160	45	36	28	M33
1200	1455	1380	45	39	32	M36
1400	1685	1590	50	42	36	M39
1600*	Изготавливаются под Заказ					
1800*						
2000*						



Таблица 11-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 12-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.

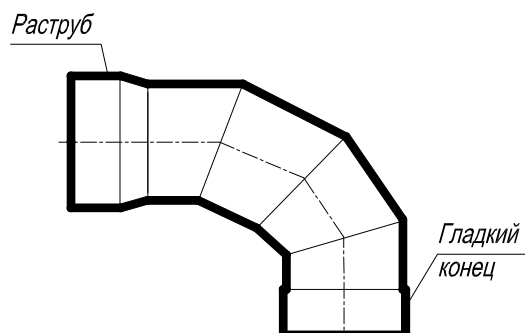
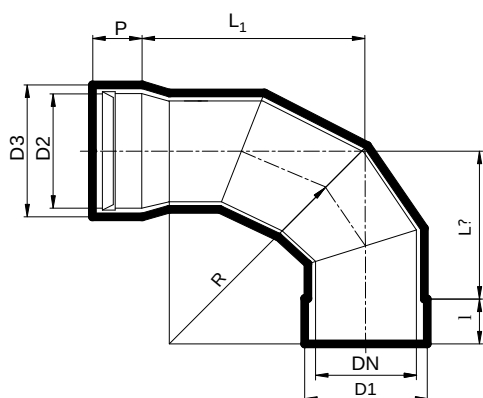
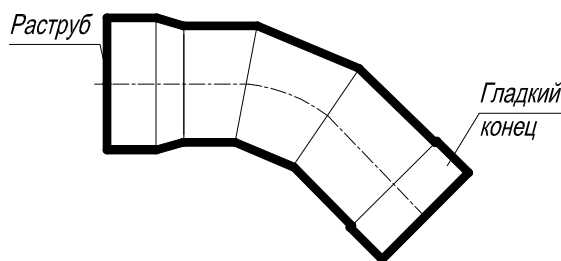
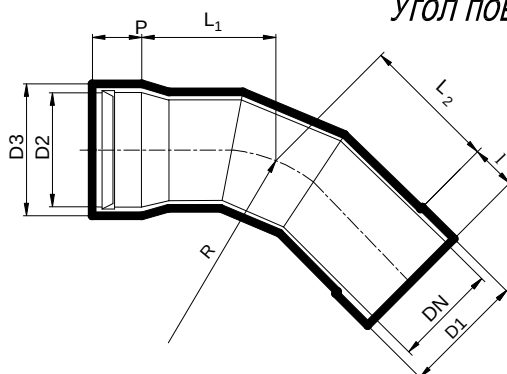
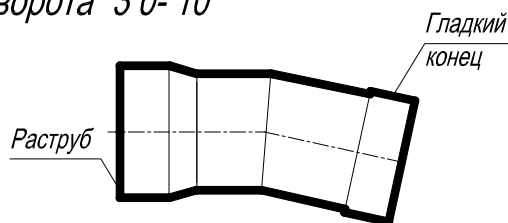
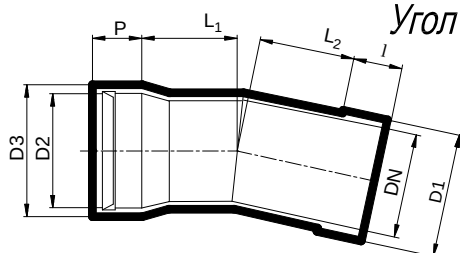
Где,

Df3 наружный диаметр стеклопластиковой втулки

k расстояние между отверстиями в стеклопластиковой втулки.

tф толщина стеклопластиковой втулки под фланец

b диаметр отверстия в стеклопластиковой втулки

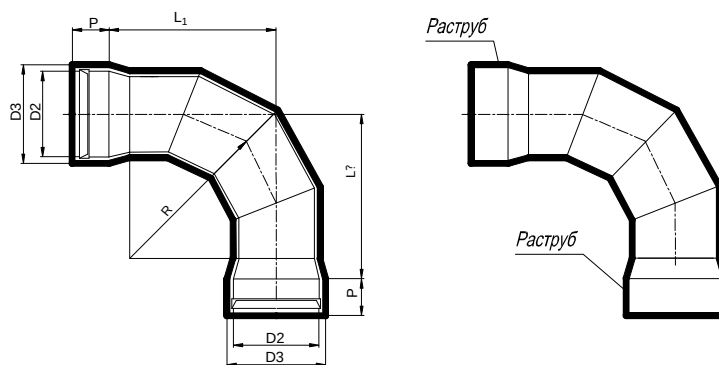
**Общий вид сегментных отводов***Угол поворота 90-61 °**Угол поворота 60-31 °**Угол поворота 30-10 °**Рис 10 Отводы сегментные раструбные**Таблица 13 Геометрические размеры сегментных отводов*

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

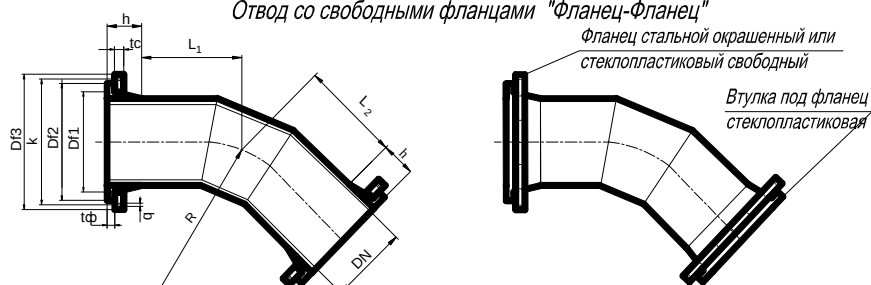


Разновидности сегментных отводов (примеры)

Отвод двух раструбный "Раструб-Раструб"



Отвод со свободными фланцами "Фланец-Фланец"



Отвод раструбный со свободным фланцем "Раструб-Фланец"

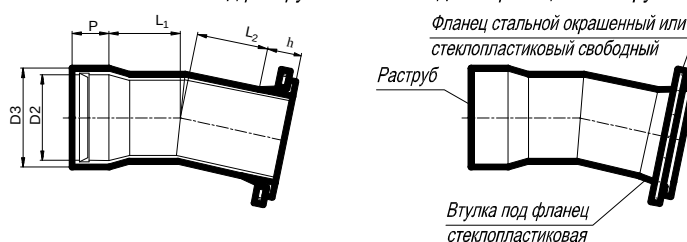


Рис11 Отводы сегментные

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 12 представлен весь ассортимент выпускаемых сегментных отводов.



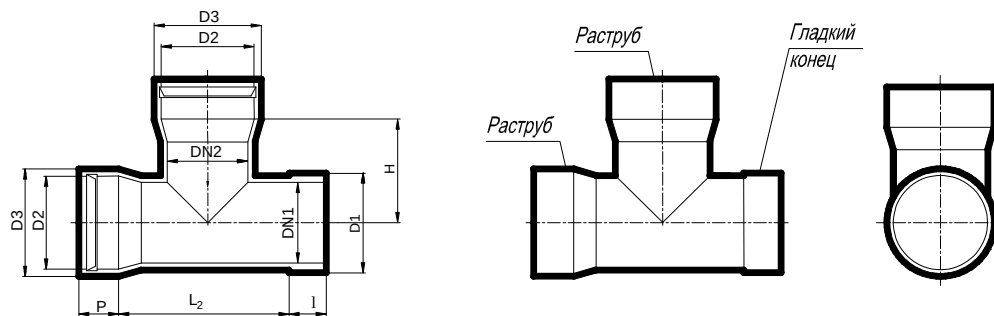
№	Изображение изделия	Наименования изделия	Назначение	Примечание	Внешний вид изделия	Графическое изображение
Отводы сегментные						
3.1		Отвод "Раструб -гладкий конец"	Необходимо для прохождения углов поворотов на сети и соединения с трубой, арматурой и другими фасонными частями	Градусы 10 15 20 25 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 12 Отводы сегментные графическое изображение.



Общий вид тройников

Тройник "Раструб-Раструб-гладкий конец"



Тройник "Фланец-Фланец-фланец"

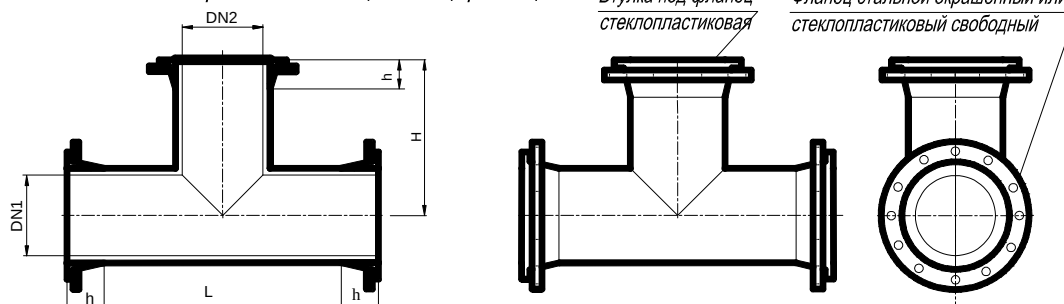


Рис 13 Тройники сегментные

Таблица 14 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 14**

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 15 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 15

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 14 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 14 Тройники сегментные графическое изображение.

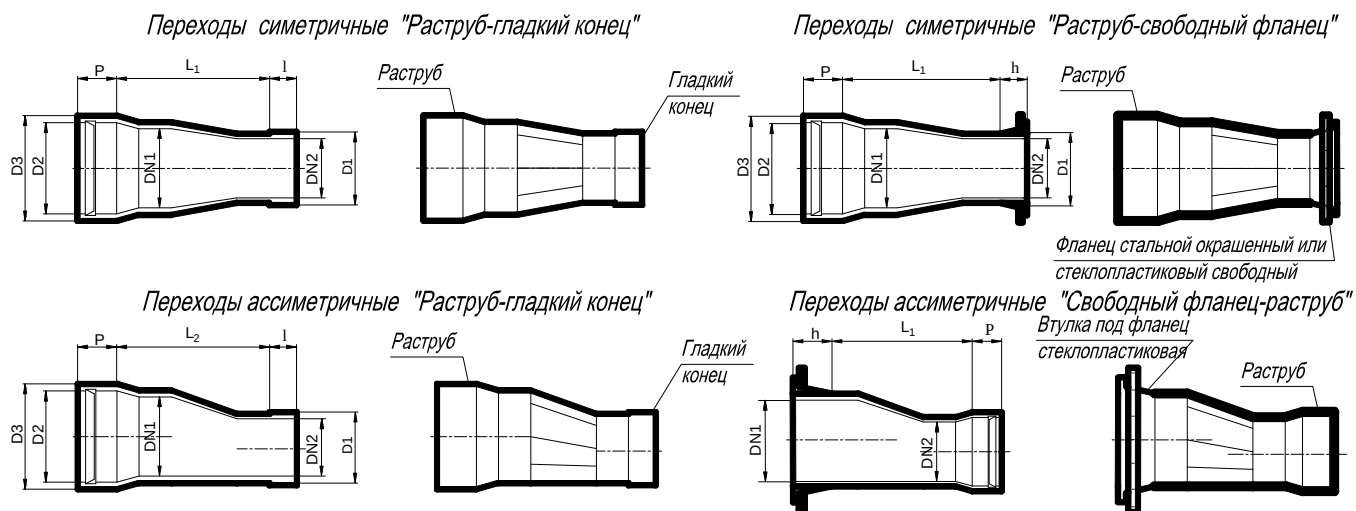
**Общий вид сегментных переходников**

Рис 15 Переходы сегментные

Таблица 16 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 16 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 16 Переходы сегментные графическое изображение



Общий вид безнапорной муфты (PN1) для прохода через ж/б сооружения

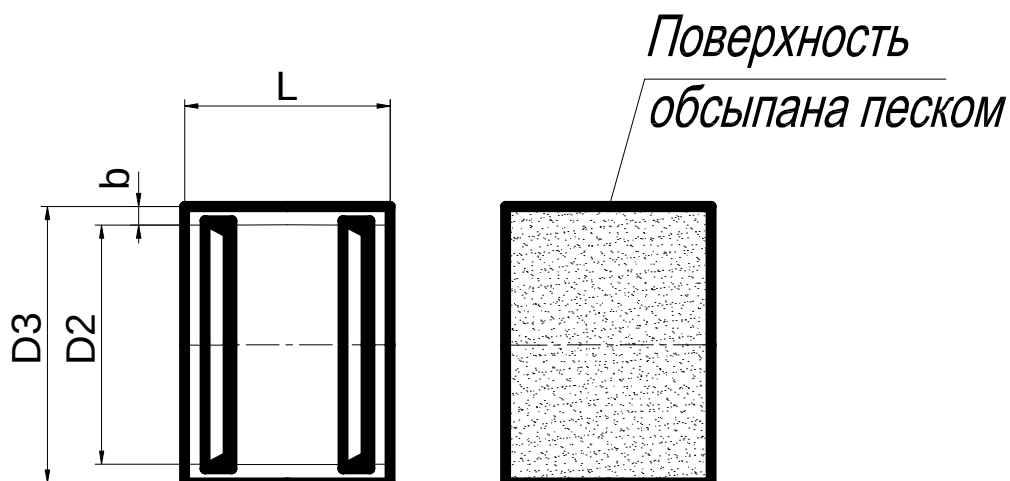


Таблица 17-.Размеры муфты для прохода через ж/б сооружения

DN	L мм	D2 мм	D3 мм	b мм
500	200	532	560	28
600	200	636	670	34
700	200	740	780	40
800	220	844	888	44
900	220	948	998	50
1000	220	1053	1109	56
1200	220	1261	1321	60
1400	220	1470	1534	64
1600	250	1680	1748	68
1800	300	1889	1961	72
2000	330	2097	2173	76

Где,

L Длина муфты
D3 наружный диаметр муфты
D2 внутренний диаметр муфты
b Толщина муфты



Общий вид безнапорной ремонтной муфты (PN1).

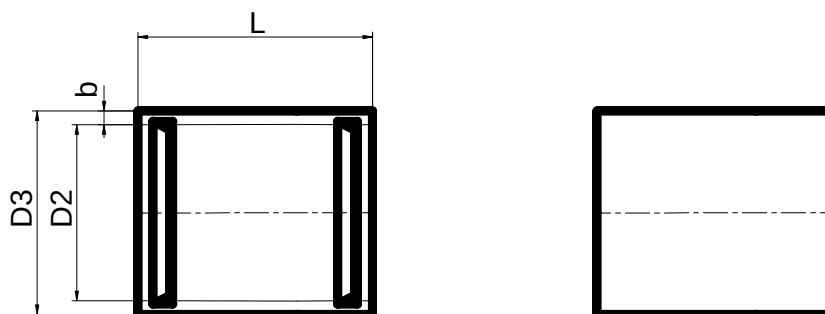


Таблица 18- Размеры ремонтной муфты.

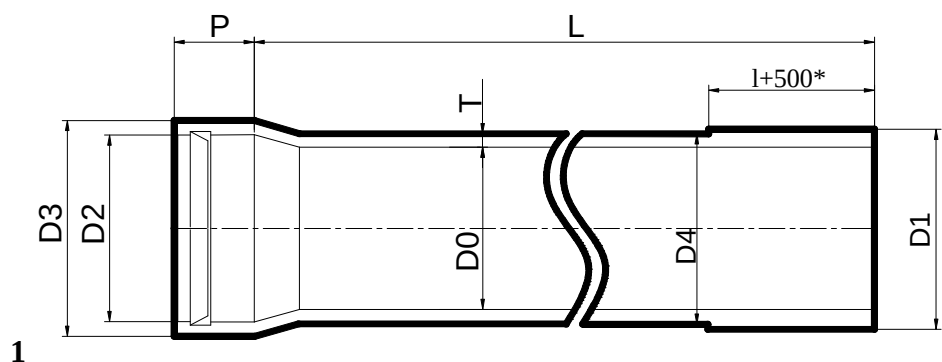
DN	L мм	D2 мм	D3 мм	b мм
500	650	532	560	28
600	650	636	670	34
700	650	740	780	40
800	700	844	888	44
900	700	948	998	50
1000	700	1053	1109	56
1200	700	1261	1321	60
1400	700	1470	1534	64
1600	800	1680	1748	68
1800	1000	1889	1961	72
2000	1100	2097	2173	76

Где,

L Длина муфты
D3 наружный диаметр муфты
D2 внутренний диаметр муфты
b толщина муфты



Общий вид регулировочной трубы Тип 1



Средняя часть

Раструб

*Удлинённый гладкий
конец*

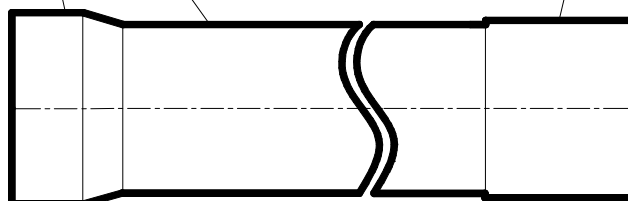


Таблица 19-Размеры регулировочной трубы Тип 1.

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 12 м.

Где,

l - стандартная длина гладкого конца.

L+500* регулировочная длина гладкого конца

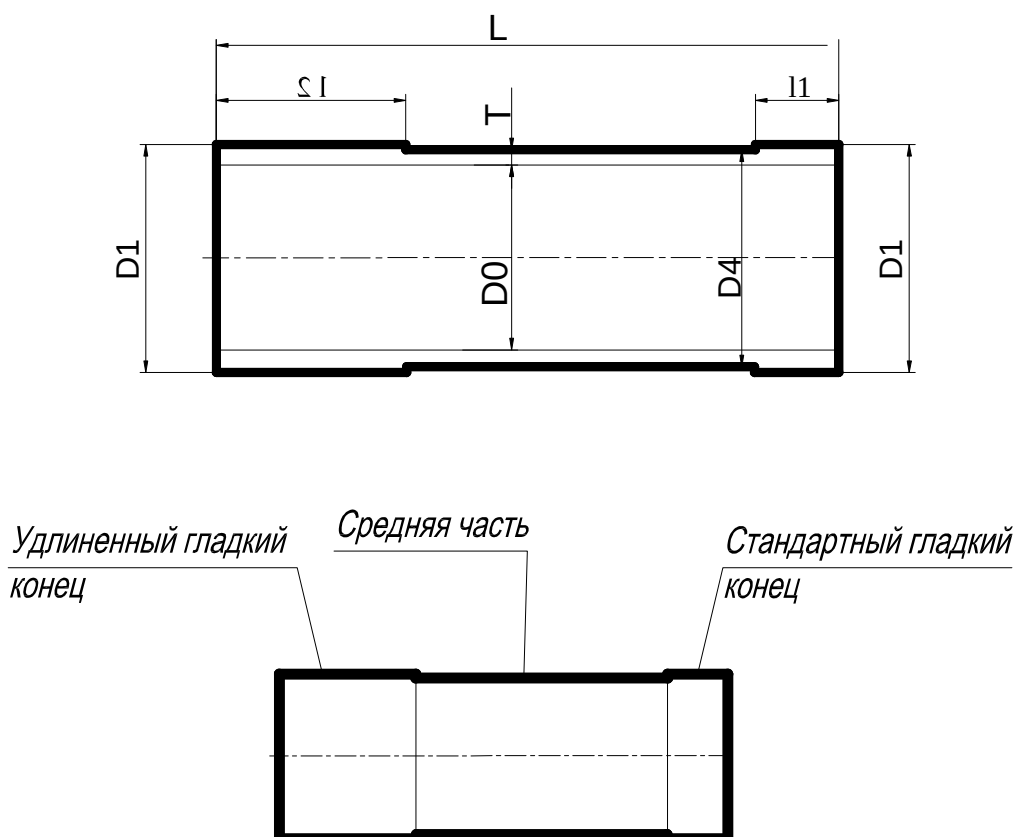
**Общий вид регулировочной трубы Тип 2**

Таблица 20-Размеры регулировочной трубы Тип 1.

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.



Область применения стеклопластиковых труб.

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

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

Безнапорные раструбные стеклопластиковые трубопроводы могут быть использованы в следующих системах.

- Канализация хозяйственно-бытовая
- Канализация ливневая (дождевая)
- Канализация производственная
- Канализация дренажная.
- В водопропускных сооружениях под дорогами и в насыпи
- Самотечные трубопроводы различного технологического назначения (для транспортирования жидкостей)*

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 футлярах
- Санация существующих ж/б труб
- Подводная прокладка по дну рек, озер, морей и прочих водоемов.

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 прокладки труб.
- Быстрый и надежный способ соединения труб.
- Глубокая посадка в раструбе обеспечивающая герметичность соединения, предотвращающая расстыковку труб.
- Возможность соединения с другими материалами, а также производителями стеклопластиковых труб и изделий
- Каркасная структура трубопровода и небольшой коэффициент деформации.



Рекомендации по проектированию с применением стеклопластиковых труб

Гидравлический расчет безнапорных канализационных стеклопластиковых труб.

1. Алгоритм гидравлического расчета безнапорных труб.

Принципиальная схема для гидравлического расчета канализационных сетей.

На рис. 17. приведен алгоритм гидравлического расчета для канализационных стеклопластиковых труб.



Рис. 17 Алгоритм гидравлического расчета.

Стеклопластиковый трубопровод должен справляться с временными переменами расхода сточных вод и обеспечивать пропускную способность без подтопления вышележащих сетей или его заиливание. Поэтому расчетные расходы определяется в соответствии со СНиП 3.05.04-85* «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»

2. Определение площади сечения трубопровода.

Расход и площадь сечения трубопровода вычисляется по формуле Маннинга.

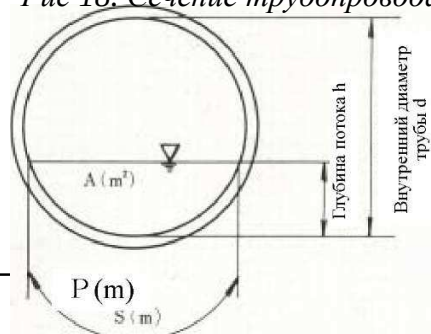
$$Q = A \cdot V$$

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

Где,

Q – расход воды (м³/с)

Рис 18. Сечение трубопровода





A – живое сечение потока (м²)

V – скорость потока (м/с)

R – гидравлический радиус (м) (A/P)

P – смоченный периметр (м)

I – уклон трубопровода

Коэффициент шероховатости для стеклопластиковых труб Helyx принят равным $n=0,010$

В приложении 1 приведены гидравлические таблицы скорости потока и расходов в зависимости от наполнения (H/D) и (I) уклона для безнапорных раструбных стеклопластиковых труб рассчитанных по формуле Маннинга.

3. Минимальные скорости потока.

При выполнении гидравлических расчетов минимальные скорости движения потока по стеклопластиковым трубам должны приниматься не менее заиливающих скоростей

Таблица 21-Расчетные значения гидравлических параметров безнапорных стеклопластиковых труб Helyx.

DN	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000
Минимальная скорость $V_{\min}$, м/с	0,9					1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6
Наибольшая расчетная скорость, $V_{\max}$, м/с	4,0 7,0 для дождевой канализации										
Расчетное наполнение H/D	0,75					0,8					

Исходя из условий производства работ принимать величину уклона $i < 0,0005$ не рекомендуется.

4. Пример гидравлического расчета.

По гидравлическим таблицам определяем скорость потока и расход в стеклопластиковых трубах Helyx™ при следующих условиях:

Труба DN2000 мм; $I=0,0005$; $H/D=0,8$

Согласно Приложению 1 составит:

$V=1,61$ м/с; $Q=4325,2$ л/с.



5. Алгоритм гидравлического расчета напорных труб.

Принципиальная схема для гидравлического расчета напорных сетей.

На рис. 19. приведен алгоритм гидравлического расчета для напорных стеклопластиковых труб.



Рис. 19 Алгоритм гидравлического расчета.

6. 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.

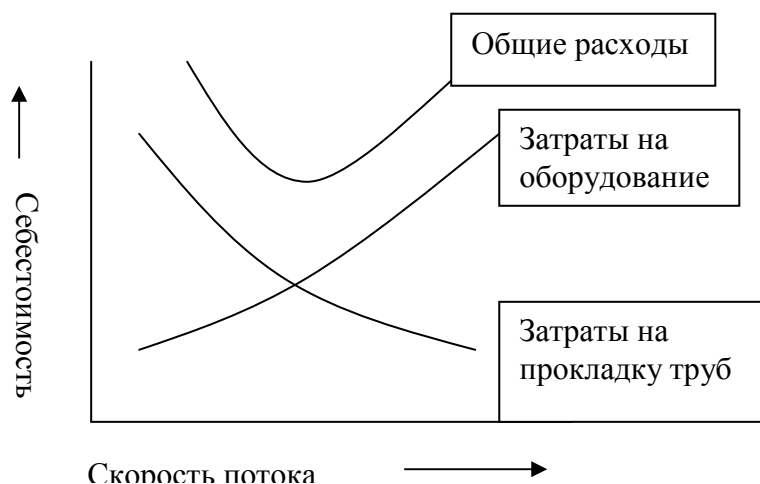
Выводы для напорных систем необходимо выбирать экономически оптимальную скорость потока.



Таблица 22 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

Рис 20 График зависимости себестоимости от скорости потока



7. 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.

$$V = 0,355 \cdot C \cdot D^{0,63} \cdot I^{0,54} \quad I = \frac{h}{L} = 10,666 \cdot C^{-1,85} \cdot D^{-4,87} \cdot Q^{1,85}$$

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 23 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.

8. Пример гидравлического расчета.

По гидравлическим таблицам 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 $h = i \cdot L = 1,408 \cdot 0,35 = 0,49 \text{ м}$



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 21 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 (шыльгой) 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.

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

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.

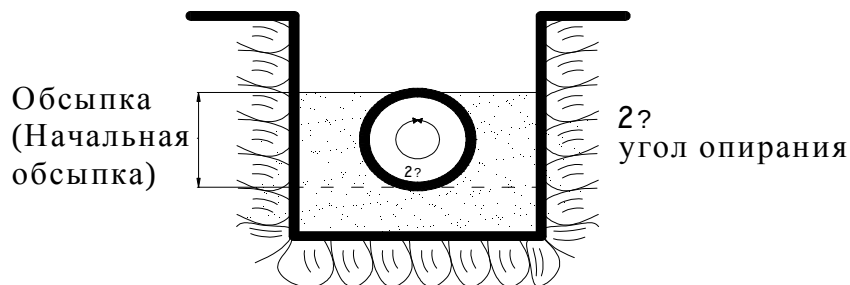
Промышленные отходы - твердые отходы производства, полученные в результате химических и термических преобразований материалов природного происхождения.

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

Шламы - высокодисперсные материалы, образующиеся в горнообогатительном, 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.6



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 24-К мягким грунтам относятся следующие грунты.

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

По гранулометрическому составу и числу пластичности глинистые грунты подразделяются согласно таблице 25.

Таблица 25

№	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

Таблица 26.-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



Рис 22. Прокладка в мягком грунте

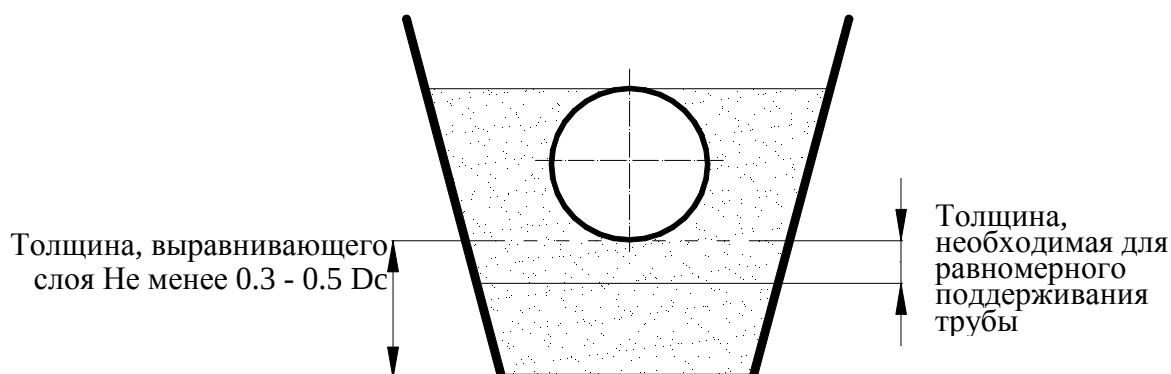
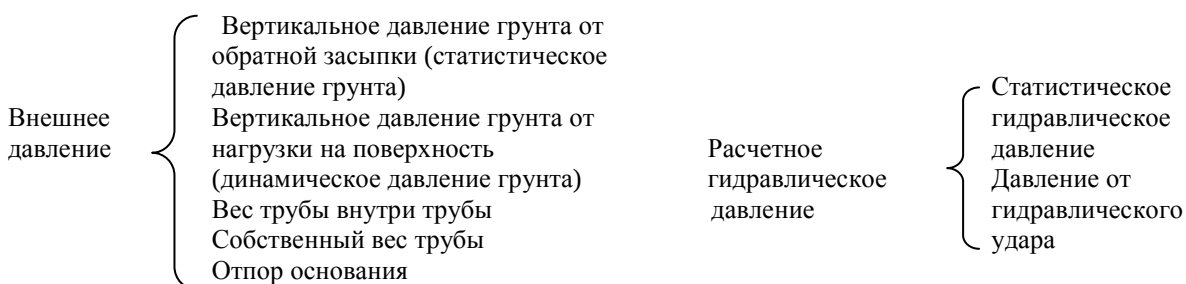


Таблица 27. Толщина выравнивающего слоя при прокладке в мягких грунтах (ориентировочные величины)

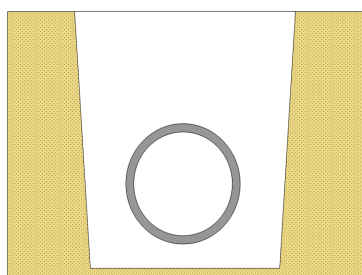
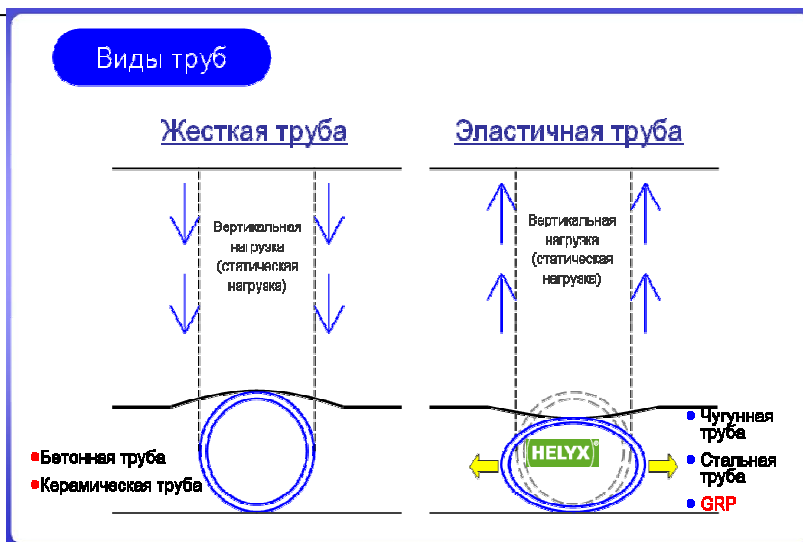
DN (мм)	Толщина выравнивающего слоя (мм)
500 - 900	Не менее 300
1000 - 2000	Не менее 500

6. Виды нагрузок воздействующие на трубу

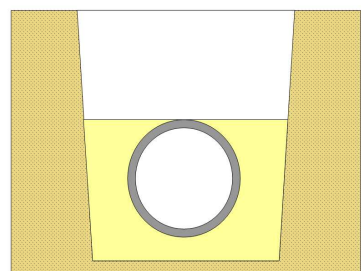
Ниже приведены нагрузки, действующие на трубы, при прокладке под землей. При прокладке труб GRP следует учитывать эти нагрузки.



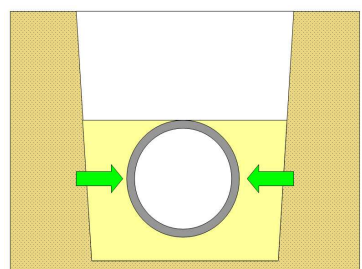
Так как стеклопластиковая труба относится к классу эластичных труб. Ниже рассмотрен пример воздействия внешних нагрузок (давления) от обратной засыпки



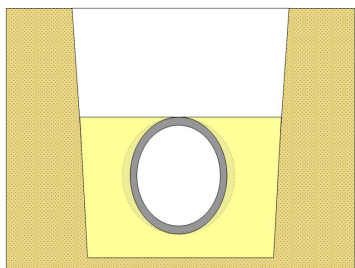
На схеме изображен пример прокладки стеклопластиковой трубы открытым способом



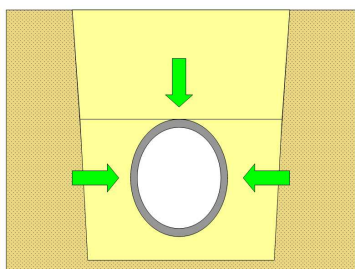
После прокладки производят обратную засыпку песком или щебнем.



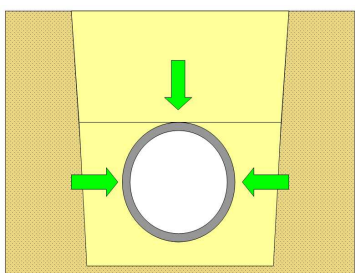
В зависимости от степени уплотнения грунта



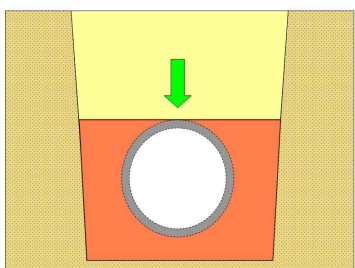
Стеклопластиковая труба может деформироваться в вертикальном направлении, как изображено на картинке.



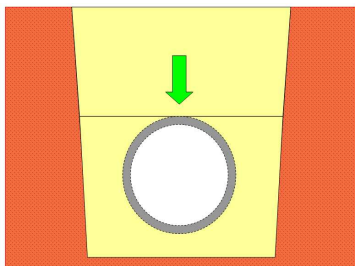
Из-за обратной засыпки на трубу воздействует вертикальная нагрузка грунта (вес грунта), благодаря чему возникает противодействующая сила в горизонтальном направлении.



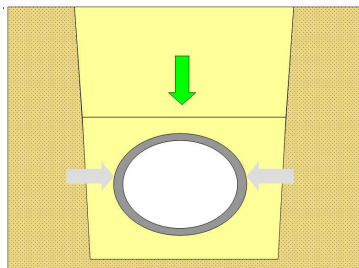
Благодаря горизонтально действующей силе труба приобретает круглую форму.



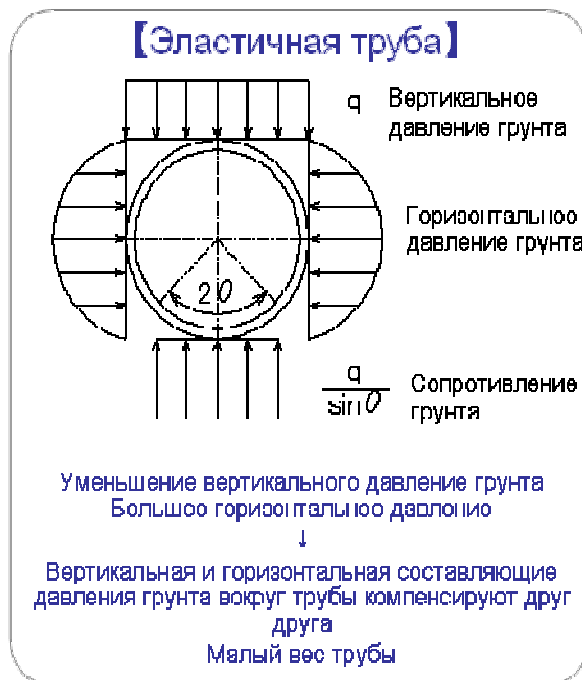
Если не произведена послойная трамбовка или выполнена не качественно.



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. Расчетом 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 28- Стандартные величины коэффициента ударной нагрузки (нагрузки от автотранспорта) i

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

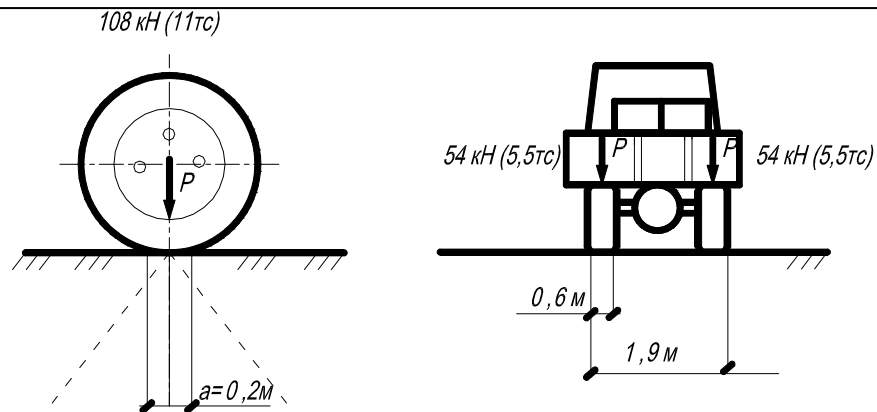


Рис 23 Колесная нагрузка от одноосной тележки с давлением 108 кН (11 тс).

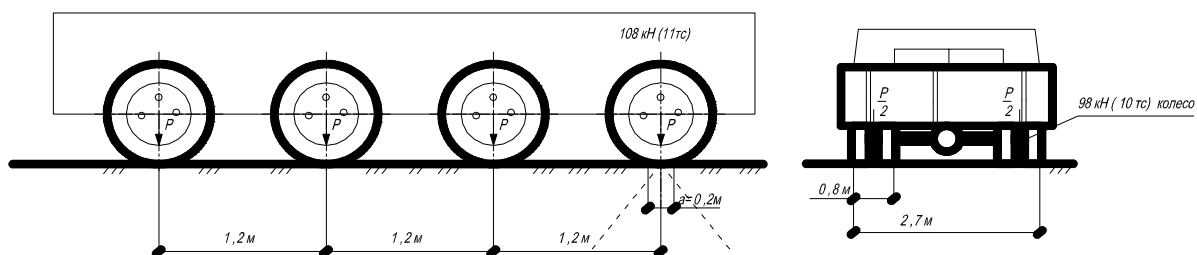


Рис 24 Колесная нагрузка от (одной четырехосной машины) НК-80 общим весом 785 кН (80 тс).

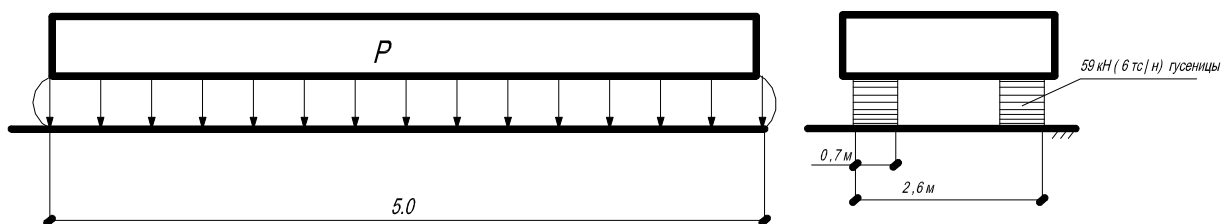


Рис 25 Гусеничная нагрузка от (одной машины) НГ-60 общим весом 588 кН (60 тс.)

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.

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

**0.318R**

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)

$$M = M1 + M2 + M_p \quad (4)$$

Таблица 28- Макс. изгибающий момент, возникающий в нижней части трубы

Расчетный угол опирания	90°	120°
M1	$0.314W \cdot R2$	$0.275W \cdot R2$
M2	$0.321W_o \cdot R3$	$0.260W_o \cdot R3$
M_p	$-0.166 P \cdot R2$	$-0.166 P \cdot R2$

Где, M – макс. изгибающий момент, возникающий в трубе (кН·м/м)
 $M1$ – изгибающий момент от равномерно распределенной вертикальной нагрузки (кН·м/м)
 $M2$ – 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)

$$P = \frac{e'}{2R} \left[\frac{\Delta X1'}{F1} + \frac{\Delta X2}{F2} \right] \quad (5)$$

e' – коэффициент отпора грунта (кН/м²)
 $\Delta X1'$ – горизонтальная деформация от статистического давления грунта и веса воды внутри трубы (м)
 $\Delta X2$ – горизонтальная деформация от динамической нагрузки (м)

$$\Delta X1' = F1 \cdot \frac{2(K \cdot W_v \cdot R4 + K_o W_o R5)}{EI + 0.061 \cdot e' \cdot R3} \quad (6)$$

$$\Delta X2 = F2 \cdot \frac{2K \cdot W_w \cdot R4}{EI + 0.061 \cdot e' \cdot R3} \quad (7)$$



R – радиус до середины толщины стенки	(м)
K, K ₀ – коэффициент, определяемый в зависимости от угла опирания основания	(см. Табл.)
EI – жесткость трубы на 1,0 (м)	(кН·м ² /м)
F1 – коэффициент задержки деформации	(см. Табл.)
F2 – коэффициент задержки (1.0)	

Таблица 29- Коэффициент, определяемый в зависимости от угла опирания

Расчетный угол опирания	90°	120°
K	0.096	0.089
K ₀	0.085	0.075

Таблица 30- Коэффициент задержки деформации F1

Материал снования 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.

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

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.

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



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)

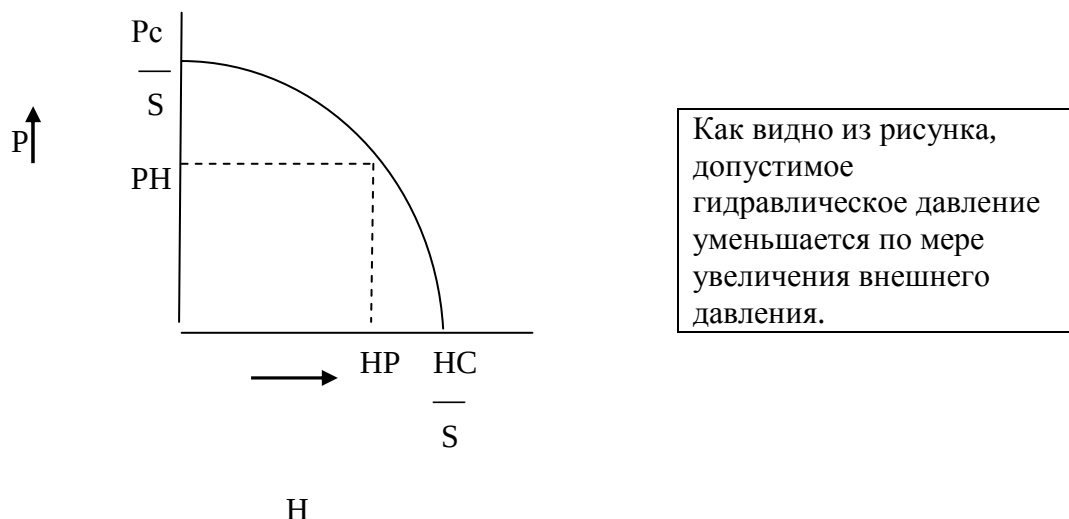


Рис. 26. Зависимость допустимого гидравлического давления от линейной нагрузки

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.

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

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

$$\Delta X1 = F1 \cdot \frac{2R^4 (K \cdot WV + KOWOR)}{EI + 0.061 \cdot e' \cdot R^3} \quad (12)$$

$$\Delta X2 = F2 \cdot \frac{2K \cdot Ww \cdot R^4}{EI + 0.061 \cdot e' \cdot R^3} \quad (13)$$

Где, V – деформация (%)
 ΔX – горизонтальная деформация (м)
 $\Delta X1$ – горизонтальная деформация от статистического давления грунта и веса воды внутри трубы (м)
 $\Delta X2$ – 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.)
- 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.)
- F2 – коэффициент задержки деформации от динамической нагрузки (1.0)

Таблица 31. Зависимость коэффициентов от условий обсыпки



Условия обсыпки	Угол опира- ния при прок- ладке θ	Эффек- тивный угол опира- ния 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 32-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 33-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)



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

Вычисленная деформация $\leq$ расчетная деформация

Таблица 34-Стандартная расчетная деформация

Степень уплотнения	90%	95%
Допустимая деформация (%)	5	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 PN1		
Толщина стенки	Толщина стенки	0,0237	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	%



14. Ширина траншеи.

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

Таблица 35-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.).

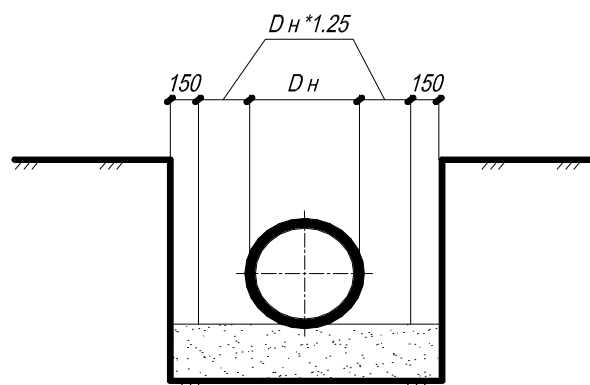


Рис 27. Минимальная ширина траншеи

Примечание.

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

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

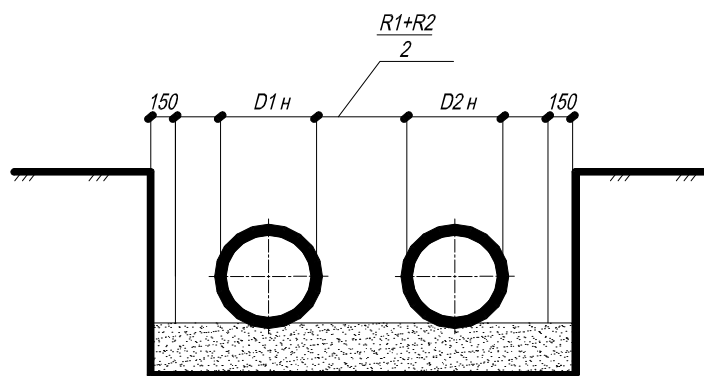


Рис 28 схема укладки двух труб в одной траншее

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



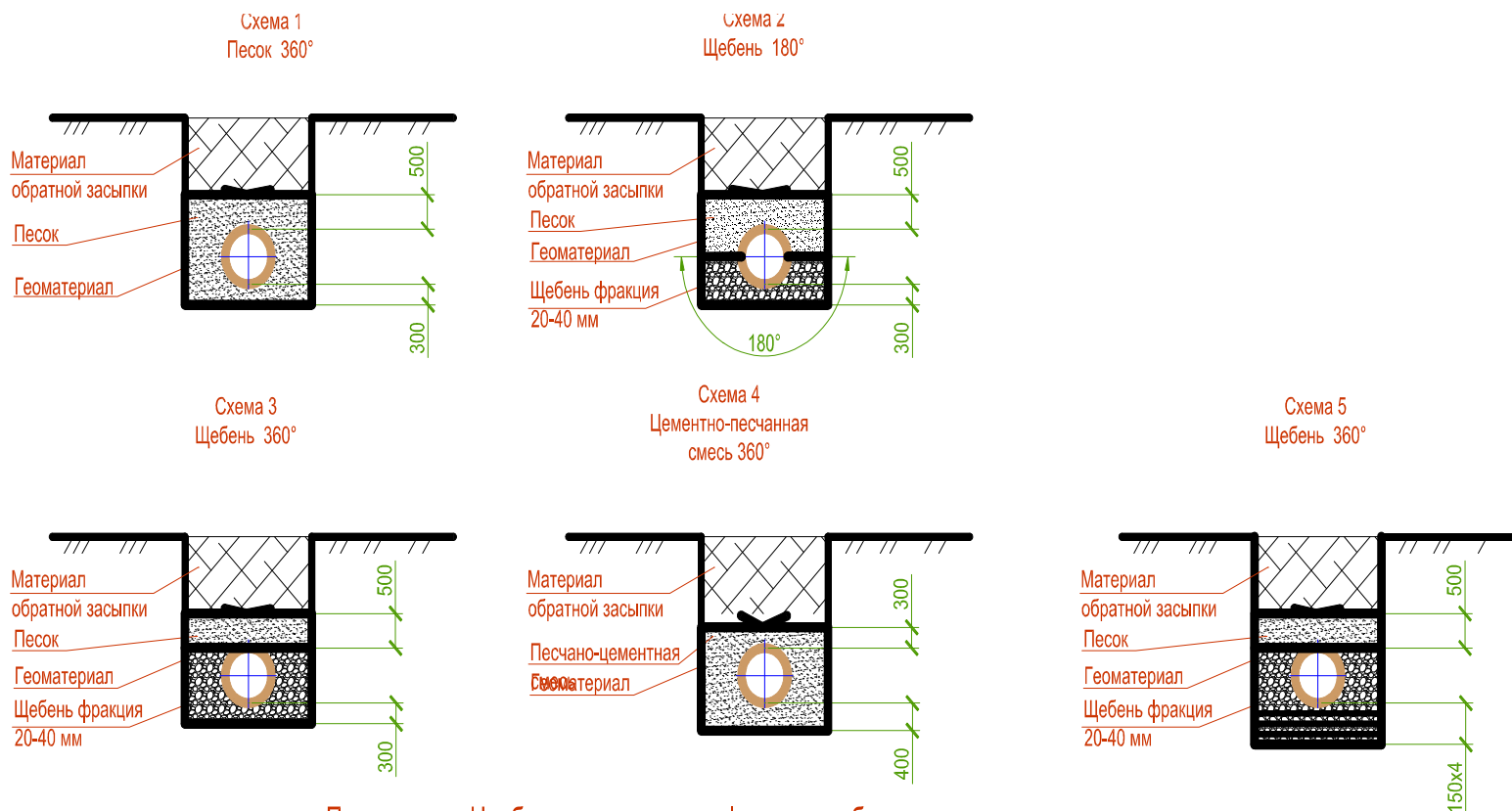
Типы Оснований под стеклопластиковые трубы

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

Таблица 36-Типы оснований для стеклопластиковых труб.

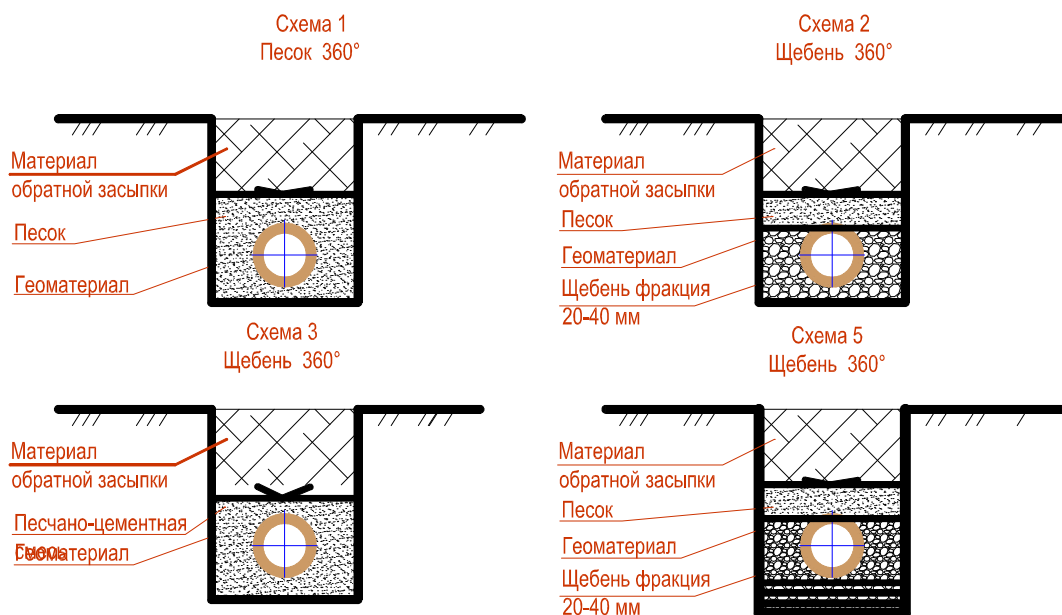
Материал основания	Угол обсыпки трубы	№ схемы	Диапазон применения
Песок	На 360° вокруг трубы	1	При уровне грунтовых вод ниже глубины прокладки
Щебень	На 360° вокруг трубы	2	В мягких грунтах при высоком уровне грунтовых вод. К мягким грунтам относятся: Супеси суглинки, глины.
	На 180° пол диаметра трубы	3	
Песчано-цементная смесь	На 360° вокруг трубы	4	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.29. Схемы типов оснований из разных материалов для безнапорных труб



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

Рис.30. Схемы типов оснований из разных материалов для напорных труб



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.

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.



Рис 31 Устройства оснований под трубы

Сравнительный анализ достоинств и недостатков основания из песка и щебня



Таблица 36 Достоинства и недостатки основания из песка и щебня.

№	Параметры		Песок	Щебень
1	Стоимость		Цена (примерно 350 руб/м ³)	Дороже песка в 2-3 раза (примерно 800-1000 руб/м ³)
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 на 360° вокруг трубы: 5%
				При обсыпке на 180° : 4%
				(Так как при использовании щебня, неравномерность трамбовки мала)
		Напорные трубы	3%	
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.
----	--	---

Сравнение глубины прокладки стеклопластиковой трубы в зависимости от типа основания.

В таблице 37 на примере трубы (DN1200, SN10000, PN1) приведены результаты расчета глубины прокладки от верха трубы до поверхности земли, при основании из песка и щебня в разных грунтах.

Таблица 37- Глубина заложения до верха трубы при использовании в качестве основания песка и щебня (на примере трубы DN1200, SN10000, PN1).

Тип грунта	Степень уплотнения	Прокладка со шпунтом			Прокладка с откосами		
		Обсыпка песком на 360°	Обсыпка щебнем на 180°	Обсыпка щебнем на 360°	Обсыпка песком на 360°	Обсыпка щебнем на 180°	Обсыпка щебнем на 360°
Скальный грунт	Обычная 90%	≤7,0	≤7,4		≤8,4	≤7,8	
	Максимальная 95%	≤8,0	≤7,4		≤10,0	≤7,8	
Глинистый грунт.	Обычная 90%	≤4,0	≤6,2	≤7,2	≤4,6	≤6,6	≤8,0
	Максимальная 95%	≤5,2	≤6,2	≤7,2	≤8,0	≤6,6	≤8,0

В зависимости от диаметра труб (DN), класса жесткости (SN) способа прокладки данные представленные в таблицы будут отличаться, но общая тенденция, не измениться.

Таблица 38. 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



15. Способы соединения раструбных труб (наружное внутреннее)

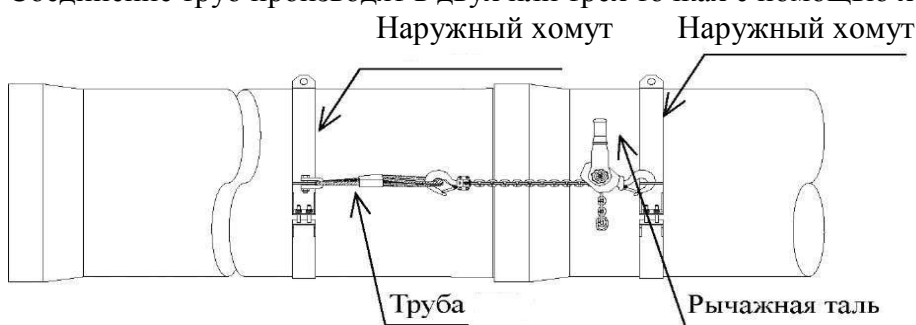
Стеклопластиковые трубы Helyx соединяются путем захода гладкого конца одной трубы в раструб другой. Герметизация стыка осуществляется за счет наличия широкого резинового кольца специальной формы вклеенного в паз раструба, обеспечивающие высокую водонепроницаемость и эластичность трубного соединения.

Нанесение смазки

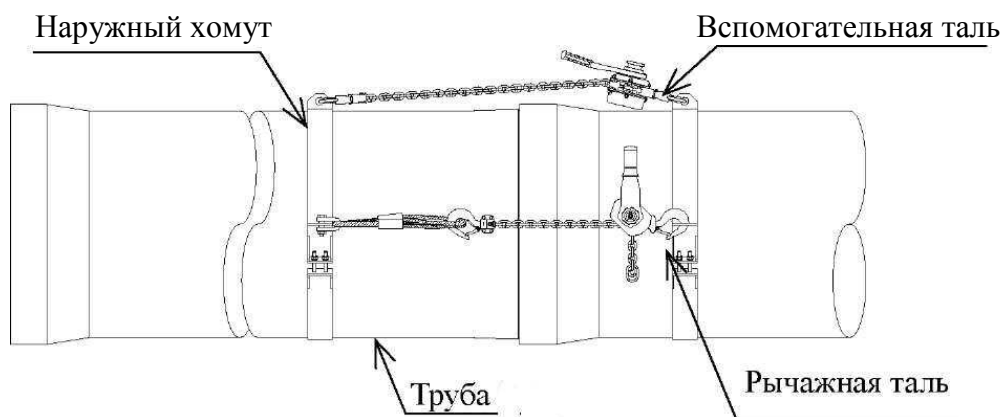
Внутренняя поверхность раструба и внешняя поверхность гладкого конца полностью очищают от песка, грязи и других посторонних веществ с помощью тряпки, а затем проверяют на отсутствие повреждения. На эти поверхности равномерно наносят жидкое мыло.

Наружный способ соединения.

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

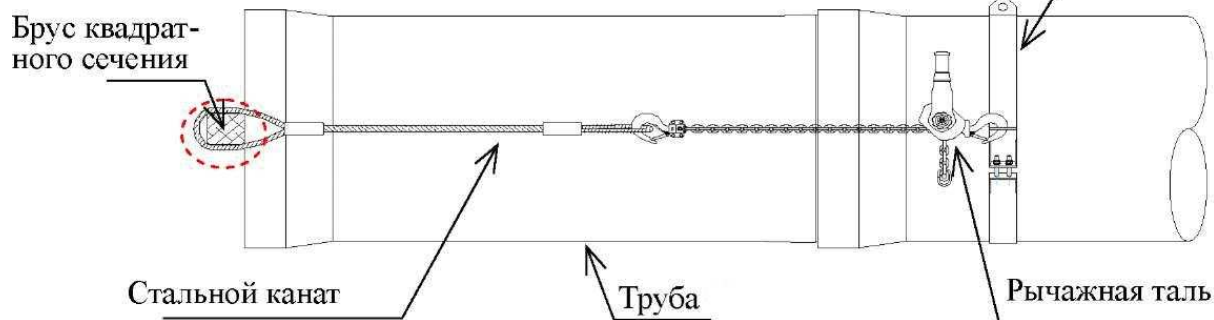


Пример способа соединения с применением вспомогательной тали.

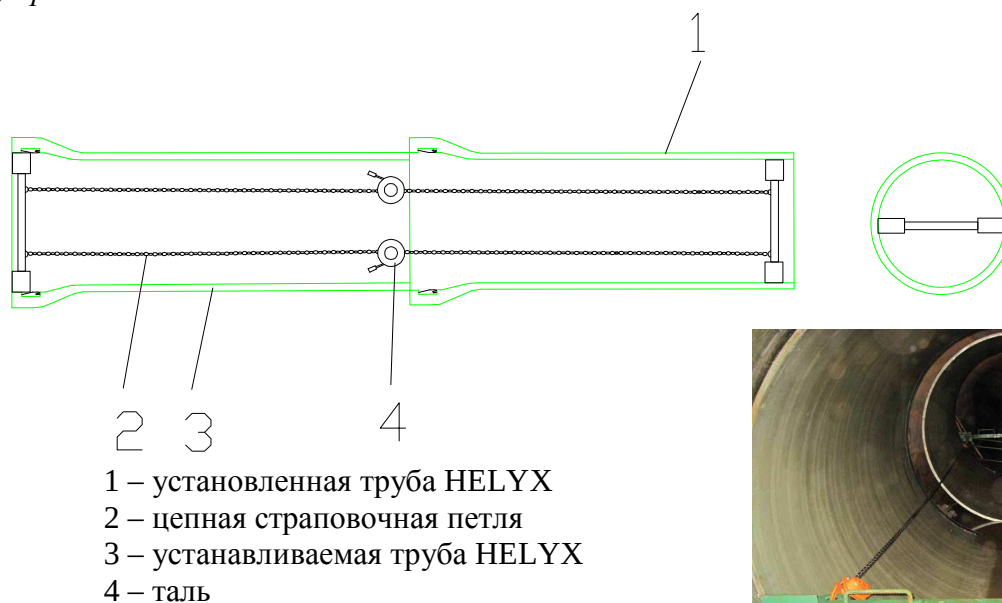


Пример соединения с применением деревянного бруса

Наружный хомут

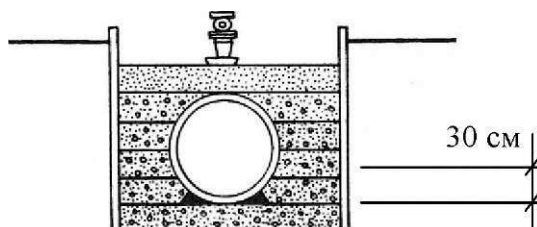


Внутренний способ соединения.



16. Первичная засыпка трубы

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

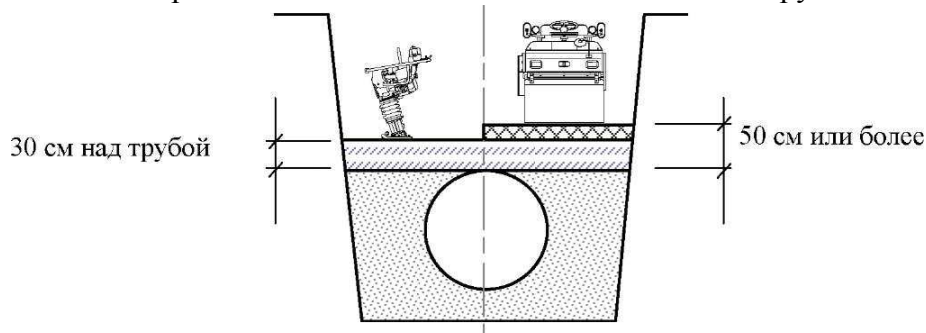
17. Окончательная засыпка.



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 трубах с применением тяжелых трамбовочных машин (катков) производят после завершения засыпки слоем не менее 50 см над трубой.

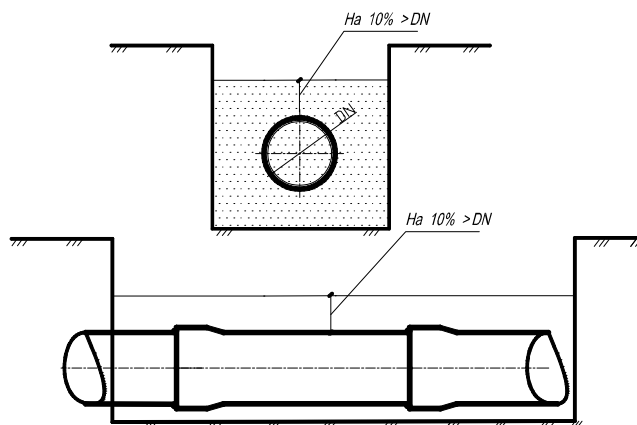


Минимальная высота обратной засыпки над трубой для движения над ней строительной техники должна составлять для песка 0,9 м для щебня 0,6 м. Для дорожных катков не менее 1,2 м.

18. 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.



Рекомендации при проектировании с применением стеклопластиковых труб

1. Алгоритм проектирование безнапорных труб

Алгоритм проектирования с применением безнапорных стеклопластиковых труб

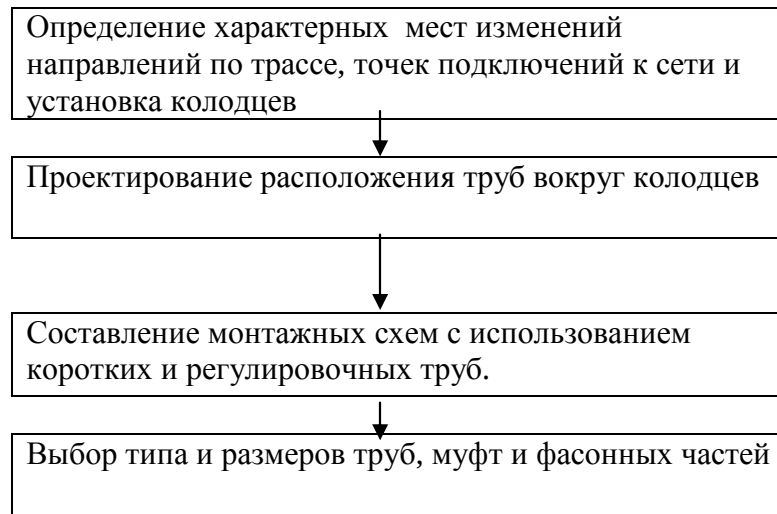
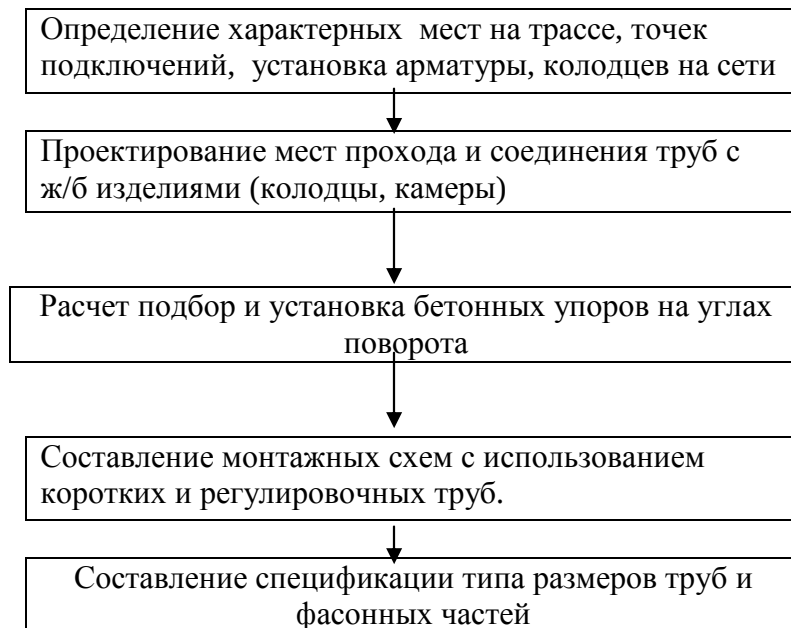


Рис 32 Алгоритм проектирования с применением безнапорных стеклопластиковых труб.

2. Алгоритм проектирование напорных труб

Алгоритм проектирования с применением напорных 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.



3. 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)

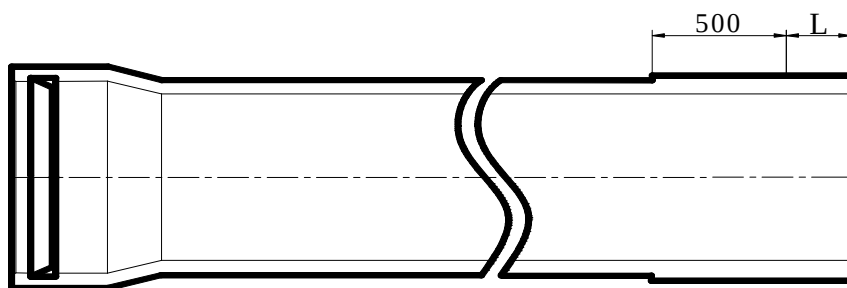
Запрещается резать стандартные стеклопластиковые трубы кроме регулировочных. Если это не предусмотрено в монтажных схемах.

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.33. 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.

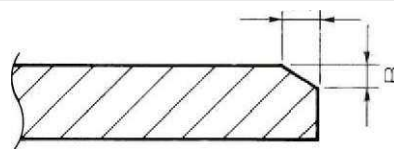
Резка трубы производится по месту на строительной площадке при помощи алмазного диска. После резки трубы необходимо снять фаску на конце трубы согласно таблице приведенной ниже.

Таблица 39 Размеры снятия фаски.

DN	A (мм)	B (мм)
500	10	3,5
600		
700		
800	12	4,0



900		
1000	5	5,0
1200		
1400		
1600		
1800		
2000		



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 40. 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.34

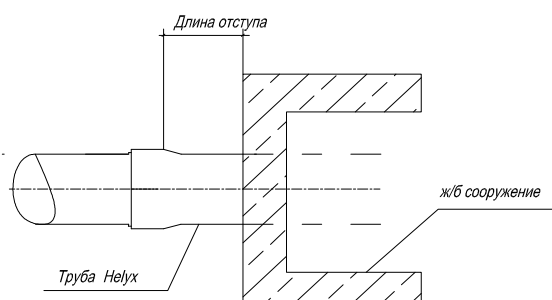


Таблица 41-длин отступа от ж/б стенки

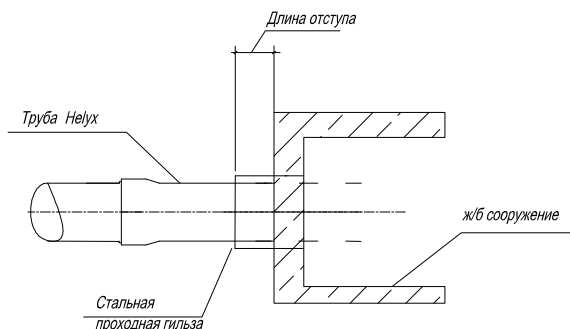
DN	Длина отступа (мм)
500 — 700	450
800 - 900	500
1000	550
1200	600
1400	800
1600 — 2000	900



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

Рис.35

Таблица 42 длин отступа от ж/б стенки



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

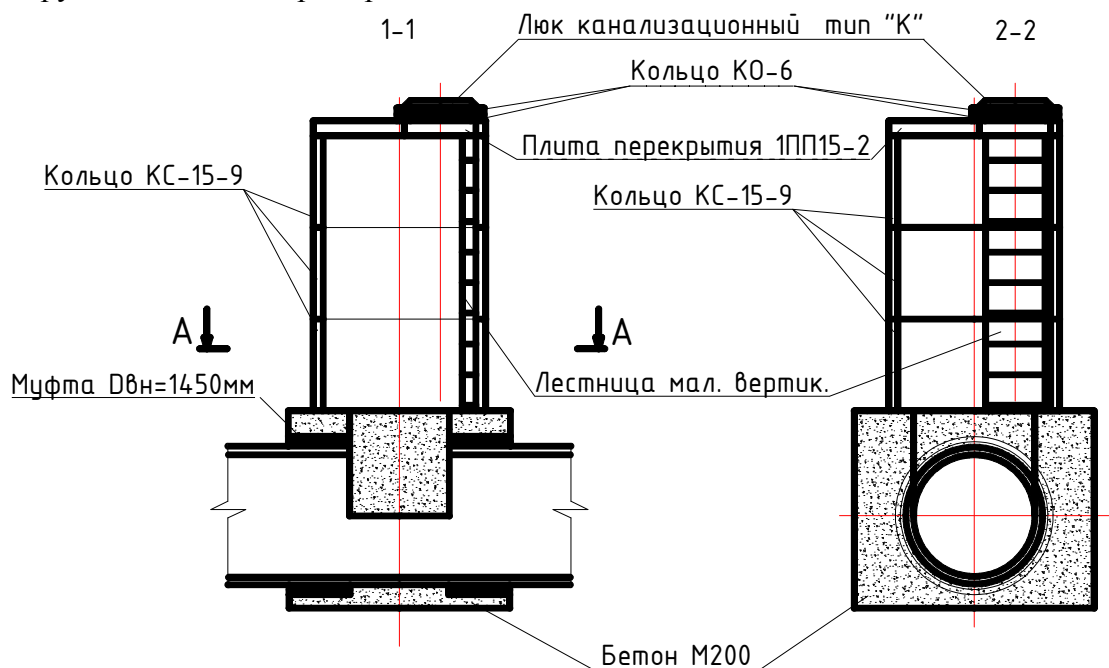
При прокладке стеклопластиковых труб в просадочных грунтах рекомендуем принять меры изложенные в СНиП-ах в соответствующих разделах.

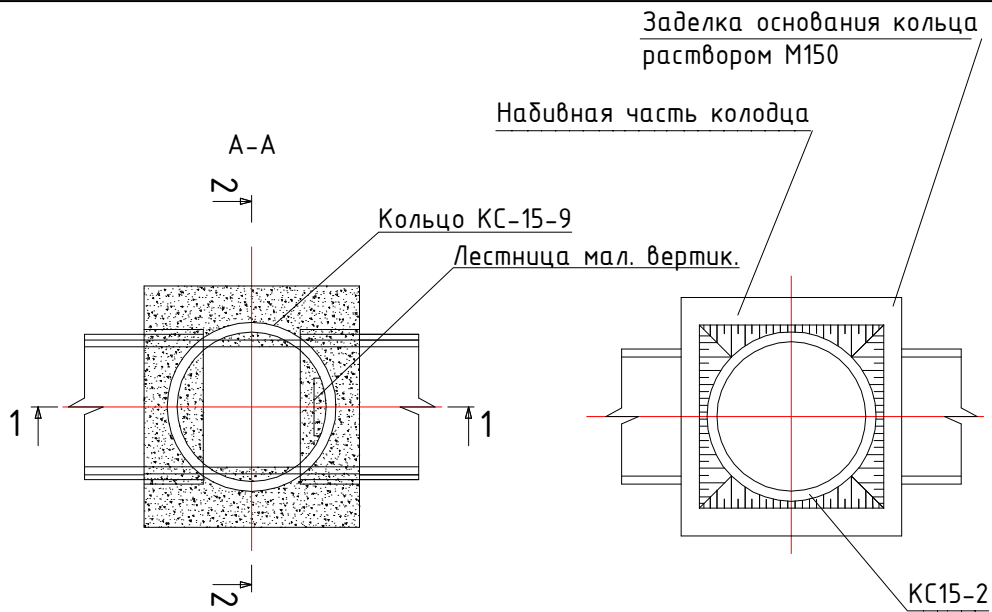
4. Монтаж ж/б колодцев. Способы прохода стеклопластиковых труб через ж/б сооружения.

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.

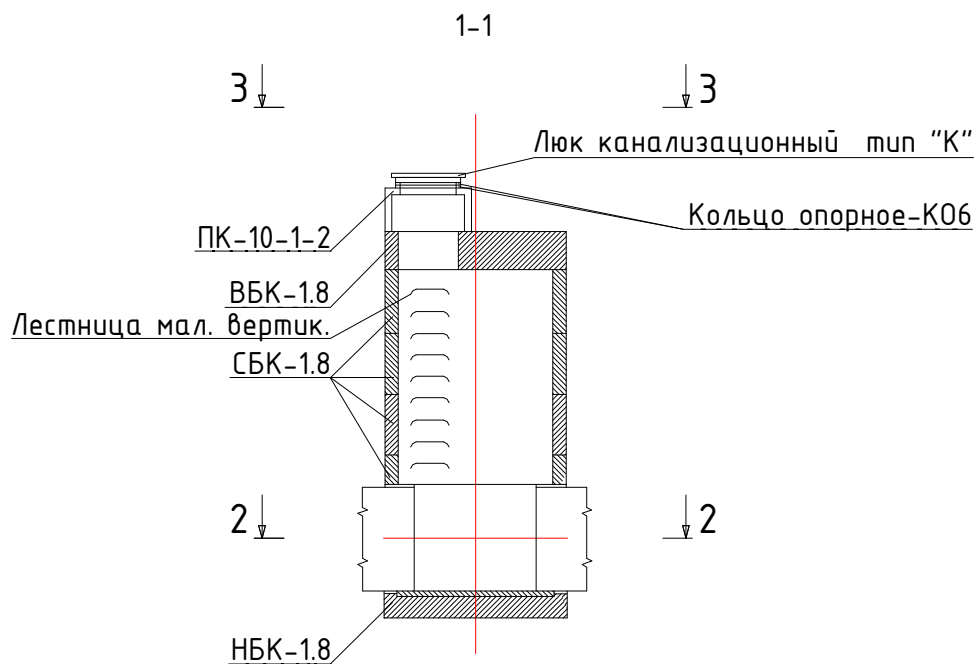
Варианты устройства ж/б колодцев на безнапорной сети при прокладки стеклопластиковых труб.

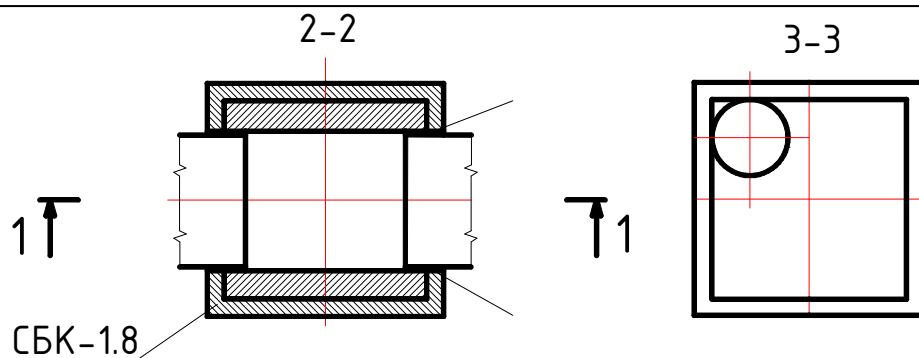
Натрубный колодец пример





Обычный колодец на сети пример





Способ прохода стеклопластиковых труб в мокрых грунтах через колодец с помощью стальной проходной гильзы.(Рис.36)

Заделка труб в мокрых грунтах

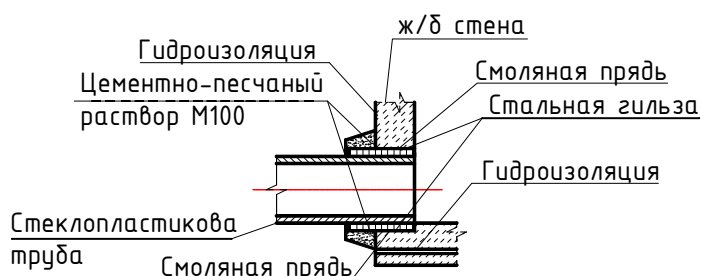


Рис.36

Способ прохода стеклопластиковых труб в мокрых грунтах через колодец с помощью стеклопластиковой муфты с песчаной обсыпкой.(Рис.37)

Заделка труб в мокрых грунтах

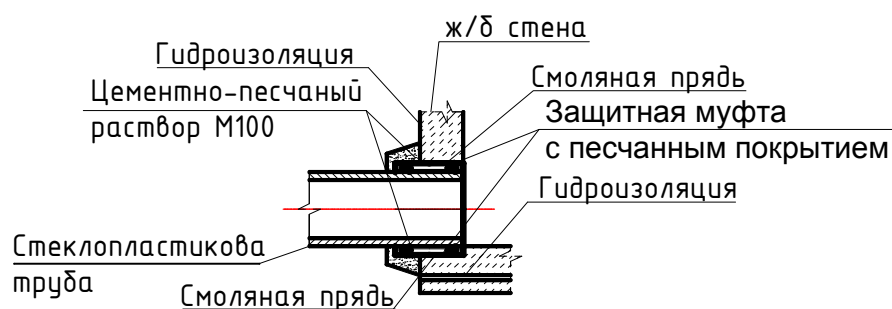


Рис.37

5. Пример монтажных схем с использованием безнапорных стеклопластиковых труб.

На рисунки 38 приведены примеры составления монтажной схемы с использованием стеклопластиковых труб при прокладке в мягких грунтах.

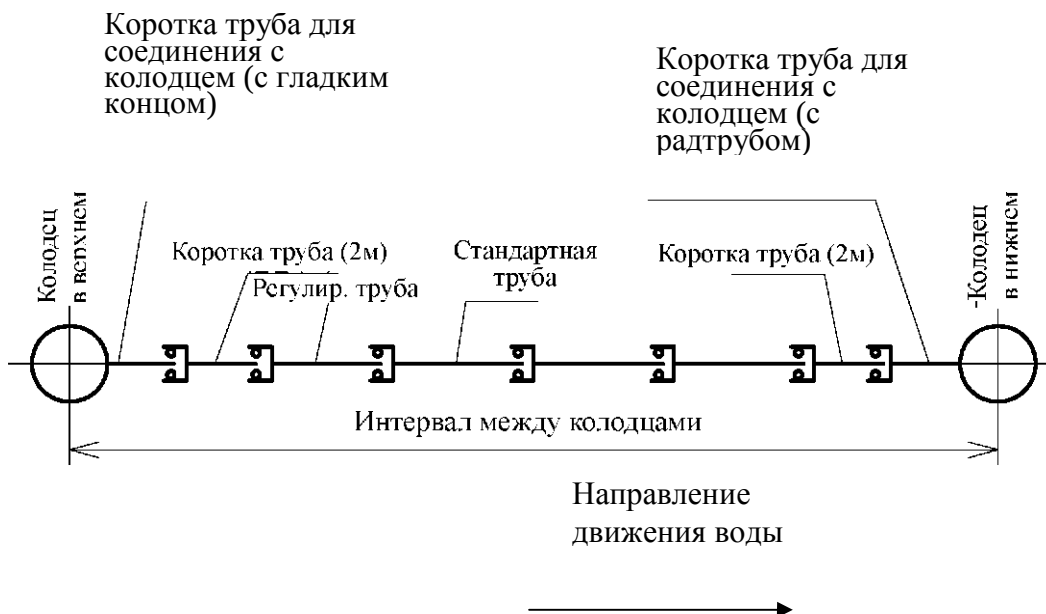
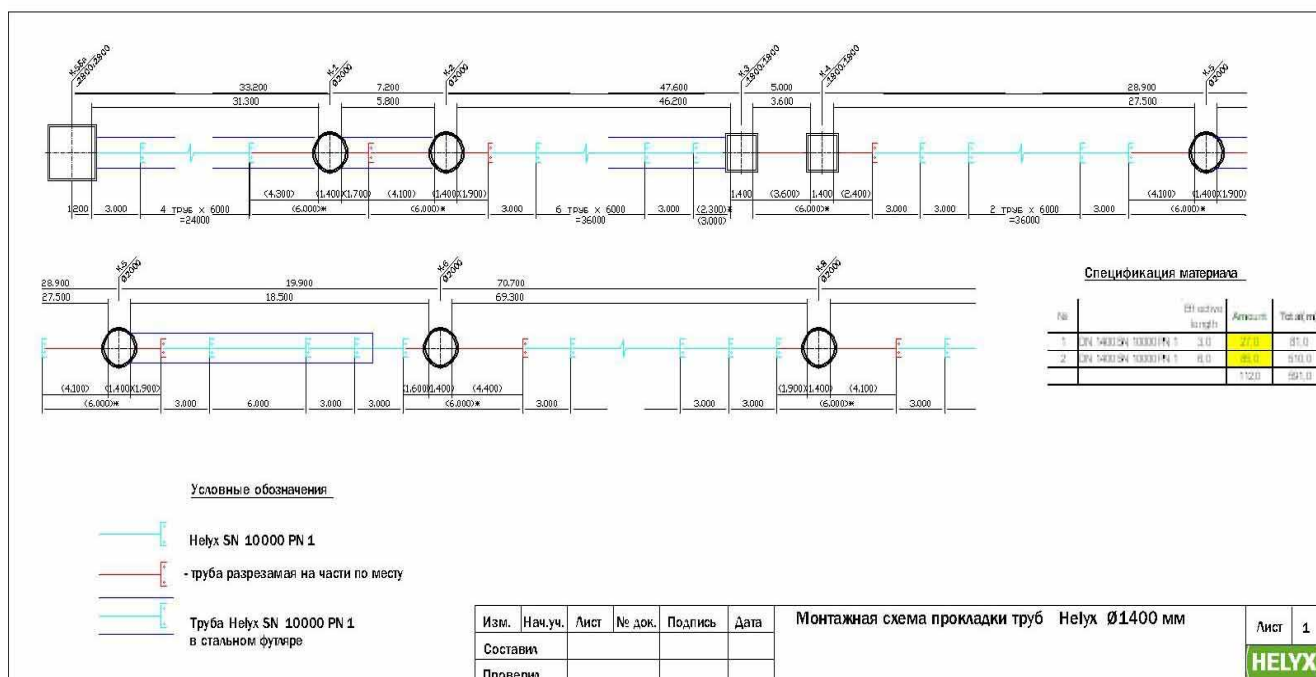


Рис.38

В примере приведена короткая труба L=2,0 м для DN 1400 мм или более.



В примере приведена короткая труба L=3,0 м для DN 1400 мм или более.

Пример монтажных схем с использованием напорных стеклопластиковых труб.



На рисунки 39 приведен пример составления монтажной схемы с использованием напорных стеклопластиковых труб.

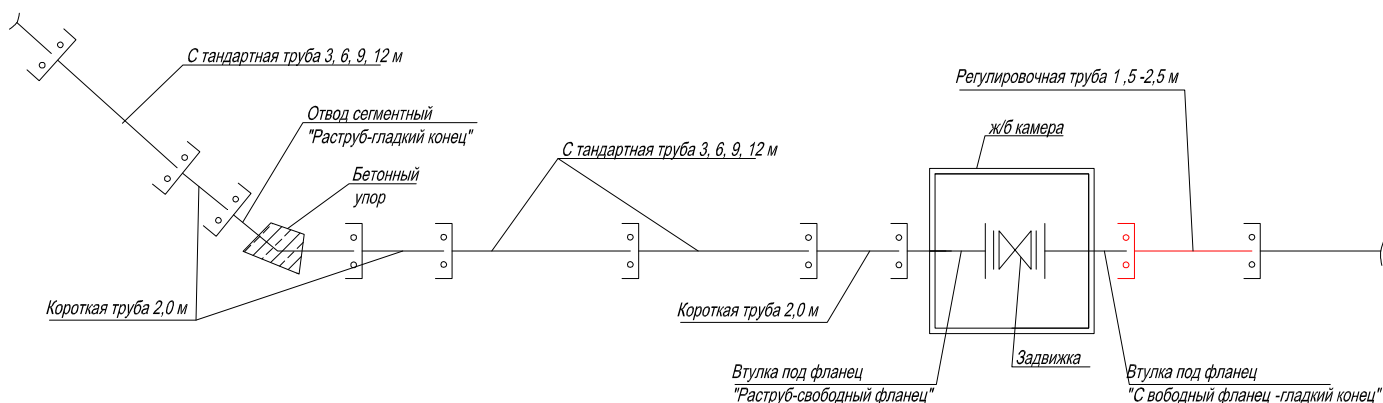
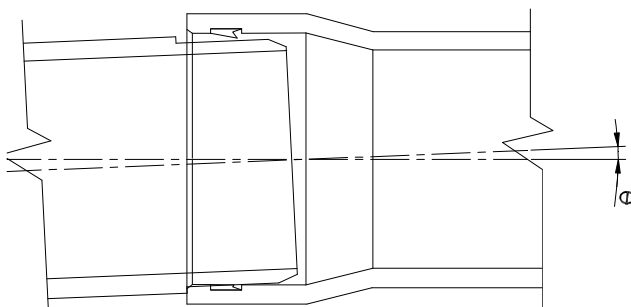


Рис.39

6. Проектирование стеклопластиковых труб по кривому радиусу методом изгиба.

Угол изгиба в каждом соединении для прокладки стеклопластиковых труб методом изгиба в соединении по кривому радиусу, не должен превышать допустимые значения, указанные в таблице 43



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

Рис 40. Угол изгиба (угловое смещение) в соединении

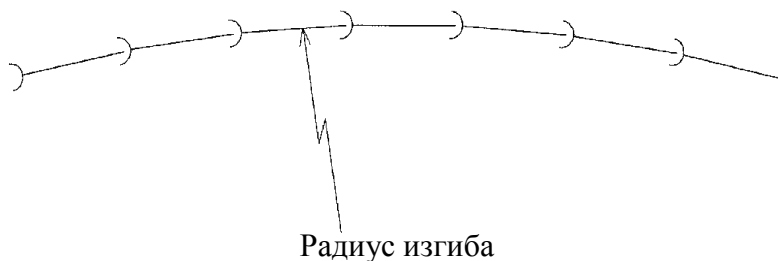


Рис 41. Радиус изгиба трубопровода, прокладываемого методом изгиба в соединении.

В таблице 44 приведены значения радиуса изгиба трубопровода зависимости от DN, допустимого угла изгиба и длины трубы.



Таблица 44. 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	2°00'	115	86	57
700				
800				
900				
1000	1° 00'	229	171	114
1200				
1400				
1600				
1800				
2000	0° 30'	458	343	229



7. 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.

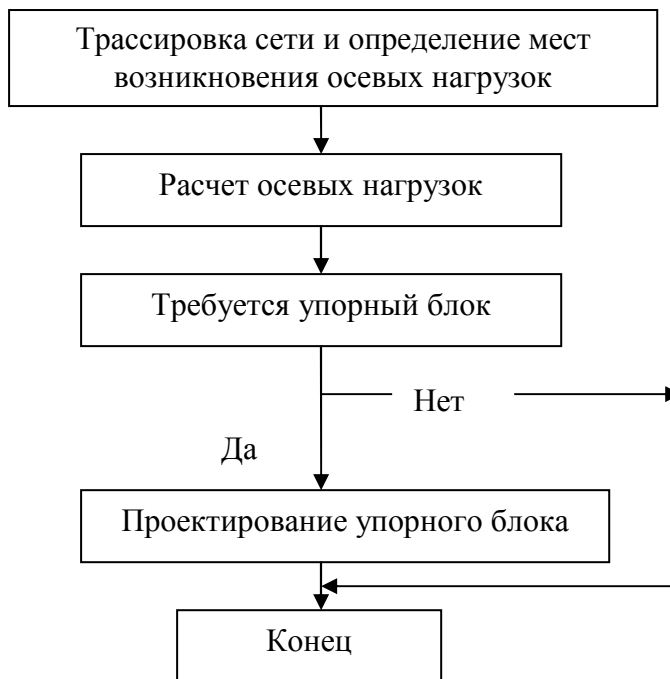


Рис 42 алгоритм устройства бетонных упоров

Таблица 42 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

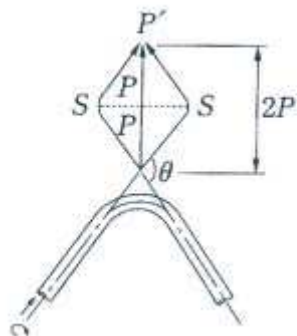


Рис 43 неуравновешенная сила осевой нагрузки

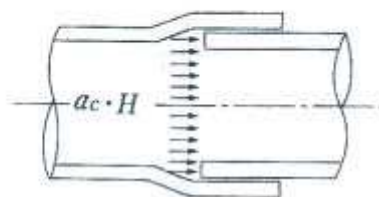


Рис 44 Воздействие гидравлического давления в соединении



- 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 ($^\circ$)

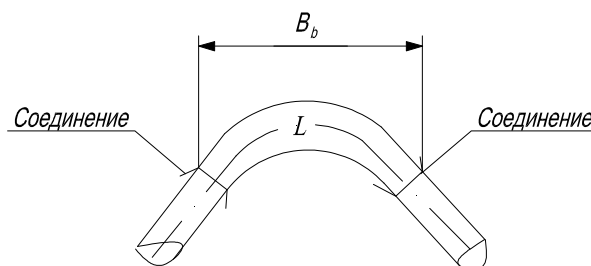


Рис 45 Ширина наружной части поворота.



Изменение направления трубопровода в вертикальной плоскости

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

Применяется только в случае 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 +

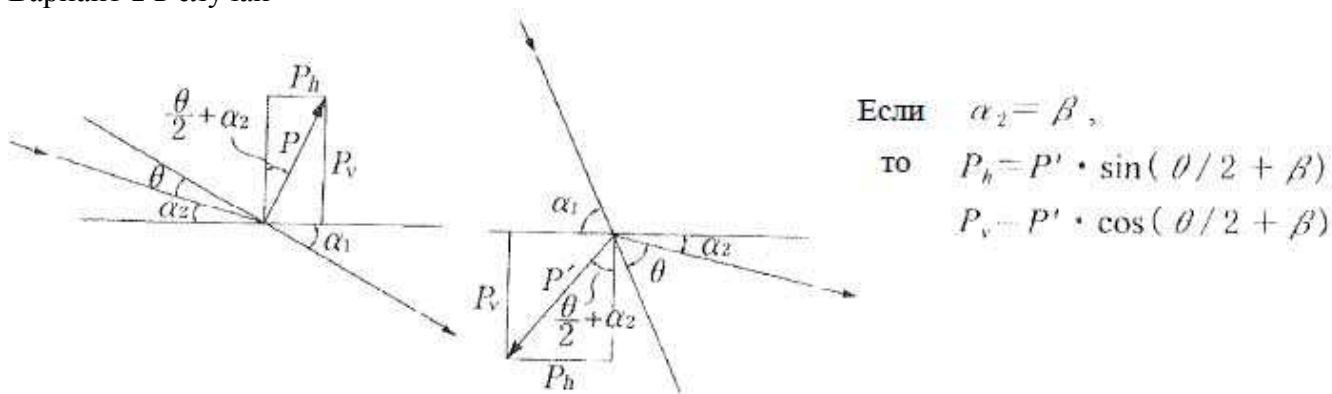


Рис 46

Вариант 1 в случаи (-)

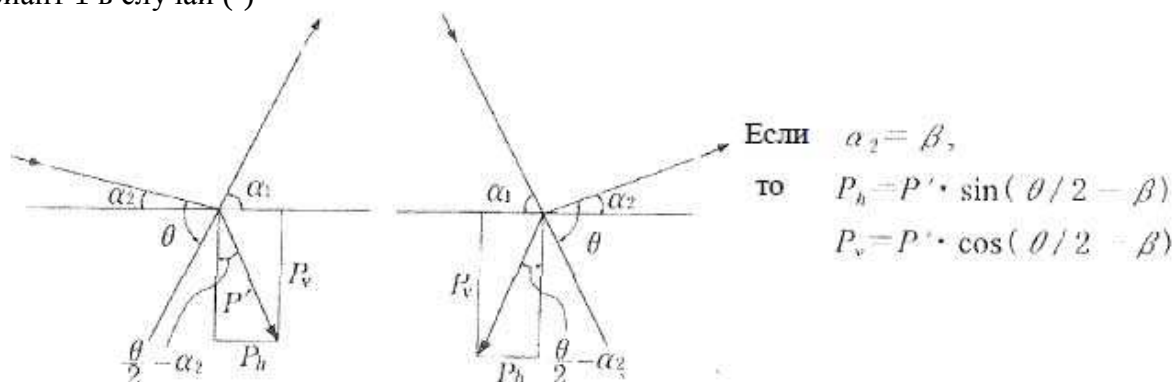


Рис 47

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

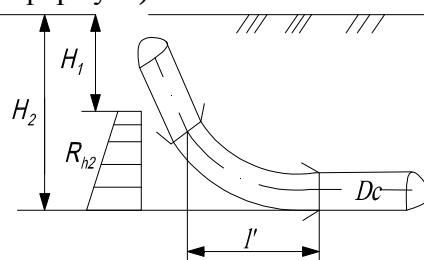


Рис48 Глубина от поверхности грунта

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

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

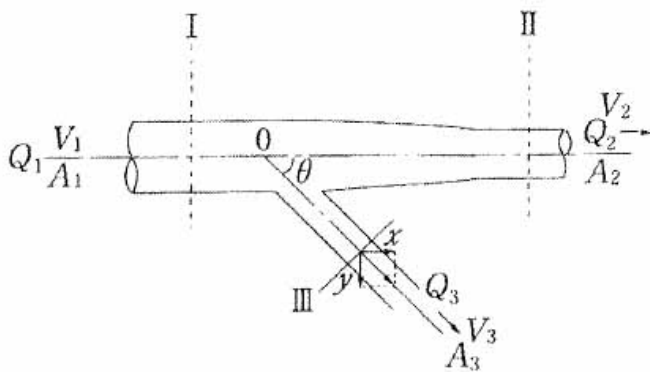
A – площадь дна трубы (м²)

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



x, y .

$$\begin{aligned} F_x &= M_x + G_x \\ M_x &= \frac{w_o \cdot Q_1}{g} \cdot V_1 \left(\frac{w_o \cdot Q_2}{g} \cdot V_2 + \frac{w_o \cdot Q_3}{g} \cdot V_3 \cdot \cos \theta \right) \\ G_x &= A_1 \cdot H - (A_2 \cdot H - A_3 \cdot H \cdot \cos \theta) \end{aligned}$$

Из этого следует

$$F_x = \frac{w_0}{g} \cdot (Q_1 \cdot V_1 - (Q_2 \cdot V_2 - Q_3 \cdot V_3 \cdot \cos \theta)) + H \cdot (A_1 - (A_2 - A_3 \cdot \cos \theta))$$

И

$$\begin{aligned} F_y &= M_y + G_y \\ M_y &= \frac{-w_o \cdot Q_3}{g} \cdot V_3 \cdot \sin \theta \\ G_v &= A_3 \cdot H \cdot \sin \theta \end{aligned}$$

Из этого следует

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

Где

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

P – внутреннее давление Н/м²

w_0 - 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 случаи 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 случаи 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 случаи изменения направления в горизонтальной плоскости

R_h - горизонтальная составляющая силы осевой нагрузки в случаи 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

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

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

$R_v + W_s - U \geq S \cdot P_v$ (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.48 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
Скальный грунт	Твердая равномерная скала с немногими 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

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

8. 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.

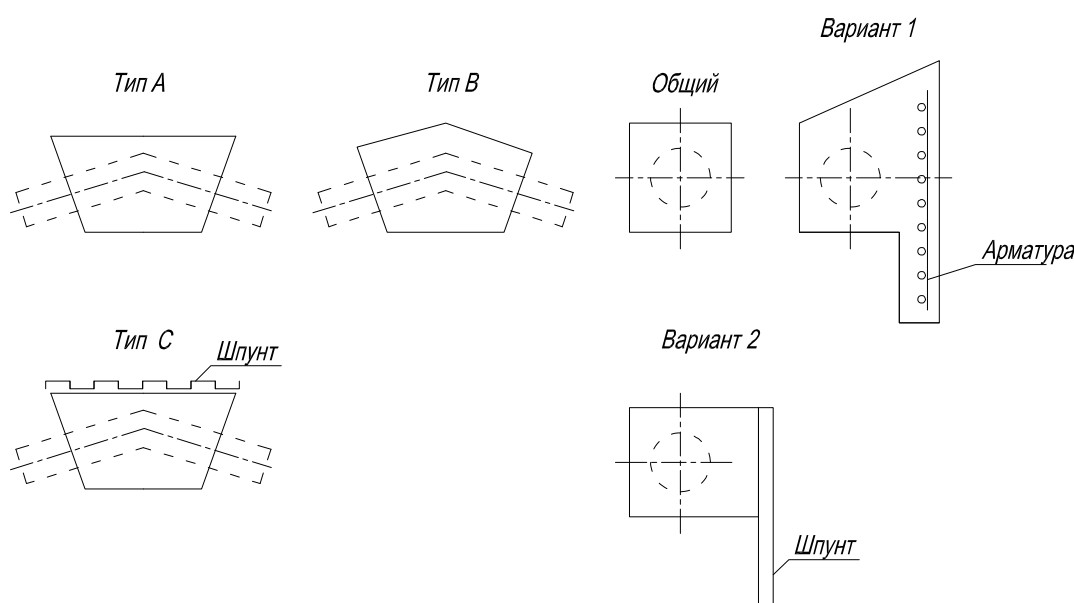


Рис 50 Типовые схемы опорных блоков на углах поворотов.

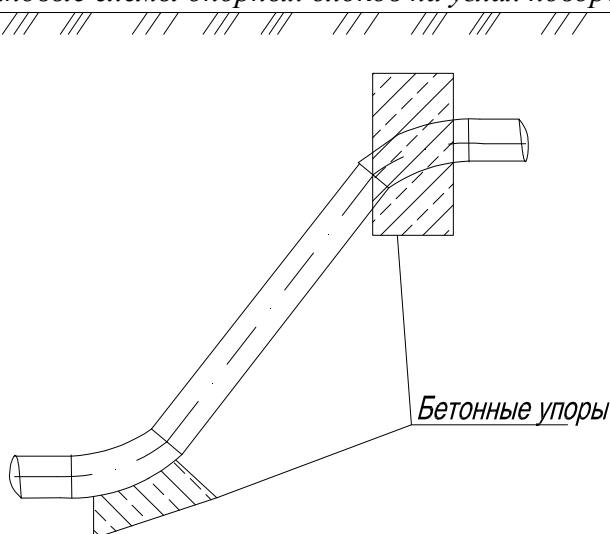


Рис 51 Типовая схема обустройства вертикального угла поворота опорными блоками. **Бетонный упор необходимо опирать на грунт с ненарушенной структурой стенки, его лицевая поверхность должна быть перпендикулярна направлению, а центр на линии действия осевой силы.**



Закрытая прокладка в ж/б коллекторах с применением стеклопластиковых труб.

В условиях плотной городской застройки, постоянно действующих транспортных магистралей обычная траншейная прокладка трубопровода при реконструкции и ремонте действующих ж/б коллекторов оказывается непригодной или сопряжена с чрезмерными издержками.

Закрытая прокладка трубопроводов является альтернативным методом работ открытому (траншейному) способу прокладки в связи с быстрыми сроками производства монтажных работ, минимальными затратами на технику и сокращения времени простоя реконструируемого трубопровода.

Закрытая прокладка с применением стеклопластиковых труб Helyx может быть использована, как вторичная обделка тоннеля при щитовой прокладке так и восстановления работоспособности существующих ж/б коллекторов методом труба в трубе. Путем протаскивания стеклопластиковых трубопроводов, соединения внутри существующего коллектора и цементации межтрубного пространства.

В результате получается герметичный коллектор с гладкой, коррозионно-стойкая внутренней поверхностью. В основном все несущие способности воспринимает ж/б коллектор, но поскольку монтируемая труба имеет собственную несущую способность она может послужить опорой для сильно разрушенных трубопроводов.

Для прокладки стеклопластиковых труб методом санации используются стандартные, как короткие, так и длинные раструбные трубы от 1 до 12 метров DN500-2000 мм SN5000, 10000, 15000 в зависимости от способа производства работ размеров стартовых, приемных котлованов, диаметров стволов шахт и износом ж/б коллектора и т.д.

На фотографиях изображены бетонные и стеклопластиковые трубы.

Газовая коррозия

Общий вид коллектора

Трещины

Грунтовые воды



Внутренняя поверхность ж/б коллектора с применением стеклопластиковых труб Helyx





1. Причины возникновения коррозии бетонных труб.

В большинстве случаев причиной возникновения коррозии является не защищенность внутренней поверхности бетонных канализационных коллекторов быстро разрушающихся под действием (газовой коррозии) серной кислоты образующейся в процессе окисления сероводорода на поверхности бетона под сводным пространством коллекторов. В результате коррозии бетона происходит разрушение защитного слоя бетона затем коррозия арматуры, разрушения трубы, засорение сети, образованием провалов на поверхности грунта, фильтрация грунтовых вод в коллектор и инфильтрация сточных вод в грунт и т.д.

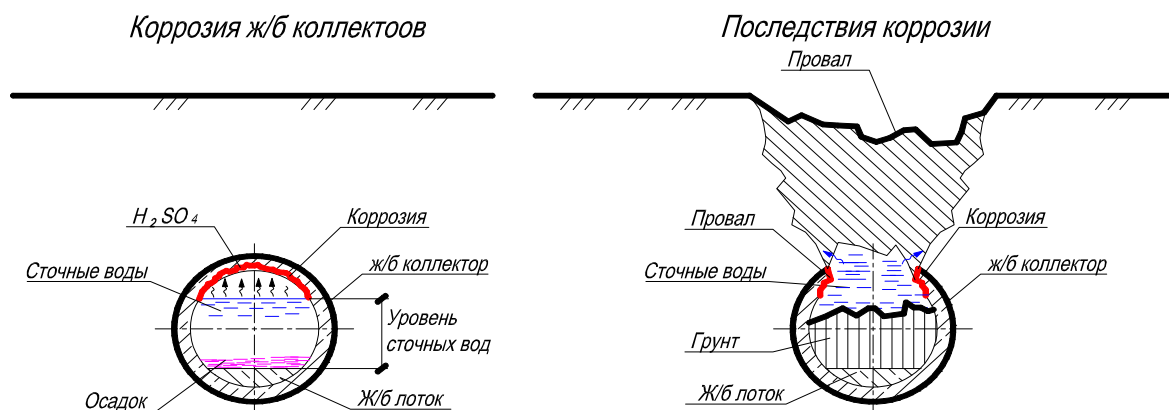


Рис 52 Коррозия бетонных труб

Для защиты ж/б коллекторов от коррозии выгодно применять стеклопластиковые трубы марки Helux обладающих высокой коррозионной стойкостью газовой, химической (стойкостью к кислотам), не большим весом, высокой прочностью, герметичностью, простому монтажу и не требующих дополнительной защиты от сточных вод.

2. Алгоритм проведения ремонтных работ

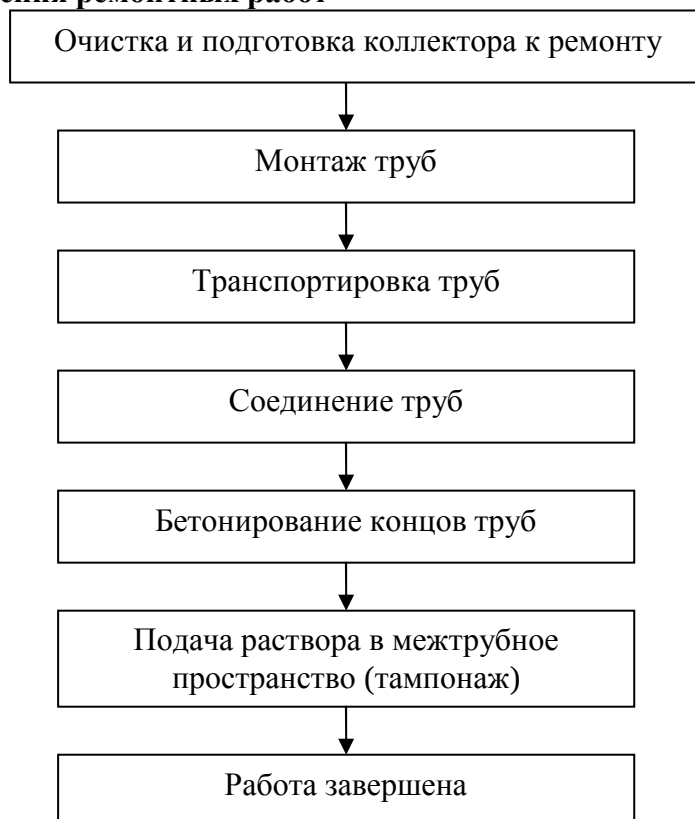
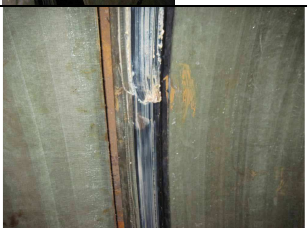
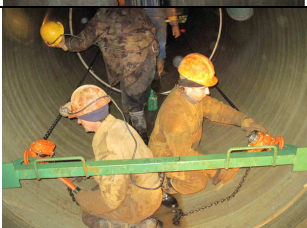




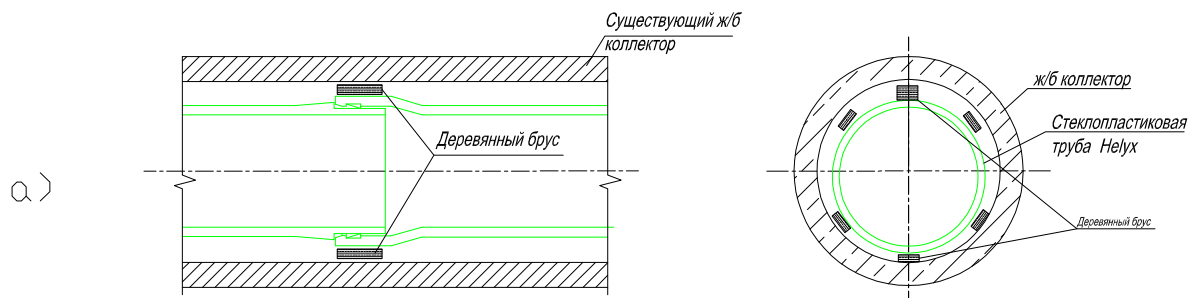
Таблица 49 Последовательность действий при соединении стеклопластиковых труб Helyx

№	Описание работ	Фотографии
1	Транспортировка трубы к месту соединения	
2	Установка распорной рамы Используются две разные по размерам рамы. Первая устанавливается на раструбе трубы Вторая на торце гладкого конца. Затем с помощью 2-х талей подтаскивают трубу к месту соединения	
3	Очистка поверхности резинки и гладкого конца от грязи песка и посторонних предметов.	
4	Нанесение смазки на уплотнительное кольцо раструба по всему периметру.	
5	Смазка необходимо для повышения скольжения уплотнительного кольца раструба при стыковке труб	
6	При помощи двух ручных талей производится стыковка труб путем соединения гладкого конца одной трубы с раструбом второй.	
7	После соединения труб ослабляются ручные тали, снимаются стыковочные рамы и центруют смонтированный трубопровод. Затем транспортируют новую трубу к месту соединения и технологический процесс повторяется заново.	



3. Способ центровки труб в коллекторе.

Центровка труб в ж/б коллекторе Правильно



Центровка труб в ж/б коллекторе ЗАПРЕЩЕНО

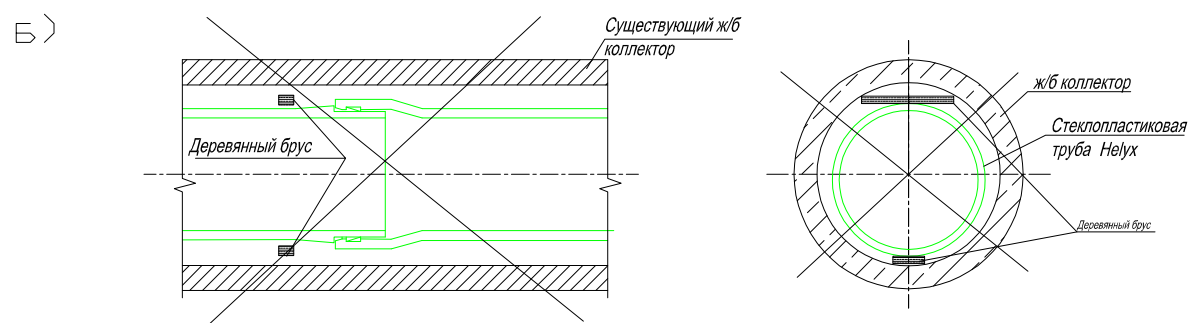


Рис 53 Установка деревянных подкладок для центровки трубы.

а) Правильное местоположения установки деревянных подкладок.

б) Не правильное положение деревянных подкладок.

Для предотвращения повреждения трубы при заполнении межтрубного пространства раствором **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** устанавливать деревянные подкладки по схеме «б» на средней части трубы.

4. Подготовка коллектора к бетонированию.

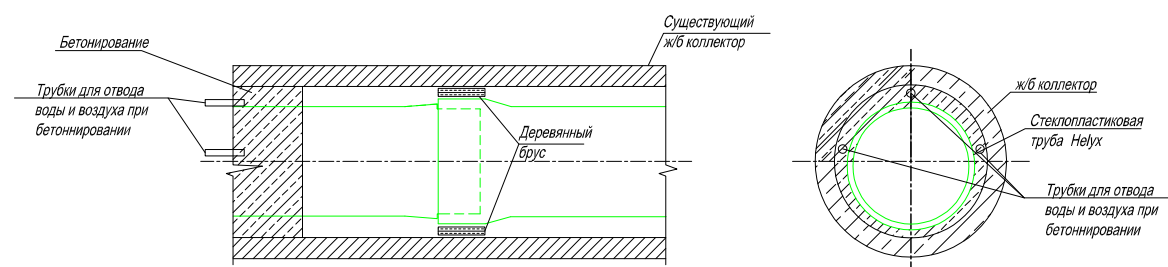


Рис 54 Бетонирование концов коллектора

До начала работ по «Томпанажу» коллектора необходимо забетонировать концы труб и установить отводные трубки.

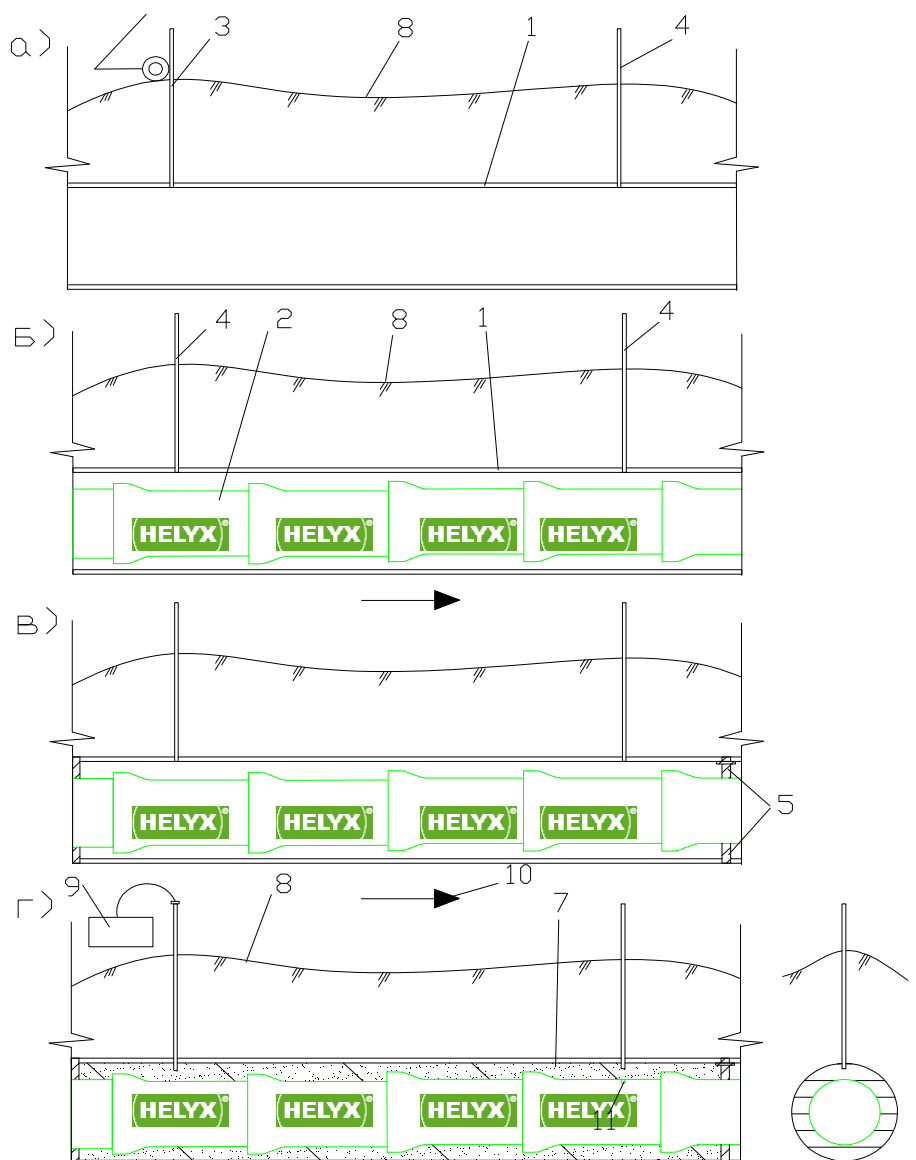


Рис. 55 Заполнение межтрубного пространства цементно-песчаным раствором (1 способ)

- а) – бурение шпуров и установка пластиковых труб
- б) – установка труб HELYX
- в) – заделка межтрубного пространства для захватки
- г) – нагнетание цементно-песчаного раствора
- 1 – существующая ж/б труба
- 2 – труба HELYX
- 3 – шпуры
- 4 – полимерные трубки для нагнетания раствора
- 5 – переключатель между захватками
- 6 – переливная трубка
- 7 – подача раствора до прилива из переливной трубки
- 8 – поверхность земли
- 9 – растворонасос
- 10 – направление работ
- 11 – контрольное отверстие в трубе (каждая 5 труба)

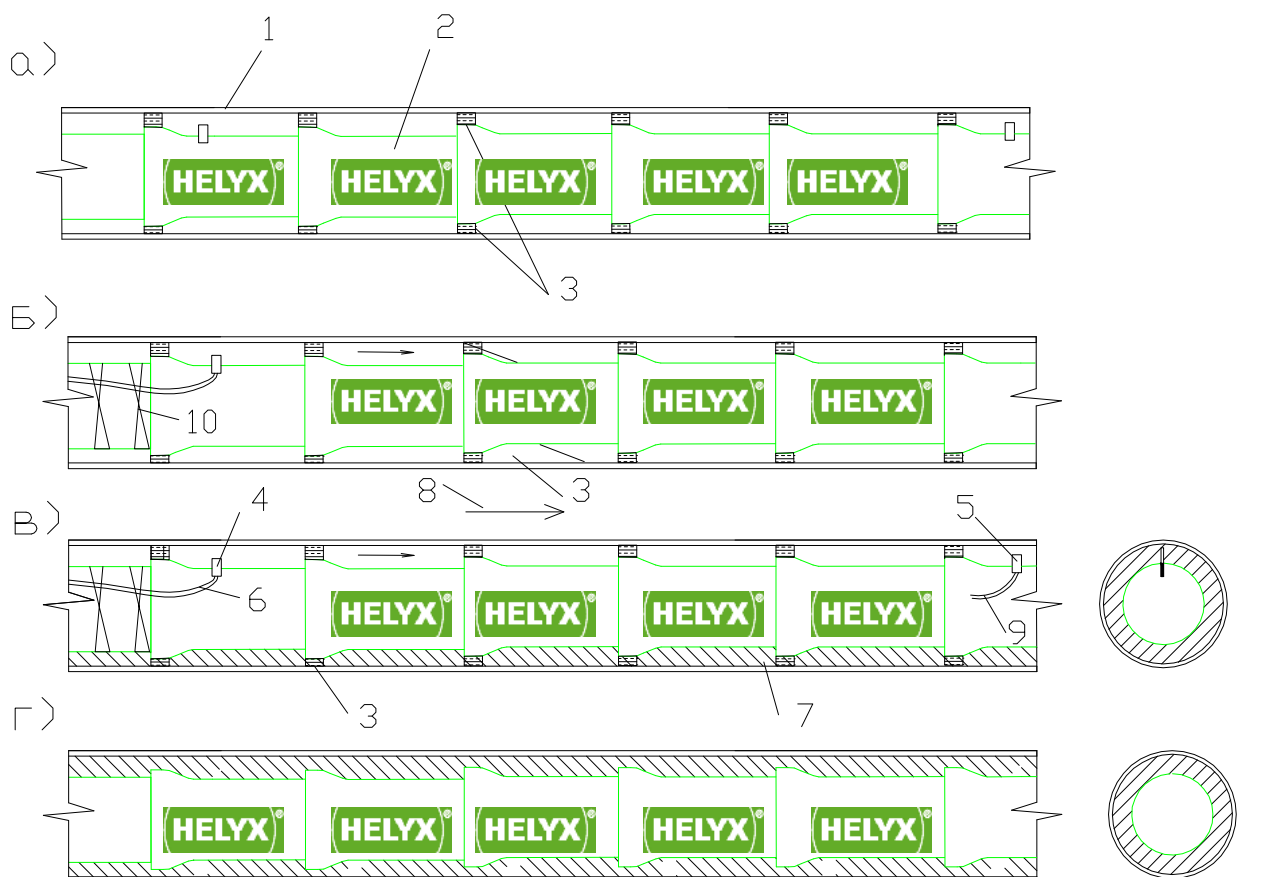


Рис. 56 Заполнение межтрубного пространства цементно-песчаным раствором (2 способ)

- а) – установка труб HELYX
 б) – заполнение межтрубного пространства раствором через инвентарные отверстия в трубках (каждая 5-я труба)
 в) – заполненное межтрубное пространство цементным раствором
 г) Отремонтированный бетонный коллектор
 1 – существующая ж/б труба; 2 – трубы HELYX; 3 – подкладки
 4 – нагнетательный штуцер; 5 – штуцер для контроля заполнения трубы раствором
 6, 9 – последовательность подключения растворовода от растворонасоса к штуцерам; 7 – фронт распространения раствора; 8 – направление работ
 10 – опорные стойки для раствора питающего трубопровода.



Для предотвращения всплытия и деформации труб при заполнении межтрубного пространства раствором желательно заполнить трубопровод водой.



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, категоричности 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 плеть 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 расположения 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

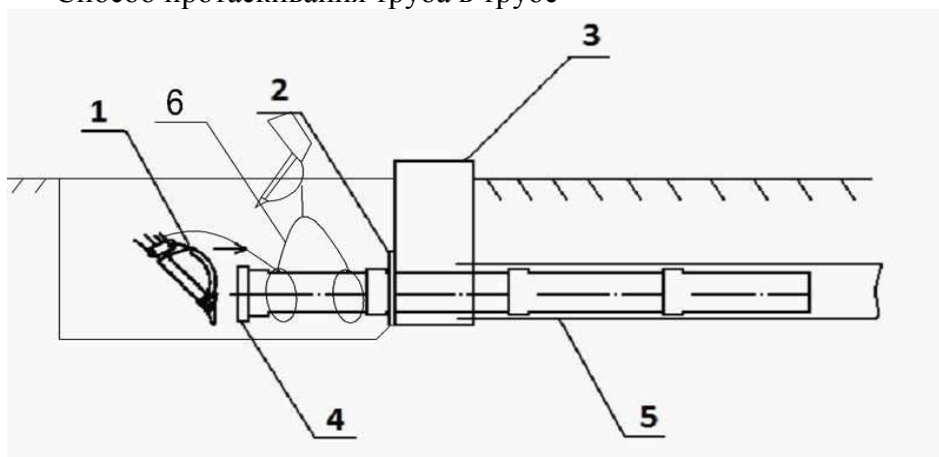


Рис 37 Схема производства работ:

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

Элемент 2
стопорный хомут

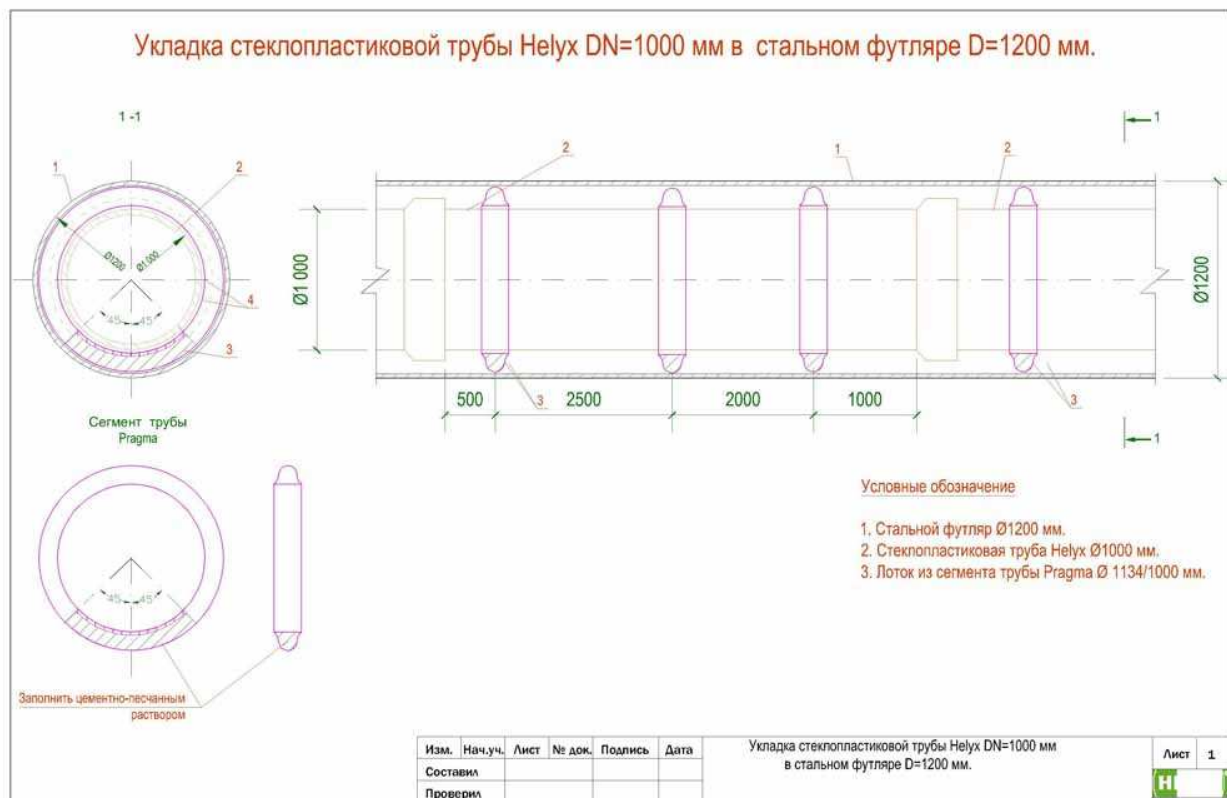


Элемент 4
деревянный щит

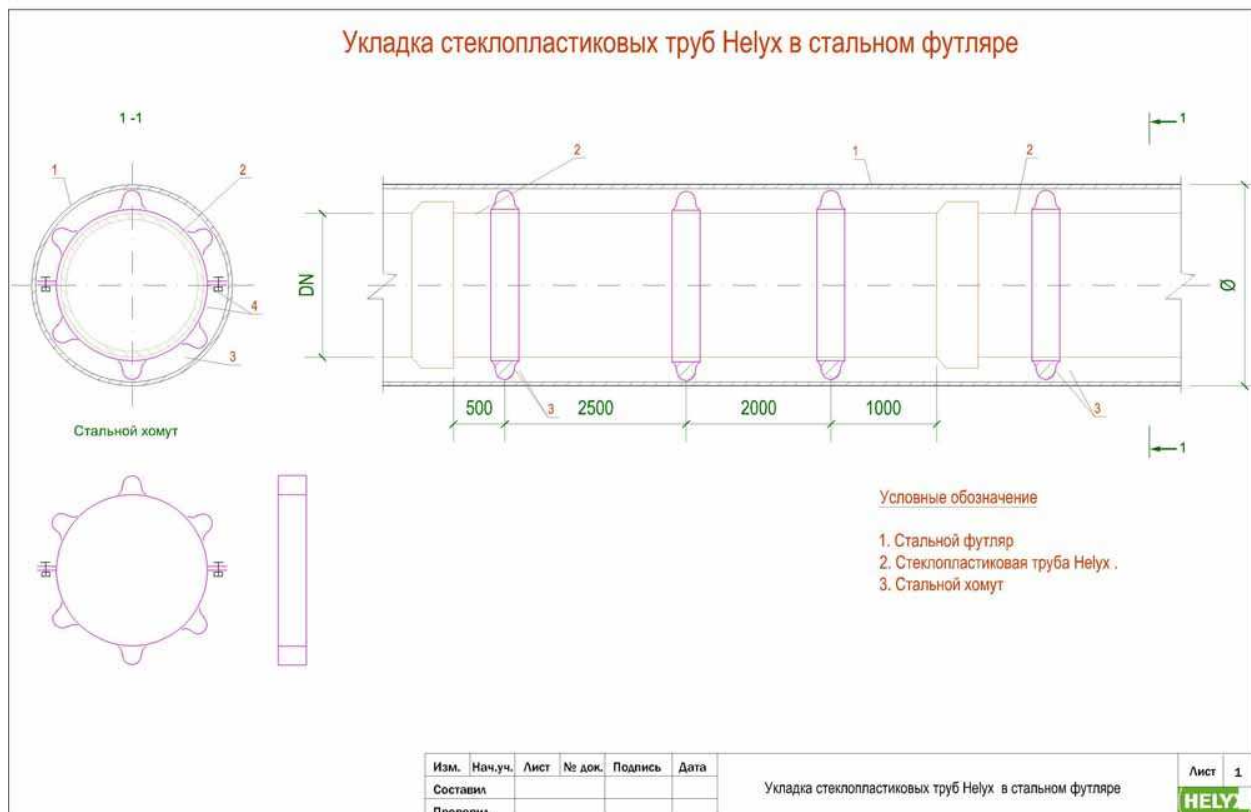


Рис 38

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.





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 43 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 испытываемый 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 складироваться 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.



Приложение 1 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 :
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 Плывун 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>1 . Прилагаемые документы:</u> ☐ План наружных сетей ☐ Продольный профиль ☐ Другое 2 . Другое



Приложение 2 Таблица условных обозначений сетей используемых при проектировании (справочно)

№	Обозначения сокращения	Расшифровка сокращения	Примечание
Водопровод			
1	B1	Водопровод хозяйственно-питьевой	B1П индекс «П» говорит о том что сеть проектируемая
2	B2	Водопровод противопожарный	
3	B3	Водопровод производственный	
4	B11	Водопровод высоконапорный	
Канализация			
6	K1	Канализация хозяйственно-бытовая	K1П индекс «П» говорит о том что сеть проектируемая
7	K2	Канализация дождевая	
8	K13 Дрен	Канализация дренажная	
9	K14	Канализация общесплавная	
10	K1Н	Канализация бытовая напорная	K1Н индекс «Н» говорит о том что тип сети напорная.
Газопровод			
11	P1	Газопровод низкого давления 0,05кгс/см ²	
12	P2	Газопровод среднего давления 0,05-3,0 кгс/см ²	
13	P3	Газопровод высокого давления 3,0-6,0 кгс/см ²	
14	P4	Газопровод высокого давления 6,0-12,0 кгс/см ²	
15	Г	Газопровод	Общее обозначение
Тепловые сети			
16	T0	Трубопровод тепловой сети	
17	T7	Паропровод тепловой сети	
18	T8	Конденсатопровод	
19	T	Тепловые сети	Общее обозначение
Электрические сети и средства связи			
20	W1	Электролинии до 1кВ (кило вольт)	
21	W2	Электролинии более 1-35 кВ (кило вольт)	
22	W3	Электролинии более 35 кВ (кило вольт)	
23	W4	Электролинии 35 кВ (кило вольт)	
	Каб.	Кабель	
24	V0	Электросеть средств связи и систем управления	
25	V1	Трамвайный кабель	
Наименования материала трубы на сетях			
26	Бет.	Бетонная труба	
27	Ст.	Стальная труба	
28	Чуг.	Чугунная труба	
29	Кер.	Керамическая труба	
30	Асб.	Асбестоцементная труба	



31	П.м.	Полимерный материал	Общие обозначение
32	ПЭ	Полиэтиленовая труба	
33	ПП	Полипропиленовая труба	В основном применяется «Прагма» безнапорная
34	ПВХ	Поливинил хлоридная труба	
Прочие сокращения			
35	Асф.	Асфальтовое покрытие	
36	Газон	Травяное покрытие	
37	Трат. пл.	Тротуарная плитка	
38	Грунт	Земля без растительности	
Наименование деревьев			
39	Кусты	Кусты	
40	☼И-18	Ива	
41	☼Б-18	Береза	
42	☼Т-18	Тополь	
43	☼Ч-18	Черемуха	
44	☼К-18	Каштан	

**Приложение 3 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 классификация
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»