



FLOWTITE

Инструкция по прокладке подземных
трубопроводов – сокращенная версия



AMIANITIT PIPE SYSTEMS

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

В данной методической разработке Вы можете найти основные указания по устройству трубопроводов из стеклопластиковых труб и фасонных изделий (GRP) в траншее открытого типа. Более подробную информацию можно найти в полной версии Инструкции по прокладке подземных трубопроводов или получить от технического консультанта производителя.

2. ЗАГРУЗКА, РАЗГРУЗКА И ХРАНЕНИЕ

При разгрузке не допускается использование цепей и стальных канатов. Разгрузку можно производить с использованием мягкой стропы, закрепляемой в одной точке, но для большей безопасности рекомендуется использовать стропы с захватом в двух точках (см. **Рис. 1** →).

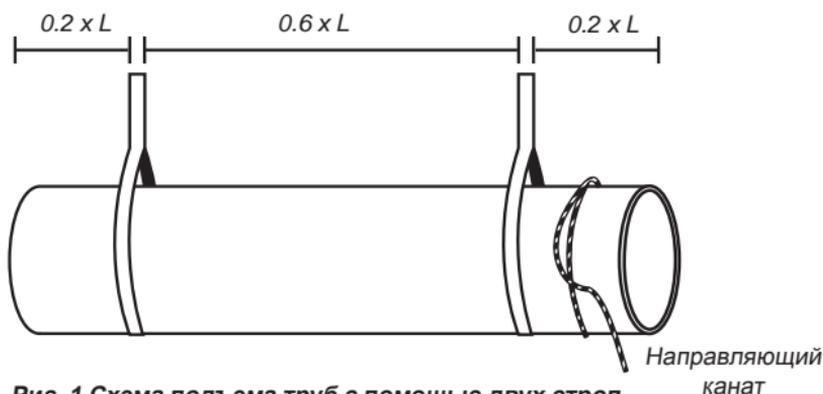


Рис. 1 Схема подъема труб с помощью двух строп

Способ разгрузки труб, упакованных в палеты аналогичен указанному на **Рис. 1**, но в данном случае рекомендуется разгрузку труб производить механическим способом с применением вилочных погрузчиков, при этом следует обеспечить соответствующие удлинители вилок с покрытием из мягкого материала, предотвращающим механическое повреждение труб.

Складирование и хранение труб должно выполняться на деревянных прокладках шириной не менее 75 мм.

Для предотвращения смещения, по бокам все трубы должны фиксироваться деревянными клиньями. Высота штабеля труб не должна превышать 3 метров.

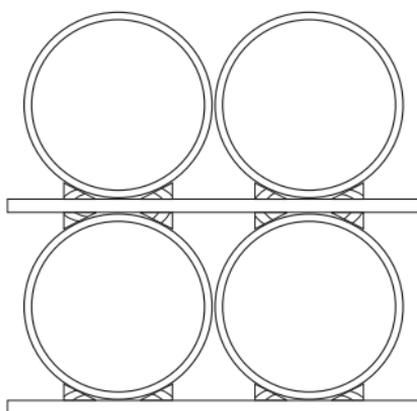


Рис. 2 Схема складирования труб

3. УКЛАДКА ТРУБОПРОВОДОВ

3.1 Подготовка траншеи под прокладку трубопровода

Для правильного ведения работ и обеспечения безопасности для жизни и здоровья работников строительного предприятия, ширина траншеи по дну должна равняться наружному диаметру трубы плюс «х» ($OD + x$; см. **Рис. 3** →). Минимальная ширина траншеи под напорные трубопроводы определяется стандартом DIN 4124, под безнапорные трубопроводы – стандартом PN-EN 1610, в соответствии с нижеприведенной **Таблицей 1**.

DN	Минимальная ширина траншеи ($OD + x$) [м]		
	Траншея с дощатой опалубкой	Траншея без опалубки	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
≤ 225	$OD + 0,40$	$OD + 0,40$	
$> 225 - \leq 350$	$OD + 0,50$	$OD + 0,50$	$OD + 0,40$
$> 350 - \leq 700$	$OD + 0,70$	$OD + 0,70$	$OD + 0,40$
$> 700 - \leq 1200$	$OD + 0,85$	$OD + 0,85$	$OD + 0,40$
> 1200	$OD + 1,00$	$OD + 1,00$	$OD + 0,40$

Для размеров $OD + x$ значение $x/2$ определяет минимальную ширину рабочего пространства между трубой и стенкой траншеи или между стенкой траншеи и дощатой опалубкой.
 OD — наружный диаметр трубы, м
 β — крутизна откосов траншеи без опалубки, измеряемый относительно горизонтали, град.

Таблица 1 Минимальная ширина траншеи в зависимости от номинального диаметра трубы.

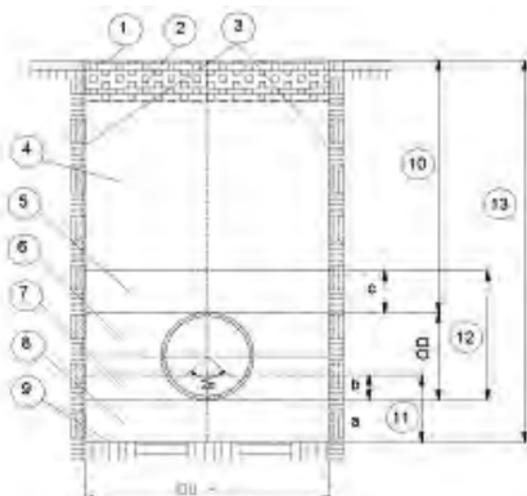


Рис. 3 Общая схема траншеи

1	Уровень земли	10	Глубина заложения трубопровода до верха трубы
2	Уровень нижней поверхности автомобильной дороги или конструкции железнодорожных рельсов	11	Толщина «постели»
3	Стенки траншеи	12	Высота зоны прокладки трубопровода
4	Основная засыпка	13	Глубина траншеи
5	Предварительная засыпка	a	Толщина слоя нижней части подсыпки
6	Обсыпка	b	Толщина слоя верхней части подсыпки
7	Верхняя подсыпка	c	Толщина слоя предварительной засыпки
8	Нижняя подсыпка	2a	Угол охвата
9	Дно траншеи		

3.2 Укладка труб, зона прокладки трубопроводов

В случае рыхлого грунта в зоне прокладки трубопровода, необходимо на дне траншеи, перед укладкой труб устроить основание из насыпного грунта, представляющего собой сыпучий материал и уплотнить его (см. **Рис. 4 и 5** →).

Минимальная толщина подсыпки составляет $100 \text{ мм} + 0,1 \text{ DN}$. В случае пластмассовых труб рекомендуется обеспечить угол охвата $2\alpha = 120^\circ$.

Основание траншеи должно быть выполнено из грунта группы G1 или G2 (несвязные и малосвязные грунты – песок, гравий, песчано-гравийная смесь). Действительный коэффициент уплотнения грунта должен быть определен путем статических расчетов.

В случае труб небольших диаметров (до DN 150) – рекомендуется использовать мелкозернистые грунты с фракцией 2/8 мм. Для труб диаметром до DN 1000, по согласованию с производителем, могут быть использованы грунты с более крупными фракциями – 8/16 мм, а для труб диаметром свыше DN 1000 – 16/32 мм.

В случае высокого уровня грунтовых вод или грунтовых вод под давлением, рекомендуется использовать грунты с более низкой зернистостью в качестве подстилающего грунта: для труб диаметром до DN 400 → 10-15 мм, для труб диаметром более DN 400 → 15-20 мм. Альтернативным решением является закрытие зоны прокладки трубопровода слоем геотекстильного полотна.

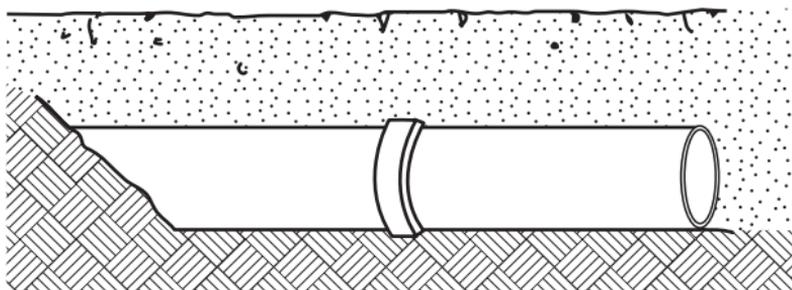


Рис. 4 Правильная укладка трубы

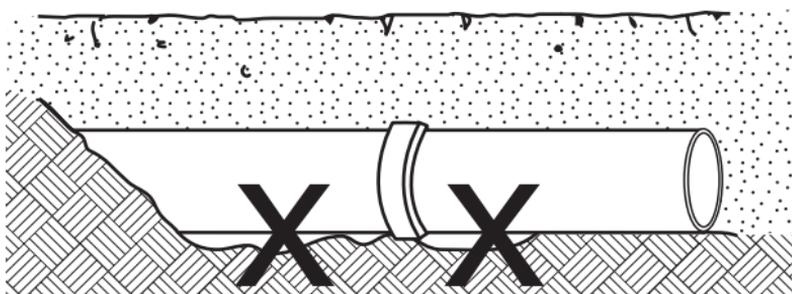


Рис. 5 Неправильная укладка трубы

3.3 Обратная засыпка и уплотнение

Засыпку траншеи следует производить постепенно, послойно – с соответствующей толщиной слоев (300 – 400 мм).

Трамбовку траншей до высоты $0,3 \div 1,0$ м над трубой можно производить с помощью площадных вибраторов весом не более 0,6 кН или виброреек весом, не превышающим 5,0 кН. Применение более тяжелой вибрационной техники допускается в случае перекрытия трубы слоем грунта толщиной ок. 1 м. Засыпка над зоной прокладки трубы может быть выполнена из ранее вынутого местного грунта. Несвязные и малосвязные грунты (песок, гравий, песчано-гравийная смесь) являются, по сравнению с другими грунтами наименее затратными в отношении обеспечения хорошего уплотнения. Засыпка траншей должна производиться грунтом, не содержащим крупных промерзших фракций грунта, органических включений и твердых отходов (мусор, бутылки и т.п.).

В случае траншей с опалубкой, необходимо постепенно, по мере засыпки и уплотнения траншеи поднимать опалубку (боковые стенки) на очередной уровень.

3.4 Заливка трубы бетоном

При постепенной подаче цементного раствора (см. Таблица 2 →) может произойти всплытие трубы. В таком случае необходимо предпринять соответствующие предупредительные меры (см. Рис. 6 →).

SN	Максимальная толщина слоя цемента
2500	0,30 м или DN/4
5000	0,45 м или DN/3
10000	0,60 м или DN/2

Таблица 2 Максимальная толщина слоя цемента

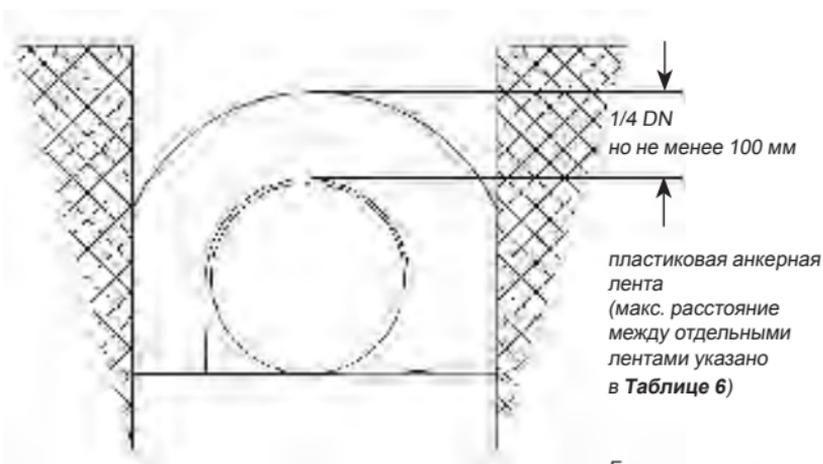


Рис. 6 Замоноличиванная труба GRP

3.5 Соединение труб, обрезка, ламинирование

При стыковке труб небольших диаметров - до DN 300 - допускается соединение с использованием стального рычага в качестве рычага и деревянного бруска, предохраняющего трубу от повреждения. В случае труб диаметром более DN 300 необходимо воспользоваться грузоподъемной лебедкой и зажимами или ковшом строительного экскаватора (см. **Рис. 7 и 8** →).

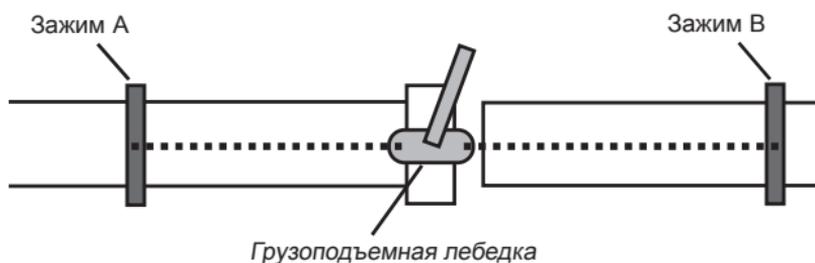


Рис. 7 Соединение труб с использованием грузоподъемной лебедки и зажимов



Рис. 8 Соединение труб с использованием ковша строительного экскаватора или рычага

Необходимое монтажное усилие, в тоннах = $(DN \text{ мм}/1000) \times 2$.

Присоединение фитингов (соединительных деталей) в местах поворотов должно производиться, с использованием грузоподъемной лебедки и зажимов. Смазочное средство, поставленное производителем труб, следует нанести равномерным тонким слоем на гладкий конец трубы и резиновую уплотнительную прокладку с помощью мягкой ветоши или кисти при соблюдении полной чистоты. Допускается обрезка концов труб, обозначенных надписью „Passrohr, Adjustment Pipe”. Эти трубы не подлежат калибровке, достаточно снять фаску на конце трубы с помощью шлифовального станка. При обработке концов труб необходимо обеспечить их стабильное положение. Острые кромки, образовавшиеся в результате обрезки трубы необходимо скруглить с помощью абразивной шкурки. Для соединения отдельных участков трубопроводов между собой методом ламинирования, наружная поверхность обрабатываемых труб должна быть сухой, чистой и обезжиренной. Температура наружного воздуха должна быть не менее 15°C (при необходимости следует защитить соединяемый участок палаточной конструкцией). К монтажу труб методом ламинирования допускаются только соответственно обученные лица.

3.6 Угловое отклонение труб FLOWTITE при стыковке

Максимальное угловое отклонение трубопровода – как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости, не должно превышать значений, приведенных в **Таблице 3** и в **Таблице 4**.

Номинальный диаметр трубы [мм]	Номинальное давление [бар]			
	до 16	20	25	32
	Максимальный угол отклонения [°]			
DN ≤ 500	3,0	2,5	2,0	1,5
500 < DN ≤ 900	2,0	1,5	1,3	1,0
900 < DN ≤ 1800	1,0	0,8	0,5	0,5
DN > 1800	0,5	NA	NA	NA

Таблица 3 Допустимое угловое отклонение (в градусах) на участке соединительной муфты

Угол отклонения [°]	Максимальное отклонение [мм] Длина трубы			Максимальное радиус кривизны [м] Длина трубы		
	3 м	6 м	12 м	3 м	6 м	12 м
3.0	157	314	628	57	115	229
2.5	136	261	523	69	137	275
2.0	105	209	419	86	172	344
1.5	78	157	313	114	228	456
1.3	65	120	240	132	265	529
1.0	52	105	209	172	344	688
0.8	39	78	156	215	430	860
0.5	26	52	104	344	688	1376

Таблица 4 Перемещение конца трубы и соответствующий ему радиус кривизны

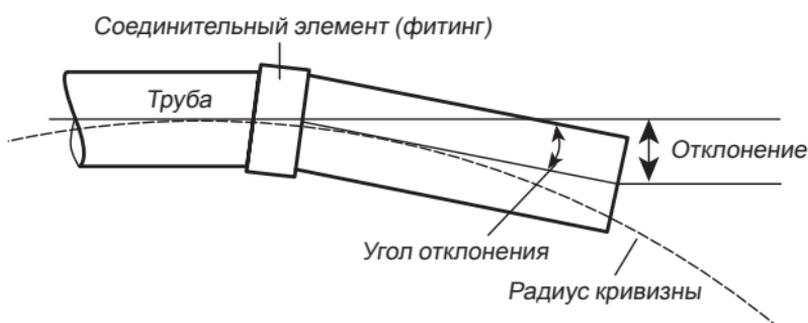


Рис. 9 Соединительный элемент FLOWTITE; угловое отклонение на соединительном участке



3.7 Очистка безнапорных (самотечных) и напорных трубопроводов (FS и FPS)

При очистке трубопроводов необходимо соблюдать следующие указания:

- 1** Максимальное давление на сопле не должно превышать 120 бар. Благодаря очень высокой гладкости внутренних поверхностей труб GRP, их эффективная очистка обеспечивается при давлении намного ниже 120 бар.
- 2** Рекомендуется применение стационарных сопел. Следует избегать использования ротационных сопел, сопел сопряженных с цепями и сопел высокого давления.
- 3** Угол подачи потока воды не должен превышать 30°. Для труб GRP достаточным является угол меньше 20°.
- 4** Количество сопел очистительной головки должно составлять 6-8, диаметр сопел 2,4 мм.
- 5** Наружная поверхность головки должна быть гладкой, а ее вес не должен превышать 4,5 кг. При весе 4,5 кг, максимальная длина головки должна составлять 17 см. Более легкие очистительные головки (массой до 2,5 кг) рекомендуется применять для очистки трубопроводов малых и средних сечений (DN 100 - 800).
- 6** Запрещается производить ввод/вывод очистительной головки из трубопровода со скоростью более 30 м/мин.
- 7** Применение очистительных головок с направляющими полозами позволяет избежать механических повреждений внутренней поверхности трубы.

Местное уменьшение толщины внутреннего слоя трубы, не влияет на функциональность трубопровода и не считается изменением свойств материала.

При необходимости каких-либо разъяснений или уточнений, обращайтесь, пожалуйста, к производителю труб.

3.8 Устойчивость трубы к давлению (выдавливанию) грунта

При небольшой глубине заложения трубопровода и высоком уровне грунтовых вод, а также в пойменных зонах, необходимо проверить устойчивость труб к выдавливанию.

DN	h мин. [м] для коэффициента безопасности S=1,1
100	0,07
300	0,20
600	0,37
1000	0,62
2000	1,25
2400	1,50

Таблица 5 Минимальное заглубление незаполненной трубы при уровне грунтовых вод, совпадающим с уровнем земли

3.9 Анкеровка трубопровода

Для предотвращения возможного нарушения устойчивости трубы к выдавливанию грунта, необходимо произвести его анкеровку в соответствии со схемой, приведенной на **Рис. 10**. Анкеровка трубы производится с помощью пластиковой ленты или стальной полосы. При использовании стальной полосы необходимо обязательно предусмотреть устройство резиновой прокладки под каждую полосу.

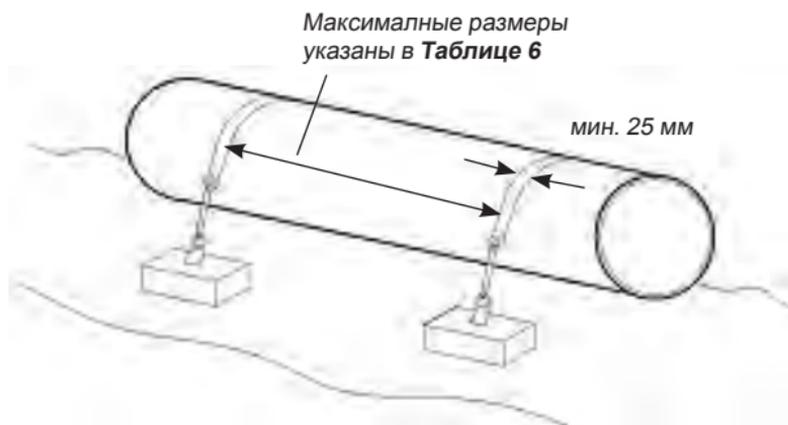


Рис. 10. Анкеровка трубы с использованием натянутых поясов

DN	Максимальное расстояние между анкерными поясами [м]
< 200	1,5
200 - 400	2,5
500 - 600	4,0
700 - 900	5,0
≥ 1000	6,0

Таблица 6 Максимальное расстояние между анкерными поясами

4. БЕТОННЫЕ ОПОРНЫЕ БЛОКИ, СОЕДИНЕНИЕ С ЖЕСТКИМИ КОНСТРУКЦИЯМИ

В напорных трубопроводах в фасонных деталях, обеспечивающих изменение направления потока, при работе системы возникают внутренние силы. Для соединений, не способных переносить действие растягивающих продольных сил необходимо запроектировать опорные блоки согласно указаниям DVGW - ч. GW 310. Крепление к опорному блоку или соединение с жесткой конструкцией (с камерой, колодцем и др.) должно осуществляться путем установки дополнительной шарнирной соединительной трубы, чтобы обеспечить возможность дополнительного прогиба (двойное соединение).

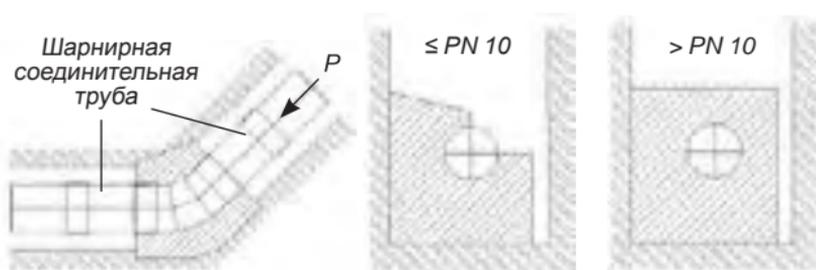


Рис. 11 Опорный блок – основная схема

Муфту необходимо забетонировать, причем она может выходить из опоры максимум на 2,5 см. Альтернативным решением является установка опорного блока, но при таком варианте проектного решения необходимо предусмотреть резиновую прокладку между трубой и бетонной поверхностью.

Номинальный диаметр DN	Осевая сила P [кН], вызванная внутренним давлением			
	Максимальное внутреннее давление [бар]			
	1,0	16	25	32
150	2,2	35	–	–
200	3,8	61	–	–
250	5,8	93	–	–
300	8,2	131	206	264
350	11,1	178	278	355
400	14,3	229	358	458
500	22,1	353	552	706
600	29,9	478	747	957
700	40,6	649	1015	1300
800	52,9	847	1323	1694
900	67,0	1071	1673	2141
1000	82,5	1320	2062	2640
1200	118,6	1898	2966	3796
1400	161,2	2580	4032	5161
1600	210,5	3367	–	–
1800	266,2	4259	–	–
2000	328,5	5255	–	–
2400	472,5	7561	–	–

Таблица 7 Осевые силы, возникающие под воздействием внутреннего давления

5. ДЛИНА ЗОНЫ АНКЕРОВКИ СОЕДИНЕНИЙ, НЕСУЩИХ ПРОДОЛЬНЫЕ НАГРУЗКИ

Максимально допустимые длины зоны анкеровки предусмотрены указаниями GW 368 при следующих условиях:

- Несвязные грунты - песок и гравий - с коэффициентом трения $\mu = 0,5$, при допустимом отпоре давления грунта порядка 50 кПа и отсутствии грунтовых вод.
- Толщина слоя земляной засыпки не менее 1,50 м; засыпка трубопровода грунтом на участке не менее 2/3 общей длины.
- Длина трубы - 6 м.
- Двухсторонняя анкеровка на расстоянии не менее 12 м от верха дуговой части при изменении направления трубопровода на 45° или 90° .

45° \ 90°	PN 6	PN 10	PN 16
DN	Испытательное давление 9 бар	Испытательное давление 15 бар	Испытательное давление 21 бар
300	12 м / 12 м	12 м / 12 м	13 м / 20 м
400	12 м / 12 м	12 м / 18 м	21 м / 28 м
600	12 м / 12 м	12 м / 28 м	
800	14 м / 20 м	32 м / 38 м	
1000	20 м / 26 м		
1200	25 м / 32 м		
1400	31 м / 37 м		

Таблица 8 Длина 2-сторонней анкеровки, измеряемая от верхней точки дуговой части трубопровода при изменении направления трассы на 45° , 90°

6. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЕ ТРУБ

6.1 Канализационные (безнапорные) трубы

Трубопроводы и / или колодцы должны подвергаться гидравлическому испытанию с применением воды в качестве рабочей среды. Минимальна высота водяного столба составляет 1,0 м, максимальная 5,0 м (на уровне свода трубы). Гидравлические испытания допускается производить также с использованием сжатого воздуха под давлением не более 200 мбар. Кроме того, допускается гидравлическое испытание на плотность отдельных соединений. Гидравлические испытания следует выполнять в соответствии с требованиями стандарта PNEN 1610, согласно которому нормативной является плотность при которой потери воды не превышают:

- 0,15 л/м² в течение 30 мин для трубопроводов,
- 0,20 л/м² в течение 30 мин. для трубопроводов и канализационных колодцев,
- 0,40 л/м² в течение 30 мин. для канализационных колодцев.

! Примечание: Единица измерения «м²» относится к внутренней площади объекта, подвергаемого испытаниям. Гидравлическое испытание трубопровода на плотность можно выполнить только при условии правильного крепления конструкции (опорные блоки).

6.2 Напорные трубы

Напорные трубопроводы следует заполнять водой через наиболее низко расположенное сечение. Скорость заполнения необходимо подобрать таким образом, чтобы обеспечить отвод воздуха через автоматический вантуз двойного действия для впуска и выпуска воздуха, установленный в наиболее высоко расположенном сечении.

DN [мм]	100	150	200	250	300	400
Скорость заполнения [л/с]	1,0	1,0	1,5	2,0	3,0	6,0

DN [мм]	500	600	700	800	900	1.000
Скорость заполнения [л/с]	9,0	13,0	18,0	24,0	30,0	38,0

Таблица 9 Максимальные допустимые скорости заполнения водой напорных труб GRP FLOWTITE

Участки трубопровода, подвергаемые гидравлическому испытанию на плотность следует определить таким образом, чтобы предполагаемое давление было достигнуто в наиболее низко расположенном сечении, а в наиболее высоко расположенном сечении испытательное давление должно составлять 1,1 проектируемой величины рабочего давления (MDP). Гидравлические испытания трубопроводов диаметром DN 100 – 400 рекомендуется производить на участках длиной не более 500 м. В случае труб диаметром более DN 400 допускается увеличение длины участка, подвергаемого испытанию, до 1500 м. Согласно стандарту DIN EN 805, испытательное давление (STP) при испытании трубопровода на плотность, определяется на основании проектируемого эксплуатационного давления (MDP), исходя из следующего:

- с расчетом трубопровода на гидравлический удар:
 - а) $STP = MDP_c + 1,0$ бар
- без расчета трубопровода на гидравлический удар:
 - б) $STP = MDP_a \times 1,5$ или
 - в) $STP = MDP_a + 5,0$ бар.

При каждом последующем испытании принимается более низкое значение. Продолжительность испытания составляет 1 час, при этом перепад давления за данный промежуток времени не должен превышать 0,2 бар.

7. ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ СЕДЕЛЬНОЙ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ДЕТАЛИ ПРИ ПОМОЩИ КЛЕЯ SIKABON (ДЛЯ БЕЗНАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ)

Монтаж седельной соединительной детали производится в следующем порядке:

<p>Очистить наружную поверхность трубы от загрязнений и подготовить сухую поверхность к склеиванию.</p>		
<p>Отметить на трубе карандашом или мягким маркером участок склеивания и контуры вырезаемого отверстия.</p> <p>отверстие В случае применения буровой коронки отметить точку оси симметрии отвода (центр).</p>		
<p>Вырезать отверстие в трубе по отмеченному контуру с использованием для этого круга или алмазной коронки, либо инструмента для резки бетона (не пользоваться кругами для обработки металлических поверхностей!). Во время резки труб необходимо использовать защитные очки и одежду.</p>		
<p>В вырезанном отверстии выравнивать стенки при помощи шлифовального круга или камня таким образом, чтобы обеспечить равномерность его формы. Затем зачистить и очистить от пыли склеиваемые поверхности трубы и соединительной детали.</p>		
<p>Однокомпонентный клей SIKABONT поставляется вместе с фасонной деталью в готовом к использованию состоянии в условиях, указанных в Таблице 9. Клей наносится равномерным слоем на склеиваемые поверхности – нижнюю поверхность фасонной части и отмеченный участок поверхности трубы.</p>		
<p>Приложить соединительную деталь к склеиваемому участку трубы и сильно прижать, а затем зафиксировать соединение в неподвижном положении при помощи стягивающих поясов на время, необходимое для полного отверждения клея. Оставшуюся часть клея можно использовать для заделки зазоров или закругления острых кромок вырезанного в трубе отверстия. После полного отверждения клея можно произвести укладку трубопровода и засыпку траншеи.</p>		

	SIKABON
Время эффективного применения:	40 мин.*
Время схватывания:	60 мин.
Температурный режим:	+5 до +35°C
Полная механическая нагрузка :	при толщине слоя 3 мм - через 24 часа
*рабочая температура - 23°C; относительная влажность воздуха - 50%	

Таблица 9 Условия применения клея SIKABON