

### а. Стандарты

#### Международные стандарты ISO:

EN ISO 15874:2003 Системы пластмассовых трубопроводов для горячего и холодного водоснабжения. Полипропилен (PP).

EN ISO 3126:2005 Системы пластмассовых трубопроводов. Пластмассовые компоненты. Определение размеров.

#### Россия:

ГОСТ 32415-2013 Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления.

ГОСТ ИСО 12162-2006 «Материалы термопластичные для напорных труб и соединительных деталей. Классификация и обозначение. Коэффициент запаса прочности».

ГОСТ 21.601-79 «Водопровод и канализация. Рабочие чертежи».

СП 40-101-96 Проектирование и монтаж трубопроводов из полипропилена «рандом-сополимера».

СП 40-102-2000 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов».

СНиП 2.04.01 – 85 Внутренний водопровод и канализация зданий.

СНиП 2.04.05 – 91 Отопление, вентиляция и кондиционирование.

СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

СНиП 31-01-2003 «Здания жилые многоквартирные».

#### Немецкие стандарты:

DIN 8077 Полипропиленовые трубопроводы. Размеры.

DIN 8078 Полипропиленовые трубопроводы. Общие требования к качеству. Испытания. Химическая устойчивость.

DIN 1988 Технические правила для систем питьевого водоснабжения.

DIN 16962 Соединения для труб и части трубопроводов для напорных трубопроводов из полипропилена.

DIN 4109 Звукоизоляция в строительном секторе. Звукоизоляция в водопроводных трубах.

DIN 18381 Установка систем газоснабжения, водоснабжения и канализации внутри зданий.

DIN 16928 Проектирование соединений и компонентов трубопроводов.

DIN 16960 Сварка термопластов. Принципы.

DIN 2999 Резьба Витворта. Цилиндрическая внутренняя резьба и коническая наружная резьба.

DVS 2203 Тестирование сварки фитингов и труб из термопластов.

DVS 2207 Сварка термопластов.

DVS 2208 Машины и устройства для сварки термопластов.

#### Другие нормы и стандарты:

DVGW W308 Нормы и требования к трубам, соединительным деталям и методам сборки систем питьевого водоснабжения. EnEg закон об энергоснабжении.

BS 6920 Пригодность неметаллических изделий для использования в контакте с водой, потребляемой людьми, с учетом их влияния на качество воды. (Великобритания)

ENV 12108 Системы пластмассовых трубопроводов. Установка трубопроводов внутри зданий для горячей и холодной воды.

### б. Контроль качества

Вся продукция марки Fusitek® самым тщательным образом контролируется и инспектируется. Контроль и инспектирование осуществляется как самим производителем, так и различными независимыми экспертами и сертифицированными центрами. Для обеспечения контроля за качеством на предприятии работает современный испытательный центр и лаборатория.

#### Основные этапы контроля качества:

- ✓ входной контроль сырья
- ✓ непрерывный производственный контроль
- ✓ систематический контроль качества готовой продукции

### в. Гарантия

На полипропиленовые трубы и фитинги системы Fusitek® предоставляется гарантия сроком на 10 лет при условии, если они были установлены и эксплуатировались в рамках присущих им характеристик и в соответствии с инструкциями по монтажу. Обязательным условием действия гарантии является использование только компонентов системы ППР Fusitek®, а также наличие протокола испытаний (испытание давлением).

### а. Сварочный аппарат и технология сварки

Раструбная термофузионная сварка является самым распространенным способом для соединения полипропиленовых труб и фасонных изделий. Fusitek поставляет как ручные сварочные аппараты, так и сварочные машины с центратором, идеально подходящие для раструбной сварки.

#### Инструменты, необходимые для сварочного процесса:

- ✓ Сварочное устройство для термофузионной раструбной сварки
- ✓ Нагревательные насадки с тефлоновым покрытием
- ✓ Ножницы или резак, специально предназначенные для резки ППР труб
- ✓ Впитывающая бумага (салфетки)
- ✓ Технический спирт
- ✓ Метр (рулетка)
- ✓ Маркер или специальный карандаш
- ✓ Нож с коротким и острым лезвием
- ✓ Контактный температурный индикатор



Правильное крепление нагревательных насадок

Неправильное крепление нагревательных насадок



#### Подготовка сварочного аппарата

Нагревательные насадки необходимо плотно закрепить к нагревательной панели сварочного аппарата, только после этого возможно осуществлять нагревание. Подключите сварочный аппарат к сети мощностью 220V и дождитесь сигнала лампочки индикации температуры, которая показывает, что достигнута необходимая рабочая температура ( $260^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ).

Перед процессом сварки необходимо удостовериться при помощи контактного температурного индикатора, что температура соответствует требованиям сварки трубопровода из ППР. Охлаждение сварочного аппарата водой запрещается.

#### Подготовка перед сваркой

Нагревательные насадки и нагревательная панель сварочного аппарата должны очищаться при помощи специальной впитывающей бумаги (салфеток), эта операция должна повторяться каждый раз перед началом новой сварки. Также необходимо проверять нагревательную поверхность от возможных повреждений.

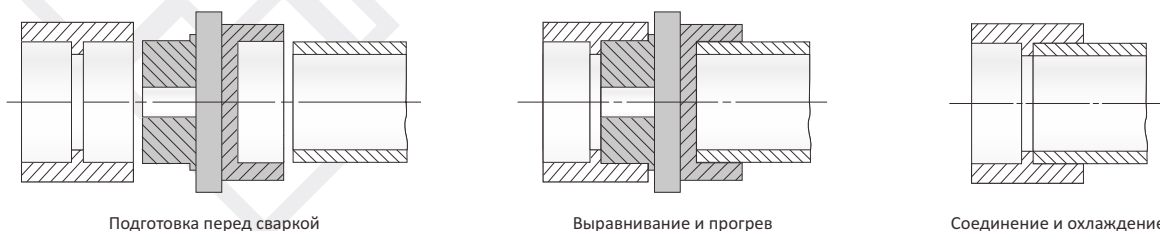
Отрежьте трубу, срез должен быть строго перпендикулярным, смятие недопустимо, при необходимости удалите заусенцы. Тщательно протрите проспиртованной салфеткой свариваемые части трубы и фитинга, поверхность должна быть обезжирена. При помощи специального карандаша или маркера на трубе следует отметить глубину прогрева, соответствующую глубине раструбной части фитинга аналогичного размера.

#### Процесс сварки

Одновременно вставьте трубу и фитинг в нагревающие насадки соответствующего размера согласно данным **Таблицы 12 Глубина прогрева трубы и длительность сварочных операций при температуре воздуха  $20^{\circ}\text{C}$** . После нагрева, вытащите трубу и фитинг с насадки и, в соответствии с маркировкой глубины плавления, соедините плавным движением обе детали, избегая осевого вращения. В период сварки труба и фитинг должны оставаться неподвижными. Сварной шов обязательно должен инспектироваться. Если сваренные компоненты полностью охладились, то соединение готово к использованию.

**Примечание:** На концах труб, особенно диаметром  $\varnothing 40$  мм и более, рекомендуется снимать фаску под углом  $30-45^{\circ}$ . С труб большого диаметра в местах соединения рекомендуется также соскабливать окислившийся наружный слой материала толщиной примерно 0.1 мм. Нельзя сваривать трубу и фитинг, которые свободно соединяются в холодном виде. Обязательно проверяйте трубу на овальность, деформированные и поврежденные компоненты необходимо отбраковывать.

#### Схематический чертеж процесса сварки



Подготовка перед сваркой

Выравнивание и прогрев

Соединение и охлаждение

## в. Этапы сварки

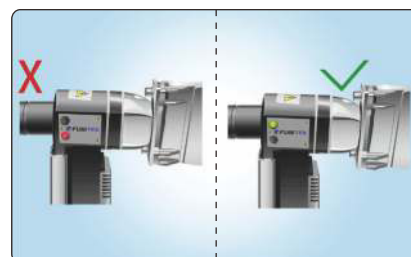
### Процесс сварки ППР труб и фитингов



1. Отмерьте необходимую длину для обрезки



2. Отрежьте трубу



3. Нагрейте аппарат до необходимой температуры (должен загореться зеленый индикатор)



4. Вставьте трубу и фитинг в нагревательные насадки в соответствии с условиями Таблицы 12



5. Быстро вставьте нагретую трубу в фитинг



6. Время соединения и время охлаждения должны точно соблюдаться. Небольшое корректирование положения допустимо в момент соединения

### Процесс сварки композитных труб Fusitek® PPR/Al/PPR с внутренним армированием



1. Строго перпендикулярно отрежьте трубу необходимой длины, при обрезке не должно образовываться замятий и заусенцев



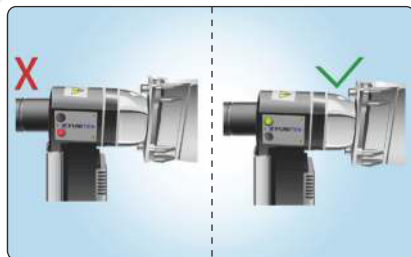
2. Настройте лезвие торцевателя согласно расположению алюминиевого слоя в трубе



3. Вставьте трубу до упора в торцеватель и проверните торцеватель несколько раз вокруг трубы



4. Проверьте качество торцевания трубы, убедитесь, что слой алюминия полностью снят



5. Нагрейте аппарат до необходимой температуры (должен загореться зеленый индикатор)



6. Вставьте трубу и фитинг в нагревательные насадки в соответствии с условиями Таблицы 12



7. Быстро вставьте нагретую трубу в фитинг



8. Время соединения и время охлаждения должны точно соблюдаться. Небольшое корректирование положения допустимо в момент соединения

### Процесс сварки труб Fusitek® Stabi

Процесс сварки труб Fusitek® Stabi аналогичен процессу сварки обычных труб из ППР, дополнительно требуется провести зачистку трубы Stabi перед процессом сварки. Специальный инструмент зачистки необходим для снятия верхнего слоя ППР и слоя алюминия.

**Важно!** В зоне сварки не должно быть алюминия, перед каждой сваркой необходимо осуществлять визуальную проверку.



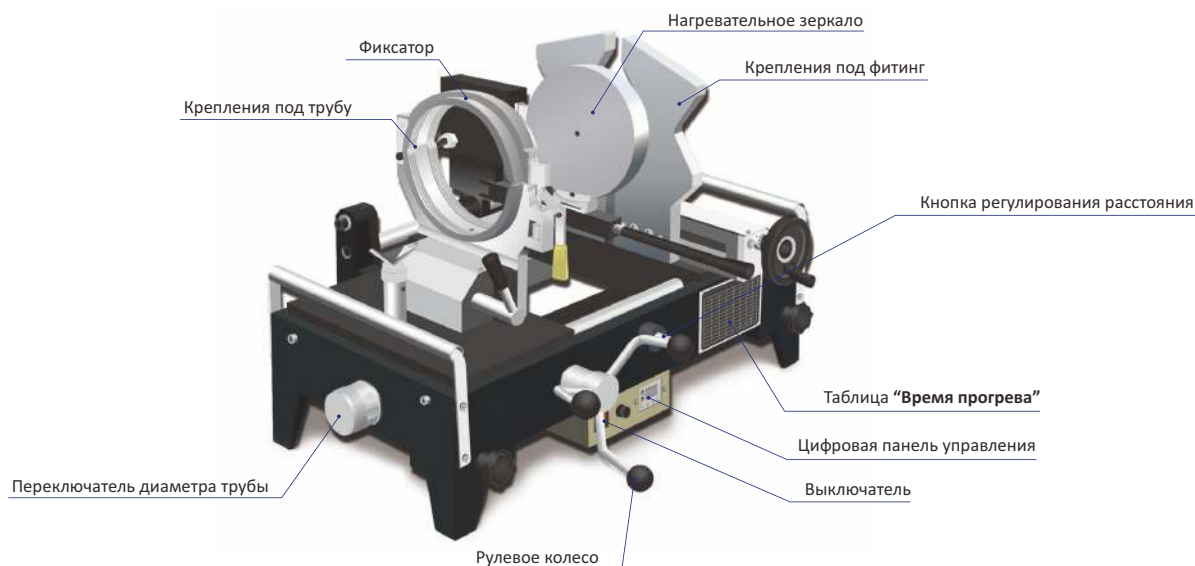
1. Строго перпендикулярно отрежьте трубу необходимой длины, при обрезке не должно образовываться замятий и заусенцев



2. При помощи специального инструмента зачистки снимите верхний слой из ППР и слой алюминия. Перед сваркой убедитесь, что алюминий полностью зачищен

### с. Процесс сварки при помощи сварочной машины с центратором

Fusitek® поставляет современные сварочные машины с центратором для раструбной сварки труб и фитингов из ППР, которые специально разработаны для высокоточной сварки труб и фитингов большого диаметра. Детальные инструкции по сварке прилагаются непосредственно к аппарату.



#### Подготовительный процесс

1. Выберите необходимые нагревательные насадки в соответствии с диаметром трубы и фитинга, закрепите их на сварочном аппарате.
2. Крепления под фитинг могут регулироваться в соответствии с размером фитинга, одна сторона креплений может использоваться для фитингов малого диаметра, а другая сторона может использоваться для фитингов большого диаметра (для этого необходимо развернуть крепления по оси на 180°). Крепление с круговым зажимом используется для закрепления трубы.
3. Боковая круглая ручка (переключатель диаметра трубы) используется для фиксации глубины сварки выбранного диаметра. Данный переключатель регулирует длину трубы, которая будет вариться в раструб.
4. Кнопка регулирования расстояния: удерживайте кнопку регулирования расстояния нажатой для регулирования расстояния между двумя движущимися блоками, приблизьте оба движущихся блока друг к другу при помощи рулевого колеса до их полной остановки.
5. Закрепите трубу при помощи рычага в зажиме так, чтобы она не могла двигаться.

## Процесс сварки



1. Закрепите фитинг в креплении для фитинга. Убедитесь, что свариваемая поверхность фитинга и поверхность нагревательной муфты точно совпадают. Зафиксируйте при помощи фиксирующего рычага. Установите трубу в крепление для трубы. Не закрепляйте зажим плотно. Приблизьте оба движущих блока друг к другу при помощи рулевого колеса до их полной остановки, при этом удерживайте кнопку регулирования расстояния нажатой. Теперь труба отрегулирована по глубине сварки, отпустите кнопку регулирования расстояния и закрепите трубу при помощи рычага в зажиме так, чтобы она не могла двигаться.

2. Движущие блоки должны быть разведены в стороны, а нагревательное зеркало должно быть опущено вниз. Убедитесь, что сварочная машина готова к работе. Когда горит зеленая лампочка, это означает, что достигнута необходимая для сварки рабочая температура (убедитесь, что температура нагревательных насадок также  $260^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ). Приблизьте оба движущих блока друг к другу при помощи рулевого колеса до их полной остановки. Рекомендуемая температура сварки указана в **Таблице 12 Глубина прогрева трубы и длительность сварочных операций при температуре воздуха  $20^{\circ}\text{C}$** . После того, как время нагрева вышло, быстро разведите движущие блоки в стороны и поднимите нагревательное зеркало.



3. Снова сведите движущие блоки вместе так, чтобы труба и фитинг сварились. Не вынимайте сварное соединение и не вращайте рулевое колесо до тех пор, пока полностью не вышло время охлаждения. Рекомендуемая температура охлаждения указана в **Таблице 12. Глубина прогрева трубы и длительность сварочных операций при температуре воздуха  $20^{\circ}\text{C}$** . После того, как закончится время охлаждения, сварное соединение можно использовать.

### d. Длительность сварочных операций для труб и фитингов Fusitek

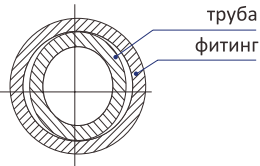
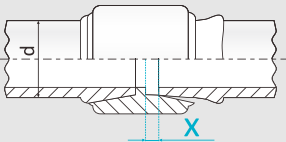
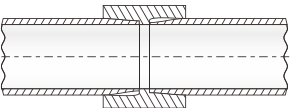
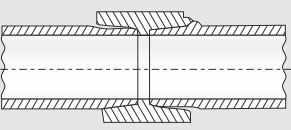
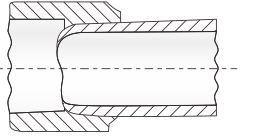
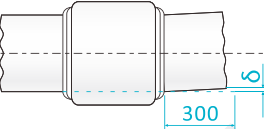
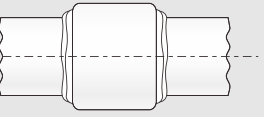
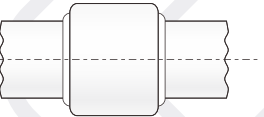
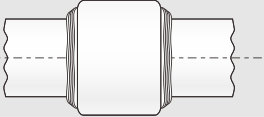
Таблица 12

Длительность сварочных операций для труб и фитингов Fusitek при температуре воздуха $20^{\circ}\text{C}$				
Диаметр трубы, мм	Глубина плавления, мм	Время нагрева, с	Время сварки, с	Время охлаждения, мин
20	14	5	4	3
25	15.5	7	4	3
32	17	8	6	4
40	18.5	12	6	4
50	20.5	18	6	5
63	24.5	24	8	6
75	28	30	8	8
90	31.5	40	8	8
110	36.5	50	10	10
125	41	60	11	10
140	43	70	13	10
160	46	80	15	15

**Примечание:** При температуре наружного воздуха ниже  $+5^{\circ}\text{C}$  время нагрева должно быть увеличено примерно на 50%.

в. Дефекты сварки трубопровода из ППР в раструб

Таблица 13

Дефекты сварки трубопровода из ППР в раструб			
№	Внешний вид сварного соединения	Описание дефекта	Причина возникновения дефекта
1.	 труба фитинг	Неправильное соединение по причине деформации трубы. Овальность или деформация конца трубы или фитинга после сварки	а. Превышена допустимая овальность напорной трубы или раструба фитинга; б. Неправильная фиксация напорной трубы и фитинга; с. Неисправность зажимного приспособления;
2.	 X	Неправильное соединение по причине недостаточного вдвига конца трубы в раструб фитинга. Недостаточная глубина сварного шва при полном или частичном проваривании свариваемых поверхностей	а. Конец трубы обрезан не под прямым углом; б. Недостаточное время прогрева; с. Недостаточная температура нагреваемых насадок; д. Смещение по оси трубы и фитинга в период охлаждения; е. Слишком длительное время вдвигания трубы в раструб фитинга после оплавления;
3.		Неправильное соединение по причине образования пустот в сварном соединении	а. Превышение размеров допусков диаметра трубы или раструба фитинга; б. Наличие царапин и надрезов на поверхности напорной трубы; с. Несцентрированность трубы в раструбе детали; д. Неправильная механическая обработка трубы;
4.		Неправильное соединение с недостаточно полным свариванием и с разведением в плоскости сварки	а. Загрязнение свариваемых поверхностей; б. Загрязнение рабочих поверхностей сменных нагревательных насадок; с. Термическое повреждение материала; д. Неправильный подбор свариваемых материалов;
5.		Зауженное поперечное сечение напорной трубы в месте сварки	а. Превышение усилия вдвига трубы в раструб или превышение усилия сжатия стыка; б. Сваривание тонкостенной напорной трубы; с. Превышение времени нагрева материала; д. Превышение рабочей температуры сварки; е. Превышенный индекс текучести расплава материала напорной трубы;
6.		Наличие чужеродных включений и пористость в шве сварного соединения	а. Загрязнение рабочих поверхностей сменных нагревательных насадок; б. Попадание растворителя или влаги в стык при сварке;
7.	 300 δ	Угловое отклонение (несоосность свариваемого соединения)	а. Ошибка соосности напорной трубы и фитинга при формировании сварного соединения (При монтаже напорного трубопровода разрешается отклонение от оси не более чем на $\delta = 0,2\%$ ); б. Дефект оборудования;
8.		Неправильное образование грата при сварке с одной или обеих сторон (точечный или по всей длине шва)	а. Превышение температуры сменных нагревательных насадок; б. Превышение времени нагрева материала; с. Превышение допусков сварки;
9.		Недостаточная высота грата, его отсутствие с одной или с обеих сторон сварного шва	а. Недостаточная температура сменных нагревательных насадок; б. Недостаточное время нагрева материала; с. Превышение внутреннего диаметра раструба фитинга;
10.		Форма грата в виде наплывов (слоистая форма) или его отсутствие в части или по всей длине сварного шва	а. Превышение температуры сменных нагревательных насадок; б. Необработанная поверхность стыка; с. Загрязнение поверхности стыка;

**а. Монтаж трубопроводов из ППР**

Существует несколько типов прокладки трубопроводов из ППР:

- ✓ Скрытая прокладка
- ✓ Монтаж в шахтах
- ✓ Открытая прокладка

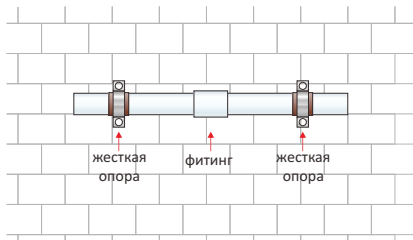
В процессе прокладки необходимо учитывать различные особенности и условия, в частности: линейное тепловое расширение, способ соединения, условия эксплуатации, а также необходимую компенсацию.

**Техника крепления трубопроводов**

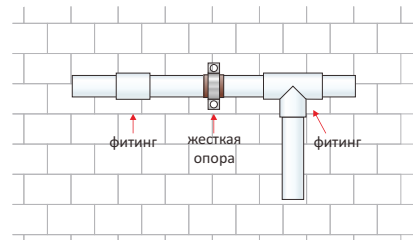
Для крепления трубопроводов используются два вида опор: жесткие опоры и скользящие опоры. Рекомендуется использовать хомуты с уплотнительными резиновыми прокладками, специально предназначенными для труб из ППР. Данные хомуты не должны оставлять механических повреждений на трубе.

**Жесткие опоры**

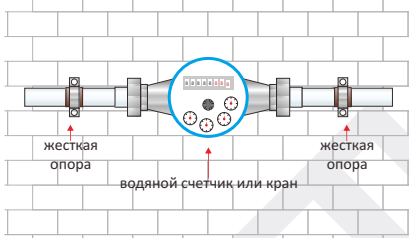
Такой способ крепления трубопровода исключает возможность компенсации, жесткие опоры устанавливаются на отдельных отрезках трубопровода, за счет жесткого соединения обеспечивается надежная прокладка. Необходимо четко рассчитывать расстояние между опорами, учитывая нагрузку при расширении. Не используйте качающиеся хомуты в качестве жестких опор.



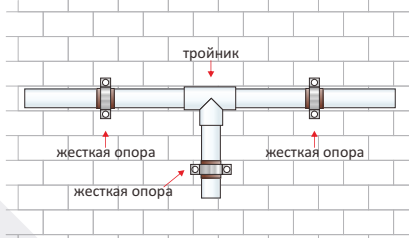
Крепление с двумя жесткими опорами и фитингом между ними



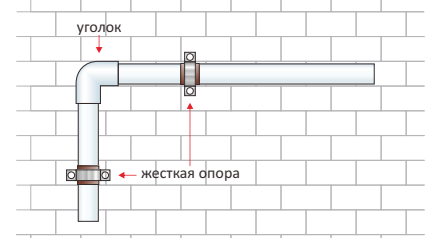
Крепление с двумя фитингами и жесткой опорой между ними



Крепление водяного счетчика или крана



Крепление при разведении тройником



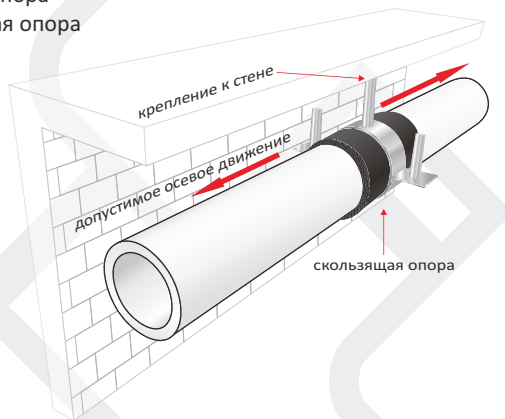
Крепление при разведении углом

**Скользящие опоры**

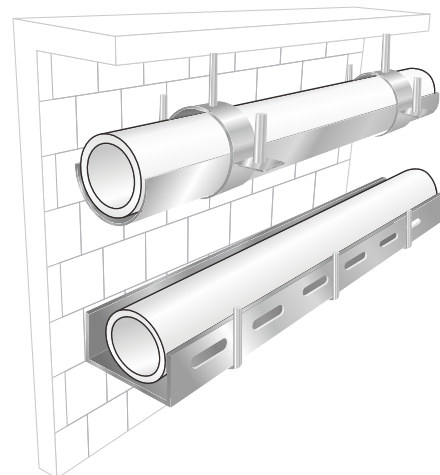
Этот способ крепления трубопровода позволяет трубе перемещаться по оси в обоих направлениях, не повреждая саму трубу. Необходимо размещать фасонные детали на большом расстоянии от скользящих опор, чтобы они не мешали передвижению. При таком способе крепления остается возможность компенсационного движения.

Обозначение:

- ЖО – жесткая опора
- СО – скользящая опора



Установка со скользящими опорами



Установка трубопровода в свободном желобе

Таблица 14

Расстояние между опорами для труб ППР Fusitek PN10 (горизонтальный трубопровод)				
T, °C	ØD, мм	Расстояние между опорами, см	ØD, мм	Расстояние между опорами, см
20	Ø16	55	Ø75	150
	Ø20	65	Ø90	165
	Ø25	75	Ø110	180
	Ø32	90	Ø125	205
	Ø40	100	Ø140	215
	Ø50	120	Ø160	225
	Ø63	140		

Таблица 15

Расстояние между опорами для труб ППР Fusitek PN16 / PN20 (горизонтальный трубопровод)						
ΔT, °C	20	30	40	50	60	70
ØD, мм	Расстояние между опорами, см					
Ø16	50	50	50	50	50	50
Ø20	60	60	60	60	55	50
Ø25	75	75	70	70	65	60
Ø32	90	90	80	80	75	75
Ø40	100	100	95	90	85	80
Ø50	125	120	110	110	100	95
Ø63	140	140	130	130	115	105
Ø75	155	150	140	140	125	115
Ø90	165	160	155	155	140	125
Ø110	185	180	170	170	160	140

Таблица 16

Расстояние между опорами для труб ППР/Ал/ППР Fusitek (горизонтальный трубопровод)						
ΔT, °C	20	30	40	50	60	70
ØD, мм	Расстояние между опорами, см					
Ø20	125	120	110	110	100	90
Ø25	130	125	120	120	110	100
Ø32	150	150	140	140	130	120
Ø40	170	165	160	160	150	140
Ø50	190	190	180	180	170	160
Ø63	210	210	205	200	190	180

Таблица 17

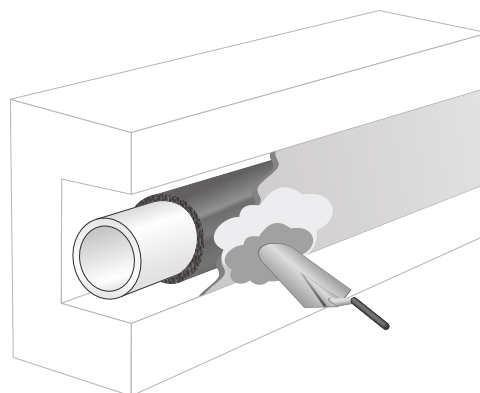
Расстояние между опорами для труб ППР Fusitek Faser (горизонтальный трубопровод)						
ΔT, °C	20	30	40	50	60	70
ØD, мм	Расстояние между опорами, см					
Ø20	90	90	85	85	75	70
Ø25	105	105	95	95	90	80
Ø32	120	120	110	110	105	95
Ø40	135	130	125	125	120	110
Ø50	155	150	145	140	130	130
Ø63	175	170	165	160	155	145
Ø75	185	180	175	175	165	155
Ø90	195	195	185	185	175	165
Ø110	215	210	200	190	180	170
Ø125	240	225	215	195	185	175
Ø140	255	235	220	200	190	180
Ø160	270	240	235	205	195	185

**Примечание:** Для вертикальных трубопроводов максимальное расстояние между опорами умножается на коэффициент 1.2.



### в. Скрытая прокладка

Скрытая прокладка подразумевает под собой установку трубопровода в бетоне, под штукатуркой, в стене или в полу. При укладке под штукатуркой необходимо осуществлять изоляцию. При такой прокладке линейное расширение обычно не учитывается, при этом изоляция должна быть выполнена в соответствии со стандартом DIN 1988. Сам канал для монтажа должен быть свободным и обеспечивать компенсацию расширения трубопровода. Если же трубопровод согласно условиям не должен изолироваться (прокладка в бетон, в пол, в стену), то его также можно укладывать без учета линейного расширения, так как оно будет компенсироваться самим материалом.



#### Изоляция труб в системах холодной (питьевой воды)

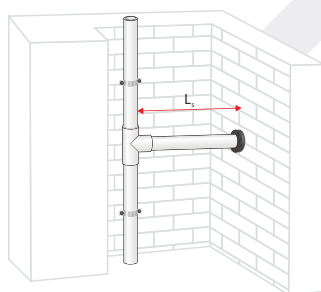
Трубы из ППР при установке систем подачи холодной (питьевой воды) должны изолироваться от образования конденсата. Fusitek рекомендует осуществлять изоляцию согласно немецкому стандарту DIN 1988, Part 2.

Таблица 18

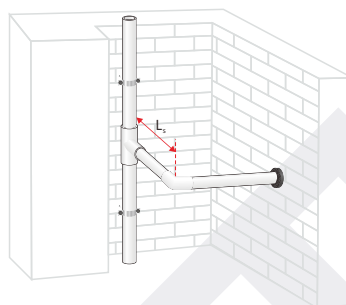
Контрольные величины минимальной толщины изоляции в системах холодной воды	
Тип прокладки	Толщина изоляции при $\lambda = 0.04 \text{ Вт/мК}$
Открытая прокладка в неотапливаемом помещении	4 мм
Открытая прокладка в отапливаемом помещении	9 мм
Прокладка в канале без трубопроводов отопления или горячей воды	4 мм
Прокладка в канале с трубопроводами отопления или горячей воды	13 мм
Прокладка в стене, стояк	4 мм
Прокладка в стене с с трубопроводами отопления или горячей воды	13 мм
Прокладка в бетоне	4 мм

### с. Монтаж в шахтах

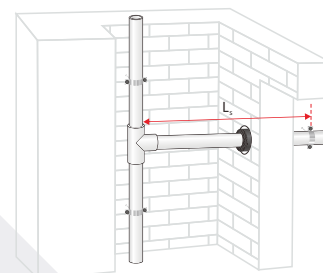
При вертикальной прокладке во время установок отводов и ответвлений необходимо учитывать компенсацию стояка. Рекомендуется применять многослойные композитные трубы, армированные алюминием или стекловолокном, которые по своим качествам идеально подходят для такого рода монтажа, а линейное расширение таких труб значительно меньше простых труб из ППР. Необходимо использовать только жесткие крепежные опоры, с расстоянием не более 3-х метров. При монтаже с использованием обычных труб из ППР требуется уделять особое внимание вопросу компенсации.



При проходе подающей трубы через короб нужно обеспечить свободный ход трубы. Изменение по длине обеспечивается при помощи компенсатора расширения, который должен компенсировать движения вверх и вниз.



Если короб имеет достаточное пространство для установки упругого изгиба за счет компенсационного колена, то рекомендуется использовать такое компенсирование.



Если короб не имеет достаточного пространства для установки рассчитанного компенсатора, то необходимо увеличить отверстие в стене для обеспечения достаточного места для движения.

**Примечание:** Трубы через отверстия в стене следует пропускать в изоляции.

#### d. Открытая прокладка

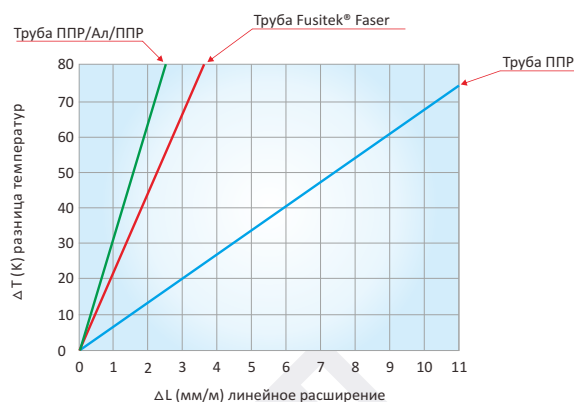
При открытой прокладке необходимо уделять особое внимание внешнему виду трубопровода. Трубы из ППР имеют довольно большой коэффициент линейного расширения, поэтому нужно учитывать этот фактор и заранее просчитывать все способы возможной компенсации. Для полипропиленовых труб, армированных алюминием или композицией стекловолкна, коэффициент линейного расширения значительно меньше, поэтому часто, в случаях, где необходим строгий учет этого коэффициента, трубопроводы монтируются из таких труб.

Коэффициенты линейного расширения для труб Fusitek®:

Труба ППР:  $\alpha=0.15$  мм/м°C

Труба ППР/Ал/ППР:  $\alpha=0.03$  мм/м°C

Труба Fusitek® Faser:  $\alpha=0.045$  мм/м°C



#### Пример расчета линейного расширения трубопровода Fusitek® ППР

Формула для расчета линейного расширения (сокращения):

$$\Delta L = \alpha \times L \times \Delta T$$

$\Delta L$  - линейное расширение (мм)

$\alpha$  - коэффициент температурного линейного расширения (мм/м°C)

$L$  - длина трубы (м)

$\Delta T$  - разность температур при монтаже и эксплуатации (°C)

#### Пример 1:

$\Delta L$  - ? (мм)

Труба ППР:  $\alpha_1 = 0.15$  мм/м°C

Труба ППР/Ал/ППР:  $\alpha_2 = 0.03$  мм/м°C

Труба Fusitek® Faser:  $\alpha_3 = 0.045$  мм/м°C

$L = 3$  м

$T_1 = 80^\circ\text{C}$  (Температура при эксплуатации)

$T_2 = 20^\circ\text{C}$  (Температура при монтаже)

$\Delta T = T_1 - T_2 = 60^\circ\text{C}$

Решение:

$\Delta L = 0.15 \text{ мм/м}^\circ\text{C} \times 3 \text{ м} \times 60^\circ\text{C} = 27 \text{ мм}$  (Труба ППР)

$\Delta L = 0.03 \text{ мм/м}^\circ\text{C} \times 3 \text{ м} \times 60^\circ\text{C} = 5.4 \text{ мм}$  (Труба ППР/Ал/ППР)

$\Delta L = 0.045 \text{ мм/м}^\circ\text{C} \times 3 \text{ м} \times 60^\circ\text{C} = 8.1 \text{ мм}$  (Труба Fusitek® Faser)

#### e. Способы компенсации расширения

Компенсационное колено

Минимальная длина компенсатора расширения может быть рассчитана на основе следующей формулы:

$$L_c = C \times \sqrt{D \times \Delta L}$$

$L_c$  - длина компенсатора расширения (мм)

$C$  - константа материала (ППР=20)

$D$  - внешний диаметр трубы (мм)

$\Delta L$  - линейное расширение (мм)

#### Пример 2:

$L_c$  - ? (мм)

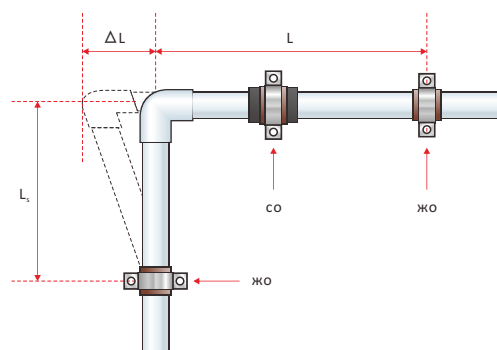
$D = 40$  мм

$\Delta L = 27$  мм (возьмем данные из Примера 1)

Решение:

$L_c = 20 \times \sqrt{40 \times 27} = 658$  мм

Для трубы с внешним диаметром 40 мм и длиной 3 м, которая имеет изменение направления с перепадом температур 60°C, компенсирование для распределения изменений по длине составит 658 мм. Вычисленная компенсационная длина  $L_c$  (длина компенсатора) – это участок трубопровода без каких-либо опор или креплений, которые могли бы препятствовать температурному изменению длины трубопровода.



### П-образный компенсатор

Если отсутствует возможность компенсирования расширения путем изменения направления, то рекомендуется использовать П-образный компенсатор.

Ширина П-образного компенсатора рассчитывается по следующей формуле:

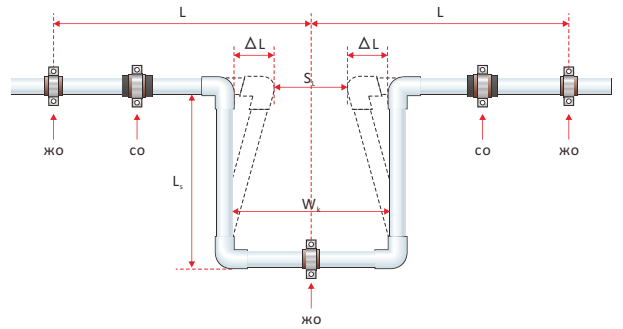
$$W_k = 2 \times \Delta L + S_L$$

$W_k$  - ширина компенсатора (мм)

$\Delta L$  - линейное расширение (мм)

$S_L$  - 150 мм (безопасное расстояние)

**Примечание:**  $W_k$  должно быть больше или равно 10D



### Пример 3:

$W_k$  - ? (мм)

$\Delta L = 27$  мм (возьмем данные из Примера 1)

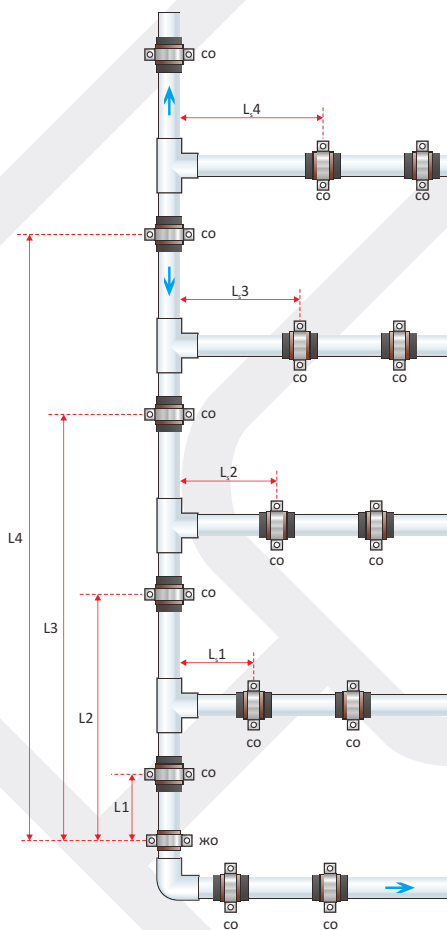
$S_L = 150$  мм

**Решение:**

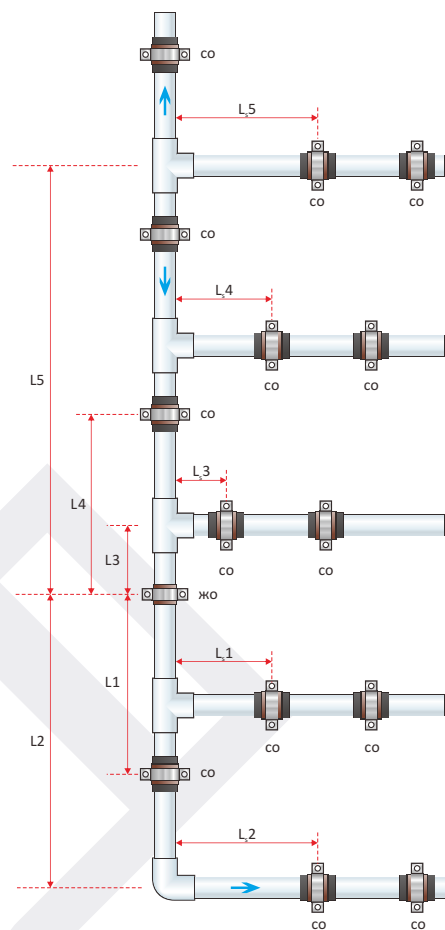
$$W_k = 2 \times 27 \text{ мм} + 150 \text{ мм} = 204 \text{ мм}$$

Необходимо установить П-образный компенсатор с шириной 204 мм.

### Примеры техники монтажа трубопровода



Жесткая опора в нижней части вертикального трубопровода

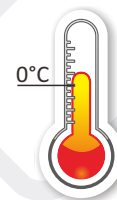


Жесткая опора в средней части вертикального трубопровода

Fusitek настоятельно рекомендует принимать все указанные ниже меры предосторожности с целью обеспечения правильного и безопасного использования системы.

### Низкая температура

Когда температура близка к 0°C, материал становится хрупким, поэтому рекомендуется избегать возможных ударов по трубе. Если есть риск замерзания воды внутри трубы, то необходимо, чтобы вода была слита, так как увеличение объема может привести к поломкам или разрыву трубопровода.



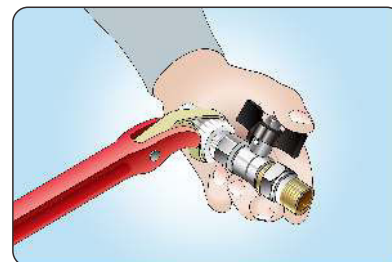
### Герметизация соединений

Рекомендуется использовать тефлоновую ленту для герметизации резьбовых соединений. Намотка ФУМ ленты на резьбу должна осуществляться от начала по ходу резьбы таким образом, чтобы последующий виток частично (на 30 - 40%) перекрывал предыдущий конец ленты. Чтобы исключить возможность появления морщин и складок на ленте ФУМ, которые при закручивании в резьбу сворачиваются и приводят к разуплотнению соединения, наматывайте ленту с натягом. После того как вы намотали ленту, прижмите ее с силой к резьбе, прокручивая пальцами. Начинайте закручивать соединение, оно должно туго закручиваться, при этом лента ФУМ должна разминаться и заполнять все пространство между двумя резьбами. Если соединение закручивается легко, то нанесите еще несколько витков ленты ФУМ.

### Монтаж комбинированных фитингов из ППР с трубной резьбой $\frac{1}{2}$ и $\frac{3}{4}$ , не имеющих шестигранника «под ключ» на латунной части фитинга

**ВАЖНО!** Усилие закручивания комбинированных фитингов из ППР без шестигранника на корпусе не должно превышать усилие 15 Н\*м. Такое усилие не требует использования какого-либо инструмента для затяжки, поэтому комбинированные фитинги данных типоразмеров рекомендовано монтировать с ответными соединениями вручную, без вспомогательного инструмента, с применением ФУМ ленты или нити TANGIT UNI-LOCK. Использование пакли или льна не рекомендовано. Если резьба изделий (краны, вентили, стальные трубы), с которыми соединяется комбинированный фитинг из ППР, имеет геометрические отклонения от стандарта, то в таких случаях разрешается использовать дополнительный инструмент для закрутки, усилие которого не должно превышать допустимого значения в 15 Н\*м, в частности, рекомендуется использовать ременной ключ с длиной ручки не более 30 сантиметров.

**ВНИМАНИЕ!** Применение газового ключа в качестве вспомогательного инструмента для затяжки комбинированных фитингов из ППР для данных типоразмеров крайне не рекомендовано, так как при использовании данного инструмента усилие затяжки может составлять более 40 Н\*м, а при таком усилии может произойти проворачивание закладной детали в корпусе фитинга, при усилии более 70 Н\*м возможно разрушение самой латунной закладной.



### Монтаж комбинированных фитингов из ППР с шестигранником «под ключ» на латунной части фитинга

При наличии у комбинированного фитинга шестигранника «под ключ» на закладной детали удержание или закрутку необходимо осуществлять только за него. Обязательно используйте набор гаечных ключей большого размера с узким профилем.

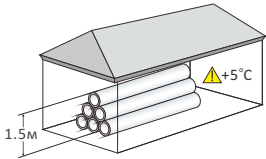
### Ультрафиолетовые лучи

Полипропиленовые трубы и фитинги должны избегать прямых ультрафиолетовых лучей (солнечный свет и неоновые лампы). Под воздействием лучей материал стареет и теряет свои характеристики.



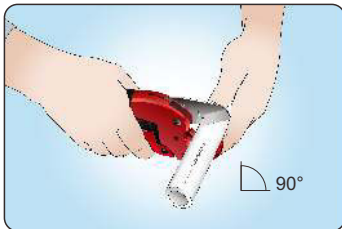
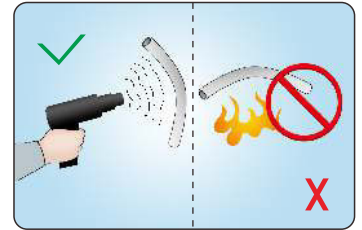
### Хранение и транспортировка

Трубы и соединительные детали из ППР необходимо оберегать от ударов, бросания и любых механических нагрузок. При перевозке их следует укладывать на ровную поверхность, предохраняя от острых металлических углов и ребер транспортной платформы. Во время складирования трубы нужно размещать горизонтально, а максимальная высота хранения не должна превышать 1.5 м. Хранить полипропиленовые детали следует в закрытых помещениях или под навесом при температуре не менее +5°C, также надо соблюдать расстояние не менее 1 метра от отопительных приборов.



### Сгибание

Для сгибания трубы, нагревайте ее горячим воздухом с температурой около 140°C. Ни в коем случае не нагревайте открытым огнем. Минимальный радиус сгибания для полипропиленовых труб малого диаметра равен 8-ми диаметрам изгибаемой трубы.

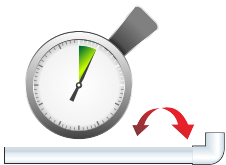


### Обрезка трубы

Используйте только соответствующие ножницы с острым лезвием и обрезайте строго перпендикулярно оси трубы, при обрезке не должно образовываться заусенцев.

### Сварка

Убедитесь, что сварочный аппарат и полипропиленовые компоненты не имеют повреждений и не загрязнены. Детали марки Fusitek® не рекомендуется сваривать с компонентами других производителей.

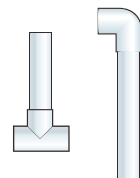


### Корректирование после сварки

Корректировка положения трубы и фитинга может быть выполнена путем небольшого вращения компонентов (не более чем на 15°) сразу же после их соединения. Изменения, производимые на более поздней стадии, могут привести к повреждению соединения.

### Заготовка сварных конструкций

Стандартные заготовки могут быть сварены и приготовлены заранее, что позволит сэкономить время и повысить безопасность системы.



### Испытание давлением

Сразу же после установки системы трубопровода необходимо провести испытание давлением.

## Часть 7: Условия транспортировки и хранения

### а. Транспортировка и хранение

- ✓ Хранение полипропиленовых труб должно осуществляться согласно условий 5 (ОЖ4), раздела 10 ГОСТ 15150 в проветриваемых навесах или помещениях.
- ✓ Упаковки с трубами разрешается складировать высотой не более 2 м.
- ✓ Необходимо защитить трубы от воздействия прямых солнечных лучей.
- ✓ Загрузка и выгрузка труб должна осуществляться при температуре выше  $-10^{\circ}\text{C}$ . Если транспортирование осуществляется при температуре от  $-11$  до  $-20^{\circ}\text{C}$ , то необходимо защитить трубы от механических нагрузок. Транспортировка при температуре ниже  $-21^{\circ}\text{C}$  запрещена.
- ✓ Трубы и соединительные детали из ППР, доставленные на объект в зимнее время, перед их монтажом в зданиях должны быть предварительно выдержаны при положительной температуре не менее 2 ч.
- ✓ Согласно ГОСТ 19433 трубы из ППР не относятся к категории опасных грузов, что разрешает перевозку любым видом транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.
- ✓ При ж/д и автомобильных перевозках упаковки труб допускаются к транспортировке только в крытом подвижном составе.
- ✓ Запрещено складировать трубы на расстоянии менее 1 м от нагревательных приборов.
- ✓ В пределах участка хранения, а также за его пределами на расстоянии менее 5 м запрещается проведение газоэлектросварочных и других огнеопасных работ.
- ✓ Для избежания повреждения труб их следует укладывать на ровную поверхность, без острых выступов и неровностей. Сброс труб с транспортных средств не допускается.
- ✓ Согласно ГОСТ 32415-2013 гарантийный срок хранения напорных труб и соединительных деталей, изготовленных из ППР, составляет 3 года со дня их изготовления.

### б. Утилизация

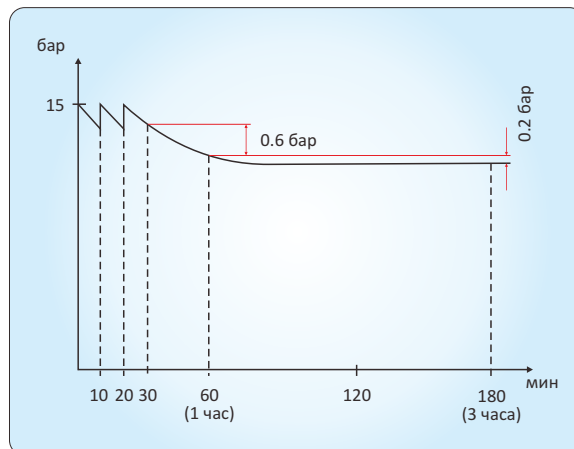
Утилизация изделия производится в порядке, установленном Законами РФ от 22 августа 2004 г. № 122-ФЗ "Об охране атмосферного воздуха", от 10 января 2003 г. № 15-ФЗ "Об отходах производства и потребления", а также другими российскими и региональными нормами, актами, правилами, распоряжениями, принятыми во исполнение указанных законов.

### Испытание давлением

Гидравлическое испытание давлением должно быть проведено сразу же после установки трубопровода. Давление во время теста должно быть в 1,5 раза больше рабочего давления. При проведении теста необходимо учитывать линейное расширение трубы. Разница между температурой трубы и температурой окружающей среды может привести к изменению давления. Изменение температуры на 10°C соответствует изменению давления на величину от 0.5 до 1 бар. Рекомендуется проводить испытание давлением полимерного трубопровода с максимально постоянной температурой окружающей среды.

Испытание давлением состоит из трех частей:

- ✓ Предварительное испытание давлением;
- ✓ Основное испытание давлением;
- ✓ Финальное испытание давлением;



### Предварительное испытание давлением

При предварительном испытании давление должно быть в 1,5 раза выше рабочего. Тест должен проводиться дважды: по 30 минут каждый, с интервалом в 10 минут. Во время второго тридцатиминутного теста падение давления не должно превышать 0.6 бар, также не должно быть каких-либо протечек.

### Основное испытание давлением

Основное испытание давлением должно проводиться сразу же после предварительного испытания давлением. Продолжительность теста составляет два часа. Давление, установленное после предварительного испытания, не должно упасть более чем на 0.2 бар.

### Финальное испытание давлением

Тесты на 10 бар и на 1 бар должны быть проведены поочередно с интервалами не менее 5-ти минут. После каждой подачи давления необходимо осуществлять сброс давления в системе трубопровода. Протечки недопустимы в любой из частей трубопровода.

### Измерительные приборы

Манометр должен иметь точность считывания изменения давления не менее 0.1 бар. Измерительный прибор должен устанавливаться в самой низкой точке смонтированной системы.

### Протокол испытания давлением смонтированного трубопровода из ППР

Результаты гидравлического теста должны фиксироваться в протоколе испытания давлением смонтированного трубопровода из ППР, данный документ должен быть подписан клиентом и поставщиком. Бланки протокола могут быть предоставлены сервисным отделом Fusitek.

## ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЯ ДАВЛЕНИЕМ СМОНТИРОВАННОГО ТРУБОПРОВОДА ИЗ ППР

Описание установки:	
Место:	
Объект:	

Диаметр трубы, мм	Тип трубы	Длина трубопровода, м	Диаметр трубы, мм	Тип трубы	Длина трубопровода, м
16			75		
20			90		
25			110		
32			125		
40			140		
50			160		
63					

Серийный номер сварочного аппарата:	
Наивысшая точка над счетчиком давления:	м

Предварительное испытание давлением	
Давление теста:	бар
1-ая регулировка после 10 минут:	бар
2-ая регулировка после 10 минут:	бар
Падение давления после первых 30 минут:	бар
Падение давления после вторых 30 минут:	бар
Результат теста:	

Основное испытание давлением	
Рабочее давление:	бар (результат предварительного испытания)
Падение давления после 1-го часа:	бар
Падение давления после 2-х часов:	бар
Падение давления:	бар (макс 0,2 бар)
Результат основного теста:	

Начало теста:	
Конец теста:	
Длительность теста:	
Дата:	
Место:	
Клиент:	
Поставщик:	

**Подписи:**

Клиент	Поставщик
--------	-----------