

# RTP

## СИСТЕМА ALPHA

ТРУБЫ, ФИТИНГИ PP-R

### ТЕХНИЧЕСКИЙ КАТАЛОГ

**10** ЛЕТ  
ГАРАНТИЯ

Оглавление

О Нас .....	3
Введение .....	4
Материал для производства .....	4
Преимущества труб и фитингов из полипропилена перед стальными .....	4
Термины и определения .....	5
Сферы применения .....	6
Основные параметры и размеры .....	6
1. Трубы напорные из PP-R .....	8
2. Армированные PP-R трубы .....	11
2.1. Трубы, армированные алюминием .....	11
2.2. Трубы, армированные стекловолокном .....	12
3. Фитинги RTP .....	13
Требования к надежности .....	16
Требования безопасности и охраны окружающей среды .....	18
Транспортирование и хранение .....	19
Проектирование PP-R трубопроводов .....	19
1. Гидравлический расчет .....	20
2. Коэффициент гидравлического сопротивления .....	22
3. Компенсация линейного расширения .....	23
4. Основные принципы прокладки трубопроводов из полипропилена .....	31
Рекомендации по монтажу .....	32
1. Монтаж PP-R трубопроводов .....	32
Испытания трубопроводов .....	38
1. Системы водоснабжения .....	39
2. Системы отопления .....	39
Теплоизоляция трубопроводов .....	40
Ошибки при проектировании, монтаже эксплуатации .....	41
Нормативные ссылки .....	41
Приложение 1. Химическая стойкость труб и соединительных деталей (справочное) .....	42
Приложение 2. Сортамент труб и соединительных деталей из полипропилена PP-R .....	46

## О компании

ООО «РТП» - завод по производству систем трубопроводов из полимерных материалов, одна из ведущих компаний на российском рынке. «РТП» успешно функционирует с 2005 года, расширяя ассортимент и совершенствуя технологии изготовления продукции. На сегодняшний день компания выпускает более 3000 наименований продукции.



Помимо производства полимерной трубной продукции для систем водо- и теплоснабжения и канализации, компания ведет проектную деятельность, разрабатывая для своих клиентов планы инженерных коммуникаций различных сооружений. Такая схема работы позволяет наиболее полно применять потенциал выпускаемой продукции на практике. Компания «РТП» выступает как эксперт в вопросах рынка трубопроводов различного назначения и предлагает профессиональную помощь в подборе оборудования.

### Конкурентные преимущества PP-R «РТП»

- Применяются современные высокопроизводительные экструзионные линии и термопласт автоматы.
- Экструзионные линии оборудованы ГРАВИМЕТРИЧЕСКИМ контролем веса погонного метра изготавливаемой трубы, что обеспечивает равномерность продукта по всей длине.
- Трубы напорные из полипропилена армированные стекло- или базальтовым волокном для систем холодного, горячего водоснабжения и отопления производятся по стандарту АПТС СТО 22.21.29-001-96326611-2022.
- Вся продукция имеет штрих - код EAN 13
- При производстве труб и фитингов используется первичное сырье – рандом сополимер ТИП 3 без добавления вторичного сырья и меловых добавок.
- Все выпускаемые трубы производятся по ТУ, которые соответствуют требованиям ГОСТ 32415-2013, это означает точность размеров с регламентированными допусками
- Единая геометрия раструбной части фитингов, толщина стенки фитингов соответствует номинальному давлению PN25
- Трубы со стекловолокном имеют внутренний композиционный слой серого и красного цвета, который не просвечивается через внешний слой полипропилена. Цвет композита не влияет на эксплуатационные характеристики. Средний слой композита имеет волокна средней длины 4-5 мм, занимает 1/3 толщины стенки трубы, что гарантирует сварку и снижение линейного расширения. Коэффициент линейного удлинения - 0,035.
- Трубы, армированные алюминиевой фольгой по среднему слою (ТРЕБУЕТСЯ ЗАЧИСТКА ЦЕНТРАЛЬНОГО СЛОЯ):
  - Используется алюминиевая фольга с перфорацией и адгезионным слоем, которая обеспечивает низкий коэффициент линейного удлинения трубы 0,03 и повышенные механические характеристики за счет механического соединения через перфорацию.
  - Перемычка между слоями трубы гарантирует механическое соединение слоев.
  - Наличие фольги создает антидиффузионный барьер, предотвращающий проникновение молекул кислорода через стенку трубы в теплоноситель.
- В комбинированных фитингах используются закладные детали из высококачественной латуни типа ЛС-59-2 с пониженным содержанием свинца
- Закладная деталь изготавливается методом горячей штамповки с последующей механической обработкой и гальваническим покрытием никелем.
- Конструкция обеспечивает фиксацию закладной детали в осевом и радиальном направлении и гарантирует герметичность фитинга во всем диапазоне рабочих температур.
- Формование фитинга происходит на термопласт автоматах с давлением заливки 1 т/см<sup>2</sup>, что гарантирует сочленение закладной детали и пластика, отсутствие каверн (пустот) при литье.
- Шаровые краны имеют латунный запорный узел без облегчения.
- Разъемные соединения ( американки ) выполнены из латуни марки ЛС-59-2 методом горячей штамповки с последующей механической обработкой и гальваническим покрытием .

- Высокая точность сопрягаемых поверхностей, резьбовые части имеют трубную дюймовую резьбу соответствующую ГОСТ 6357-81
- Трехступенчатая система контроль качества:
  - входной контроль сырья и материалов
  - производственный контроль выпускаемой продукции
  - Контроль качества готовой продукции
- Удобная, информативная и крепкая упаковка облегчает складскую навигацию и транспортировку продукции до места назначения.
- Вся выпускаемая продукция прошла добровольную сертификацию и сертификацию продукции в системе МОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ.
- Вся выпускаемая продукция застрахована в САО ВСК на 10 млн руб
- Широкий ассортимент выпускаемой продукции, наличие продукции на складе.
- Развита дистрибьюторская сеть на территории РФ и стран СНГ, работа с сетевыми магазинами.
- Конкурентоспособная цена.
- Техническая и рекламная поддержка клиентов, проведение обучающих семинаров.

## Введение

Преимущества труб и соединительных деталей для систем горячего и холодного водоснабжения и отопления из полипропилена:

- устойчивость к высоким температурам;
- санитарно-гигиенические показатели, позволяющие транспортировать питьевую воду;
- шумопоглощающие свойства;
- абсолютная коррозионная стойкость;
- химическая стойкость к большинству веществам и растворам;
- шероховатость внутренней поверхности трубы, не изменяемая со временем;
- малый вес и легкость при транспортировании и погрузочно-разгрузочных работах;
- простота монтажных и ремонтных работ;
- теплоизоляционные свойства.

Продукция RTP включает широкий ассортимент труб и соединительных элементов диаметром от 20 до 160 мм, что позволяет производить монтаж трубопроводных систем любой сложности. Линейный ряд продукции включает в себя трубы, армированные:

- алюминием, уменьшающим температурные изменения длин труб, а также предотвращающим проникновение кислорода, что позволяет применять их в системах отопления;
- стекловолокном, придающим трубам большую поперечную жесткость, уменьшающим температурные изменения длин труб и обеспечивающим более лёгкий монтаж по сравнению с трубами армированными алюминием (не требуется зачистка слоя в местах соединений).

## Материал для производства

Полипропилен – изотактический термопластичный полимерный материал, макромолекулы которого имеют спиральную конформацию, впервые был получен в 1954 году. Полипропилен производят путём полимеризации газа пропилена, имеющего химическую формулу:  $\text{CH}_2\text{CHCH}_3$ .

Полипропилен имеет следующие типы (модификации):

- гомополимер пропилена (тип 1) PP-H;
- сополимер пропилена и этилена (тип 2) PP-B – блоксополимер;
- статистический сополимер пропилена с этиленом (тип 3) PP-R (т.н. рандом сополимер – PPRC).

Для производства труб и фитингов «RTP», применяемых в системах холодного и горячего водоснабжения, используется статистический сополимер пропилена с этиленом (PP-R), обладающий высокой механической и гидростатической прочностью, гибкостью, химической и тепловой стойкостью и низким модулем упругости. Фитинги "RTP" изготавливаются литьем под давлением, а трубы - методом экструзии.

## Преимущества труб и фитингов из полипропилена перед стальными

Основными преимуществами являются:

- Длительный срок службы трубопровода – не менее 50 лет в системах холодного водоснабжения и не менее 25 лет в системах горячего водоснабжения и отопления;

- Полное отсутствие коррозии и зарастания сечения в процессе эксплуатации;
- Простота и малое время монтажа трубопровода (в 5-7 раз меньше, чем из металла);
- Надежность сварных соединений;
- Высокая химическая стойкость полипропиленовых трубопроводов;
- Меньший (по сравнению с металлическими трубами) уровень шума потока жидкости;
- Изделия из полипропилена выдерживают несколько циклов замораживания системы без разрушения;
- Материал труб и соединительных частей экологически безопасен и не выделяет вредных веществ при эксплуатации трубопровода, подлежит вторичной переработке;

## Термины и определения

При работе с полипропиленовыми трубами и соединительными деталями (фитингами) появляются следующие термины и определения:

- *термопластичные материалы (термопласты)* – группа полимерных материалов, которые при нагревании выше температуры плавления переходят в вязкотекучее состояние.
- *средний наружный диаметр  $d_{ср}$ , мм* – частное от деления длины окружности трубы, измеренной по наружному диаметру в любом поперечном сечении, на число  $\pi$  ( $\pi = 3,14159$ ), округленное в большую сторону до 0,1 мм.
- *номинальный наружный диаметр  $d$ , мм* – условный размер, принятый для классификации труб из термопластов и всех составляющих элементов систем трубопроводов, соответствующий минимальному допустимому значению среднего наружного диаметра трубы.
- *номинальная толщина стенки  $e$ , мм* – условный размер, соответствующий минимальной допустимой толщине стенки трубы в любой точке ее поперечного сечения.
- *минимальная длительная прочность  $MRS$ , МПа* – характеристика материала трубы, численно равная напряжению в стенке, возникающему при действии постоянного внутреннего давления, которое труба способна выдержать при нижнем доверительном интервале 97,5 % в течение 50 лет при температуре 20°C, округленному по ГОСТ 8032 до ближайшего нижнего значения ряда R 10, если значение напряжения не более 10 МПа, или ряда R20, если это значение более 10 МПа.
- *расчетное напряжение  $\sigma_s$ , МПа* – допустимое напряжение в стенке трубы в течение 50 лет при температуре 20°C с учетом коэффициента запаса прочности  $C$ , определяемое по следующей формуле с последующим округлением по ГОСТ 8032 до ближайшего нижнего значения ряда R10, если это значение не более 10 МПа, или ряда R20, если оно более 10 МПа:

$$\sigma_s = MRS/C, \quad (1)$$

где  $MRS$  – минимальная длительная прочность, МПа;

$C$  – коэффициент запаса прочности в соответствии с таблицей 12.

- *коэффициент запаса прочности  $C$*  – безразмерная величина, имеющая значение большее единицы, учитывающая особенности эксплуатации трубопровода, а также его свойства, отличающиеся от учтенных при расчете  $MRS$ .
- *серия труб  $S$  (номинальная)* – безразмерная величина, определяемая как отношение расчетного напряжения  $\sigma_s$  к максимальному допустимому рабочему давлению  $PPMS$ .
- *стандартное размерное отношение  $SDR$* : Безразмерная величина, численно равная отношению номинального наружного диаметра трубы  $d$  к номинальной толщине стенки  $e$ . Значения  $SDR$  и  $S$  связаны следующим соотношением:

$$SDR = 2S+1, \quad (2)$$

где  $S$  – серия труб.

- *максимальное допустимое рабочее давление  $PPMS$ , МПа* – максимальное значение постоянного внутреннего давления воды в трубе при температуре 20°C в течение 50 лет, округленное по ГОСТ 8032 до ближайшего нижнего значения ряда R 10, если это значение не более 10 МПа, или ряда R 20, если оно более 10 МПа, связанное с серией труб  $S$  следующим уравнением:

$$PPMS = \sigma_s / S, \quad (3)$$

где  $\sigma_s$  – расчетное напряжение;  
S – серия труб.

- номинальное давление PN, бар – условная величина, применяемая для классификации труб из термопластов, численно равная максимальному допустимому рабочему давлению, выраженному в бар (1 бар = 0,1 МПа) при температуре среды внутри трубы 20°C.
- максимальное рабочее давление при постоянной температуре MOP, Мпа – максимальное значение постоянного внутреннего давления воды в трубопроводе в течение срока службы 50 лет, определяемое по следующей формуле:

$$MOP = 2MRSC_t / (C(SDR-1)), \quad (4)$$

где MRS – минимальная длительная прочность, МПа;

C – коэффициент запаса прочности;

SDR – стандартное размерное отношение;

$C_t$  – коэффициент снижения максимального рабочего давления при температуре воды более 20°C

- максимальное рабочее давление при переменном температурном режиме  $P_{\text{макс}}$  Мпа – максимальное давление воды в трубе при заданных условиях эксплуатации, определяемое по следующей формуле:

$$P_{\text{макс}} = \sigma_0 / S, \quad (5)$$

где  $\sigma_0$  – расчетное напряжение в стенке трубы, МПа, для заданного класса эксплуатации, определяемое по правилу Майнера (см. ГОСТ 32415-2013);

S – серия труб.

- непрозрачность труб H, % – отношение светового потока, прошедшего через образец, к световому потоку источника, выраженное в процентах.

## Сферы применения

Трубы и соединительные детали «РТП» предназначены для систем хозяйственно-питьевого водоснабжения и низкотемпературного отопления, высокотемпературного отопления отопительными приборами, а также для транспортирования других жидких и газообразных сред, к которым материал труб химически стоек.

Для трубопроводов из полипропилена PP-R в системах холодного водоснабжения срок службы должен составлять не менее 50 лет, для систем горячего водоснабжения и отопления (при температуре не более 70°C) – не менее 25 лет.

## Основные параметры и размеры

### Условное обозначение труб содержит:

- Торговая марка и название системы - RTP Alpha
- Название трубы, включающее:
  - Материал - PPR, если армированная стеклом - PPR/PPR GF/PPR, алюминием PPR/Al/PPR
  - Номинальное давление PN
  - Надпись PIPE
- Стандартное размерное соотношение SDR (серии S) – SDR 11/ S 5;
- Номинальный наружный диаметр и номинальную толщину стенки трубы, мм – 20x1.9;
- Перечень классов эксплуатации и соответствующее рабочее давление Pmax по убыванию, МПа – class 2/0.8MPa, class 1/1.0MPa, CW/1.0MPa;
- Обозначение европейских стандартов – EN ISO 15874 / DIN 8077;
- Обозначение российских стандартов – GOST 32415 / GOST 53630;
- Обозначение стандарта СМК - ISO 9001-2015;
- Штрих-код на трубу;
- Дата выпуска в формате – дд.мм.гг;
- Время выпуска в формате – чч:мм:сс;
- Номер линии – Line#;
- Адрес и код производства 1/2/3 – 61B, Lelechi, Moscow reg, RF (1) где цифра в скобках означает завод, где труба произведена
- Стандартное размерное соотношение SDR (серии S) – SDR 11/ S 5;
- Номинальный наружный диаметр и номинальную толщину стенки трубы, мм – 20x1.9;
- Перечень классов эксплуатации и соответствующее рабочее давление Pmax по убыванию, МПа – class 2/0.8MPa, class 1/1.0MPa, CW/1.0MPa;
- Обозначение европейских стандартов – EN ISO 15874 / DIN 8077;

- Обозначение российских стандартов – GOST 32415 / GOST 53630;
- Обозначение стандарта CMK - ISO 9001-2015;
- Штрих-код на трубу;
- Дата выпуска в формате – дд.мм.гг;
- Время выпуска в формате – чч:мм:сс;
- Номер линии – Line#;
- Адрес и код производства 1/2/3 – 61B, Lelechi, Moscow reg, RF (1)

#### Условное обозначение фитингов содержит:

- наименование фитинга;
- наименование изготовителя;
- сокращенное обозначение материала и его минимальной длительной прочности:(PP-R 80 или PP-R100);
- стандартное размерное соотношение SDR;
- типоразмер фитинга;
- максимальное рабочее давление (PN);
- номер технических условий ООО «РТП» и/или ГОСТ 32415-2013.

#### Примеры условного обозначения:

- Труба из полипропилена PP-R минимальной длительной прочности 8,0 МПа, со стандартным размерным соотношением SDR 6, номинальным наружным диаметром 32 мм и номинальной толщиной стенки 5,4 мм, максимальным рабочим давлением 2,0 МПа (20 бар), используемая в технологических трубопроводах, соответствующая требованиям ТУ 2248-003-78044889-2013 и ГОСТ 32415-2013:

**РТП** Ⓞ PP-R PN10 PIPE SDR 11/S 5 20x1.9 cold water/1.0 MPa EN ISO 15874 / DIN 8077 / GOST 32415 ISO 9001-2015  
ШТРИХ-КОД дд.мм.гг чч:мм:сс Line # (#), 61B, Lelechi, Moscow reg, RF (1) WWW.RTP.RU Tel.

- Труба из полипропилена PP-R минимальной длительной прочности 8,0 МПа, со стандартным размерным соотношением SDR 11, номинальным наружным диаметром 50 мм и номинальной толщиной стенки 4,6 мм, максимальным рабочим давлением 1,0 МПа (10 бар), используемая в хозяйственно-питьевом водоснабжении, соответствующая требованиям ТУ 2248-003-78044889-2013 и ГОСТ 32415-2013:

**РТП** Ⓞ PP-R PN20 PIPE SDR 6/S 2.5 20x3.4 class 2/0.8 MPa, class 1/1.0 MPa, CW/1.0 MPa EN ISO 15874/ DIN 8077/ GOST 32415 ISO 9001-2015 ШТРИХ-КОД дд.мм.гг чч:мм:сс Line # (#), 61B, Lelechi, Moscow reg, RF (1) WWW.RTP.RU Tel.

- Напорная труба из полипропилена, армированная стекловолокном, трехслойная, состоящая из наружных слоев из пропилен (PP-R) и среднего слоя - пропилен с добавлением стекловолокна (PP-RGR), стандартного размерного соотношения SDR 6, серии трубы 2,5, номинальным наружным диаметром 20 мм и номинальной толщиной стенки 3,4 мм, номинального давления трубопровода PN 20, соответствующая требованиям настоящих технических условий:

**РТП** Ⓞ PP-R/ PP-R GF/PP-R PN20 PIPE SDR 7.4/S 3.2 20x2.8 class 4/1.0 MPa, class 2/0.8 MPa, class 1/1.0 MPa, CW/1.0 MPa EN ISO 15874/ DIN 8077/ GOST 53630 / ISO 9001-2015 ШТРИХ-КОД дд.мм.гг чч:мм:сс Line # (#), 61B, Lelechi, Moscow reg, RF (1) WWW.RTP.RU

- Напорная труба из полипропилена, армированная алюминиевой фольгой по среднему слою, стандартного размерного соотношения SDR 6, номинальным наружным диаметром 20 мм, номинальной толщиной стенки 3,4 мм, номинальной длины 4000 мм, номинального давления трубопровода PN 20, соответствующая требованиям настоящих технических условий:

**РТП** Ⓞ PP-R/AL/PP-R PN 25 PIPE SDR 6/S 2.5 20x3.4 class 5/ 0.8 MPa, class 4/1.0 MPa, class 2/0.8 MPa, class 1/1.0 MPa, CW/1.0 MPa EN ISO 15874/ DIN 8077/ GOST 53630 / ISO 9001-2015 ШТРИХ-КОД дд.мм.гг чч:мм:сс Line # (#), 61B, Lelechi, Moscow reg, RF (1) WWW.RTP.RU

- Угольник 90° из полипропилена PP-R минимальной длительной прочности 8,0 МПа, со стандартным размерным соотношением SDR 5 для соединения труб с номинальным наружным диаметром 32 мм, используемый для максимального рабочего давления 2,5 МПа (25 бар), соответствующий требованиям ТУ 2248-003-78044889-2013 и ГОСТ 32415-2013:

Угольник 90° РТП PP-R 80 SDR5/S2 – 32 ГОСТ 32415-2013 (ТУ 2248-003-78044889-2013)

- Тройник переходной из полипропилена PP-R минимальной длительной прочности 8,0 МПа, со стандартным размерным соотношением SDR 5 для соединения труб с номинальным наружным диаметром 32 мм и ответвлением номинальным наружным диаметром 20 мм, используемый для максимального рабочего давления 2,5 МПа (25 бар), соответствующий требованиям ТУ 2248-003-78044889-2013 и ГОСТ 32415-2013:

Тройник переходной РТП PP-R 80 SDR5/S2 – 32/20/32 ГОСТ 32415-2013 (ТУ 2248-003-78044889-2013)

- Муфта комбинированная с наружной резьбой из полипропилена PP-R минимальной длительной прочности 8,0 МПа, со стандартным размерным соотношением SDR 5 для соединения труб с номинальным наружным диаметром 20 мм и деталей с ответной внутренней резьбовой частью 1/2», используемая для максимального рабочего давления 2,5 МПа (25 бар), соответствующая требованиям ТУ 2248-003-78044889-2013 и ГОСТ 32415-2013:

Муфта комбинированная с наружной резьбой РТП PP-R 80 SDR5/S2 – 20×1/2» ГОСТ 32415-2013 (ТУ 2248-003-78044889-2013)

## 1 Трубы напорные из PP-R

Номинальные наружные диаметры d, номинальные толщины стенок e труб в зависимости от номинальных серий S, стандартных размерных соотношений SDR и номинальные давления PN для армированных и неармированных труб указаны в таблицах 1 и 2 соответственно.

Таблица 1 – Основные размеры неармированных труб. Размеры в миллиметрах.

Номинальный наружный диаметр d		Серия S (стандартное размерное отношение SDR)							
		2 (5)		2,5 (6)		3,2 (7,4)		5 (11)	
		PN 25		PN 20		PN 16		PN 10	
номин.	пред. отклон.	номин.	пред. отклон.	номин.	пред. отклон.	номин.	пред. отклон.	номин.	пред. отклон.
20	+0,3	4,1	+0,7	3,4	+0,6	2,8	+0,5	1,9	+0,4
25	+0,3	5,1	+0,8	4,2	+0,7	3,5	+0,6	2,3	+0,5
32	+0,3	6,5	+0,9	5,4	+0,8	4,4	+0,7	2,9	+0,5
40	+0,4	8,1	+1,1	6,7	+0,9	5,5	+0,8	3,7	+0,6
50	+0,5	10,1	+1,3	8,3	+1,1	6,9	+0,9	4,6	+0,7
63	+0,6	12,7	+1,5	10,5	+1,3	8,6	+1,1	5,8	+0,8

Таблица 2. Основные размеры труб, армированных стекловолокном и алюминием.

Номинальный наружный диаметр d		Серия S (стандартное размерное отношение SDR)							
		2,5 (6)		3,2 (7,4)		4 (9)		6,3 (13,6)	
		PN 25		PN 20		PN 16		PN 10	
номин.	пред. отклон.	номин.	пред. отклон.	номин.	пред. отклон.	номин.	пред. отклон.	номин.	пред. отклон.
20	+0,3	3,4	+0,6	2,8	+0,5	2,3	+0,5	1,8	+0,4
25	+0,3	4,2	+0,7	3,5	+0,6	2,8	+0,5	1,9	+0,4
32	+0,3	5,4	+0,8	4,4	+0,7	3,6	+0,6	2,4	+0,5
40	+0,4	6,7	+0,9	5,5	+0,8	4,5	+0,7	3,0	+0,6
50	+0,5	8,3	+1,1	6,9	+0,9	5,6	+0,8	3,7	+0,6
63	+0,6	10,5	+1,3	8,6	+1,1	7,1	+1,0	4,7	+0,7

Овальность гладких концов труб должна быть не более, указанной в таблице 3. Проверка овальности проводится на заводе-изготовителе.

Таблица 3. Допустимая овальность труб после экструзии. Размеры в миллиметрах.

Номинальный наружный диаметр, мм	Допустимая овальность, мм
20	0,4
25	0,4
32	0,5
40	0,5
50	0,6
63	0,6



Трубы выпускают в прямых отрезках, бухтах и на катушках. Внутренний диаметр бухты должен быть не менее двадцати наружных диаметров трубы. Длина труб в бухте и предельное отклонение длин указана в таблице 4.

Таблица 4. Длина труб.

Условия поставки	Длина трубы	Предельное отклонение
В бухтах и на катушках	по договоренности	+3% - для труб длиной до 500 м
		+1,5% - для труб длиной более 500 м
В прямых отрезках	до 12 м кратностью 0,25 м	+1,0%

Расчетная масса труб и фитингов представлена в Приложениях 3 и 6 соответственно. Основные показатели свойств материала труб и фитингов представлены в Приложении 3. Показатели свойств труб, фитингов и их соединений должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 5.

Таблица 5. Технические требования к трубам, фитингам и их соединениям.

Наименование показателя	Значение показателя для системы		
	PP-R	PP-R/Al/ PP-R	PP-R/GF/ PP-R
Внешний вид поверхности труб и фитингов	<p>Трубы должны иметь гладкую наружную и внутреннюю поверхности. На трубах допускаются незначительные продольные полосы и волнистость, не выводящие толщину стенки трубы за пределы допускаемых отклонений.</p> <p>Фитинги должны иметь гладкую внутреннюю поверхность.</p> <p>На трубах и фитингах не допускаются на наружной, внутренней и торцевой поверхностях пузыри, трещины, раковины, посторонние включения, следы деструкции материала, а также дефекты, указанные в ГОСТ 24105, обнаруживаемые визуально без применения увеличительных приборов. Окраска изделий должна быть сплошной и равномерной. На наружной поверхности трубы могут быть нанесены маркировочные полосы.</p> <p>На поверхности фитингов допускаются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• уступы после удаления литников, высота которых не должна превышать 0,5 мм;</li> <li>• следы от разъема формы и выталкивателей, высотой (глубиной) не более 0,5 мм;</li> <li>• утяжки, размером не более 0,5 мм.</li> </ul>		
Относительное удлинение труб при разрыве, %, не менее	200	-	-
Изменение длины труб после прогрева в воздушной среде при 135°C, %, не более	2,0	-	2,0
Изменение внешнего вида фитингов после прогрева в воздушной среде при 135°C	Отсутствие повреждений (трещины, расслоения, раковины, пузырей, вздутия, открытия линии спая потоков)		
Стойкость труб, фитингов и их соединения при постоянном внутреннем давлении при 20°C, ч, не менее	(при начальном напряжении в стенке трубы 16 МПа) <sup>1)</sup> 1		

Стойкость труб при постоянном внутреннем давлении при 95°C, ч, не менее	(при начальном напряжении в стенке трубы 4,3 МПа) <sup>1)</sup> 22		
Стойкость труб при постоянном внутреннем давлении при 95°C, ч, не менее	(при начальном напряжении в стенке трубы 3,8 МПа) <sup>1)</sup> 165		
Стойкость труб, фитингов и их соединения при постоянном внутреннем давлении при 95°C, ч, не менее	(при начальном напряжении в стенке трубы 3,5 МПа) <sup>1)</sup> 1000		
Термическая стабильность труб при действии постоянного внутреннего давления при 110°C, ч, не менее	(при начальном напряжении в стенке трубы 1,9 МПа) 8760	-	
Изменение показателя текучести расплава (ПТР) материала труб и фитингов в сравнении с ПТР исходного материала (230°C/2,16 кг), %, не более	30		
Стойкость к ударным нагрузкам*:			
Стойкость к удару падающим грузом ступенчатым методом при температуре 0°C, средняя высота разрушения H50, мм, не менее	-	1000	Не допускается ни одного разрушения при высоте падения менее 500 мм
Ударная прочность по Шарпи при температуре (23±2) °C и термостатировании при (0±2) °C, % разрушившихся образцов к испытанным, не более	10		
Стойкость к расслоению клеевого соединения внутреннего и алюминиевого слоев ненагруженной трубы, Н/см, не менее**	-	50	-
Стойкость соединений труб и фитингов при переменной температуре при действии внутреннего давления, количество циклов, не менее	5000		
<p>Примечание: «-» обозначает, что показатель не определяется</p> <p>1) – для труб из полипропилена MRS 8,0 МПа (PP-R 80)</p> <p>2) – для труб из полипропилена MRS 10,0 МПа (PP-R 100)</p> <p>* Испытания проводятся только для труб типа армирования внутри стенки</p> <p>** Испытания проводятся только для труб типа армирования по наружной поверхности</p>			

## 2 Армированные PP-R трубы

Армирование трубы преследует одну из главных целей, заключающуюся в значительном снижении температурных удлинений полимерной трубы, которые у однородных полипропиленовых труб проявляются в значительной мере. Армирование PP-R труб алюминиевой фольгой кроме температурной стабилизирующей способности несёт и ещё одну важную функцию - создание антидиффузионного барьера, предотвращающего проникновение молекул кислорода через стенку трубы в теплоноситель.

Не случайно разработчики армированных полипропиленовых труб, добившись промышленной реализации такой армированной конструкции, называют её термином «стабильная». Под этим подразумевается малая зависимость изменения первоначальной длины трубы при её нагреве или охлаждении.



Коэффициент линейного теплового расширения  $\alpha$  (мм/м·С°):

- для армированной алюминием PP-R трубы  $\alpha = 0,03$
- для армированной стекловолокном  $\alpha = 0,035$ .

### 2.1 Трубы, армированные алюминием

Армированные алюминием трубы производятся следующим образом: армирование производится в толщине стенки трубы (внутри стенки трубы). Номинальные наружные диаметры  $d$ , номинальные толщины стенок  $e$ , допустимая овальность и длины труб для типов армирования внутри стенки трубы указаны в таблице 6.

Таблица 6. Основные размеры труб типа армирования внутри стенки трубы (все размеры в мм).

Номинальный наружный диаметр $d$		Толщина стенки $e$ , для				Овальность после экструзии ( $d_{\max} - d_{\min}$ ), не более
		SDR 6 (PN 25 – для PP-R100)		SDR 7,4 (PN 20 – для PP-R100)		
номинал	пред. отклон.	номинал	пред. отклон.	номинал	пред. отклон.	
20	+0,3	3,4	+0,6	2,8	+0,5	0,4
25	+0,3	4,2	+0,7	3,5	+0,6	
32	+0,3	5,4	+0,8	4,4	+0,7	0,5
40	+0,4	6,7	+0,9	5,5	+0,8	
50	+0,5	8,3	+1,1	6,9	+0,9	0,6
63	+0,6	10,5	+1,3	8,6	+1,1	

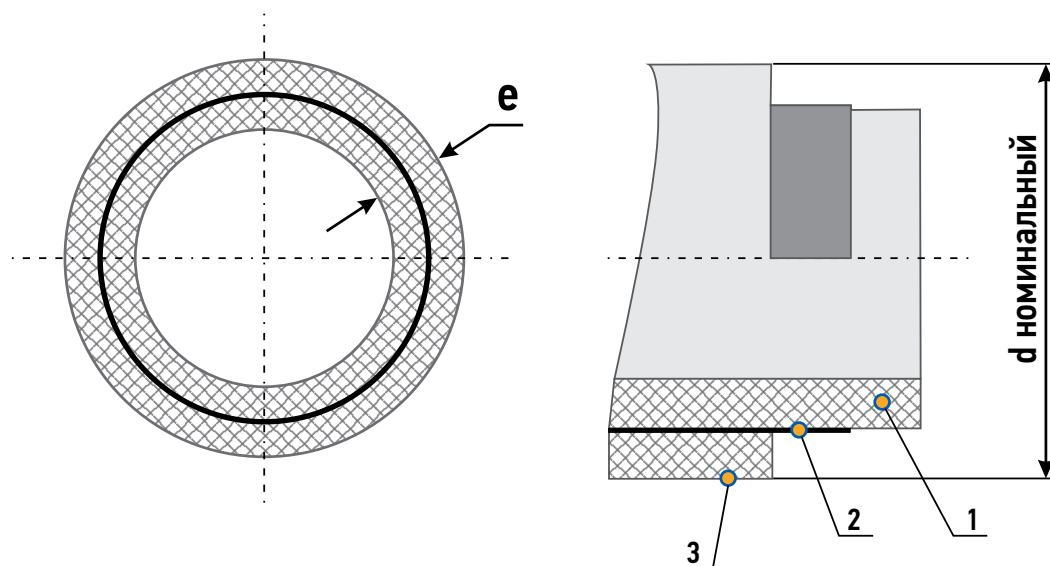


Рис. 1. Схема трубы типа армирования внутри стенки трубы  
 1 – внутренний слой трубы (PP-R); 2 – алюминиевая фольга (Al); 3 – наружный слой трубы (PP-R);  
 (e – общая толщина стенки трубы;  $d_{\text{номинальный}}$  – номинальный наружный диаметр трубы)

Алюминиевый слой для типа армирования внутри стенки трубы должен находиться по центру общей толщины стенки e трубы. Предельное отклонение толщины внутреннего и наружного слоев полипропилена в толщине стенки трубы должно быть не более 10%.

Основные показатели свойств полипропилена для изготовления труб представлены в приложении 3.

Алюминиевая фольга, используемая для целей армирования, может быть однородной или перфорированной и соответствует ГОСТ 745. На поверхностях фольги нанесены клеящие (адгезионные) слои композиции на основе термопластичных полимерных материалов, обладающие адгезией к соединяемым слоям трубы, с температурой плавления не менее 120°C. Показатели свойств труб соответствуют требованиям, указанным в таблице 5.

Сортамент труб представлен в приложении 2.

## 2.2 Трубы армированные стекловолокном

Трубы, армированные стекловолокном, производятся методом непрерывной шнековой экструзии с соэкструзией среднего слоя. Номинальные наружные диаметры d, номинальные толщины стенок e, допустимая овальность и длины труб указаны в таблице 7.

Таблица 7. Основные размеры труб (размеры в миллиметрах).

Номинальный наружный диаметр d		Толщина стенки e, для				Овальность после экструзии ( $d_{\text{max}} - d_{\text{min}}$ ), не более
		SDR 6 (PN 25 – для PP-R100)		SDR 7,4 (PN 20 – для PP-R100) SDR 9 (PN 16 – для PP-R100)		
номинал	пред. отклон.	номинал	пред. отклон.	номинал	пред. отклон.	
20	+0,3	3,4	+0,6	2,8	+0,5	0,4
25	+0,3	4,2	+0,7	3,5	+0,6	
32	+0,3	5,4	+0,8	4,4	+0,7	0,5
40	+0,4	6,7	+0,9	5,5	+0,8	
50	+0,5	8,3	+1,1	6,9	+0,9	0,6
63	+0,6	10,5	+1,3	8,6	+1,1	

\* Проверка овальности проводится на заводе-изготовителе.

Трубы изготавливаются в отрезках длиной  $2010 \pm 10$  мм или  $4010 \pm 10$  мм. Основные показатели свойств материала труб наружных и среднего слоев представлены в приложении 3.

Показатели свойств труб должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 5. Сортамент труб представлен в приложении 2.

### 3. Фитинги РТП: назначение и область применения.

Полипропиленовые фитинги предназначены для соединения полифузионной сварки систем полипропиленовых напорных трубопроводов отопления, холодного (в том числе питьевого) и горячего водоснабжения. Комбинированные полипропиленовые фитинги служат для перехода на резьбовое трубное соединение. Комбинированные фитинги включают в себя корпус из PPR и латунную никелированную резьбовую вставку круглого сечения с поперечными ребрами, увеличивающими поверхность сцепления и продольными торцевыми ребрами, воспринимающими вращающий момент.

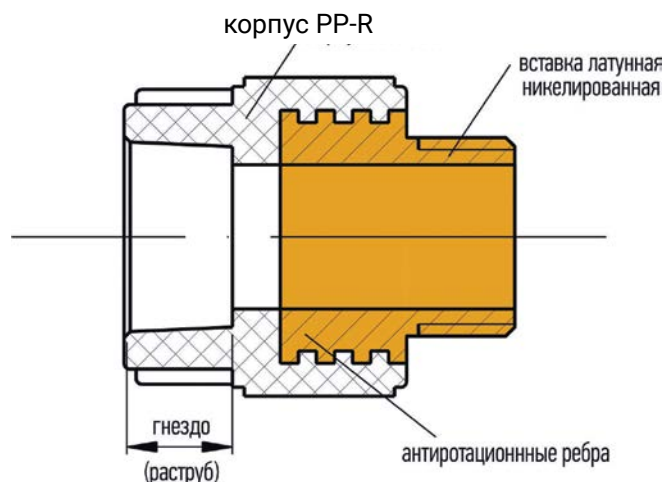


Рис. 2. Комбинированный фитинг в разрезе

Классификация фитингов:

1. Фитинги из полипропилена
2. Полипропиленовые фитинги с закладными латунными вставками
3. Разъемные соединения
4. Запорная арматура и запорно регулирующая арматура
5. Настенные элементы (монтажные планки, угольники с креплением, универсальные комплекты)
6. Фильтры
7. Опоры (подвижные и неподвижные)

Фитинги производятся методом литья под давлением. Фитинги изготавливают с раструбными частями для сварки нагретым инструментом в раструб с трубами. Размеры раструбных частей фитингов соответствуют указанным в таблице 8 и на рисунке 3.

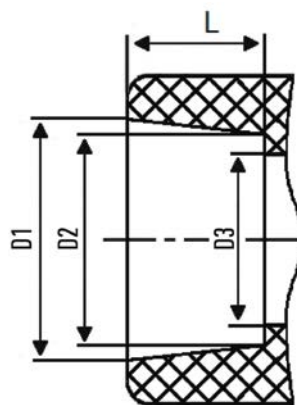


Рис. 3. Раструбная часть фитингов

Таблица 8. Основные размеры раструбных частей фитингов. Размеры в миллиметрах

Номинальный диаметр d	D <sub>1</sub>		D <sub>2</sub>		Овальность (D <sub>1max</sub> - D <sub>1min</sub> ), не более	D <sub>3</sub> , не менее	L, не менее
	номин.	пред. отклон.	номин.	пред. отклон.			
20	19,5	-0,3	19,3	-0,3	0,4	15,2	14,5
25	24,5	-0,3	24,3	-0,4	0,4	19,4	16,0
32	31,5	-0,4	31,3	-0,4	0,5	25,0	18,1
40	39,4	-0,4	39,2	-0,4	0,5	31,4	20,5
50	49,4	-0,5	49,2	-0,5	0,6	39,4	23,5
63	62,5	-0,6	62,1	-0,6	0,6	49,8	27,4

Толщина стенки в любом месте фитинга – не менее номинальной толщины стенки трубы соответствующего номинального наружного диаметра для величины максимального рабочего давления 2,5 МПа (PN 25).

Расчетная масса фитингов представлена в Приложении 2.

Основные показатели свойств материала фитингов представлены в Приложении 3.

Показатели свойств фитингов должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 5.

### Конструкция комбинированных фитингов.

Комбинированные полипропиленовые фитинги «РТП» классифицируются на муфты, тройники и угольники. Корпус таких фитингов состоит из полипропилена, а металлическая закладная находится внутри фитинга и служит для обеспечения крепления к трубопроводам, содержащим резьбовые соединения. Для этого комбинированный фитинг снабжается внутренней или внешней резьбой. Такие фитинги обладают очень высокой надежностью. Их пластиковые и металлические компоненты соединены таким образом, что разрушение их плотного и полностью герметичного контакта практически невозможно даже в условиях очень серьезных нагрузок.

На рисунках ниже изображены фото закладных «РТП» с внутренней и наружной резьбой.

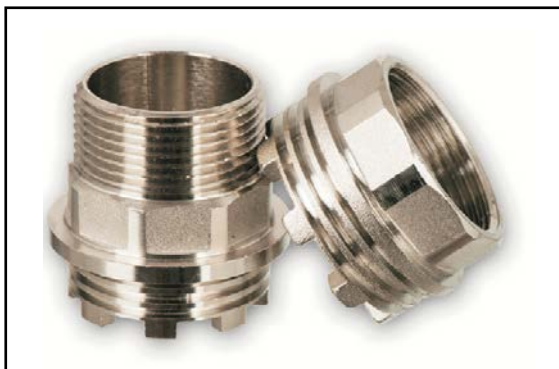


Фото закладной с внутренней и наружной резьбой «под ключ»

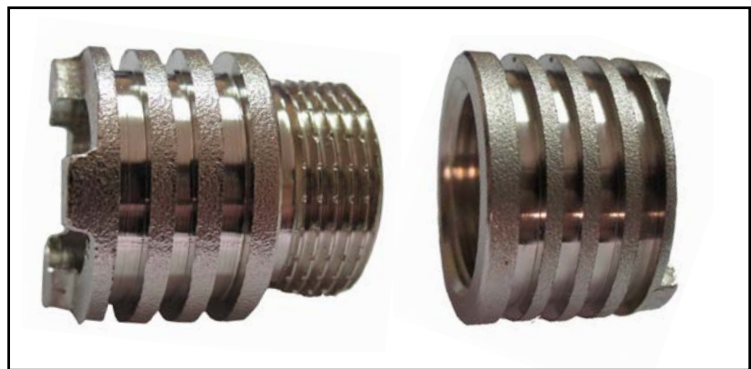
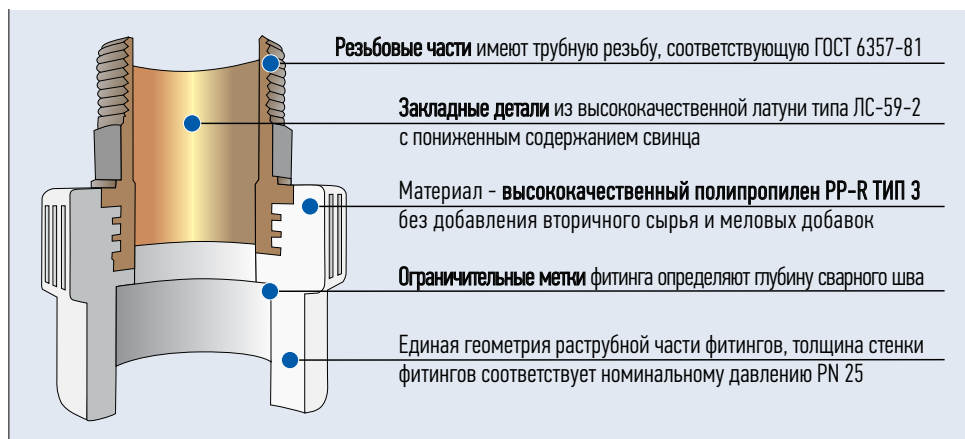


Фото закладной с внутренней и наружной резьбой

#### Основные требования к резьбовым соединениям:

- Материал - латунь ЛС-59-2
- Способ производства: горячая штамповка с последующей механической обработкой
- Гальваническое покрытие – никель
- Развитая система проточек (лабиринтных уплотнений) прочно удерживает закладную деталь при высоких температурах теплоносителя.
- Резьба – дюймовая, трубная цилиндрическая по ГОСТ 6357-81
- Конструкция обеспечивает фиксацию закладной детали в осевом и радиальном направлении и гарантирует герметичность фитинга во всем диапазоне рабочих температур.
- Формование фитинга происходит на термопласт автоматах с давлением заливки 1 т/см<sup>2</sup>, что гарантирует сочленение закладной детали и пластика, отсутствие каверн (пустот) при литье

На рисунке изображено фото закладной «РТП» в разрезе комбинированного фитинга.



### Конструкция шарового крана

Классификация по ДУ включает 2 типа шаровых кранов: Шаровый кран полнопроходной и со стандартным проходом.

Выбор полного или неполного (также употребляется термин редуцированный проход, в практике зарубежного производства такие краны называются стандартнопроходными) прохода шарового крана зависит от условия работы конструкции в трубопроводной системе и ее допустимого гидравлического сопротивления.

Можно выделить два наиболее характерных случая: когда конструкция устанавливается на магистральной линии с большим расходом среды, необходимо иметь арматуру с малым гидравлическим сопротивлением во избежание больших энергетических затрат на транспортировку среды, особенно жидкой, но в тупиковых позициях вполне допустимо применять арматуру, имеющую повышенный коэффициент гидравлического сопротивления.

Энергетические затраты на компенсацию перепада давлений, создаваемого гидравлическим сопротивлением, пропорциональны кубу скорости, квадрату диаметра прохода, коэффициенту гидравлического сопротивления и плотности среды. Отсюда следует, что наибольшее энергетические потери будут создаваться в трубопроводах, в которых жидкости перемещаются с большой скоростью. В этих условиях необходимо использовать краны, имеющие малые значения коэффициента гидравлического сопротивления. Ориентировочные значения коэффициента для различных типов кранов: полнопроходные - 0,1-0,4; неполнопроходные - 0,4-1,6.

На рисунке 4 изображена конструкция шарового крана «РТП».

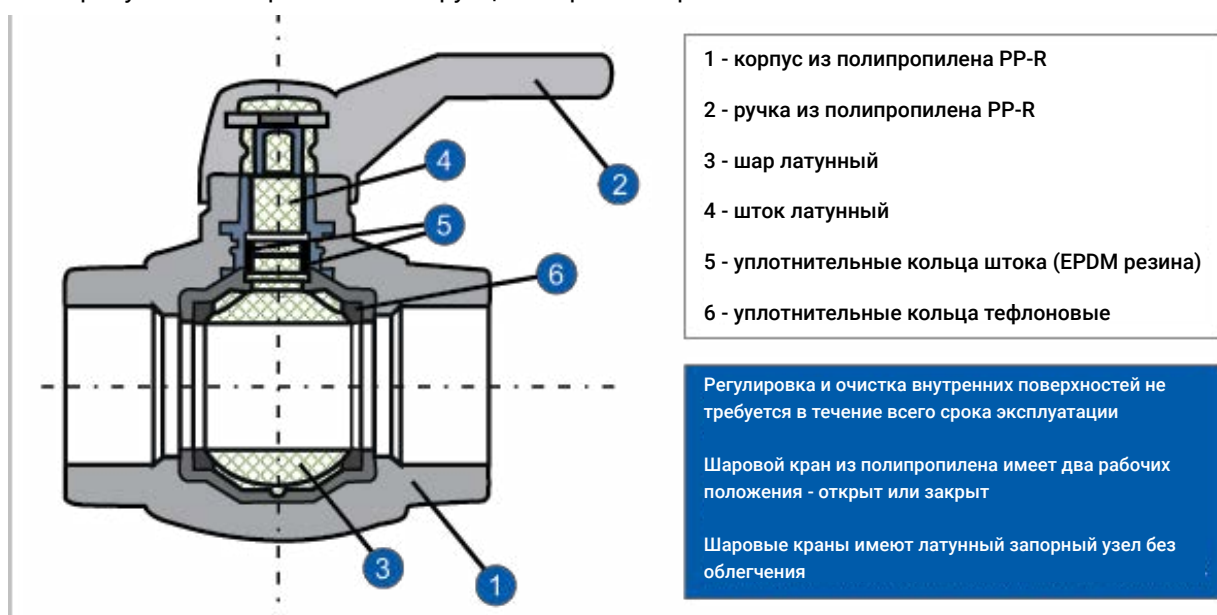


Рис.4. Конструкция шарового крана «РТП»

Разъемные соединения (американки) выполнены из латуни марки ЛС-59-2 методом горячей штамповки с последующей механической обработкой и гальваническим покрытием.

Сопрягаемые резьбовые соединения имеют дюймовую трубную цилиндрическую резьбу по ГОСТ 6357-81.

### Требования к долговечности и надежности

Срок службы трубопровода зависит от внутреннего рабочего давления и температуры протекающей по трубе жидкости.

Для определения срока эксплуатации необходимо установить расчетную прочность стенки трубы из условия длительной прочности:

$$\sigma = p \cdot (d-s) / 2 \cdot s \cdot k \quad (6)$$

$\sigma$  – расчетная прочность (МПа)

$p$  – максимальное давление (МПа)

$d$  – наружный диаметр трубы (мм)

$s$  – толщина стенки трубы (мм)

$k$  – коэффициент безопасности (для водоснабжения: 1,25; для отопления: 2,5)

Полученное после вычисления расчетное напряжение откладываем на вертикальной оси эталонного графика длительной прочности (Рис. 5). Определим точку пересечения показателя расчетного напряжения (горизонтальная линия) с изотермой максимальной температуры воды (наклонная линия). Из точки пересечения вертикально вниз проведем перпендикуляр на горизонтальную ось, на которой обозначено время в часах (на меньшей шкале в годах). На горизонтальной оси отсчитаем предполагаемый минимальный срок эксплуатации трубопровода в условиях непрерывного отопления. Из отношения продолжительности календарного года (в месяцах) к продолжительности отопительного сезона (в месяцах) выведем коэффициент, на который умножим определенный показатель минимального срока эксплуатации в условиях непрерывного отопления.

#### Пример:

Исходные данные:

Используется труба – PN 20 / 20\*3,4;  
 максимальное эксплуатационное давление – 0,22 МПа;  
 максимальная эксплуатационная температура воды;  
 длина отопительного сезона – 7 месяцев;  
 коэффициент безопасности – 2,5.

$$\sigma = 0,22 \cdot (20 - 3,4) / 2 \cdot 3,4 \cdot 2,5 = 1,34 \text{ МПа}$$

Полученный в результате показатель является реальным предполагаемым минимальным сроком эксплуатации трубопровода, при условии соблюдения всех остальных условий монтажа и эксплуатации. Минимальный срок эксплуатации в условиях непрерывного отопления (рассчитано по эталонному графику длительной прочности (Рисунок 5) при температуре 80°C) 216 000 часов, т.е. 25 лет.

Предполагаемый срок эксплуатации по отношению к продолжительности отопительного сезона:

$$25 \text{ лет} \cdot 12 \text{ месяцев} / 7 \text{ месяцев} = 43 \text{ года}$$

Также время эксплуатации трубопровода в определенных условиях можно рассчитать по эмпирическим формулам, приведенным ниже:

Левая часть ломаной:

$$\lg t = - 55,725 - \frac{9484,1}{T} \lg \sigma + \frac{25502,2}{T} + 6,39 \lg \sigma \quad (7)$$

Правая часть ломаной:

$$\lg t = - 19,98 + \frac{9507}{T} - 4,11 \lg \sigma \quad (8)$$

Где  $t$  – время, ч;  $T$  – температура, К;  $\sigma$  – кольцевое напряжение, МПа

Трубы и фитинги из PP-R следует применять в системах водоснабжения и отопления с максимальным рабочим давлением  $p_{\text{макс}}$  0,4; 0,6; 0,8 и 1,0 МПа и температурными режимами, указанными в таблице 9.

Установлены следующие классы эксплуатации труб и фитингов из PP-R: класс 1; класс 2; класс 3; класс 4; класс 5.

Максимальный срок службы трубопровода для каждого класса эксплуатации определяется суммарным временем работы трубопровода при температурах  $T_{\text{раб}}$ ,  $T_{\text{макс}}$ ,  $T_{\text{авар}}$  и составляет 50 лет.

При сроке службы менее 50 лет все временные характеристики, кроме  $T_{\text{авар}}$ , следует пропорционально уменьшить.



Могут устанавливаться другие классы эксплуатации, но значения температур должны быть не более тех, что указаны для класса 5.

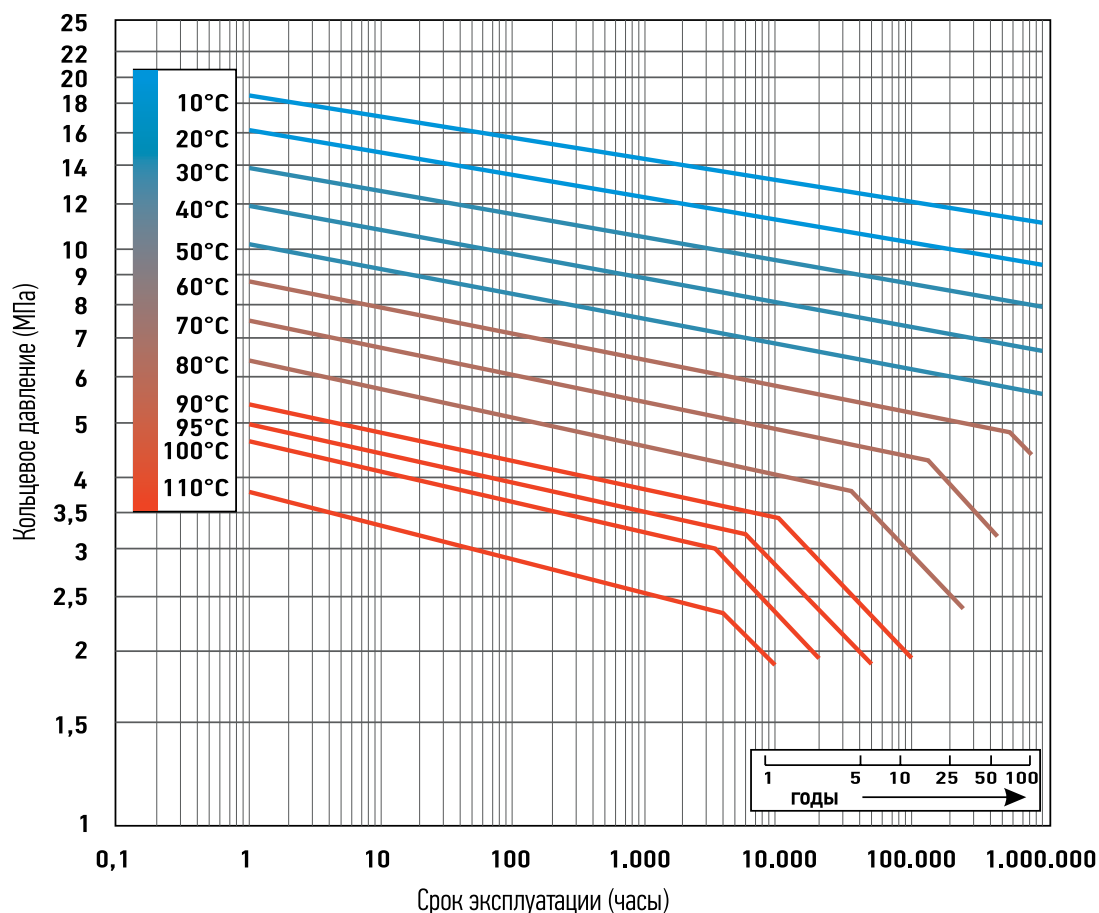


Рис. 5. Эталонный график длительной прочности PP-R

Таблица 9. Область применения, в зависимости от класса и температур.

Класс эксплуатации	$T_{\text{раб}}$ , °C	Время при $T_{\text{раб}}$ , год	$T_{\text{макс}}$ , °C	Время при $T_{\text{макс}}$ , год	$T_{\text{авар}}$ , °C	Время при $T_{\text{авар}}$ , ч	Область применения
1	60	49	80	1	95	100	Горячее водоснабжение (60°C)
2	70	49	80	1	95	100	Горячее водоснабжение (70°C)
3	30 40	20 25	50	4,5	65	100	Низкотемпературное напольное отопление
4	20 40 60	2,5 20 25	70	2,5	10	100	Высокотемпературное напольное отопление Низкотемпературное отопление отопительными приборами
5	20 60 80	14 25 10	90	1	100	100	Высокотемпературное отопление отопительными приборами

В таблице приняты следующие обозначения:

$T_{\text{раб}}$  – рабочая температура или комбинация температур транспортируемой воды, определяемая областью применения;

$T_{\text{макс}}$  – максимальная рабочая температура, действие которой ограничено по времени;

$T_{\text{авар}}$  – аварийная температура, возникающая в аварийных ситуациях при нарушении систем регулирования.

Определение расчетных серий труб.

Расчетные серии для труб классов эксплуатации 1-5  $S'_{\text{макс}}$ , по которым определяют минимальную допустимую толщину стенки, рассчитывают по формуле (формула 9)

$$S'_{\text{макс}} = \sigma_0 / P_{\text{макс}} \quad (9)$$

где  $\sigma_0$  – расчетное напряжение в стенке трубы, МПа, для классов эксплуатации 1-5, определяемое по правилу Майнера;

$P_{\text{макс}}$  – максимальное рабочее давление 0,4; 0,6; 0,8 или 1,0 МПа.

*Примечание* – толщина стенки трубы с защитным слоем складывается из минимальной допустимой толщины стенки, определяемой по формуле, и толщины защитного слоя.

При определении  $S'_{\text{макс}}$  округление производят в меньшую сторону до ближайшего значения серий S. Значения расчетного напряжения  $\sigma_0$  и  $\sigma_s$  и максимальных расчетных серий S макс указаны в приложении Е. Минимальные значения коэффициента запаса прочности труб при температуре 20°C в течение 50 лет при статическом давлении воды должны соответствовать указанным в таблице 11.

Толщины стенок фитингов из термопластов должны быть не менее рассчитанных для труб того же типоразмера и условий эксплуатации.

Требования к сырью, материалам и комплектующим изделиям

1. Длительная прочность материала труб и фитингов при действии постоянного внутреннего давления не менее заданной эталонными кривыми и уравнениями, представленными на рисунке 5.
2. Для изготовления труб и фитингов применяются материалы марок и рецептур согласно указанным в нормативных документах на изделия.
3. Виды и марки металлов и покрытий, применяемые для изготовления фитингов и закладных элементов комбинированных деталей, не должны вызывать разрушения полимерного материала и указываются в нормативных документах на изделия.
4. Эластичные уплотнительные кольца изготавливаются из резины или других эластомеров в соответствии с нормативными документами и обеспечивают прочность и герметичность соединений в течение всего установленного срока эксплуатации трубопровода.
5. Все материалы, применяемые для изготовления трубопроводов, транспортирующих питьевую воду, разрешены для указанного применения органами здравоохранения.

## Требования безопасности и охраны окружающей среды

Статистический сополимер пропилена PP-R, а также изделия из него не выделяют при температурах эксплуатации в окружающую среду токсичных веществ и не оказывают вредного влияния на организм человека при непосредственном контакте. Работа с ними не требует особых мер предосторожности. Предельно допустимые концентрации основных продуктов термоокислительной деструкции (при нагреве материала) в воздухе рабочей зоны производственных помещений и класс опасности по ГОСТ 12.1.005 и ГН 2.2.5.1313 приведены в таблице 13.

Трубы и фитинги, изготовленные в соответствии с настоящими техническими условиями, относятся по ГОСТ 12.1.044 к группе горючих материалов.

Таблица 10. ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны производственных помещений при переработке полипропилена

Наименование продукта	Предельно допустимая концентрация, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	Действие на организм
Формальдегид	0,5	2	Выраженное раздражающее, сенсибилизирующее
Ацетальдегид	5,0	3	Общее токсическое
Углерода оксид	20,0	4	Общее токсическое
Органические кислоты (в пересчете на уксусную кислоту).	5,0	3	Общее токсическое
Аэрозоль полипропилена	10,0	4	Общее фиброгенное

Таблица 11. Пожарно-технические характеристики труб и фитингов

Пожарно-технические характеристики	Материал труб и фитингов PP-R
Группа горючести	Г4
Группа воспламеняемости	В3
Дымообразующая способность	Д3
токсичность продуктов горения	Т3

Помещения для хранения труб, фитингов и сырья относятся к пожароопасным помещениям категории В.

## Транспортирование и хранение

- 1) Транспортирование, погрузка и разгрузка полипропиленовых труб должны проводиться при температуре наружного воздуха не ниже минус 10 °С.
- 2) Трубы и соединительные детали необходимо оберегать от ударов и механических нагрузок, а их поверхности - от нанесения царапин.
- 3) Трубы и фитинги запрещается перемещать волоком, бросать на землю и другие твердые предметы.
- 4) Трубы должны храниться на стеллажах в закрытых помещениях или под навесом. Высота штабеля не должна превышать 2 м.
- 5) Трубы и соединительные детали, доставленные на объект в зимнее время, перед их применением в зданиях должны быть предварительно выдержаны при + температуре не менее 2 ч.
- 6) Складевать трубы и соединительные детали следует не ближе 1 м от нагревательных приборов.
- 7) Трубы и фитинги следует хранить в условиях, исключающих вероятность их механических повреждений.
- 8) Трубы и фитинги должны быть защищены от воздействия прямых солнечных лучей и атмосферных осадков.

## Проектирование PP-R трубопроводов

Проектирование систем трубопроводов связано с выбором типа труб, соединительных деталей и арматуры, выполнением гидравлического расчета, выбором способа прокладки и условий, обеспечивающих компенсацию тепловых изменений длины трубы без перенапряжения материала и соединений трубопровода. Выбор типа трубы производится с учетом условий работы трубопровода: давления и температуры, необходимого срока службы и агрессивности транспортируемой жидкости.



*Примечание* - при транспортировании агрессивных жидкостей следует применять коэффициенты условий работы трубопровода согласно табл. 5 СН 550-82. Проектирование трубопроводов из PP-R для систем холодного и горячего водоснабжения осуществляется в соответствии с требованиями СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85», СП 40-101-96 и СП 40-102-2000.

### 11.1 Гидравлический расчет

Гидравлический расчет трубопроводов из PP-R заключается в определении потерь напора на преодоление гидравлических сопротивлений, возникающих в трубе, соединениях и соединительных деталях, в местах резких поворотов и изменений диаметра трубопровода.

Гидравлические потери напора в трубах определяются по номограммам (рисунок 6 и рисунок 7).

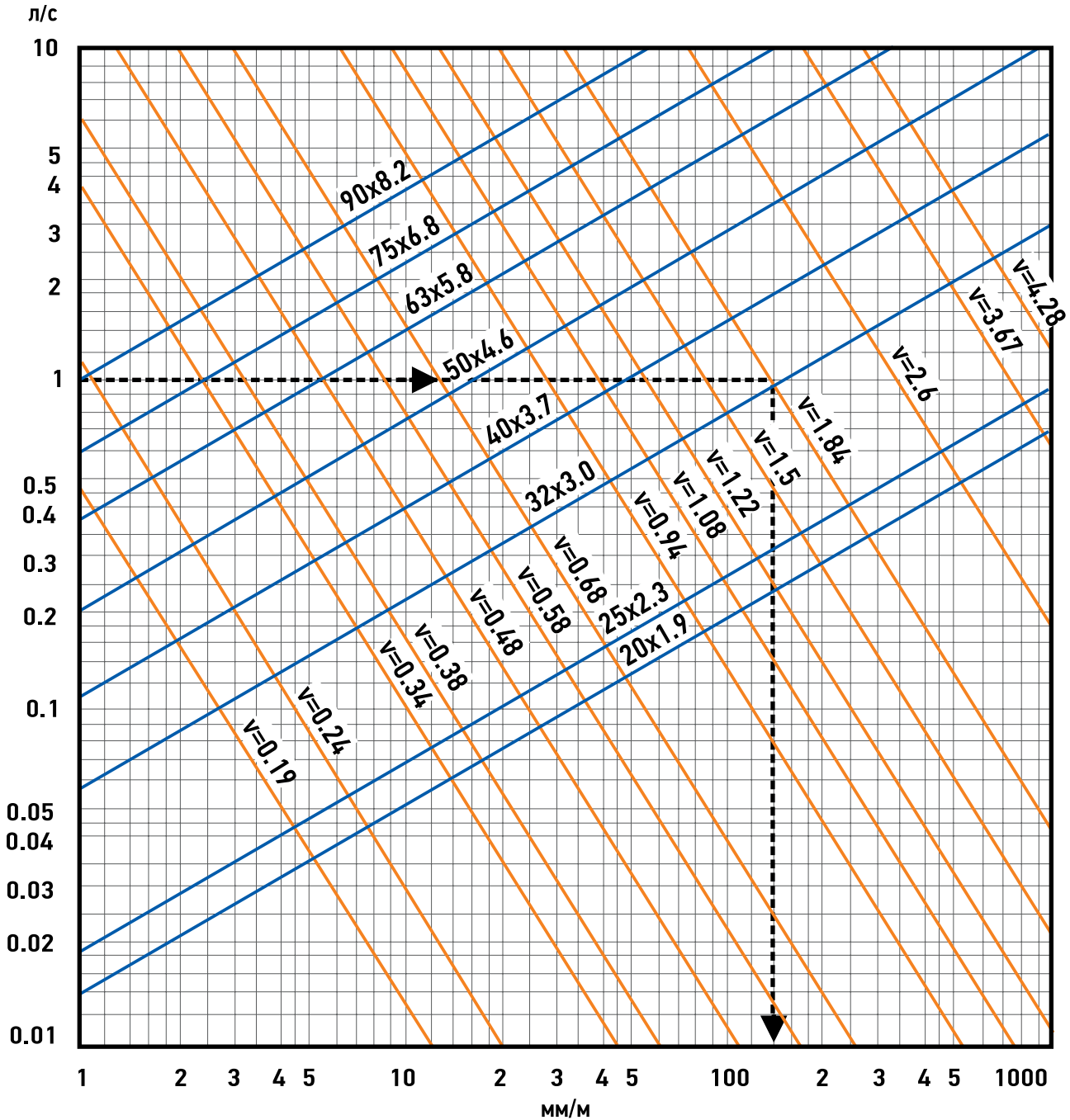


Рис. 6. Номограмма инженерного гидравлического расчета холодного водопровода из труб PP-R (SDR 11)

Для трубы PP-R 32 x 3,0 (PN 10) при расходе жидкости 1,0 л/с средняя скорость течения жидкости в трубе составляет 1,84 м/с, а потеря напора составляет 140 мм/м

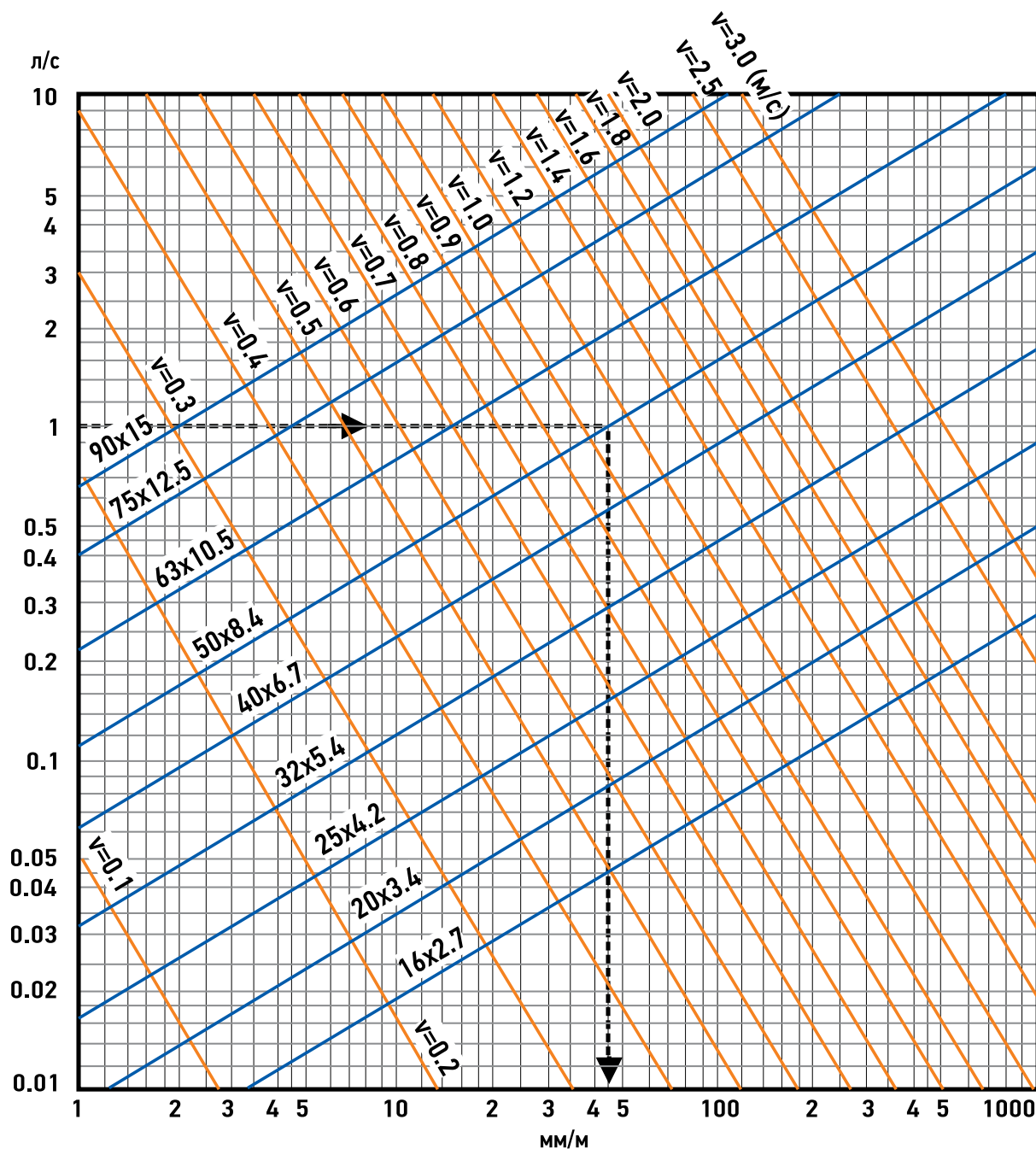


Рис. 7. Номограмма инженерного гидравлического расчета холодного водопровода из труб PP-R(SDR 6)

Для трубы PP-R 50 x 8,4 (PN 20) при расходе жидкости 1,0 л/с средняя скорость течения жидкости в трубе составляет 1,1 м/с, а потеря напора составляет 45 мм/м

Более точные определения гидравлического сопротивления в трубе и расчетная скорость протекания в зависимости от расхода приведены в приложении 8.

## 11.2 Коэффициент гидравлического сопротивления

Гидравлические потери напора в соединениях можно принять равными 10-15% величины потерь напора в трубах, определенными по номограмме. Для внутренних водопроводных систем величину потерь напора на местные сопротивления, в соединительных деталях и арматуре рекомендуется принимать равной 30% величины потерь напора в трубах. Коэффициент гидравлического сопротивления  $\lambda$  следует определять по формуле:

$$\sqrt{\lambda} = \frac{0,5 \left[ \frac{b}{2} + \frac{1,312(2-b) \lg(3,7d/K_3)}{\lg Re_{\phi} - 1} \right]}{\lg(3,7d/K_3)}, \quad (10)$$

где  $b$  - число подобия режимов течения воды;  $Re_{\phi}$  - число Рейнольдса фактическое;  
 $K_3$  - коэффициент эквивалентной шероховатости, м, приводится в отдельных сводах правил, но не менее 0,00001 м.

Число подобия режимов течения воды  $b$  определяют по формуле

$$b = 1 + \frac{\lg Re_{\phi}}{\lg Re_{кв}}, \quad (11)$$

(при  $b > 2$  следует принимать  $b = 2$ ). Фактическое число Рейнольдса  $Re_{\phi}$  определяется по формуле:

$$Re_{\phi} = \frac{Vd}{\nu}, \quad (12)$$

где  $\nu$  - коэффициент кинематической вязкости воды, м<sup>2</sup>/с.

Число Рейнольдса, соответствующее началу квадратичной области гидравлических сопротивлений при турбулентном движении воды, определяется по формуле:

$$Re_{кв} = \frac{500d}{K_3} \quad (13)$$

Также гидравлические потери напора на местные сопротивления в соединительных деталях можно определять по следующей таблице:

Таблица 12. Коэффициенты местного гидравлического сопротивления для соединительных деталей из полипропилена

Деталь	Примечания	Коэффициент
Муфта		0,25
Муфта переходная	Уменьшение на 1 размер	0,40
	Уменьшение на 2 размера	0,50
	Уменьшение на 3 размера	0,60
	Уменьшение на 4 размера	0,70
Угольник 90°		1,20
Угольник 45°		0,50
Тройник	Разделение потока	1,20
	Соединение потока	0,80
Крестовина	Соединение потока	2,10
	Разделение потока	3,70
Муфта комбинированная, внутренняя резьба		0,50
Муфта комбинированная, наружная резьба		0,70
Угольник комбинированный, внутренняя резьба		1,40
Угольник комбинированный, наружная резьба		1,60
Тройник комбинированный, внутренняя резьба		1,40-1,80
Вентиль	20 мм	9,50
	25 мм	8,50
	32 мм	7,60
	40 мм	5,70

### 11.3 Компенсация линейного расширения

Поскольку полимерные материалы имеют увеличенный по сравнению с металлами коэффициент линейного удлинения, то при проектировании систем отопления, холодного и горячего водоснабжения, производят расчёт удлинений или укорочений трубопроводов при возникающих перепадах температур.

Расчёт изменения длины трубопровода при изменении его температуры производится по формуле:

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta t, \text{ где}$$

$\Delta L$  – изменение длины трубопровода при его нагреве или охлаждении, мм;

$\alpha$  – коэффициент теплового расширения, мм/м · °C<sup>-1</sup>;

$L$  – расчётная длина трубопровода, м;

$\Delta t$  – разница температуры трубопровода при монтаже и эксплуатации °C (K).

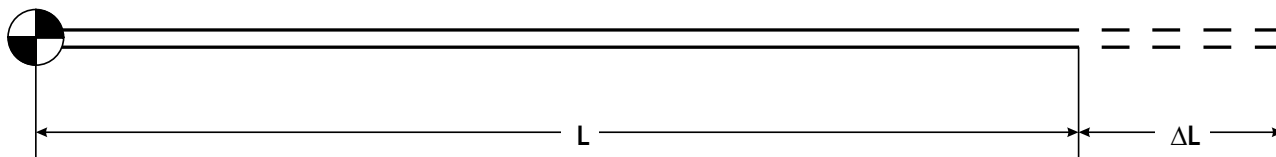


Рис. 6. Изменение длины трубопровода при изменении его температуры.

Проектирование и монтаж необходимо выполнять так, чтобы трубопровод имел возможность свободно удлиняться или укорачиваться без перенапряжения материала труб, соединительных деталей и соединений трубопровода. Это достигается за счет компенсирующей способности элементов трубопровода (самокомпенсация) и обеспечивается правильной расстановкой опор (креплений), наличием отводов в трубопроводе в местах поворота, других гнутых элементов и установкой температурных компенсаторов. Неподвижные крепления труб должны направлять удлинения трубопроводов в сторону этих элементов.

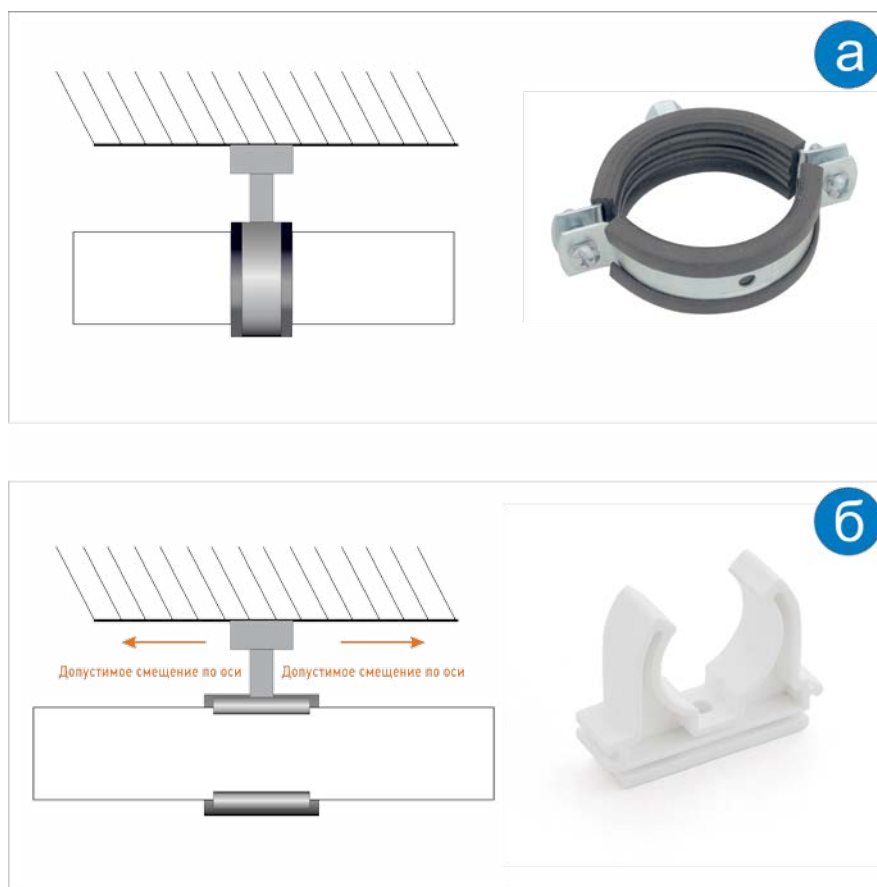


Рис. 7. Пример нескользящей и скользящей опор.

Компенсирующие устройства выполняются в виде Г-образных элементов (рис. 8), П-образных (рис. 9) и петлеобразных (круговых) компенсаторов (рис. 11).

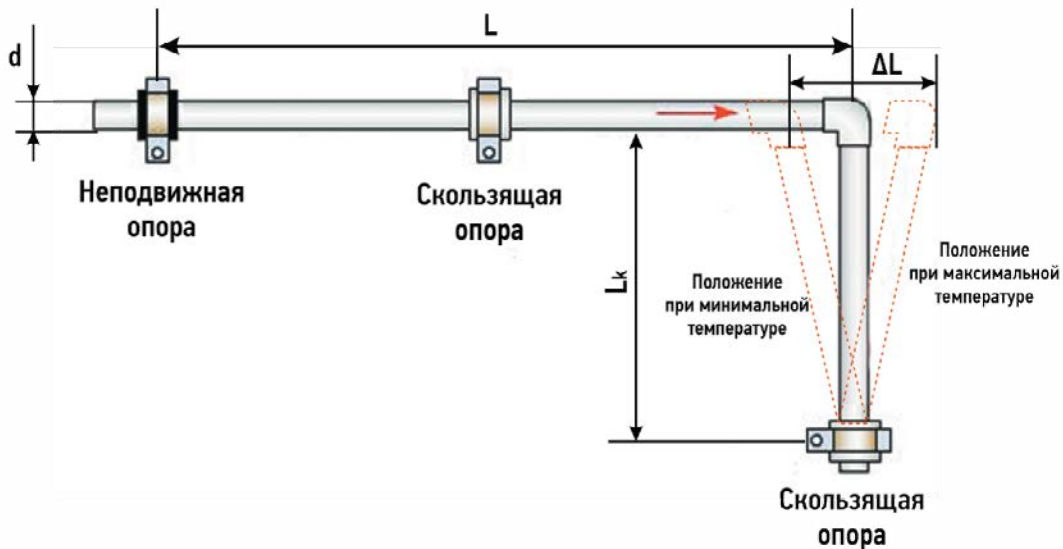


Рис. 8. Г-образный элемент трубопровода

Расчет компенсирующей способности Г-образных элементов (рис. 8) и П-образных компенсаторов (рис. 9) производится по номограмме (Рисунок 10) или по эмпирической формуле:

$$L_k = 25\sqrt{d\Delta L}, \quad (14)$$

где  $L_k$  - длина участка Г-образного элемента, воспринимающего температурные изменения длины трубопровода, мм;

$d$  - наружный диаметр трубы, мм;

$\Delta L$  - температурные изменения длины трубы, мм.

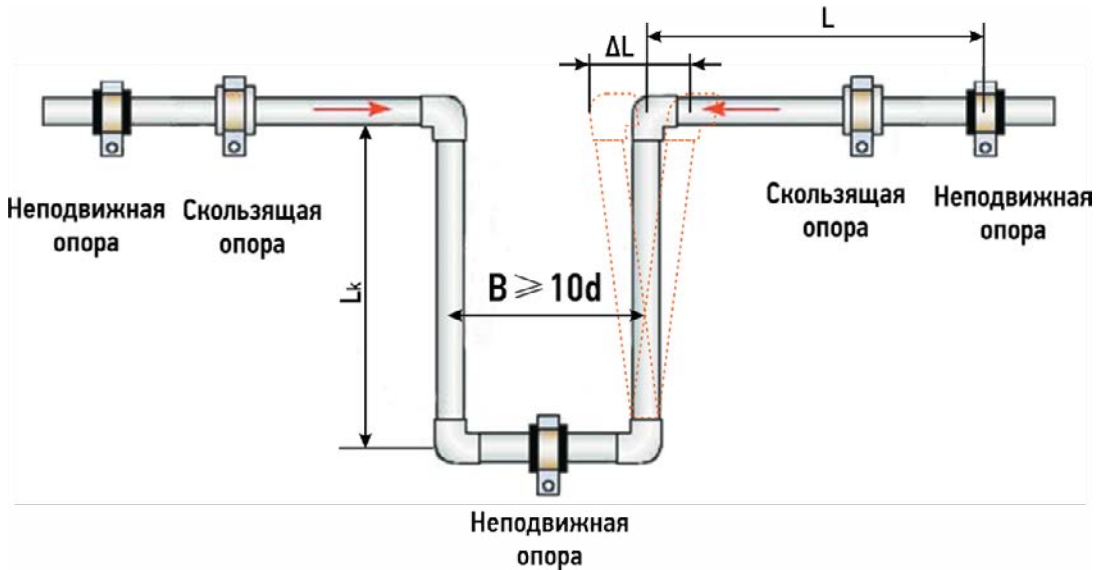


Рис. 9. П-образный элемент трубопровода

**ПРИМЕР:** имеется труба с диаметром  $d=40$ мм,  $\Delta L=55$ мм.

По формуле  $L_k = 25\sqrt{40 \times 55} = 1173$  мм.

По номограмме значение  $L_k = 1250$  мм



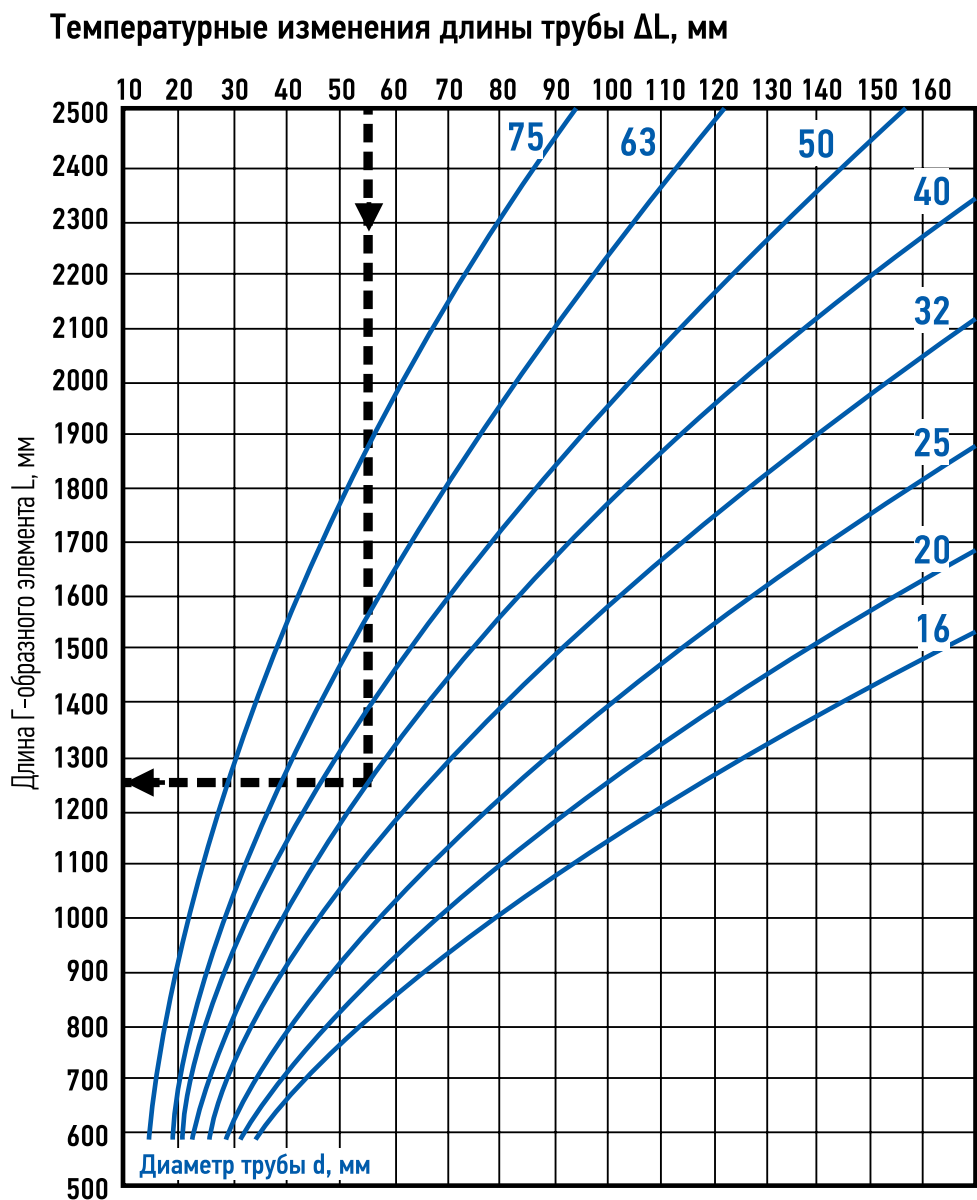


Рис. 10. П-образный компенсатор

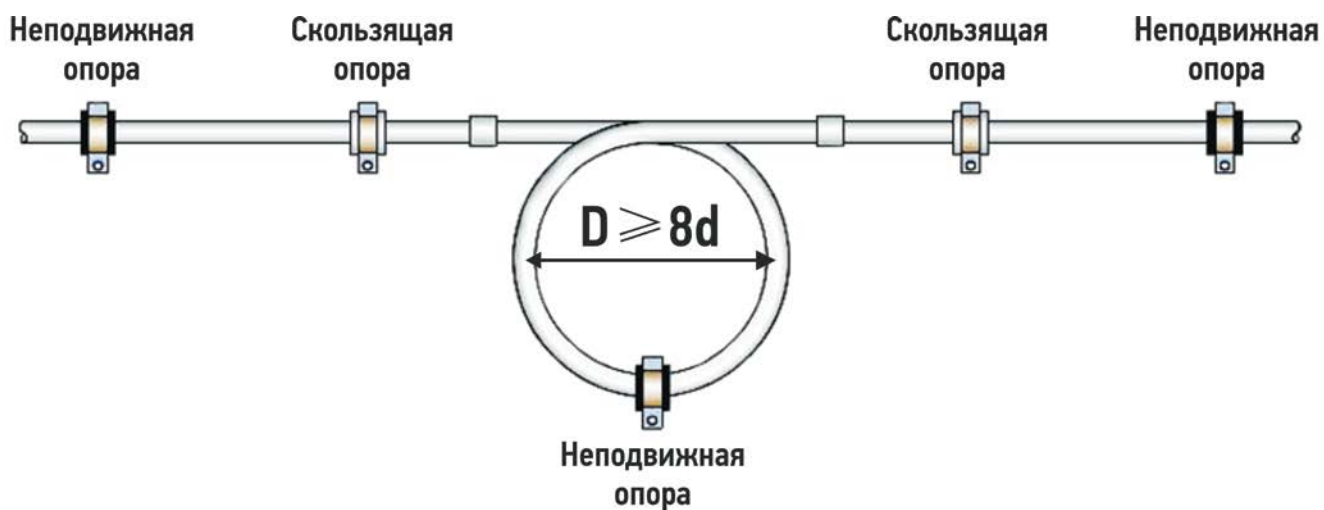


Рис. 11. Петлеобразный компенсатор

Конструирование систем внутренних трубопроводов рекомендуется производить в следующей последовательности:

- на схеме трубопроводов предварительно намечают места расположения неподвижных опор с учетом компенсации температурных изменений длины труб элементами трубопровода (отводами и пр.);
- проверяют расчетом компенсирующую способность элементов трубопровода между неподвижными опорами;
- намечают расположение скользящих опор с указанием расстояний между ними.

Неподвижные опоры необходимо размещать так, чтобы температурные изменения длины участка трубопровода между ними не превышали компенсирующей способности отводов и компенсаторов, расположенных на этом участке, и распределялись пропорционально их компенсирующей способности.

В тех случаях, когда температурные изменения длины участка трубопровода превышают компенсирующую способность его элементов, на нем необходимо установить дополнительный компенсатор.

При монтаже пластикового трубопровода с точки зрения его компенсации линейного расширения общепринято, чем больше перпендикулярных изгибов в линии, тем лучше

Компенсаторы устанавливаются на трубопроводе, как правило, посередине, между неподвижными опорами, делящими трубопровод на участки, температурная деформация которых происходит независимо друг от друга. Компенсация линейных удлинений труб из PP-R может обеспечиваться также предварительным прогибом труб при прокладке их в виде «змейки» на сплошной опоре, ширина которой допускает возможность изменения формы прогиба трубопровода при изменении температуры.

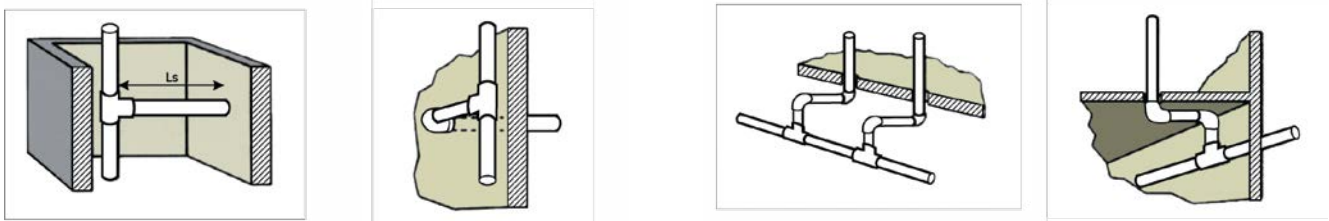


Рис. 12. Примеры различных способов компенсации линейного расширения пластикового трубопровода на практике

Горизонтальный трубопровод («лежак»)

При классическом монтаже компенсаторы помещены перпендикулярно направлению трубной трассы между двумя прочными опорными точками, то есть между ответвлениями восходящего трубопровода. Это решение, в связи с размещением компенсационных петель, является требовательным к пространству

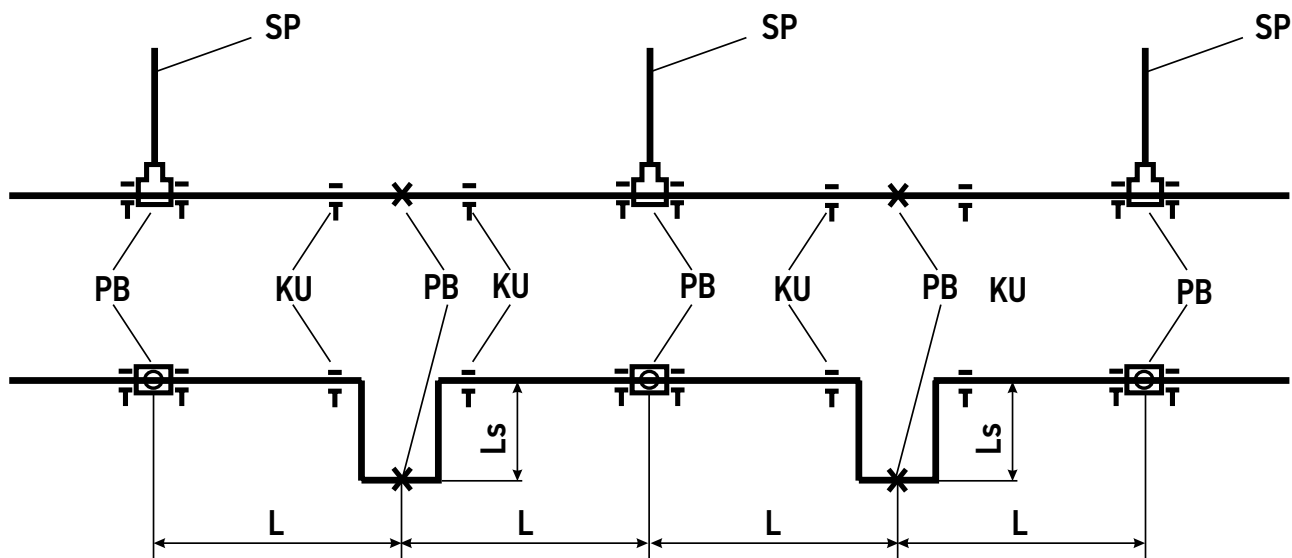


Рис. 13а. Классический способ компенсации горизонтального трубопровода

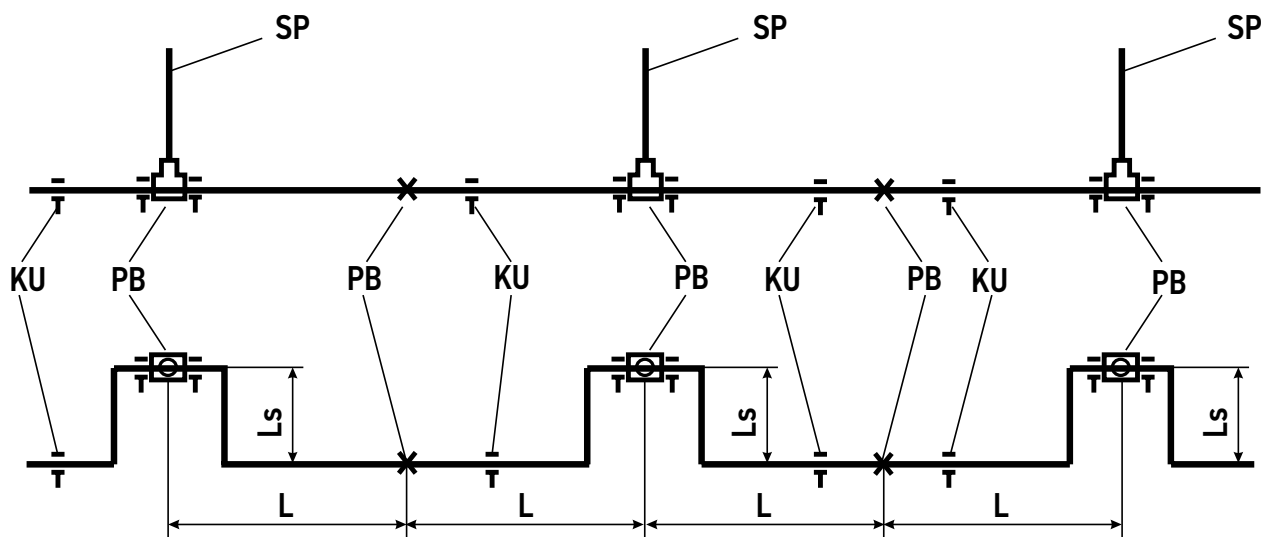


Рис. 136. Компенсация горизонтального трубопровода альтернативным способом

### Неподвижная опора.

При этом способе крепления трубопровод не имеет возможности компенсации, т. е. в месте опоры нет возможности движения (скольжения) по оси трубопровода. Существует несколько вариантов расположения и крепления неподвижной опоры:

- на изгибе трубопровода;
- в месте установки арматуры;
- в месте ответвления;
- креплением у фитинга.

### Правила установки труб

Трубы должны монтироваться с минимальным уклоном 0,5% в направлении к самым низким местам, где имеется возможность его опорожнения при помощи кранов или специальных клапанов с водоотливом. Весь разводящий трубопровод необходимо разделить на участки, которые можно перекрыть в случае необходимости. Для перекрытия используются вентили или шаровые краны. Прежде чем приступить к монтажу вентиля и кранов рекомендуется проверить их работоспособность. Проверьте, закручена ли кран-букса на корпусе вентиля.

Трубы обычно укладываются в канал или штробу. Желоб для монтажа изолированного трубопровода должен быть свободным и обеспечивать компенсацию расширения трубопровода. Изоляция трубопровода необходима для свободной компенсации и для защиты трубопровода от механических повреждений.

Перед заделкой трубопровод необходимо основательно укрепить в желобе (скобы – пластиковые или металлические зажимы, гипсование и т. д.). Трубопровод можно прокладывать открыто по стене только в тех помещениях, где нет опасности механического повреждения труб во время эксплуатации. При монтаже стояков необходимо обращать особое внимание на размещение неподвижных опор, а также на создание адекватного способа компенсации. Компенсация стояков обеспечивается:

- у основания стояка подвижными опорами;
- на вершине стояка подвижными опорами.

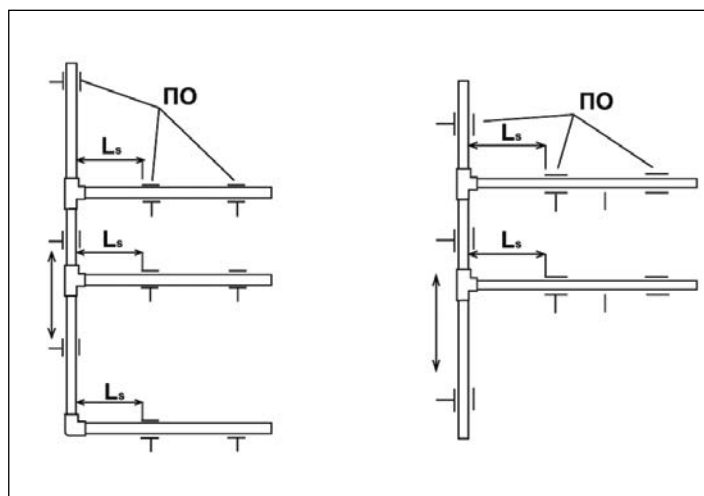


Рис. 14. Пример компенсации стояков у основания и на вершине

Если возникает необходимость разделить стояк на несколько компенсационных участков, то это делается при помощи установки неподвижных опор. На стояке неподвижная опора устанавливается под и над тройником у ответвления или у муфты в месте соединения труб, что одновременно предотвращает оседание стояка.

Способ можно выгодно применить и в случае монтажа восходящего трубопровода. Но, в отличие от горизонтального трубопровода необходимо, чтобы трубопровод был всегда между отдельными этажами прочно укреплен неподвижным укреплением (прочной опорной точкой).

В случае, когда не применяют стальные цинкованные желоба, для расстояния между крепления восходящего трубопровода актуально то, что есть возможность увеличить максимальное расстояние между опорами, указанное в таблице 16 для горизонтальных трубопроводов, коэффициентом 1,3.

Компенсация создаётся прямо у ответвлений для отдельных квартир.

В случае применения компенсации способом, у стандартных строек, обеспечена компенсация без сложных расчётов и минимальная трудоёмкость и экономия материала (главным образом колен), так как не нужно создавать компенсационные петли.

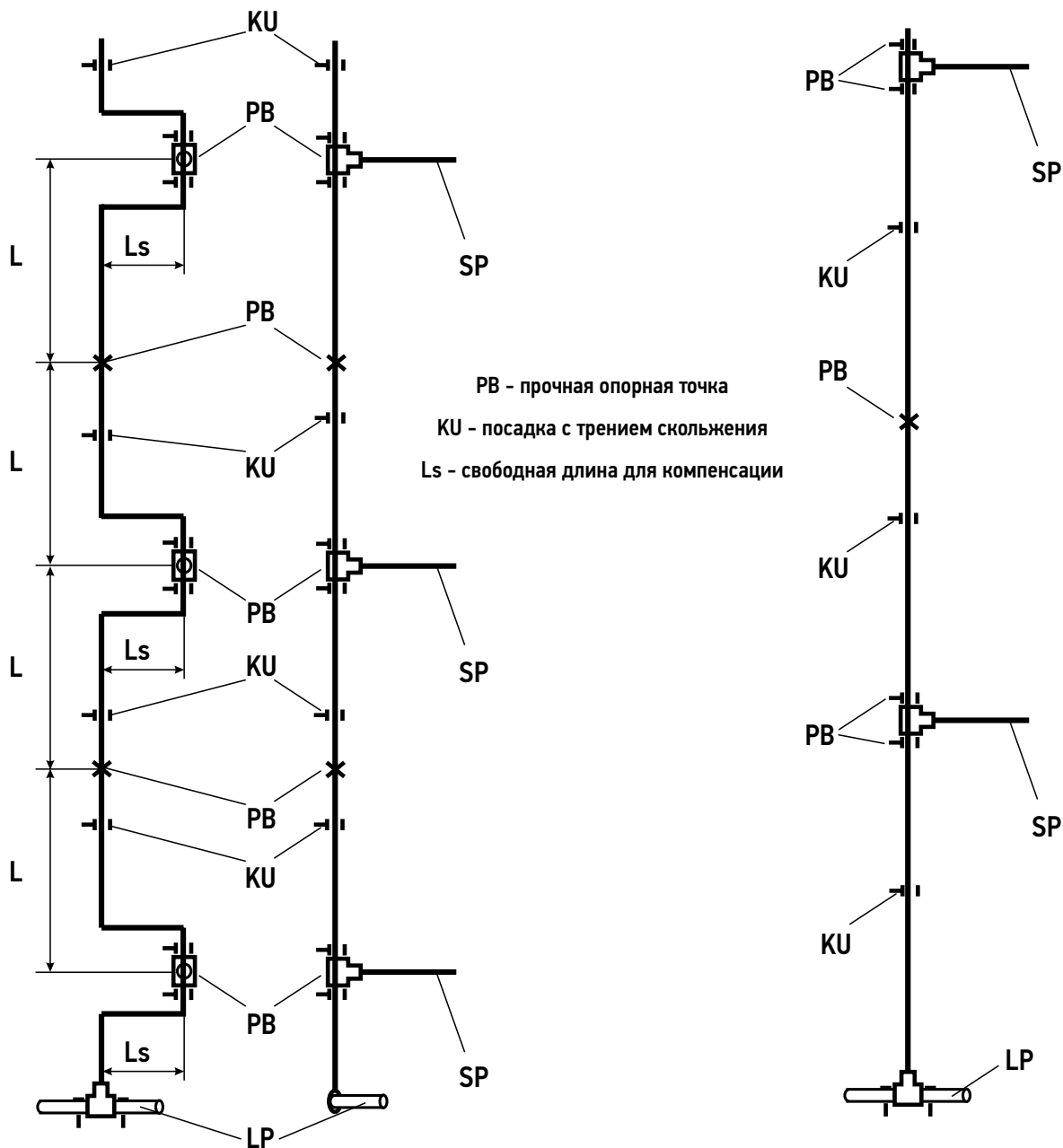


Рис. 15. Компенсация восходящего трубопровода и пример некомпенсированного трубопровода под штукатуркой

В случае ведения пластикового трубопровода под штукатуркой исходят из одинаковых принципов, как и в случае ведения трубопровода в пазу. Необходимо создать достаточное пространство для движения трубопровода и одновременно препятствовать механическому повреждению истиранием. Самым выгодным является применение изоляции трубопровода из пенополиэтилена с достаточной толщиной стены в сочетании с частыми перпендикулярными изгибами в линии трубопровода.

## ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЕ ПРИМЕЧАНИЕ

Компенсация линейного расширения пластикового трубопровода необходима в случае, когда возможно его сокращение в течение эксплуатации, т.е. при монтаже распределительных систем холодной воды в условиях высоких температур окружающей среды, когда выгодно применить, например, петлевой компенсатор. Компенсация линейного расширения пластикового трубопровода в случае, когда ожидаем его удлинение в течение эксплуатации, и когда трубопровод имеет простор "волноваться" (например в случае его ведения в пластмассовых желобах), необходима лишь с точки зрения эстетичности. Чтобы такая компенсация была эффективной, необходимо в трубопроводе создать достаточное предварительное напряжение так, чтобы компенсатор трубопровод натягивал.

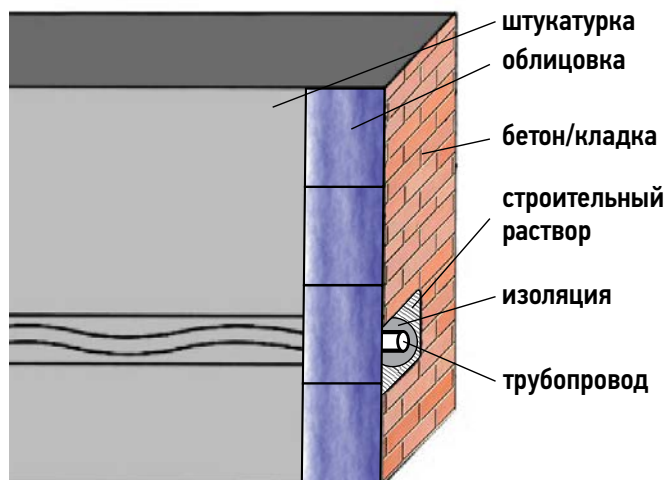


Рис. 16. Пример некомпенсированного трубопровода.

Таблица 13 – Линейное расширение (в мм): PP-R труба PN10 и PN20 ( $\alpha=0,15 \text{ мм/м } ^\circ\text{C}^{-1}$ )

Длина трубы, м	Разница температур $\Delta t$ , $^\circ\text{C}$							
	10	20	30	40	50	60	70	80
0,1	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20
0,2	0,30	0,60	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40
0,3	0,45	0,90	1,35	1,80	2,25	2,70	3,15	3,60
0,4	0,60	1,20	1,80	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80
0,5	0,75	1,50	2,25	3,00	3,75	4,50	5,20	6,00
0,6	0,90	1,80	2,70	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20
0,7	1,05	2,10	3,15	4,20	5,25	6,30	7,35	8,40
0,8	1,20	2,40	3,60	4,80	6,00	7,20	8,40	9,60
0,9	1,35	2,70	4,05	5,40	6,75	8,10	9,45	10,80
1,0	1,50	3,00	4,50	6,00	7,50	9,00	10,50	12,00
2,0	3,00	6,00	9,00	12,00	15,00	18,00	21,00	24,00
3,0	4,50	9,00	13,50	18,00	22,50	27,00	31,50	36,00
4,0	6,00	12,00	18,00	24,00	30,00	36,00	42,00	48,00
5,0	7,50	15,00	22,50	30,00	37,50	45,00	52,50	60,00
6,0	9,00	18,00	27,00	36,00	45,00	54,00	63,00	72,00
7,0	10,50	21,00	31,50	42,00	52,50	63,00	73,50	84,00
8,0	12,00	24,00	36,00	48,00	60,00	72,00	84,00	96,00
9,0	13,50	27,00	40,50	54,00	67,50	81,00	94,50	108,00
10,0	15,00	30,00	45,00	60,00	75,00	90,00	105,00	120,00

Таблица 14. Линейное расширение (в мм): PP-R труба армированная алюминием PN25 ( $\alpha=0,03$  мм/м  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ )

Длина трубы, м	Разница температур $\Delta t$ , $^{\circ}\text{C}$							
	10	20	30	40	50	60	70	80
0,1	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,21	0,24
0,2	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42	0,48
0,3	0,09	0,18	0,27	0,36	0,45	0,54	0,63	0,72
0,4	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96
0,5	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20
0,6	0,18	0,36	0,54	0,72	0,90	1,08	1,28	1,44
0,7	0,21	0,42	0,63	0,84	1,05	1,26	1,47	1,68
0,8	0,24	0,48	0,72	0,96	1,20	1,44	1,68	1,92
0,9	0,27	0,54	0,81	1,08	1,35	1,62	1,89	2,16
1,0	0,30	0,60	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40
2,0	0,60	1,20	1,80	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80
3,0	0,90	1,80	2,70	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20
4,0	1,20	2,40	3,60	4,80	6,00	7,20	8,40	9,60
5,0	1,50	3,00	4,50	6,00	7,50	9,00	10,50	12,00
6,0	1,80	3,60	5,40	7,20	9,00	10,80	12,80	14,40
7,0	2,10	4,20	6,30	8,40	10,50	12,60	14,70	16,80
8,0	2,40	4,80	7,20	9,60	12,00	14,40	16,80	19,20
9,0	2,70	5,40	8,10	10,80	13,50	16,20	18,90	21,60
10,0	3,00	6,00	9,00	12,00	15,00	18,00	21,00	24,00

 Таблица 15. Линейное расширение (в мм): PP-R труба армированная стекловолокном PN20 ( $\alpha=0,035$  мм/м  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ )

Длина трубы, м	Разница температур $\Delta t$ , $^{\circ}\text{C}$							
	10	20	30	40	50	60	70	80
0,1	0,03	0,07	0,10	0,14	0,17	0,21	0,24	0,28
0,2	0,07	0,14	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,56
0,3	0,10	0,21	0,31	0,42	0,52	0,63	0,73	0,84
0,4	0,14	0,28	0,42	0,56	0,70	0,84	0,98	1,12
0,5	0,17	0,35	0,52	0,70	0,87	1,05	1,22	1,40
0,6	0,21	0,42	0,63	0,84	1,05	1,26	1,47	1,68
0,7	0,24	0,49	0,73	0,98	1,22	1,47	1,71	1,96
0,8	0,28	0,56	0,84	1,12	1,40	1,68	1,96	2,24
0,9	0,31	0,63	0,94	1,26	1,57	1,89	2,20	2,52
1,0	0,35	0,70	1,05	1,40	1,75	2,10	2,45	2,80
2,0	0,70	1,40	2,10	2,80	3,50	4,20	4,90	5,60
3,0	1,05	2,10	3,15	4,20	5,25	6,30	7,35	8,40
4,0	1,40	2,80	4,20	5,60	7,00	8,40	9,80	11,20
5,0	1,75	3,50	5,25	7,00	8,75	10,50	12,25	14,00
6,0	2,10	4,20	6,30	8,40	10,50	12,60	14,70	16,80
7,0	2,45	4,90	7,35	9,80	12,25	14,70	17,15	19,60
8,0	2,80	5,60	8,40	11,20	14,00	16,80	19,60	22,40
9,0	3,15	6,30	9,45	12,60	15,75	18,90	22,05	25,20
10,0	3,50	7,00	10,50	14,00	17,50	21,00	24,50	28,00

В зависимости от линейного расширения выбирается расстояние между опорами при горизонтальной прокладке трубопровода (таблица 19)

Таблица 16. Расстояние между опорами при горизонтальной прокладке трубопровода

Номинальный наружный диаметр трубы, мм	Расстояние, мм						
	20 °С	30 °С	40 °С	50 °С	60 °С	70 °С	80 °С
20	600	600	600	600	550	500	500
25	750	750	700	700	650	600	550
32	900	900	800	800	750	700	650
40	1050	1000	900	900	850	800	750
50	1200	1200	1100	1100	1000	950	900
63	1400	1400	1300	1300	1150	1150	1000

## 11.4 Основные принципы прокладки трубопроводов из полипропилена

Трубопроводы следует прокладывать в местах обеспечивающих их защиту от механических повреждений (шахтах, штробах, каналах и т.д.), при этом должна обеспечиваться возможность их теплового удлинения. При невозможности скрытой прокладки трубопроводов их следует защищать от механических повреждений и огня.

Подводки к сантехническим приборам допускается прокладывать открыто.

Расстояние между трубами и строительными конструкциями должно быть не менее 20 мм.

В местах прохода через строительные конструкции стен и перегородок, полипропиленовые трубы следует прокладывать в футлярах или гильзах из металла.

Внутренний диаметр гильзы должен быть больше на 20 – 30 мм наружного диаметра проходящего в ней трубопровода. Этот зазор заполняется мягким негорючим материалом, способствующим свободному перемещению трубопровода, вдоль оси. Край гильзы должен выступать за пределы строительной конструкции на 30 – 50мм.

### Запрещается:

Запрещается располагать в гильзе стыковые соединения как разъёмного, так и не разъёмного характера.

В случае прокладки трубопроводов в слое бетона или цементно-песчаного раствора запрещается монолитизировать разъёмные резьбовые соединения.

При проектировании трубопроводы разделяются на отдельные участки, путем распределения точек жёсткого крепления. Таким образом, предотвращается не контролируемое перемещение трубопроводов и гарантируется их надёжная фиксация. Точки жёсткого крепления рассчитываются и выполняются с учётом действия сил, возникающих при расширении трубопроводов, а так же дополнительных нагрузок.

Скользкие или направляющие крепления должны позволять перемещения трубы в осевом направлении, исключая механические повреждения трубы.

При проектировании вертикальных трубопроводов опоры устанавливаются не реже чем через 1000 мм для труб наружным диаметром до 32 мм и не реже чем через 1500 мм для труб большого диаметра. При расстановке неподвижных опор следует учитывать, что перемещение трубы в плоскости перпендикулярно стене ограничивается расстоянием от поверхности трубы до стены. Расстояние от неподвижных соединений до осей тройников должно быть не менее шести диаметров трубопровода.

При прокладке в одном помещении нескольких трубопроводов из пластмассовых труб их следует укладывать совместно компактными пучками на общих опорах или подвесках. Трубопроводы в местах пересечения фундаментов зданий, перекрытий и перегородок должны проходить через гильзы, изготовленные, как правило, из стальных труб, концы которых должны выступать на 20-50 мм из пересеканной поверхности. Зазор между трубопроводами и футлярами должен быть не менее 10-20 мм и тщательно уплотнен несгораемым материалом, допускающим перемещение трубопроводов вдоль его продольной оси.

При параллельной прокладке трубы из PP-R должны располагаться ниже труб отопления и горячего водоснабжения с расстоянием в свету между ними не менее 100 мм.

## Рекомендации по монтажу

Монтаж трубопроводов систем холодного и горячего водоснабжения и отопления должен осуществляться в соответствии с требованиями действующих нормативных документов: СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\*», СП 73.13330.2012 «Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85», СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003», СП 40-101-96 и других документов, утвержденных в установленном порядке.

Сварщик полимерных материалов, выполняющий монтаж системы трубопроводов, должен пройти обучение в соответствующем учебном центре по сварке труб нагретым инструментом в раструб и иметь соответствующее свидетельство.

При монтаже системы трубопровода на опасном производственном объекте, сварщик полимерных материалов должен быть аттестован в «Системе аттестации сварочного производства» НАКС в соответствии с ПБ 03-273-99 «Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства» и РД 03-495-02 «Технологический регламент проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства». Монтаж должен проводить специалист (имеющий документ сварщика, выданный авторизованным органом), который может правильно использовать необходимое оборудование и рекомендованный инструмент. Укладывание трубопровода внутри или снаружи строительных конструкций должно отвечать условиям, которые указаны ниже в данных монтажных правилах.

Испытания сварочных швов проводятся в соответствии с нормами CSN EN 12814 d 1-8, а их визуальный контроль - CSN EN 13100. Допустимые отклонения указаны в данных правилах. В случае несоблюдения нижеуказанных условий эксплуатации и монтажа, производитель не принимает возникшие рекламации.

### 12.1. Монтаж PP-R трубопроводов

Соединение трубы и фитингов из полипропилена осуществляется методом сварки нагретым инструментом в раструб, в основе которого заложен процесс плавления путем нагрева соединяемых деталей до необходимой температуры с последующим соединением их между собой. В результате перемешивания и взаимодиффузии расплавленного материала соединяемых поверхностей получается монолитное герметичное соединение с высокими прочностными характеристиками. Важным условием является однородность материала свариваемых труб и фитингов.

Данный вид соединения получил наибольшее распространение благодаря простоте, надежности соединения и высокой скорости монтажа. При подготовке к сварке армированных алюминием труб необходимо:

- при нахождении армирующего слоя на наружной поверхности: произвести снятие алюминиевого слоя специальным приспособлением.
- при нахождении армирующего слоя в середине стенки трубы: произвести снятие алюминиевого слоя с торцевой поверхности специальным приспособлением.

**Необходимое оборудование и приспособления:**

#### Сварочный аппарат

Сварочный аппарат состоит из металлического корпуса (3) и металлической нагревательной панели (6). Металлическая нагревательная панель (6) изготовлена из алюминиевого сплава и имеет антиадгезионное тефлоновое покрытие, которое позволяет производить стыковую (безраструбную) сварку труб.

Нагреватель имеет 2 независимых нагревательных элемента (ТЭН) мощностью 750-2000 Вт каждый. Любой из элементов может быть включен или выключен независимо отдельным выключателем (7) на панели управления аппарата. Геометрия нагревателя позволяет устанавливать на него одну или несколько насадок одновременно в специальные отверстия (5). В металли-

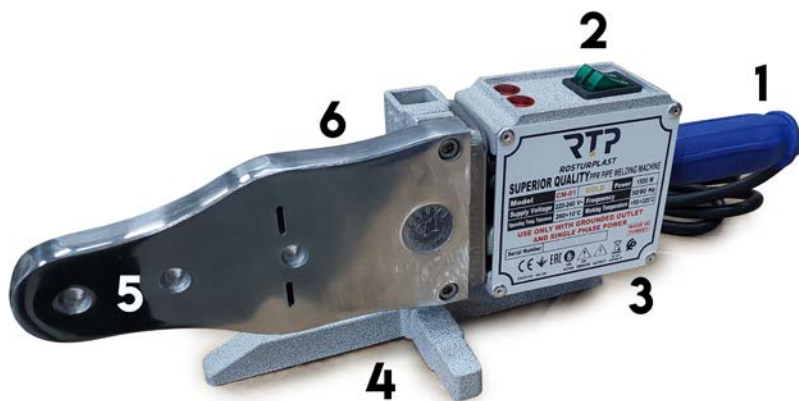


Рис. 17. Устройство сварочного аппарата



ческом корпусе расположены: выключатели (7); лампочки контроля температуры и встроенный терморегулятор с температурной шкалой. Нагретый инструмент должен иметь существенную теплоемкость. Падение температуры инструмента в течение процесса нагрева не должно превышать 5°C.

**Категорически запрещается охлаждать сварочное устройство водой.**

**Сменные насадки.**

Сменные насадки изготовлены из алюминиевого сплава с высокопрочным тефлоновым покрытием. Геометрия сварочных насадок соответствуют европейским нормативам, в частности DVS 2208-1 (Германия) и указанным на рисунке 18 и в таблице 17.

Размеры сменных насадок (дорн, гильза) должны соответствовать рисунку и таблице.

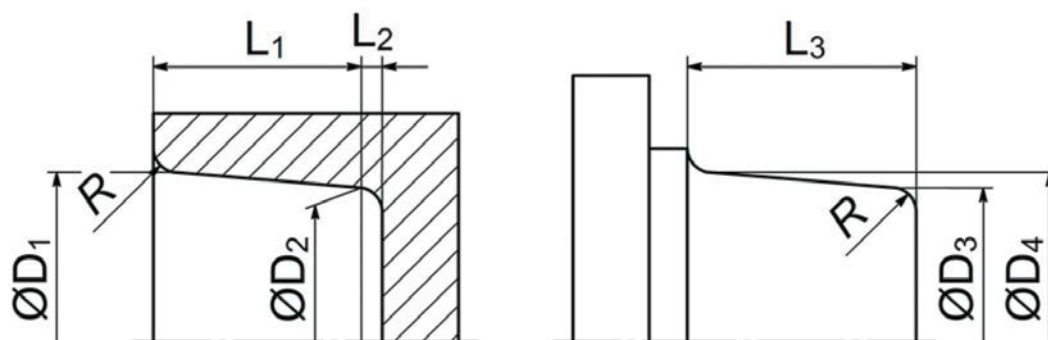


Рис. 18. Размеры нагретого инструмента

Таблица 17. Размеры нагретого инструмента

Наружный диаметр трубы d [мм]	D <sub>1</sub> [мм]	D <sub>2</sub> [мм]	D <sub>3</sub> [мм]	D <sub>4</sub> [мм]	L <sub>1</sub> [мм]	L <sub>2</sub> [мм]	L <sub>3</sub> [мм]	R [мм]
20	20.15	19.94	19.40	19.65	12.0	4	14.0	2.5
25	25.25	24.92	24.37	24.65	13.0	4	15.0	2.5
32	32.15	31.90	31.34	31.65	14.5	5	16.5	3.0
40	40.15	39.88	39.31	39.65	16.0	5	18.0	3.0
50	50.20	49.84	49.27	49.65	18.0	5	20.0	3.0
63	63.20	62.78	62.22	62.70	24.0	6	24.0	3.0

Размеры указаны для рабочей температуры T=260+10°C

**Центратор**

Для труб диаметром более 50 мм должен применяться центратор. Любой центратор должен соосно, надежно и без деформаций фиксировать трубу и фитинг и перемещать их вдоль оси. Направляющие элементы центратора должны обеспечивать соосное расположение и перемещение трубы, фитинга и нагретого инструмента.

При необходимости должна быть предусмотрена возможность регулировки соосности трубы и соединительной детали. Величина усилия, создаваемого центратором, должна быть достаточной для совмещения и разведения равномерно и без рывков. Центратор должен иметь ограничитель движения в зависимости от глубины фитинга – не только при совмещении трубы и фитинга с нагретым инструментом, но также и при совмещении трубы и фитинга друг с другом для сварки.



### Описание процесса

Контактная нагретым инструментом сварка в раструб осуществляется при помощи нагревательного устройства (сварочный аппарат), состоящего из гильзы для оплавления наружной поверхности конца трубы и дорна для оплавления внутренней поверхности раструба соединительной детали или корпуса арматуры.

При сварке нагретым инструментом в раструб труба и соединительная деталь свариваются внахлест.

Конец трубы и соединительная деталь нагреваются до сварочной температуры с помощью нагретых инструментов в форме гильзы и дорна и затем свариваются.

### Подготовка



1. Включить сварочный аппарат, установить необходимую температуру нагрева, дождаться полного прогрева оборудования до установленной температуры (температура нагретого инструмента:  $260 \pm 10^{\circ}\text{C}$ )

2. Отмерить и отрезать под прямым углом к оси кусок трубы необходимой длины с помощью ножниц. При разметке следует учесть глубину трубы ввариваемой в фитинг.



3. Зачистным устройством удалить верхний пластиковый и алюминиевый слой трубы (для армированных труб). Для труб с армированием центрального слоя алюминиевой фольгой удалить часть фольги специальным зачистным инструментом.

4. Устранение овальности трубы. При овальности труб более 10% от наружного диаметра ее необходимо уменьшить обжатием концов труб с помощью специальных приспособлений (струбцины, выравнивающих хомутов).

5. Конец трубы и фитинг перед сваркой при необходимости очистить от пыли и грязи и обезжирить спиртом. Не допускать наличия воды на свариваемых поверхностях трубы и фитинга.

Обработанные области сварки должны быть чистыми, и их нельзя трогать руками, в противном случае необходима повторная обработка.





Сварка

1. Одновременно поместить трубу и фитинг на соответствующие насадки сварочного аппарата (трубу плавно вставить в насадку до отметки, обозначающей глубину сварки). В момент, когда метка дошла до края насадки, начинается время нагрева (см. таблицу 18). Необходимо избегать упора трубы в дно гильзы.

Трубу и фитинг фиксируют в течение всего времени нагрева.

6. При помощи маркера нанести на трубу метку на расстоянии, равном глубине внутренней поверхности фитинга под сварку. Вместо нанесения меток можно использовать специальные фиксирующие накладки. Для лучшей ориентации соединения можно использовать вспомогательные маркировки на фитингах.



Таблица 18. Параметры сварки в раструб труб и соединительных деталей из ПП

Наружный диаметр трубы d, мм	Время нагрева, с	Максимальное время технологической паузы, с	Время остывания	
	Для SDR11, SDR7.4, SDR6		Фиксация, с	Полное, мин
16	5	4	6	2
20				
25	7	6	10	4
32	8			
40	12			
50	18	8	20	6
63	24			

При выполнении технологической операции нагрева не допускается отклонение осевой линии трубы от осевой линии нагревательного устройства более чем на 5 градусов. Для диаметров труб более 32 мм, в случае если длина участка трубы более 2 метров, необходимо использовать дополнительные подставки, обеспечивающие соосность трубы и нагревательного устройства.

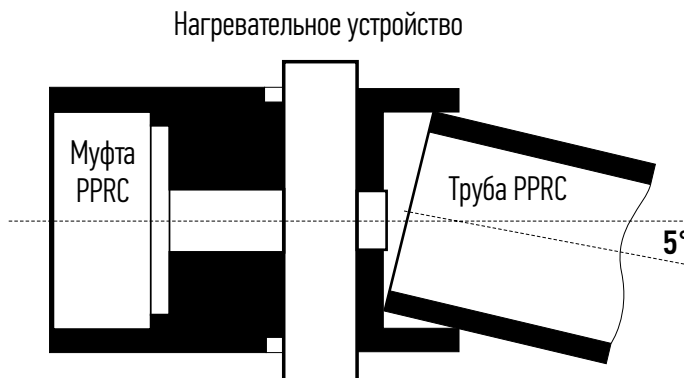


Рис. 22. Отклонение осевой линии трубы от осевой линии нагревательного устройства



2. По истечении времени нагрева фитинг и трубу равномерным движением одновременно стягивают с нагретого инструмента и немедленно совмещают друг с другом без проворачивания до отметки на трубе. Общее время стягивания и совмещения не должно превышать максимального времени, указанного в таблице 18 для технологической паузы.

### Охлаждение

1. Свариваемые детали удерживают в зафиксированном положении в течение времени, указанного в таблице 18 (фиксация).

2. Нагрузки, связанные с дальнейшим монтажом трубопровода, можно прилагать к сварному соединению только по истечении полного времени остывания, указанного в таблице 18.

Во время окончательной стадии охлаждения запрещается производить любые механические воздействия на трубу или соединительную деталь после сопряжения их оплавленных поверхностей с целью более точной установки.

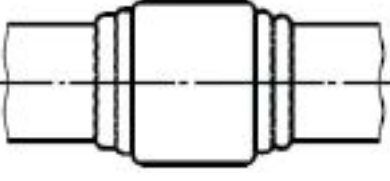
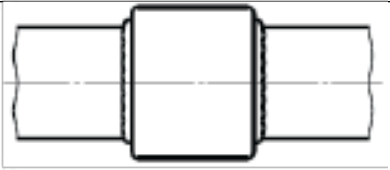
### Контроль качества сварного соединения

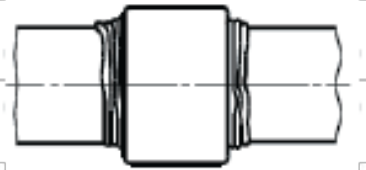
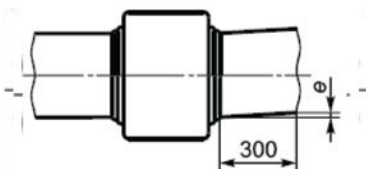
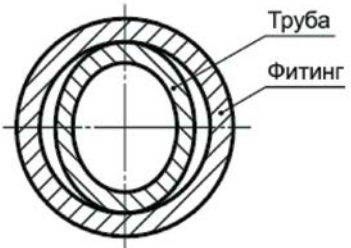
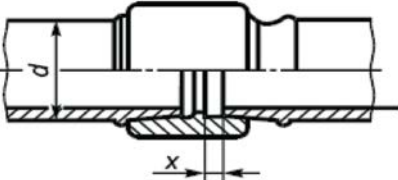
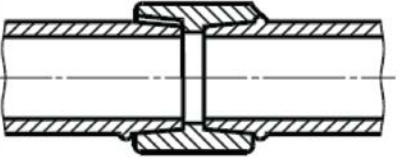
В процессе сварки получается неразъемное монолитное соединение, сопровождающееся обязательным выдавливанием в месте сварного шва расплава материала, называемого гратом. При раструбной сварке грат выходит на наружную поверхность трубы и внутреннюю поверхность соединительной детали.

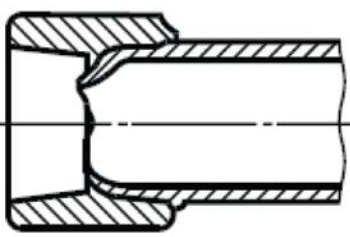
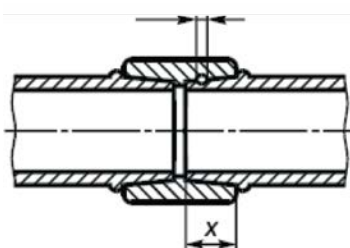
Каждое сварное соединение должно быть подвергнуто визуально-измерительному контролю, чтобы удостовериться в отсутствии дефектов сварного шва, указанного в ГОСТ Р 54792-2011.

Соединения, забракованные по показателям внешнего вида, исправлению не подлежат и перевариваются.  
 Поверхность валиков грата должна быть гладкой, не содержать пор, трещин и инородных включений.  
 Валики грата должны быть симметричными, равномерными, округлыми.

Таблица 19. Возможные дефекты при раструбной сварке полипропиленовых труб и фитингов.

Наименование дефектов	Описание	Оценка
Наружные дефекты		
	Изменяющаяся форма грата или его отсутствие на одной или обеих сторонах (частично или по всей длине стыка) из-за: - повышенной температуры нагретого инструмента; - избыточного времени нагрева; - недопустимого отклонения размеров	Не допускается
	Изменяющаяся форма грата или его отсутствие на одной или обеих сторонах (частично или по всей длине стыка) из-за: - недостаточного времени нагрева; - пониженной температуры нагретого инструмента; - недопустимого отклонения размеров	Не допускается

<p>3. Дефектная форма грата</p> 	<p>Изменяющаяся форма грата или его отсутствие на одной или обеих сторонах (частично или по всей длине стыка) из-за:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- неисправности оборудования;</li> <li>- неправильного расположения заготовок</li> </ul>	<p>Не допускается</p>
<p>4. Угловое смещение</p> 	<p>Труба, сваренная с фитингом под углом с одной или обеих сторон или с незначительным дефектом охвата, вызванным, например:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- неисправностью оборудования;</li> <li>- неправильным расположением заготовок</li> </ul>	<p>Допускается, если <math>e \leq 1</math> мм</p>
<p>5. Непровар и его причина</p>		
<p>5.1. Деформация</p>  <p>Труба Фитинг</p>	<p>Деформация (овальность конца трубы или фитинга) наряду с недостаточным сварочным усилием, вызванная, например:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- овальностью заготовок;</li> <li>- неправильным хранением труб и/или фитингов;</li> <li>- неисправным зажимным устройством</li> </ul>	<p>1,5% среднего наружного диаметра трубы, но макс 1,5 мм</p>
<p>5.2. Неполное введение трубы</p> 	<p>Недостаточная длина зоны сварки, вызванная, например:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- недостаточным временем нагрева;</li> <li>- введением концов труб в муфты под неправильными углами;</li> <li>- слишком низкой температурой нагретого инструмента;</li> <li>- перемещением в осевом направлении во время остывания;</li> <li>- слишком длительной технологической паузой</li> </ul>	<p>*1) Допускается в случаях незначительного уменьшения длины зоны сварки от номинального значения и отсутствия надрезов внутреннего шва <math>X \leq 0.05d</math>, и <math>X \leq 0.1</math> от глубины муфты</p>
<p>Внутренние дефекты</p>		
<p>5.3. Неплотное смыкание полости</p> 	<p>Локальное, протяженное, осевое, радиальное формирование каналов, вызванное, например:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выемками на поверхности трубы;</li> <li>- превышением допусков диаметров трубы или фитинга;</li> <li>- неправильной механической обработкой;</li> <li>- угловым смещением трубы в муфте</li> </ul>	
<p>5.4. Неправильное плавление</p>	<p>Локальная или протяженная зона непровара, вызванная, например:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- термическим повреждением;</li> <li>- загрязненными свариваемыми поверхностями;</li> <li>- неправильным подбором пары свариваемых материалов;</li> <li>- загрязненностью нагревателя</li> </ul>	

<p>6. Сдавленное сечение трубы</p> 	<p>Вставлена слишком далеко во время нагрева или сварки, что вызвано, например:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- избыточным сварочным усилием;</li> <li>- сваркой тонкостенных труб;</li> <li>- избыточным временем нагрева;</li> <li>- повышенной температурой сварки</li> </ul>	
<p>7. Поры, включения инородных тел</p> 	<p>Изолированные, многочисленно разбросанные или локально сконцентрированные поры или включения, вызванные, например:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- газообразованием во время сварки;</li> <li>- загрязненностью нагревательного инструмента</li> </ul>	

При сварке трубы с соединительной деталью от разных производителей (разных марок полипропилена) для получения гарантированного качественного соединения перед началом основных работ необходимо провести пробную сварку, получить контрольное сварное соединение и провести весь комплекс испытаний по определению качества шва.

### Испытания трубопроводов

Испытывать трубопровод следует при положительной температуре и не ранее 16 часов после сварки последнего соединения.

Для создания контрольного давления в смонтированном трубопроводе или участке трубопровода применяется оборудование, указанное на рисунке 19.

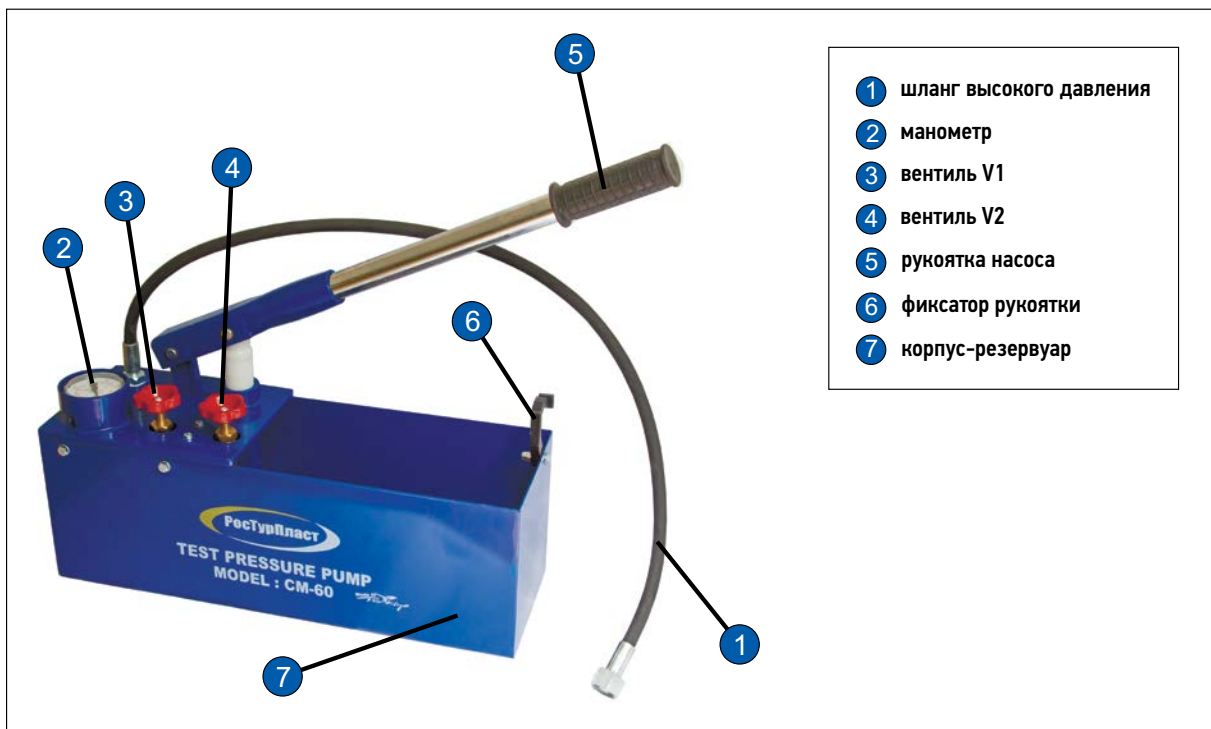


Рис. 19. Оборудование для опрессовки трубопровода (ручной опрессовочный насос).

Ручной опрессовочный насос состоит из корпуса - резервуара (7), в верхней части которого установлен манометр (2), который служит для контроля давления в испытываемой гидравлической системе, вентилей V1 (3) и V2 (4). Шланг высокого давления (1) одним концом подсоединен к нагнетательной полости насоса, второй конец предназначен для подсоединения к испытываемой гидравлической системе через резьбовой штуцер (G1/2"). Нагнетание давления осуществляется за счет движения ручки насоса (5) вверх-вниз.

Расчетное давление в трубопроводе и время испытания следует назначать согласно СП 40-101-96 и СНиП 3.05.01-85.

По окончании испытаний производится промывка трубопровода водой в течение 3 часов.

## 1. Системы водоснабжения

Системы внутреннего холодного и горячего водоснабжения должны быть испытаны гидростатическим или манометрическим методом с соблюдением требований ГОСТ 24054-80, ГОСТ 25136-82 и настоящих правил.

Величину пробного давления при гидростатическом методе испытания следует принимать равной 1,5 величины избыточного рабочего давления. Гидростатические и манометрические испытания систем холодного и горячего водоснабжения должны производиться до установки водоразборной арматуры.

Выдержавшими испытания считаются системы, если в течение 10 минут нахождения под пробным давлением при гидростатическом методе испытаний не обнаружено падения давления более 0,05 МПа (0,5 кгс/см<sup>2</sup>) и капель в сварных швах, трубах, резьбовых соединениях, арматуре и утечки воды через смывные устройства.

По окончании испытаний гидростатическим методом необходимо выпустить воду из систем внутреннего холодного и горячего водоснабжения. Манометрические испытания системы внутреннего холодного и горячего водоснабжения следует производить в следующей последовательности:

- систему заполнить воздухом пробным избыточным давлением 0,15 МПа (1,5 кгс/см<sup>2</sup>);
- при обнаружении дефектов монтажа на слух следует снизить давление до атмосферного и устранить дефекты;
- затем систему заполнить воздухом давлением 0,1 МПа (1 кгс/см<sup>2</sup>),
- выдержать ее под пробным давлением в течение 5 мин.

Система признается выдержавшей испытание, если при нахождении ее под пробным давлением падение давления не превысит 0,01 МПа (0,1 кгс/см<sup>2</sup>).

## 2. Системы отопления

Испытание водяных систем отопления и теплоснабжения должно производиться при отключенных котлах и расширительных сосудах гидростатическим методом давлением, равным 1,5 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа (2 кгс/см<sup>2</sup>) в самой нижней точке системы.

Система признается выдержавшей испытание, если в течение 5 мин нахождения ее под пробным давлением падение давления не превысит 0,02 МПа (0,2 кгс/см<sup>2</sup>) и отсутствуют течи в сварных швах, трубах, резьбовых соединениях, арматуре, отопительных приборах и оборудовании. Величина пробного давления при гидростатическом методе испытания для систем отопления и теплоснабжения, присоединенных к теплоцентралям, не должна превышать предельного пробного давления для установленных в системе отопительных приборов и отопительно-вентиляционного оборудования.

Манометрические испытания систем отопления и теплоснабжения соответствуют манометрическим испытаниям систем внутреннего холодного и горячего водоснабжения и производятся в той же последовательности (пункт 8.1).

Системы панельного отопления должны быть испытаны, как правило, гидростатическим методом.

Манометрическое испытание допускается производить при отрицательной температуре наружного воздуха.

Гидростатическое испытание систем панельного отопления должно производиться (до заделки монтажных окон) давлением 1 МПа (10 кгс/см<sup>2</sup>) в течение 15 минут, при этом падение давления допускается не более 0,01 МПа (0,1 кгс/см<sup>2</sup>).

Для систем панельного отопления, совмещенных с отопительными приборами, величина пробного давления не должна превышать предельного пробного давления для установленных в системе отопительных приборов.

Величина пробного давления систем панельного отопления, паровых систем отопления и теплоснабжения при манометрических испытаниях должна составлять 0,1 МПа (1 кгс/см<sup>2</sup>). Продолжительность испытания - 5 минут.

Падение давления должно быть не более 0,01 МПа (0,1 кгс/см<sup>2</sup>).

Система признается выдержавшей испытание давлением, если в течение 5 минут нахождения ее под пробным давлением падение давления не превысит 0,02 МПа (0,2 кгс/см<sup>2</sup>) и отсутствуют течи в сварных швах, трубах, резьбовых соединениях, арматуре, отопительных приборах.

## Теплоизоляция трубопроводов

Теплоизоляция трубопроводов используется для исключения образования конденсата при холодном водоснабжении и для минимизации тепловпотерь при горячем водоснабжении и отоплении.

В связи с низкой теплопроводностью полипропиленовых труб (по сравнению с металлическими) толщину теплоизоляции можно значительно уменьшить. Рекомендуемые толщины теплоизоляции для полипропиленовых труб приведены в таблицах.

Таблица 20 – Рекомендуемая толщина теплоизоляции для систем холодного водоснабжения из полипропилена.

Вид прокладки трубопровода	Толщина слоя изоляции при $\lambda=0,040$ , мм
Трубопровод прокладывается открыто в неотапливаемом помещении	4
Трубопровод прокладывается открыто в отапливаемом помещении	9
Трубопровод прокладывается в канале без горячих трубопроводов	4
Трубопровод прокладывается в канале рядом с горячим трубопроводом	13
Трубопровод в выемке стены (стояк)	14
Трубопровод в выемке стены (стояк) рядом с горячим трубопроводом	13

Таблица 21 – Рекомендуемая толщина теплоизоляции для систем горячего водоснабжения и отопления из полипропилена.

Наружный диаметр трубы, мм	Коэффициент теплопроводности	
	$\lambda=0,030$ Вт/м °С	$\lambda=0,035$ Вт/м °С
	Толщина изоляции, мм	
20	6	10
25	6	10
32	10	13
40	10	13
50	10	13
63	13	20





## Ошибки при эксплуатации трубопроводных систем и их последствия

1. Несоблюдение допусков теплового расширения пластиков и невыполнение соответствующих указаний по компенсации вызывает огромное возрастание напряжения при сжатии и растяжении в стенке трубы и тем самым, в связи с неблагоприятным возрастанием общего поверхностного напряжения, значительное сокращение долговечности трубной системы.
2. Неправильное расстояние между опорными точками трубопроводной трассы. При увеличении расстояния между опорными точками происходит провисание трубопровода и результаты похожи, как и в предыдущем случае.
3. Забетонирование трубок в проходах - трубам должно быть позволено движение с точки зрения дилатации, т.е. трубы должны быть в проходах оснащены изоляцией или так наз. «защитными приспособлениями», и только после этого забетонированы.
4. Не предохранение трубопровода холодной воды от покрытия росой, в случае тёплой воды - от тепловых потерь.
5. Несоблюдение условий при сварке (чистота, температура, продолжительность нагрева и охлаждения и т.п.) способствует значительному понижению качества сварочных соединений, тем самым возникает предпосылка возникновения негерметичностей в соединениях.
6. Применение непригодных материалов для уплотнения (лен преимущественно можно использовать для пластиковых резьбовых соединений, для уплотнения наружной или внутренней металлической резьбы применяем тефлоновую ленту).
7. Непригодный способ подтяжки комбинированных фитингов с металлической резьбой в противоположную сторону (например с помощью трубного ключа, шведок и т.п.), так что произойдёт отделение пластмассовой части переходника от металлической.
8. Некачественные испытания давлением может привести к несвоевременному обнаружению некачественных соединений и возможных несоответствий системы.
9. Непригодные условия хранения и транспортировки.
10. Необеспечение достаточной регуляции температуры и давления в случае тёплой воды (превышение максимально допустимой температуры и давления для пластикового материала) приводит к деструкции материала и последующей аварии системы.

## Нормативные ссылки

- ГОСТ 32415-2013 «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия»
- СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003».
- СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\*».
- СП 73.13330.2012 «Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85».
- СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов». Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003.
- ТУ 2248-004-78044889-2013 «Трубы напорные и соединительные детали к ним из полипропилена рандомсополимера, армированные стекловолокном (PP-R/PP-R-GF/PP-R)».
- ТУ 2248-006-78044889-2013 «Трубы напорные из полипропилена, армированные перфорированным алюминием по центру (PP-R/AL/PP-R)».
- ТУ 2248-003-78044889-2013 «Трубы напорные из полипропилена рандомсополимера армированные стекловолокном (PP-R)».

Приложение 1. Химическая стойкость труб и соединительных деталей (справочное)

**Химическая стойкость труб и соединительных деталей из PP-R**

Условные обозначения:

- СТ - стоек;
- УС - условно стоек;
- НС - не стоек;
- - недостаточная информация.

Следующие символы описывают химические концентрации:

- VL: - концентрация менее 10%;
- L: - концентрация более 10%;
- GL: - полная растворимость при 20° С;
- H: - коммерческая оценка;
- TR: - технически чистая.

Агрессивная среда	Концентрация	Химическая стойкость		
		20° С	60° С	100° С
1. 2 диаминэтан	TR	СТ	СТ	—
2-нитролуол	TR	СТ	УС	—
HCL/HMOз	75%/ 25%	НС	НС	НС
Адипиновая кислота	TR	СТ	СТ	—
Азотистые газы	Все	СТ	СТ	—
Азотная кислота	10%	СТ	УС	НС
Азотная кислота	10-50%	УС	НС	НС
Азотная кислота	>50%	НС	НС	НС
Аккумуляторная кислота (электролит)	H	СТ	СТ	—
Акрилонитрил	TR	СТ	УС	—
Аллиловый спирт, разбавленный	96%	СТ	СТ	—
Альдегид	GL	СТ	СТ	—
Амберная кислота	GL	СТ	СТ	—
Амиловый спирт	TR	СТ	СТ	СТ
Аммиак, вода	GL	СТ	СТ	—
Аммиак, газ	TR	СТ	СТ	—
Аммиак, жидкость	TR	СТ	СТ	—
Ангидрид уксусной кислоты	TR	СТ	—	—
Анилин	TR	СТ	—	—
Анилин	TR	УС	УС	—
Анон	TR	УС	УС	—
Анон (циклогексанон)	TR	УС	НС	НС
Антифриз	H	СТ	СТ	СТ

Ацетальдегид	TR	УС	—	—
Ацетальфенон	TR	СТ	СТ	—
Ацетат амила	TR	УС	—	—
Ацетат аммония	GL	СТ	СТ	—
Ацетат бутила	TR	УС	НС	НС
Ацетат натрия	GL	СТ	СТ	СТ
Ацетон	TR	СТ	—	—
Бензоат натрия	35%	СТ	СТ	—
Бензол	TR	УС	НС	НС
Бикарбонат натрия	GL	СТ	СТ	СТ
Бисульфат натрия	GL	СТ	СТ	—
Бисульфит натрия	L	СТ	—	—
Бихромат калия	GL	СТ	СТ	—
Борная кислота	GL	СТ	СТ	СТ
Брожение солода	H	СТ	СТ	—
Бром	TR	НС	НС	НС
Бромат калия	10%	СТ	СТ	—
Бромид калия	GL	СТ	СТ	—
Бура	L	СТ	СТ	—
Бутадиен, газ	TR	УС	НС	НС
Бутан (2) диол (1,4)	TR	СТ	СТ	—
Бутандиол	TR	СТ	СТ	—
Бутантриол (1, 2, 4)	TR	СТ	СТ	—
Бутилен, жидкость	TR	УС	—	—
Бутиленовый гликоль	TR	СТ	—	—
Бутиленовый гликоль	10%	СТ	УС	—
Бутиловый спирт	TR	СТ	УС	УС

Бутиловый фенол	GL	СТ	—	—	Диоксан	TR	УС	УС	—
Бутиловый фенол	TR	НС	—	—	Диоксид серы	Все	СТ	СТ	—
Бутин (2) диол (1,4)	TR	СТ	—	—	Диоксид серы, газ	TR	СТ	СТ	—
Вазелиновое масло	TR	СТ	УС	—	Диоксид серы, жид- кость	Все	СТ	СТ	—
Ванны с фотозакрепи- телем	Н	СТ	СТ	—	Диоксид углерода, газ	Все	СТ	СТ	—
Вина	Н	СТ	СТ	—	Диоксид углерода, жид- кость	Все	СТ	СТ	—
Винилацетат	TR	СТ	УС	—	Диоктиловый фталат	TR	СТ	УС	—
Винная кислота	10%	СТ	СТ	—	Дихлорбензин	TR	УС	—	—
Винный уксус	Н	СТ	СТ	СТ	Дихлоруксусная кис- лота	TR	УС	—	—
Вода, чистая	Н	СТ	СТ	СТ	Дихлоруксусная кис- лота	50%	СТ	СТ	—
Воздух	TR	СТ	СТ	СТ	Дихлорэтилен (1, 1-1, 2)	TR	УС	—	—
Воск	Н	СТ	УС	—	Диэтиловый амин	TR	СТ	—	—
Гексан	TR	СТ	УС	—	Диэтиловый эфир	TR	СТ	УС	—
Гексантриол (1,2,6)	TR	СТ	СТ	—	Дрожжи	Все	СТ	—	—
Гептан	TR	СТ	УС	НС	Дягтерное масло	Н	СТ	НС	НС
Гидразингидрат	TR	СТ	—	—	Желатин	L	СТ	СТ	СТ
Гидрат натрия	60%	СТ	СТ	СТ	Жирные кислоты >C4	TR	СТ	УС	—
Гидрогенкарбоната калия	GL	СТ	СТ	—	Иодид калия	GL	СТ	СТ	—
Гидроксид бария	GL	СТ	СТ	СТ	Карболин	Н	СТ	—	—
Гидроксид калия	50%	СТ	СТ	СТ	Карбонат аммония	GL	СТ	СТ	—
Гидрохлорид анилина	GL	СТ	СТ	—	Карбонат калия	GL	СТ	СТ	—
Гидрохлорид кальция	GL	СТ	СТ	СТ	Карбонат кальция	GL	СТ	СТ	СТ
Гидрохлорид, фенил гидрозина	TR	СТ	УС	—	Карбонат натрия	50%	СТ	СТ	УС
Гипохлорид кальция	L	СТ	—	—	Карбонимоксид	Все	СТ	СТ	—
Гипохлорид натрия	20%	НС	НС	НС	Карбонсульфид	TR	НС	НС	НС
Гипохлорид натрия	10%	СТ	—	—	Каустиковая сода	60%	СТ	СТ	СТ
Гипохлорид натрия	20%	УС	УС	НС	Квасцы	TR	СТ	СТ	—
Гликолиевая кислота	30%	СТ	УС	—	Кислород	TR	СТ	—	—
Глицерин	TR	СТ	СТ	СТ	Кислота жирного ряда	20%	СТ	—	—
Глюкоза	20%	СТ	СТ	СТ	Кислотный ацетанги- дрид	40%	СТ	СТ	—
Глюкоза	20%	СТ	СТ	СТ	Кокосовое масло	TR	СТ	—	—
Городской газ	Н	СТ	—	—	Кокосовый жирный спирт	TR	СТ	УС	—
Двуаминоэтанол	TR	СТ	—	—	Коньяк	Н	СТ	СТ	—
Декстрин	L	СТ	СТ	—	Крахмальный раствор	Все	СТ	СТ	—
Дигексил фталата	TR	СТ	УС	—	Крахмальный сироп	Все	СТ	СТ	—
Дигликолевая кислота	GL	СТ	СТ	—	Крезол	90%	СТ	СТ	—
Дизельная смазка	Н	СТ	УС	—	Крезол	>90%	СТ	—	—
Ди-исо октилфата-лата	TR	СТ	УС	—	Кремнефтористая кис- лота	32%	СТ	СТ	—
Ди-исо пропил-эфир	TR	УС	НС	—	Кремнефтористово до- родная кислота	32%	СТ	СТ	—
Диметилловый амин	100%	СТ	—	—	Кремниевая кислота	Все	СТ	СТ	—
Диметиформамид	TR	СТ	СТ	—					
Ди-н бутиловый эфир	TR	УС	—	—					
Динониловый фталат	TR	СТ	УС	—					

Ксилол, диметилбензол	TR	УС	НС	НС
Кукурузное масло	TR	СТ	УС	—
Лимонная кислота	VL	СТ	СТ	СТ
Лимонная кислота	VL	СТ	СТ	СТ
Меласса	Н	СТ	СТ	СТ
Метиламин	32%	СТ	—	—
Метилбромид	TR	НС	НС	НС
Метилхлорид	TR	НС	НС	НС
Метилэтилетон	TR	СТ	УС	—
Минеральная вода	Н	СТ	СТ	СТ
Молоко	Н	СТ	СТ	СТ
Морская вода	Н	СТ	СТ	СТ
Моторное масло	TR	СТ	УС	—
Мочевина	GL	СТ	СТ	—
Муравьиная кислота	10%	СТ	СТ	УС
Муравьиная кислота	85%	СТ	УС	НС
Мышьяковая кислота	40%	СТ	СТ	—
Мышьяковая кислота	80%	СТ	СТ	НС
Нефть	TR	СТ	УС	—
Нитрат аммония	GL	СТ	СТ	СТ
Нитрат калия	GL	СТ	СТ	—
Нитрат кальция	GL	СТ	СТ	—
Нитрат меди (11)	30%	СТ	СТ	СТ
Нитрат натрия	GL	СТ	СТ	—
Нитрат серебра	GL	СТ	СТ	УС
Озон	0,5 ppm	СТ	УС	—
Оксид этилена	TR	НС	—	—
Оксихлорид фосфора	TR	УС	—	—
Олеум	Все	СТ	СТ	—
Олеум (H2SO4+SO3)	TR	НС	НС	НС
Оливковое масло	TR	СТ	СТ	УС
Парафиновое масло	TR	СТ	СТ	НС
Парафиновые эмульсии	Н	СТ	СТ	—
Пары брома	Все	УС	НС	НС
Перманганат калия	GL	СТ	НС	—
Персульфат калия	GL	СТ	СТ	—
Перхлорат калия	10%	СТ	СТ	—
Перхлорная кислота	20%	СТ	СТ	—
Перхлорэтилен	TR	УС	УС	—
Пиво	Н	СТ	СТ	СТ
Пикриновая кислота	GL	СТ	—	—
Пиридин	TR	УС	УС	—
Питьевая вода	TR	СТ	СТ	СТ
Пленочная ванна	Н	СТ	СТ	—

Природный газ	TR	СТ	—	—
Пропан, таз	TR	СТ	—	—
Пропанол (1)	TR	СТ	СТ	—
Пропаргиловый спирт	7%	СТ	СТ	—
Пропиленовый гликоль	TR	СТ	СТ	—
Пропионовая (пропановая) кислота	>50%	СТ	—	—
Ртуть	TR	СТ	СТ	—
Серная кислота	10%	СТ	СТ	СТ
Серная кислота	10-80%	СТ	СТ	—
Серная кислота	80%-TR	УС	НС	—
Силикат натрия	L	СТ	СТ	—
Силиконовая эмульсия	Н	СТ	СТ	—
Силиконовое масло	TR	СТ	СТ	СТ
Смесь бензин-бензол	8090/2090	УС	НС	НС
Соевое масло	TR	СТ	УС	—
Соли бария	GL	СТ	СТ	СТ
Соли никеля	GL	СТ	СТ	—
Соли ртути	GL	СТ	СТ	—
Соли удобрений	GL	СТ	СТ	—
Стиральный порошок	VL	СТ	СТ	—
Сульфат Alaune Me-Me III	GL	СТ	СТ	—
Сульфат алюминия	GL	СТ	СТ	—
Сульфат аммония	GL	СТ	СТ	СТ
Сульфат калия	GL	СТ	СТ	—
Сульфат меди	GL	СТ	СТ	—
Сульфат натрия	GL	СТ	СТ	—
Сульфид натрия	GL	СТ	СТ	—
Сульфид натрия	40%	СТ	СТ	СТ
Тетрагидронафтаден	TR	НС	НС	НС
Тетрагидрофуран	TR	УС	НС	НС
Тетрахлорметан	TR	НС	НС	НС
Тетрахлорэтан	TR	УС	НС	НС
Тетрахлорэтилен	TR	УС	УС	—
Тетраэтил свинца	TR	СТ	—	—
Тин (II) хлорид	GL	СТ	СТ	—
Тин (IV) хлорид	GL	СТ	СТ	—
Тиосульфат натрия	GL	СТ	СТ	—
Толуол	TR	УС	НС	НС
Топленный животный жир	Н	УС	—	—
Трикрезилфосфат	TR	СТ	УС	—
Триоксид серы	Все	СТ	СТ	—
Триоктилфосфат	TR	СТ	—	—
Трионилхлорид	TR	УС	НС	НС

Тританоламин	L	СТ	—	—
Трифосфат натрия	GL	СТ	СТ	СТ
Трихлорацетиленовая кислота	50%	СТ	СТ	—
Трихлорид антимолия	90%	СТ	СТ	—
Трихлорэтилен	TR	НС	НС	НС
Уксус	H	СТ	СТ	СТ
Уксусная кислота, разбавленная	40%	СТ	СТ	—
Фенилгидрозин	TR	УС	УС	—
Фенол	5%	СТ	СТ	—
Фенол	90%	СТ	—	—
Фторид аммония	L	СТ	СТ	—
Формальдегид	40%	СТ	СТ	—
Фосген	TR	УС	УС	—
Фосфат аммония	GL	СТ	СТ	СТ
Фосфаты	GL	СТ	СТ	—
Фосфорная (ортофосфорная) кислота	85%	СТ	СТ	СТ
Фотоэмульсии	H	СТ	СТ	—
Фруктовые соки	H	СТ	СТ	СТ
Фруктоза	L	СТ	СТ	СТ
Фталивая кислота	GL	СТ	СТ	—
Фтор	TR	УС	—	—
Фторид калия	GL	СТ	СТ	—
Фтороводородная кислота	48%	СТ	УС	НС
Фурфуроловый спирт	TR	СТ	УС	НС
Хлопковое масло	TR	СТ	СТ	—
Хлор	0,50%	УС	—	—
Хлор	1%	НС	НС	НС
Хлор	GL	УС	НС	НС
Хлор, газ	TR	НС	НС	НС
Хлорал	TR	СТ	СТ	—
Хлорамин	L	СТ	—	—
Хлорат калия	GL	СТ	СТ	—
Хлорат натрия	GL	СТ	СТ	—
Хлорбензол	TR	УС	—	—
Хлорид алюминия	GL	СТ	СТ	—
Хлорид аммония	GL	СТ	СТ	—
Хлорид бензола	TR	УС	—	—
Хлорид калия	GL	СТ	СТ	—
Хлорид кальция	GL	СТ	СТ	СТ
Хлорид меди (11)	GL	СТ	СТ	—
Хлорид натрия	VL	СТ	СТ	СТ
Хлорит натрия	2 - 20%	СТ	УС	НС

Хлорная вода, насыщенная	TR	УС	—	—
Хлорноватая кислота	1%	СТ	УС	НС
Хлорноватая кислота	10%	СТ	УС	НС
Хлорноватая кислота	20%	СТ	НС	НС
Хлороформ	TR	УС	НС	НС
Хлорсульфоновая кислота	TR	НС	НС	НС
Хлоруксусная кислота	L	СТ	СТ	—
Хлорэтанол	TR	СТ	СТ	—
Хромат калия	GL	СТ	СТ	—
Хромат натрия	GL	СТ	СТ	СТ
Хромовая кислота	40%	УС	УС	НС
Хромовая кислота /серная кислота/ вода	15/ 35/ 50%	НС	НС	НС
Хротоновый альдегид	TR	СТ	—	—
Царская водка	H	СТ	СТ	—
Цианид калия	L	СТ	СТ	—
Цианид меди (1)	GL	СТ	СТ	—
Циклогексан	TR	СТ	—	—
Циклогексанол	TR	СТ	УС	—
Циклогексанон	TR	УС	НС	НС
Цинк	GL	СТ	СТ	—
Щавельная кислота	GL	СТ	СТ	НС
Этанол	L	СТ	СТ	—
Этанол + 2% толуола	96%	СТ	—	—
Этилацетат	TR	СТ	УС	НС
Этиленовый гликоль	TR	СТ	СТ	СТ
Этиленовый диамин	TR	СТ	СТ	—
Этиловый бензол	TR	УС	НС	НС
Этиловый спирт	TR	СТ	СТ	СТ
Этиловый хлорид	TR	НС	НС	НС
Эфир нефти	TR	СТ	УС	—
Яблочная кислота	L	СТ	СТ	—
Яблочная кислота	GL	СТ	СТ	—
Яблочное вино (орто)	H	СТ	СТ	—

## Приложение 2. Сортамент труб и соединительных деталей из полипропилена PP-R

Труба PN10, SDR11 (холодная вода)

$d_{нар}$ , мм	$S$ , мм	$L$ , мм
20	1,9	2000 и 4000
25	2,3	2000 и 4000
32	2,9	2000 и 4000
40	3,7	2000 и 4000
50	4,6	2000 и 4000
63	5,8	2000 и 4000
75	6,8	4000
90	8,2	4000
110	10	4000
125	11,4	4000
140	12,7	4000
160	14,6	4000

Труба PN20, SDR6 (горячая и холодная вода)

$d_{нар}$ , мм	$S$ , мм	$L$ , мм
20	3,4	2000 и 4000
25	4,2	2000 и 4000
32	5,4	2000 и 4000
40	6,7	2000 и 4000
50	8,3	2000 и 4000
63	10,5	2000 и 4000
75	12,5	4000
90	15	4000
110	18,3	4000
125	20,8	4000
140	23,3	4000
160	26,6	4000

Труба PN20, SDR 7,4, армированная стекловолокном (цвет слоя - серый)

$d_{нар}$ , мм	$S$ , мм	$L$ , мм
20	2,8	2000 и 4000
25	3,5	2000 и 4000
32	4,4	2000 и 4000
40	5,5	2000 и 4000
50	6,9	2000 и 4000
63	8,6	2000 и 4000
75	10,3	4000
90	12,3	4000
110	15,1	4000
125	17,1	4000
140	19,2	4000
160	21,9	4000

Труба PN25, SDR 6, армированная стекловолокном (цвет слоя - серый)

$d_{нар}$ , мм	$S$ , мм	$L$ , мм
20	3,4	2000 и 4000
25	4,2	2000 и 4000
32	5,4	2000 и 4000
40	6,7	2000 и 4000
50	8,3	2000 и 4000
63	10,5	2000 и 4000
75	12,5	4000
90	15	4000
110	18,3	4000
125	20,8	4000
140	23,3	4000
160	26,6	4000

Труба, армированная ПЕРФОРИРОВАННЫМ АЛЮМИНИЕМ по центру SDR 6

		d нар, мм	S, мм	L, мм
		20	3,4	2000 и 4000
		25	4,2	2000 и 4000
		32	5,4	2000 и 4000
		40	6,7	2000 и 4000
		50	8,3	2000 и 4000
		63	10,5	2000 и 4000
		75	12,5	4000
		90	15	4000
		110	18,3	4000

Труба PN16, SDR7,4 (горячая и холодная вода)

		d нар, мм	S, мм	L, мм
		20	2,8	2000 и 4000
		25	3,5	2000 и 4000
		32	4,4	2000 и 4000

Муфта соединительная. Служит для соединения двух труб одинакового диаметра между собой.

		Типоразмер	D1, мм	D2, мм	L, мм	вес, кг
		20 мм	19	29	32,5	0,011
		25 мм	24	35	36	0,016
		32 мм	31	43	40	0,026
		40 мм	39	53	46	0,047
		50 мм	49	67	52	0,080
		63 мм	62	84	59,5	0,151

Муфта переходная внутренняя/внутренняя. Предназначена для соединения труб разного диаметра.

		Типоразмер	D, мм	D1, мм	L, мм	L1, мм	вес, кг
		20x25	19	24	35	19	0,014
		20x32	19	31	36	24	0,021
		25x32	24	31	38	23	0,023

Муфта переходная внутренняя/наружная. Предназначена для соединения труб разного диаметра.

	Типоразмер	D, мм	D1, мм	L, мм	L1, мм	вес, кг
	20x25	25	19	33,5	18	0,010
	20x32	32	19	35	14	0,014
	25x32	32	24	38	19	0,016
	40x20	40	19	42	19	0,023
	40x25	40	24	43	19	0,025
	40x32	40	31	45	22	0,032
	50x20	50	19	51	16	0,040
	50x25	50	24	52	20	0,042
	50x32	50	31	54	22	0,053
	50x40	50	39	57	30	0,060
	63x32	63	31	55	18	0,076
	63x40	63	39	58	23	0,080
	63x50	63	49	60,5	29	0,099

Муфта комбинированная, внутренняя резьба. Предназначена для соединения полипропиленовой трубы и компонента системы с резьбовым соединением. Обеспечивает переход с пластиковой трубы на резьбу.

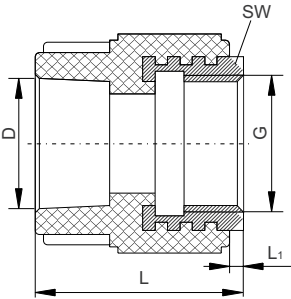
	Типоразмер	D1, мм	D, мм	G	L, мм	вес, кг
	20x1/2"	19	37	1/2"	39	0,045
	20x3/4"	19	45	3/4"	46	0,067
	25x1/2"	24	38	1/2"	43	0,048
	25x3/4"	24	45	3/4"	47	0,064
	32x3/4"	31	45	3/4"	46	0,067
	32x1"	31	54	1"	50	0,104

Муфта комбинированная, наружная резьба. Предназначена для соединения полипропиленовой трубы и компонента системы с резьбовым соединением. Обеспечивает переход с пластиковой трубы на резьбу.

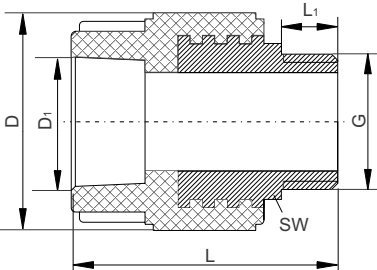
	Типоразмер	D1, мм	D, мм	G	L, мм	L1, мм	вес, кг
	20x1/2"	19	37	1/2"	52	12	0,054
	20x3/4"	19	44	3/4"	59	12	0,083
	25x1/2"	24	37	1/2"	55	12	0,058
	25x3/4"	24	44	3/4"	60	12	0,081
	32x3/4"	31	45	3/4"	59	12	0,085
	32x1"	31	54	1"	64	12	0,121



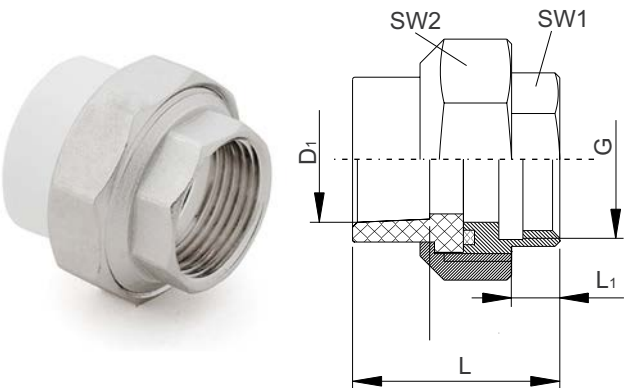
Муфта комбинированная, внутренняя резьба под ключ. Предназначена для соединения полипропиленовой трубы и компонента системы с резьбовым соединением. Обеспечивает переход с пластиковой трубы на резьбу.

	Типоразмер	D1, мм	D, мм	G	L, мм	L1, мм	SW	вес, кг
	32x1"	31	53	1"	56	10	37,5	0,129
40x1 1/4"	39	68	1 1/4"	63,5	13	46	0,220	
50x1 1/2"	49	76	1 1/2"	70	13	52	0,273	
63x2"	62	96	2"	77	13	63,5	0,444	

Муфта комбинированная, наружная резьба под ключ. Предназначена для соединения полипропиленовой трубы и компонента системы с резьбовым соединением. Обеспечивает переход с пластиковой трубы на резьбу.

	Типоразмер	D1, мм	D, мм	G	L, мм	L1, мм	SW	вес, кг
	32x1"	31	53	1"	70	15	34	0,160
40x1 1/4"	39	67	1 1/4"	82	19	45	0,288	
50x1 1/2"	49	75	1 1/2"	90	22	48	0,384	
63x2"	62	96	2"	100	22	61,5	0,684	

Муфта комб. разъемная (американка), внутренняя резьба. Разъемное соединение между металлической и пластиковой трубой.

	Типоразмер	D1, мм	G	L, мм	L1, мм	SW1	SW2	вес, кг
	20x1/2"	19	1/2"	37	8	24	36	0,069
20x3/4"	19	3/4"	37	10	30	36	0,070	
20x1"	19	1"	42	10	36	45	0,144	
25x1/2"	24	1/2"	39	8	24	45	0,111	
25x3/4"	24	3/4"	40	10	30	45	0,112	
25x1"	24	1"	44	12	36	45	0,125	
32x3/4"	31	3/4"	46	10	30	51	0,151	
32x1"	31	1"	47	12	36	51	0,146	
32x1 1/4"	31	1 1/4"	50	14	45	51	0,170	
40x1 1/4"	39	1 1/4"	57	16	45	63,5	0,249	
50x1 1/2"	49	1 1/2"	52	12	54	80,5	0,460	
63x2"	62	2"	65	16	64	101	0,772	

Муфта комб. разъемная (американка), наружная резьба. Разъемное соединение между металлической и пластиковой трубой.

Типоразмер	D1, мм	G	L, мм	L1, мм	SW		вес, кг
					SW1	SW2	
20x1/2"	19	1/2"	45	9	24	36	0,071
20x3/4"	19	3/4"	47	10	30	36	0,085
20x1"	19	1"	49	11	36	45	0,164
25x1/2"	24	1/2"	47	9	24	45	0,127
25x3/4"	24	3/4"	51	10	30	45	0,118
25x1"	24	1"	51	12	36	45	0,133
32x3/4"	31	3/4"	56	10	30	51	0,162
32x1"	31	1"	60	14	36	51	0,176
32x1 1/4"	31	1 1/4"	60	14	45	51	0,172
40x1 1/4"	39	1 1/4"	69	17	45	63,5	0,284
50x1 1/2"	49	1 1/2"	70	17	54	80,5	0,490
63x2"	62	2"	78,5	19	64	101	0,781

Муфта разъемная внутренняя/внутренняя. Разъемное металлическое соединение между пластиковыми трубами.

Типоразмер	D1, мм	L, мм	SW1	SW2	вес, кг
20 мм	19	46	42	33	0,152
25 мм	24	48	50	39	0,144
32 мм	31	53	55	47	0,162
40 мм	39	59	70	60	0,329

Разъемное соединение наружная/наружная. Разъемное металлическое соединение между пластиковыми трубами.

Типоразмер	D, мм	L, мм	SW1	SW2	вес, кг
20 мм	20	80	29	25	0,074
25 мм	25	82,5	37	30	0,107
32 мм	32	84	45	36	0,175

Ниппельное соединение (американка трубная), внутренняя резьба. Разъемное соединение между металлической и пластиковой трубой. Позволяет производить соединение непосредственно с фитингом.

Типоразмер	d, мм	G	L, мм	L1, мм	SW1	SW2	вес, кг
20x1/2"	20	1/2"	52	10	27	29	0,061
25x3/4"	25	3/4"	57	10	30	36	0,070
32x1"	32	1"	63	10	36	45	0,117
40x1 1/4"	40	1 1/4"	66	12	45	51	0,166
50x1 1/2"	50	1 1/2"	72	12	54	63	0,288
63x2"	63	2"	78	13	64	80	0,455

Ниппельное соединение (американка трубная), наружная резьба. Разъемное соединение между металлической и пластиковой трубой. Позволяет производить соединение непосредственно с фитингом.

Типоразмер	d, мм	G	L, мм	L1, мм	SW1	SW2	вес, кг
20x1/2"	20	1/2"	59	9	23,5	29	0,059
25x3/4"	25	3/4"	66	10	29	36	0,088
32x1"	32	1"	74	12	34	45	0,151
40x1 1/4"	40	1 1/4"	79	13	43	51	0,232
50x1 1/2"	50	1 1/2"	86	15	50	63	0,331
63x2"	63	2"	93	17	62	80	0,545

Муфта с американкой для радиатора. Разборное соединение для соединения радиатора и магистральной трубы из полипропилена.

Типоразмер	D1, мм	D, мм	G	L, мм	L1, мм	SW	вес, кг
20x1/2"	19	35	1/2"	66	17	30	0,096
20x3/4"	19	43	3/4"	68	17	34	0,139
25x3/4"	24	43	3/4"	69	17	34	0,122

Муфта с накидной гайкой на металлическом штуцере, внутренняя резьба. Разъемное соединение между металлической и пластиковой трубой.

Типоразмер	D1, мм	G	L, мм	L1, мм	SW	вес, кг
20x1/2"	19	1/2"	62	53	25,5	0,064
20x3/4"	19	3/4"	60	53	30	0,064
25x1"	24	1"	66	56	36	0,121
25x3/4"	24	3/4"	60	53	30	0,070
32x1"	31	1"	66	56	36	0,115
32x1 1/4"	31	1 1/4"	73	61,5	45	0,167

Штуцер для присоединения счетчика воды. Разъемное соединение между полипропиленовой трубой и прибором учета расхода воды. Имеет отверстия под пломбу.

	Типоразмер	D, мм	G, мм	e, мм	L, мм	L1, мм	SW	вес, кг
	20x3/4"	20	3/4"	3,2	47,5	41	29	0,044
	25x1"	25	1"	4,7	74	64,5	37,5	0,072
	32x1 1/4"	32	1 1/4"	6	56,5	45	46	0,098

### Угольники PP-R

Угольник 45°. Предназначен для поворотов трубопровода на угол 45°. Удобен для изготовления узлов смещения, корректировки осевой линии трубопровода систем отопления и водоснабжения.

	Типоразмер	D1, мм	D, мм	L, мм	вес, кг
	20 мм	19	29	20	0,014
	25 мм	24	34	22	0,021
	32 мм	31	44	26	0,035
	40 мм	39	54	32	0,066
	50 мм	49	67	38	0,115
	63 мм	62	85	44	0,222

Угольник 90°. Предназначен для поворотов трубопровода на угол 90°, служит для изготовления колен, обводов, компенсаторов.

	Типоразмер	D1, мм	D, мм	L, мм	L1, мм	вес, кг
	20 мм	19	29	26	40	0,017
	25 мм	24	35	29	47	0,026
	32 мм	32	44	35	57	0,044
	40 мм	39	54	42	70	0,084
	50 мм	49	67	51	85	0,148
	63 мм	62	85	63	105	0,287

Угольник 45° внутренний/наружный. Предназначен для поворотов трубопровода на угол 45°. Удобен для изготовления узлов смещения, корректировки осевой линии трубопровода систем отопления и водоснабжения.

	Типоразмер	D1, мм	d, мм	L, мм	L1, мм	L2, мм	вес, кг
	20x45	19	20	28	34	15	0,018
	25x45	24	25	34	40	16	0,029
	32x45	31	32	42	48	18,5	0,052

Угольник 90°, внутренний/наружный. Предназначен для поворотов трубопровода на угол 90°, служит для изготовления колен, обводов, а также компенсаторов.

	Типоразмер	D1, мм	d, мм	L, мм	L1, мм	L2, мм	вес, кг
	20x90	19	20	25	30	17	0,018
	25x90	24	25	30	34	17	0,050
	32x90	31	32	34	37	19	0,021

Угольник 90° переходной, внутренний/внутренний. Позволяет изменять поток на 90 гр с переходом на другой диаметр трубы.

	Типоразмер	D1, мм	D2, мм	L, мм	L1, мм	вес, кг
	25x20	24	19	25	31	0,021
	32x20	31	19	29	33	0,030
	32x25	31	24	29	36	0,034

Угольник комбинированный, внутренняя резьба. Предназначен для изменения направления потока и перехода на трубную резьбу.

	Типоразмер	D1, мм	G	D, мм	L, мм	L1, мм	вес, кг
	20x1/2"	19	1/2"	39	33	30	0,053
	20x3/4"	19	3/4"	46	38	33	0,064
	25x1/2"	24	1/2"	39	36,5	30	0,061
	25x3/4"	24	3/4"	46	38	33	0,078
	32x1/2"	31	1/2"	46	44	47	0,095
	32x3/4"	31	3/4"	46	36	45	0,096
	32x1"	31	1"	55	45	42	0,132

Угольник комбинированный, наружная резьба. Предназначен для изменения направления потока и перехода на трубную резьбу.

	Типоразмер	D1, мм	G	D, мм	L, мм	L1, мм	L2, мм	вес, кг
	20x1/2"	19	1/2"	38	32	29	12	0,064
	20x3/4"	19	3/4"	46	50	33	12	0,092
	25x1/2"	24	1/2"	39	48	29	12	0,072
	25x3/4"	24	3/4"	46	53	33	12	0,096
	32x1/2"	31	1/2"	46	37	44	12	0,107
	32x3/4"	31	3/4"	46	53	33	12	0,115
	32x1"	31	1"	70	58	49	12	0,148

Угольник комбинированный под ключ, внутренняя резьба. Предназначен для изменения направления потока и перехода на трубную резьбу. Шестигранник под ключ удобен для удержания фитинга при затяжке резьбы.

	Типоразмер	D1, мм	G	D, мм	L, мм	L1, мм	L2, мм	SW	вес, кг
	32x1"	31	1"	53	55	38	10	37,5	0,157

Угольник комбинированный под ключ, наружная резьба. Предназначен для изменения направления потока и перехода на трубную резьбу. Шестигранник под ключ удобен для удержания фитинга при затяжке резьбы.

	Типоразмер	D1, мм	G	D, мм	L, мм	L1, мм	L2, мм	L3, мм	SW	вес, кг
	32x1"	31	1"	53	60	38	15	10	34	0,189

Угольник с американкой для радиатора, наружная резьба. Разъемное соединение между трубой PP-R и радиатором или фитингом с наружной резьбой под углом 90°.

	Типоразмер	D1, мм	G	D, мм	L, мм	L1, мм	SW, мм	вес, кг
	20x1/2"	19	1/2"	28	59	27	30	0,097
	20x3/4"	19	3/4"	34	62	32	34	0,140
25x3/4"	24	3/4"	34	62	32	34	0,124	

Угольник с накладной гайкой на металлическом штуцере. Разъемное соединение между трубой PP-R и металлической трубой или фитингом с наружной резьбой.

	Типо-размер	D1, мм	G	L, мм	L1, мм	L2, мм	SW	вес, кг
	20x1/2"	19	1/2"	46	39	24	25	0,045
	20x3/4"	19	3/4"	46	38	29	30	0,085
	25x3/4"	24	3/4"	46	38	29	30	0,082
	25x1"	24	1"	69	59	37	36	0,160
	32x1"	31	1"	66	54.5	39	36	0,150
32x1 1/4"	31	1 1/4"	72	61	37	45	0,190	

Угольник комбинированный с креплением внутренняя резьба. Подсоединение водопроводной арматуры, смесителей с креплением к стене под углом 90°.

	Типораз-мер	D1, мм	G	D, мм	L, мм	L1, мм	L2, мм	вес, кг
	20x1/2"	19	1/2"	38	32,5	29	48	0,056
	20x3/4"	19	3/4"	45	32,5	36,5	57	0,082
	25x3/4"	24	3/4"	45	32,5	36,5	57	0,089

Угольник комбинированный с креплением, наружная резьба. Служит для создания резьбового установочного узла. Предназначен для присоединения приборов: водопроводной арматуры, смесителей и нагревателей.

	Типораз-мер	D1, мм	G	D, мм	L, мм	L1, мм	L2, мм	L3, мм	вес, кг
	20x1/2"	19	1/2"	37	45	29	48	12	0,066
	20x3/4"	19	3/4"	44	32	50	57	12	0,098
	25x3/4"	24	3/4"	44	32	50	57	12	0,095

Угольник комбинированный под смеситель, внутренняя резьба. Используется для подключения смесителей.

	Типо-размер	D1, мм	G	L, мм	L1, мм	L2, мм	L3, мм	L4, мм	вес, кг
	20x1/2"	19	1/2"	210	150	32	48	28	0,134
	25x1/2"	24	1/2"	210	150	36	55	30	0,150

Угольник комбинированный под смеситель, наружная резьба. Используется для подключения смесителей.

	Типо-размер	D1, мм	G	L, мм	L1, мм	L2, мм	L3, мм	L4, мм	L5, мм	вес, кг
	20x1/2"	19	1/2"	210	150	60	45	13	28	0,154
	25x1/2"	24	1/2"	210	150	68	49	13	30	0,172

Универсальный настенный комплект. Используется для подключения смесителей с возможностью изменения на стандартные межцентровые расстояния, определенные конструкцией.

	Типо-размер	D1, мм	G	L, мм	L1, мм	L2, мм	вес, кг
	20x1/2"	19	1/2"	225	150	35	0,263
	25x1/2"	24	1/2"	226	150	39	0,244

### Тройники PP-R

Тройник. Предназначен для соединения труб равного диаметра и изменения направления потока.

	Типоразмер	D1, мм	D, мм	L, мм	L1, мм	вес, кг
	20x20	19	29	51	24	0,021
	25x25	24	35	58	29	0,032
	32x32	31	44	71	35	0,057
	40x40	39	54	83	41	0,145
	50x50	49	67	99	49	0,180
	63x63	62	85	120	60	0,337

Тройник переходной. Предназначен для организации перехода с основного диаметра магистрали на другой диаметр.

	Типоразмер	D1, мм	D2, мм	D3, мм	D, мм	D4, мм	L, мм	L1, мм	вес, кг
	25x20x20	19	19	24	35	29	58	28	0,030
	25x20x25	24	19	24	35	29	53	27,5	0,028
	25x25x20	24	24	19	35	35	58	28	0,032
	32x20x20	31	19	19	44	29	66	33,5	0,038
	32x20x25	31	19	24	44	29	66	33,5	0,047
	32x20x32	31	19	31	43,5	29	66	33,5	0,056
	32x25x20	31	24	19	43,5	29	66	33,5	0,033
	32x25x25	31	24	24	44,5	35	63	33	0,019
	32x25x32	31	24	31	44	35	66	33	0,050
	32x32x25	31	31	24	44	35	75	30	0,051
	40x20x40	39	19	39	53	29	70,5	35,5	0,086
	40x25x40	39	24	39	53	35	75,5	36,5	0,085
	40x32x40	39	31	39	53	44	83	39	0,094
	50x20x50	49	19	49	66	29	77	41	0,123
	50x25x50	49	24	49	66	35	82,5	42	0,132
	50x32x50	49	31	49	66	44	89,5	44	0,145
	50x40x50	49	39	49	66	54	93	44	0,139
	63x20x63	62	19	62	83	29	85	43	0,220
	63x25x63	62	24	62	83	35	90	48	0,222
63x32x63	62	31	62	83	44	97	50	0,244	
63x40x63	62	39	62	83	54	103	52	0,267	
63x50x63	62	49	62	86	65	99	57	0,584	



Тройник с накладной гайкой на металлическом штуцере. Разъемное угловое соединение между металлической и пластиковой трубой.

	Типоразмер	D1, мм	G	L, мм	L1, мм	L2, мм	SW	вес, кг
	20x1/2"	19	1/2"	46	38	48	25	0,056
	20x3/4"	19	3/4"	53	45	58	30	0,110
	25x3/4"	24	3/4"	48	40	58	30	0,086
	25x1"	24	1"	59	69	74	36	0,179
	32x1"	31	1"	66	54.5	39	36	0,163
	32x1 1/4"	31	1 1/4"	72	61	37	45	0,201

Тройник комбинированный, внутренняя резьба. Применяется при организации бокового перехода с основной магистрали на дюймовую резьбу в системах отопления и водоснабжения.

	Типоразмер	D1, мм	G	D, мм	L, мм	L1, мм	вес, кг
	20x1/2"	19	1/2"	29	58	33	0,058
	25x1/2"	24	1/2"	35	59	37	0,066
	25x3/4"	24	3/4"	35	67	37	0,086
	32x1/2"	31	1/2"	44	74	44	0,103
	32x3/4"	31	3/4"	44	74	44	0,106
	32x1"	31	1"	44	83	44	0,144

Тройник комбинированный, наружная резьба. Применяется при организации бокового перехода с основной магистрали на дюймовую резьбу в системах отопления и водоснабжения.

	Типоразмер	D1, мм	G	D, мм	L, мм	L1, мм	вес, кг
	20x1/2"	19	1/2"	29	57	45	0,067
	25x1/2"	24	1/2"	35	59	52	0,077
	25x3/4"	24	3/4"	35	66	52	0,103
	32x1/2"	31	1/2"	44	73	57	0,114
	32x3/4"	31	3/4"	44	73	57	0,124
	32x1"	31	1"	44	83	59	0,160

Тройник комбинированный, внутренняя резьба под ключ. Применяется при организации бокового перехода с основной магистрали на дюймовую резьбу в системах отопления и водоснабжения. Шестигранник под ключ удобен для удержания фитинга при затяжке резьбы.

	Типоразмер	D1, мм	G	L, мм	L1, мм	L2, мм	SW	вес, кг
	40x1 1/4"	39	1 1/4"	118	64	13	47	0,319
	50x1 1/2"	49	1 1/2"	118	64	13	52	0,428

Тройник комбинированный, наружная резьба под ключ. Применяется при организации бокового перехода с основной магистрали на дюймовую резьбу в системах отопления и водоснабжения. Шестиграннык под ключ удобен для удержания фитинга при затяжке резьбы.

	Типоразмер	D1, мм	G	D, мм	L, мм	L1, мм	L2, мм	L2, мм	SW	вес, кг
	40x1 1/4"	39	1 1/4"	54	108	58	19	12	44,5	0,379
50x1 1/2"	49	1 1/2"	68	118	68	22	12	48	0,548	

### Запорная арматура PP-R

Кран шаровой полнопроходной. Предназначен для полного перекрытия потока. Имеет два рабочих положения: "открыто-закрыто".

	Типоразмер	D1, мм	Dy, мм	L, мм	L1, мм	L2, мм	вес, кг
	20 мм	19	14	68	70	22,5	0,098
25 мм	24	19	76,5	77	25	0,157	
32 мм	31	21	90,5	88,5	30	0,283	
40 мм	39	31	90,5	88,5	30	0,484	
50 мм	49	39	127,5	134	47	1,001	
63 мм	62	48	150	150	56	1,615	

Кран шаровой, стандартный проход. Предназначен для полного перекрытия потока. Имеет два рабочих положения: "открыто-закрыто". Проходное сечение  $Dy=0,75 Dy$  трубы.

	Типоразмер	D1, мм	Dy, мм	L, мм	L1, мм	L2, мм	вес, кг
	20 мм	20	11	65	66	19,5	0,082
25 мм	25	14	70	70	22,5	0,111	
32 мм	32	18	87	79	27,5	0,279	

Кран шаровой стандарт, Бабочка. Предназначен для полного перекрытия потока. Имеет два рабочих положения: "открыто-закрыто". Проходное сечение  $Dy=0,75 Dy$  трубы.

	Типоразмер	D1, мм	Dy, мм	L, мм	L1, мм	L2, мм	вес, кг
	20 мм	19	11	60	65	19	0,058
25 мм	24	14	68	70	22	0,086	

Кран шаровой для радиатора прямой. Предназначен для соединения трубы и радиатора. Имеет два рабочих положения: "открыто-закрыто".

	Типоразмер	D1, мм	Dy, мм	G	L, мм	L1, мм	L2, мм	SW	вес, кг
	20x1/2"	19	16	1/2"	84	69	15	30	0,158
	25x3/4"	24	21	3/4"	91	73	17,5	34	0,193

Кран шаровой для радиатора угловой. Предназначен для соединения трубы и радиатора. Имеет два рабочих положения: "открыто-закрыто".

	Типоразмер	D1, мм	Dy, мм	G	L, мм	L1, мм	L2, мм	SW	вес, кг
	20x1/2"	19	16	1/2"	80	84	33	30	0,164
	25x3/4"	24	21	3/4"	90	89	36	34	0,205

Вентиль для радиатора прямой. Предназначен для соединения трубы и радиатора. Позволяет регулировать тепловой поток в системе.

	Типоразмер	D1, мм	G	L, мм	L1, мм	L2, мм	L3, мм	SW	вес, кг
	20x1/2"	19	1/2"	88	79	15	17,5	30	0,216
	25x3/4"	24	3/4"	91	73	17	20	34	0,258

Вентиль для радиатора угловой. Предназначен для соединения трубы и радиатора. Позволяет регулировать тепловой поток в системе.

	Типоразмер	D1, мм	G	L, мм	L1, мм	L2, мм	L3, мм	SW	вес, кг
	20x1/2"	19	1/2"	54	88	15	27	30	0,192
	25x3/4"	24	3/4"	73	89	17	36	34	0,277

Вентиль 45°, внутренний/наружный. Пробочный запорно-регулирующий вентиль. Разборный узел уплотнения штока. Позволяет плавно регулировать проходящее количество воды. Предназначен под сварку.

	Типоразмер	D1, мм	d, мм	L, мм	L1, мм	вес, кг
	20 мм	19	20	72	115	0,090
	25 мм	24	25	72	109	0,207

Вентиль 45°, внутренний/внутренний. Пробочный запорно-регулирующий вентиль. Разборный узел уплотнения штока. Позволяет плавно регулировать проходящее количество воды. Предназначен под сварку.

	Типоразмер	D1, мм	L, мм	L1, мм	вес, кг
	20 мм	19	67	100	0,197
	25 мм	24	72	100	0,329

Вентиль 90°, внутренний/внутренний. Пробочный запорно-регулирующий вентиль. Разборный узел уплотнения штока. Позволяет плавно регулировать проходящее количество воды. Предназначен под сварку.

	Типоразмер	D1, мм	L, мм	L1, мм	вес, кг
	20 мм	19	61	93	0,095
	25 мм	24	79	121	0,187
	32 мм	31	90	124	0,145

Вентиль хромированный, внутренний/внутренний. Запорно-регулирующий вентиль. Позволяет плавно регулировать проходящее количество воды. Монтируется под штукатурку. Хромированный колпачок защищает регулировки.

	Типоразмер	D1, мм	L, мм	L1, мм	вес, кг
	20 мм	19	70	90	0,233
	25 мм	24	79	95	0,272
	32 мм	31	90	106	0,386

Вентиль хромированный LUX, внутренний/внутренний. Запорно-регулирующий вентиль. Позволяет плавно регулировать проходящее количество воды. Монтируется под штукатурку. Хромированный колпачок защищает регулировки.

	Типоразмер	D1, мм	L, мм	L1, мм	вес, кг
	20 мм	19	70	124	0,246
	25 мм	24	79	126	0,273
	32 мм	31	90	134	0,378

Прочие элементы PP-R

Опора для труб. Применяется в качестве скользящей опоры. Допускает сборку сдвоенных, строенных и т.д. опор.

	Типоразмер	d, мм	L, мм	L1, мм	L2, мм	вес, кг
	20 мм	20,5	30	29	18	0,006
	25 мм	25,5	35	35,5	21	0,007
	32 мм	32,5	46	43	25	0,011
	40 мм	40,5	56	52	30	0,018
	50 мм	50,5	67	60	48	0,024

Опора для труб двойная. Применяется в качестве скользящей опоры.

	Типоразмер	d, мм	L, мм	L1, мм	L2, мм	L3, мм	вес, кг
	20 мм	20,5	69	40	29	18	0,011
	25 мм	25,5	80	45	35	21	0,015
	32 мм	32,5	94	52	42	26	0,016

Заглушка. Применяется для заглушения концевой части трубы.

	Типоразмер	D1, мм	D, мм	L, мм	вес, кг
	20 мм	19	28	24	0,008
	25 мм	24	34	28	0,012
	32 мм	31	44	32	0,023
	40 мм	39	54	37	0,039
	50 мм	49	66	45	0,069
	63 мм	62	85	54	0,135

Заглушка (пробка) с резьбой. Свободно соединяется с любой трубной резьбой соответствующего диаметра. Используется как временная заглушка в случае опрессовки трубопровода.

	Типоразмер	G	L, мм	L1, мм	SW1	вес, кг
	1/2"	1/2"	31	12	20	0,007
	3/4"	3/4"	31	12	22	0,010
	1"	1"	31	12	22	0,014

Обводное колено. Применяется в случае необходимости проведения одной трубы над другой в одной плоскости стены. Как правило, монтируется на основной ведущей линии. Обходит боковой отвод от параллельной трубы.

	Типоразмер	d, мм	L, мм	L1, мм	вес, кг
	20 мм	20	305	45	0,064
	25 мм	25	306	45	0,097
	32 мм	32	305	65	0,163
	40 мм	40	306	80	0,280

Обводное колено с муфтой. Применяется в случае необходимости проведения одной трубы над другой в одной плоскости стены. Как правило, монтируется на основной ведущей линии. Обходит боковой отвод от параллельной трубы.

	Типоразмер	D1, мм	L, мм	L1, мм	R, мм	вес, кг
	20 мм	19	86	38	20	0,032
	25 мм	24	96	45	25	0,045
	32 мм	31	117	60	32	0,089

Крестовина. Применяется для распределения потока в одной плоскости.

	Типоразмер	D, мм	D1, мм	L, мм	вес, кг
	20 мм	29	19	51	0,025
	25 мм	35	24	58	0,037
	32 мм	44	31	70	0,070
	40 мм	51	39	82,5	0,093

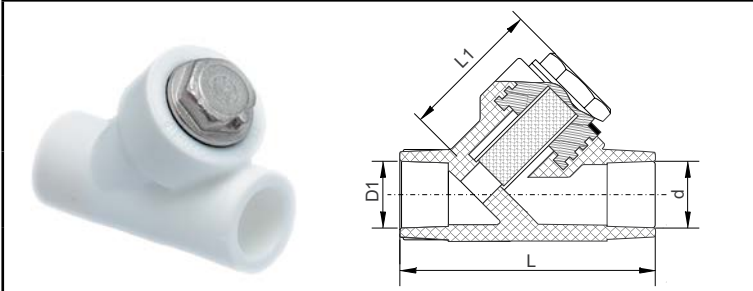
Компенсатор. Применяется для компенсации линейного теплового расширения.

	Типоразмер	D, мм	L, мм	L1, мм	вес, кг
	20 мм	20	390	200	0,174
	25 мм	25	415	210	0,280
	32 мм	32	480	215	0,480

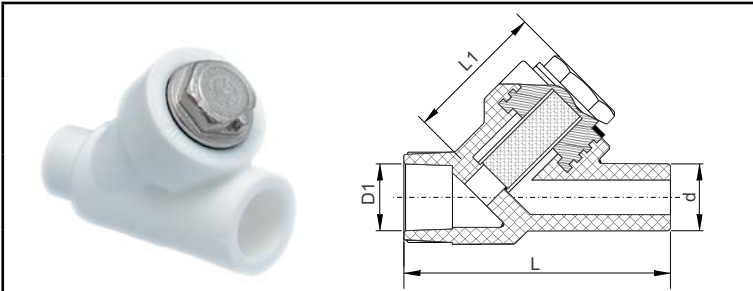
Обратный клапан. Обеспечивает протекание жидкости только в одном направлении.

	Типоразмер	D1, мм	L, мм	L1, мм	вес, кг
	20 мм	19	77	47,5	0,086
	25 мм	24	78,5	47,5	0,103

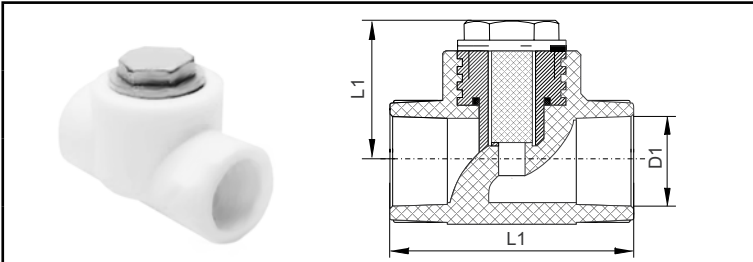
Фильтр 45°, внутренний/внутренний. Предназначен для фильтрации потока жидкости и газа. Фильтрующий элемент - сетка из нержавеющей стали.


	Типоразмер	D1, мм	L, мм	L1, мм	вес, кг
	20 мм	19	67	48	0,092
	25 мм	24	72	48	0,114
	32 мм	31	72	66	0,271


Фильтр 45°, внутренний/наружный. Предназначен для фильтрации потока жидкости и газа. Фильтрующий элемент - сетка из нержавеющей стали.


	Типоразмер	D1, мм	d, мм	L, мм	L1, мм	вес, кг
	20 мм	19	20	72	49,5	0,070
	25 мм	24	25	72	48	0,114
	32 мм	31	32	102	66	0,270

Фильтр 90°, внутренний/внутренний. Предназначен для фильтрации потока жидкости и газа. Фильтрующий элемент - сетка из нержавеющей стали.

	Типоразмер	D1, мм	L, мм	L1, мм	вес, кг
	20 мм	19	61	38	0,091
	25 мм	24	79	30	0,123
	32 мм	31	90	47	0,270

 **Производство в Москве:**  
МО, г.о. Егорьевск, с.Лелечи, стр.61Б;  
+7 (495) 540 52 62

 **Производство в Новосибирске:**  
ул. Станционная, д. 60/9;  
+7 (383) 383 04 14

 **Производство в Краснодаре:**  
Майский проезд, 16/2;  
+7 (861) 202-52-32

