



**Система Heisskraft-therm**

**Руководство по проектированию  
и монтажу напорных трубопроводов,  
изготовленных из полипропилена  
рандомсополимера PP-R и P-RCT**

# СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	4
2. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ ПОЛИПРОПЛЕНА РАНДОМСОПОЛИМЕРА PP-R И PP-RCT	8
3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ ПОЛИПРОПИЛЕНА РАНДОМСОПОЛИМЕРА PP-R	21
3.1 Разработка принципиальных схем напорных трубопроводных систем	23
3.2 Выбор способов прокладки напорных полипропиленовых трубопроводов	24
3.3 Выбор типоразмеров и серии напорных полипропиленовых труб, а также типоразмеров запорной, регулирующей, распределительно-смесительной, предохранительной и обратной арматуры	26
3.4 Гидравлический расчет напорных полипропиленовых трубопроводов	28
3.5 Расчет теплового линейного удлинения напорных полипропиленовых трубопроводов, компенсаторов, а также расстановка подвижных (скользящих) и неподвижных опор на данных трубопроводах	31
3.6 Определение методов и средств защиты напорных полипропиленовых трубопроводов от статического электричества	43
3.7 Расчет и выбор типоразмеров тепловой изоляции напорных полипропиленовых трубопроводов	43
4. МОНТАЖ НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ ПОЛИПРОПИЛЕНА РАНДОМСОПОЛИМЕРА PP-R И PP-RCT	46
4.1 Устройство проходов в строительных конструкциях для напорных полипропиленовых трубопроводов	47
4.2 Монтаж оборудования (насосных установок, распределительных коллекторов, санитарно-технических приборов и т.д.)	48
4.3 Монтаж креплений напорных полипропиленовых трубопроводов	49
4.4 Монтаж напорных полипропиленовых трубопроводов	49
4.5 Монтаж тепловой изоляции напорных полипропиленовых трубопроводов	57
4.6 Испытания напорных трубопроводов давлением	57

5. ТРЕБОВАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ ПОЛИПРОПИЛЕНА РАНДОМСОПОЛИМЕРА PP-R И PP-RCT	57
6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ НАПОРНЫХ ТРУБ И СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ К НИМ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ ПОЛИПРОПИЛЕНА РАНДОМСОПОЛИМЕРА PP-R И PP-RCT	58
КАТАЛОГ ПРОДУКЦИИ	59
ПРИЛОЖЕНИЕ №1	
Химическая стойкость напорных труб и соединительных деталей к ним, изготовленных из полипропилена рандомсополимера (в соответствии с данными, приведенными в DIN 80721-1982)	97
ПРИЛОЖЕНИЕ №2	
Допустимое рабочее давление и расчетный срок службы для напорных труб из PP-R и PP-RCT при транспортировании горячей воды	103
ПРИЛОЖЕНИЕ №3	
Расчет срока службы напорного трубопровода из полипропилена рандомсополимера при переменном температурном режиме с помощью правила Майнера	107
ПРИЛОЖЕНИЕ №4	
Удельные потери напора для труб из PP-R и PP-RCT	108
ПРИЛОЖЕНИЕ №5	
Перечень нормативных документов	134

# 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящее руководство содержит рекомендации по проектированию и монтажу напорных трубопроводов, изготовленных из полипропилена рандомсополимера PP-R и PP-RCT.

Руководство разработано в помощь организациям и частным лицам, проектирующим и монтирующим системы холодного, горячего водоснабжения и отопления из напорных полипропиленовых труб.

Следует отметить, что в соответствии с международными стандартами EN ISO 15874–2013, EN ISO 21003–2008, немецкими стандартами DIN 8077, DIN 8078, DIN 16962, а также российскими стандартами и нормативными документами ГОСТ 32415–2013, СП 30.13330.2016, СП 60.13330.2016 напорные трубы и соединительные детали (фитинги) могут изготавливаться из:

- PP-H (ПП-Г или ПП Тип 1) — полипропилена гомополимера;
- PP-B (ПП-Б или ПП Тип 2) — полипропилена блоксополимера;
- PP-R (ПП-Р или ПП Тип 3) — полипропилена рандомсополимера;
- PP-RCT (ПП Тип 4) — полипропилена рандомсополимера повышенной термостойкости с модифицированной кристалличностью.

Напорные трубы и соединительные детали, изготовленные из полипропилена рандомсополимера PP-R, можно использовать для подачи воды в жилые дома, административные здания, учреждения культуры, медицинские учреждения, высшие и средние учебные заведения, дошкольные учреждения, а также в промышленности и сельском хозяйстве.

В настоящем руководстве приведен сортамент напорных труб и соединительных деталей из полипропилена рандомсополимера PP-R, поставляемых компанией HEISSKRAFT.

В межгосударственном стандарте ГОСТ 32415–2013 не содержатся сведения о конструктивном исполнении многослойных (комбинированных) напорных полипропиленовых труб. Поэтому для выпуска многослойных труб в компании разработаны технические условия в соответствии с международным стандартом EN ISO 21003–2008 (ТУ 2248-001-14665714-2014, ТУ 2248-001-14665714-2016).

Компания HEISSKRAFT поставляет на рынок продукцию из полипропилена рандомсополимера PP-R и PP-RCT в строгом соответствии с требованиями, изложенными в стандартах EN ISO 15874 — 2013, EN ISO 21003–2008, DIN 8077, DIN 8078, DIN 16962 и ГОСТ 32415–2013.

Основные механические и термические характеристики данных материалов приведены в таблице 1.

**Молекулярная структура** материалов, используемых для производства трубопроводных систем HEISSKRAFT:

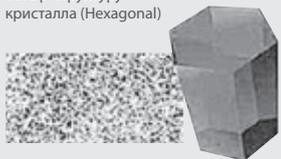
Стандартный PP-R имеет альфа α-структуру кристалла (Monoklin)



Рис. 1

PP-R-100 — по своим прочностным характеристикам превосходит стандартный полипропилен PP-R-80 на 20-30 %

Новый PP-RCT имеет бета β-структуру кристалла (Hexagonal)



PP-RCT — инновационный материал с высокой термостабильностью и повышенной устойчивостью к давлению при высоких температурах

ТАБЛИЦА 1

Свойства материала	Метод испытаний	Единица измерений	Материал	
			PP-R	PP-RCT
Плотность	ISO 1183	кг/м <sup>3</sup>	905	905
Показатель текучести расплава MFR (230°C/2,16 кг)	ISO 1183	г/10 мин.	0,25	0,3
Модуль эластичности под напряжением (1 мм/мин.)	ISO 527	МПа	900	900
Предел текучести при растяжении (50 мм/мин.)	ISO 527-2	МПа	25	25

Свойства материала	Метод испытаний	Единица измерений	Материал	
			PP-R100	PP-RTC
Прочность на растяжение при разрыве (50 мм/мин.)	ISO 527/1A	МПа	21,5	–
Удлинение при разрыве (50 мм/мин.)	ISO 527/1B	%	–	10
Ударная вязкость по Шарпи с надрезом +25°C 0°C –20°C	ISO 179	кДж/м <sup>2</sup>	20 3,5 2	40 4 2
Температура размягчения по Виката VST/A/50 к/ч (10 N) VST/A/50 к/ч (50 N)	ISO 306	°C	132 69	– –
Средний коэффициент теплового линейного удлинения (0-90°C)	DIN 53752, VDE 0304 (часть 1, §4)	°K <sup>-1</sup>	1,5·10 <sup>-4</sup>	1,5·10 <sup>-4</sup>
Теплопроводность при 20°C	DIN 52612	Вт/м·К	0,24	0,24
Удельное объемное сопротивление	DIN 53462	Ом·м	>1·10 <sup>12</sup>	>1·10 <sup>12</sup>
Диэлектрическая прочность	DIN 53463		–2,3	–
Диэлектрическая прочность	DIN 53481	Кв/мм	>20	–t
Минимальная длительная прочность (MRS)	ISO 9080	МПа	>10	>11

a — в соответствии с американским стандартом ASTM D792;  
 b — в соответствии с американским стандартом ASTM D1238;  
 c — в соответствии с американским стандартом ASTM D790;  
 d — в соответствии с американским стандартом ASTM D638;  
 e — в соответствии с американским стандартом ASTM D1525.

**ФЗ №123**

«ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ  
О ТРЕБОВАНИЯХ ПОЖАРНОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ»

НЕПРОЗРАЧНОСТЬ  
ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ  
ТРУБ

КАЧЕСТВО ПИТЬЕВОЙ  
ВОДЫ НАПРЯМУЮ  
ЗАВИСИТ ОТ КАЧЕСТВА  
МАТЕРИАЛА НАПОРНЫХ  
ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ТРУБ

Пожарно-технические характеристики полипропилена рандомсополимера PP-R в соответствии с классификацией, принятой в ФЗ №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», ГОСТ 30244-94, ГОСТ 30402-96, DIN 4102 приведены в таблице 2. Температура плавления полипропилена рандомсополимера PP-R составляет 140–144°C, температура начала деструкции материала –250°C, температура воспламеняемости материала — около 325°C. Кислородный индекс (показатель горючести) составляет приблизительно 20%.

ТАБЛИЦА 2

Пожарно-технические характеристики	Группа
Группа горючести	ГЗ
Группа воспламеняемости	ВЗ
Дымообразующая способность	ДЗ
Токсичность продуктов горения	Т2

В качестве дополнительных материалов при изготовлении многослойных (комбинированных) напорных полипропиленовых труб применяются:

- равномерно перфорированная алюминиевая фольга;
- компаунд, состоящий из смеси стекловолокна и полипропилена рандомсополимера PP-R или PP-RCT.

Поставляемые компанией HEISSKRAFT напорные трубы и соединительные детали из полипропилена рандомсополимера имеют пигментную окраску серого цвета, выполненную на фирмах — изготовителях материала. Данная окраска делает напорные полипропиленовые трубы светонепроницаемыми. Коэффициент пропускания при определении непрозрачности труб должен быть не более 0,2% (ГОСТ 32415–2013, п. 5.1.13).

Напорные трубы и соединительные детали, изготовленные из полипропилена рандомсополимера, обладают хорошей химической стойкостью к воздействию водных растворов солей, неорганических кислот, не обладающих окислительными свойствами (соляная и фосфорная), минеральных масел, а также щелочей, органических кислот и спиртов. Химическая стойкость данных труб и соединительных деталей приведена в Приложении №1 настоящего руководства.

Материал напорных полипропиленовых труб абсолютно нетоксичен и химически стоек (инертен), и поэтому не оказывает влияния на органолептические и физико-химические показатели качества воды. Данный материал специально подобран в соответствии с гигиеническими требованиями для трубопроводов питьевого водоснабжения.

Напорные трубы и соединительные детали из полипропилена рандомсополимера имеют сертификат соответствия и санитарно-эпидемиологическое заключение.

Кроме этого, у напорных труб, изготовленных из полипропилена рандомсополимера — следующие положительные качества:

- долговечность (расчетный срок эксплуатации трубопроводов системы холодного водоснабжения составляет 50 лет, а систем горячего водоснабжения и отопления — 25 лет);
- имеют относительно небольшую стоимость;
- имеют небольшой вес, легко транспортируются и очень быстро монтируются;
- обладают высокой стойкостью к воздействию тепла;
- не подвержены коррозии и истиранию;
- имеют высокую ударную вязкость;
- обладают низкой паро- и газопроницаемостью;
- имеют низкую теплопроводность, что препятствует тепловой дисперсии и образованию конденсата при транспортировке холодных жидкостей;
- имеют низкую электропроводность, в силу этого трубопроводы не подвержены действию блуждающих токов и сквозной коррозии;
- поглощают вибрации и вследствие этого гасят акустические волны, обеспечивая хорошую звукоизоляцию;
- имеют гладкую внутреннюю поверхность, что приводит к уменьшению потерь напора в трубопроводах при транспортировании жидкости, а также предотвращает образование известковых отложений;

- производятся из непрозрачного материала, следовательно, в воде, протекающей в таких напорных трубах, под действием света не размножаются светочувствительные бактерии и водоросли;
- обладают неплохой стойкостью к ультрафиолетовому излучению;
- при замерзании жидкости в однослойных напорных полипропиленовых трубах они не разрушаются, а увеличиваются в объеме (диаметре) и при оттаивании вновь приобретают прежний размер (замораживание жидкости в многослойных напорных полипропиленовых трубах, армированных перфорированной алюминиевой фольгой или стекловолокном, не допускается);
- при сварке труб и фитингов одинакового состава на стыках получается единое, абсолютно однородное тело (такое соединение является очень прочным и герметичным);
- подходят для всех известных видов монтажа (монтаж открытым способом, монтаж под штукатуркой, в полах, потолках, стенах, в шахтах и каналах, и т. д.);
- могут быть легко подсоединены к трубопроводам, изготовленным из различных материалов (сталь, металлопластик и т. д.) при помощи соответствующих комбинированных фитингов.

Преимущество напорных полипропиленовых труб заключается в том, что их можно сваривать и соответственно использовать дешевые соединительные детали. Номенклатура изделий представлена широким набором соединительных деталей, запорной арматуры и напорных труб.

Отличием пластмассовых трубопроводов от трубопроводов из неполимерных материалов является существенное изменение со временем их прочностных и деформационных характеристик при непрерывном воздействии внешних силовых, климатических и других факторов. На прочностные и деформационные характеристики пластмассовых трубопроводов в значительной степени влияет температура транспортируемой среды. В связи с этим расчет напорных трубопроводов из полимерных материалов должен производиться с учетом указанных особенностей данных материалов, т. е. нормативные прочностные и деформационные характеристики должны назначаться в зависимости от срока службы конструкции, температуры её эксплуатации и условий прокладки.

Главный недостаток напорных труб, изготовленных из полипропилена рандомсополимера, это хрупкость при отрицательных температурах. Поэтому трубы, доставленные на объект при температуре окружающей среды ниже +5°C, перед их монтажом в зданиях должны быть предварительно выдержаны при температуре выше +10°C не менее 2-х часов.

#### ЛЕГИОНЕЛЛЁЗ — БОЛЕЗНЬ ЛЕГИОНЕРОВ (ТЯЖЁЛАЯ ПНЕВМОНИЯ)

Проникновение возбудителя в организм происходит при вдыхании водных аэрозолей (душ, кондиционеры воздуха, ванна, ультразвуковые распылители воды, увлажнители систем искусственной вентиляции лёгких, фонтаны и т. п.)



## 2. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ ПОЛИПРОПИЛЕНА РАНДОМСОПОЛИМЕРА PP-R И PP-RCT

ПАРАМЕТРЫ  
КЛАССИФИКАЦИИ  
НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ  
HEISSKRAFT (ГОСТ 32415-2013)

Напорные трубы и соединительные детали, изготовленные из полипропилена рандомсополимера PP-R, в соответствии с ГОСТ 32415-2013 и EN ISO 15874-2013 классифицируются по следующим параметрам:

### 1. Номинальный наружный диаметр $d_n$ , мм:

Условный размер, принятый для классификации труб из термопластов и всех составляющих элементов систем трубопроводов, соответствующий минимальному допустимому значению среднего наружного диаметра трубы.

### 2. Средний наружный диаметр $d_{em}$ , мм:

Частное от деления длины окружности трубы, измеренной по наружному диаметру в любом поперечном сечении, на число  $\pi$  ( $\pi = 3,142$ ), округленное в большую сторону до 0,1 мм.

### 3. Номинальная толщина стенки $e_n$ , мм:

Условный размер, соответствующий минимальной допустимой толщине стенки трубы в любой точке ее поперечного сечения.

### 4. Серия труб $S$ (номинальная):

Безразмерная величина для обозначения труб, соответствующая ГОСТ ИСО 4065.

### 5. Стандартное размерное отношение SDR:

Отношение номинального наружного диаметра  $d_n$  трубы к номинальной толщине стенки  $e_n$ . Значения SDR и  $S$  связаны следующим соотношением:

$$SDR = 2S + 1,$$

где  $S$  — серия труб.

### 6. Расчетная серия труб $S'$ :

Значение для конкретной трубы, рассчитанное по следующей формуле и округленное в большую сторону до 0,1 мм:

$$S' = (d_n - e_n) / 2e_n.$$

### 7. Номинальное давление PN:

Числовое обозначение, применяемое для классификации трубопроводов относительно механических характеристик.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

- Для трубопроводов из термопластов, транспортирующих воду при температуре 20 °С в течение 50 лет, номинальное давление PN соответствует допустимому рабочему давлению, выраженному в барах (1 бар = 0,1 МПа), и определяется по формуле:

$$PN = 20MRS / (C (SDR - 1)),$$

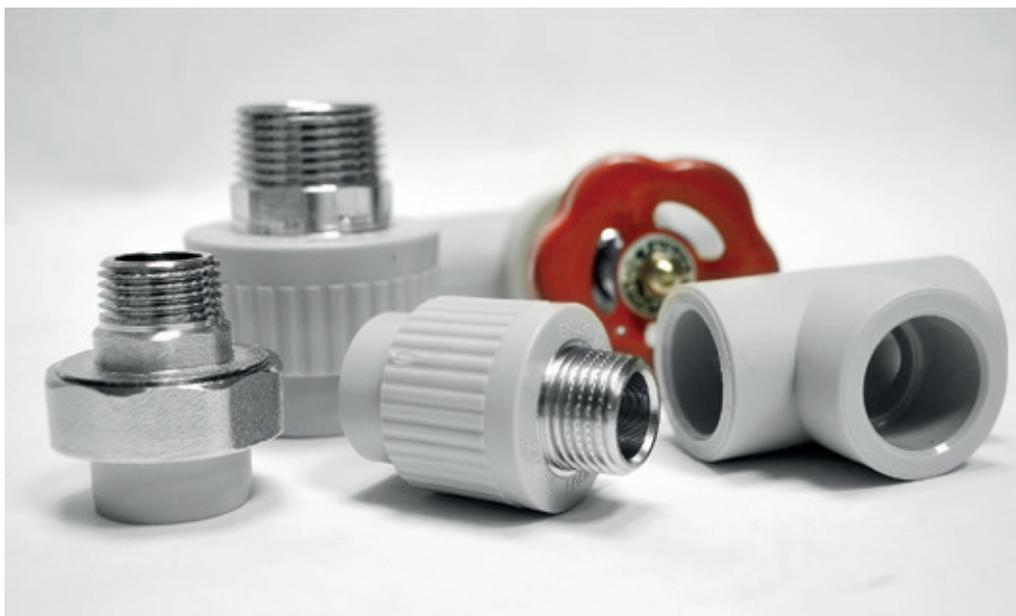
где  $MRS$  — минимальная длительная прочность, МПа;  
 $C$  — коэффициент запаса прочности;  
 $SDR$  — стандартное размерное отношение.

- Для характеристики трубопроводов из полиэтилена также применяется максимальное рабочее давление MOP, выраженное в барах, которое при минимальном коэффициенте запаса прочности соответствует номинальному давлению PN.

$S$  — серия труб  
 $S = (SDR - 1) / 2$

$SDR = d_n / e_n$

$PN$  — НОМИНАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ,  
РАВНОЕ ДОПУСТИМОМУ  
РАБОЧЕМУ ДАВЛЕНИЮ  
ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 20°С



**8. Допустимое рабочее давление PFA, бар:**

Максимальное значение гидростатического давления, которое элемент трубопровода может выдерживать постоянно при эксплуатации.

**9. Рабочее давление p макс, МПа:**

Максимальное давление воды в трубопроводе при заданных условиях эксплуатации.

**10. Гидростатическое напряжение σ, МПа:**

Напряжение в стенке трубы, вызванное действием внутреннего давления воды и рассчитанное по следующему приближенному равенству:

$$\sigma = p (d_{em} - e_{min}) / e_{min}$$

**11. Нижний доверительный предел прогнозируемой гидростатической прочности σLPL, МПа:**

Величина, с размерностью напряжения, представляющая собой 97,5%-ный нижний доверительный предел прогнозируемой длительной гидростатической прочности при температуре T и времени t.

**12. Минимальная длительная прочность MRS, МПа:**

Значение нижнего доверительного предела σLPL при температуре 20°C в течение 50 лет, округленное до ближайшего нижнего значения ряда R10 или ряда R20 по ГОСТ 8032 и ГОСТ ИСО 12162 в зависимости от значения σLPL.

**13. Коэффициент запаса прочности C:**

Безразмерная величина, имеющая значение больше единицы, учитывающая условия эксплуатации трубопровода, а также его свойства, не учтенные в нижнем доверительном пределе σLPL.

**14. Расчетное напряжение σS, МПа:**

Допустимое напряжение в стенке трубы или фитинга при температуре 20°C в течение 50 лет с учетом коэффициента запаса прочности, определяемое по следующей формуле с последующим округлением до ближайшего нижнего значения ряда R20 по ГОСТ 8032:

$$\sigma_S = MRS / C,$$

где MRS — минимальная длительная прочность, МПа;

C — коэффициент запаса прочности.

**15. Расчетное напряжение σD, МПа:**

Допустимое напряжение в стенке трубы или фитинга с учетом коэффициента запаса прочности для заданных условий эксплуатации.

MRS:  
PP-R 100 (MRS=1,0 МПа)  
PP-RCT (MRS=1,2 МПа)

PP-R — ПОЛИПРОПИЛЕН  
РАНДОМСОПОЛИМЕР

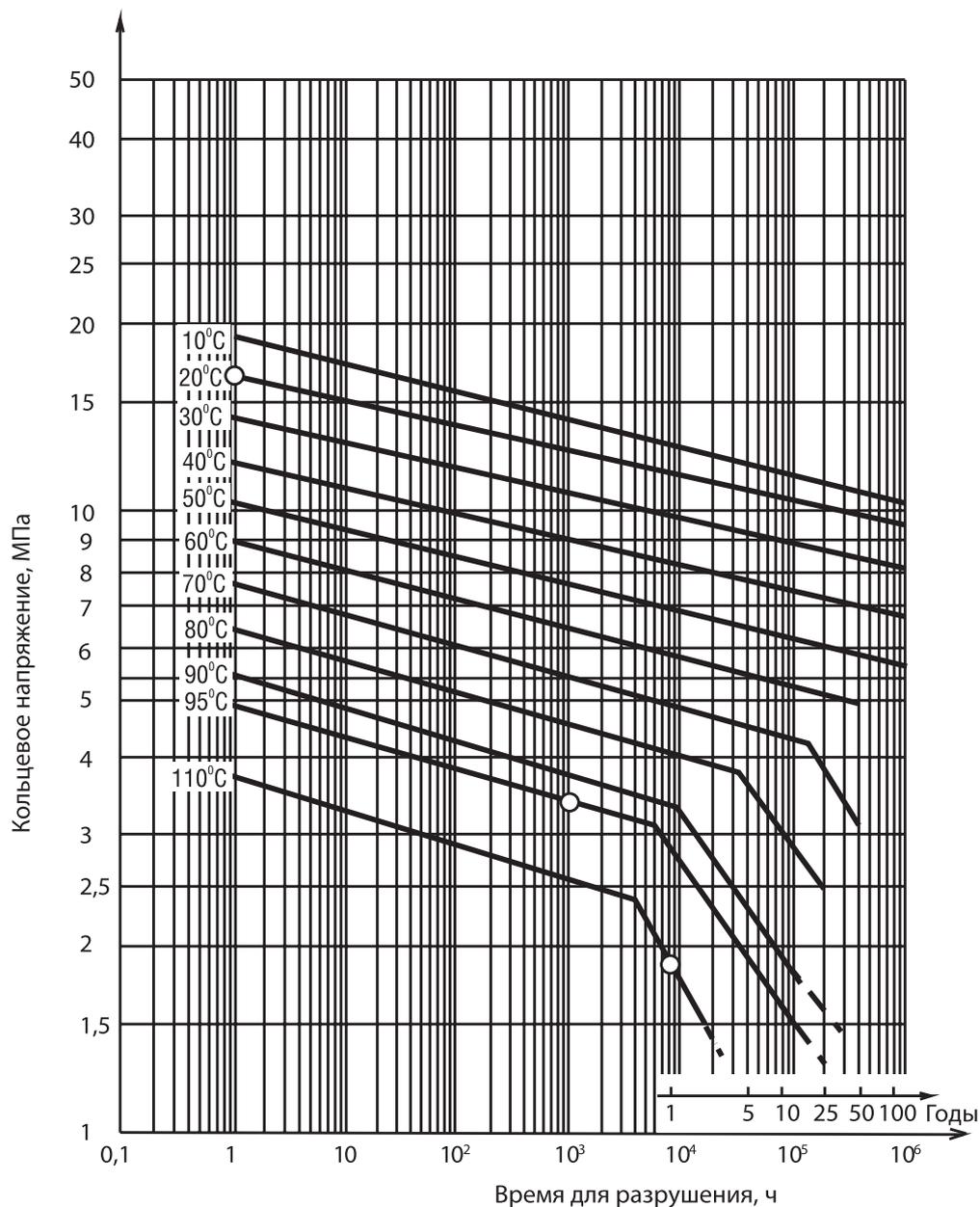


Рис. 1. Эталонные графики длительной прочности PP-R

Левая часть ломаной:

$$\lg t = -55,725 - (9484,1/T)\lg \sigma + 25502,2/T + 6,39\lg \sigma.$$

Правая часть ломаной:

$$\lg t = -19,98 + 9507/T - 4,1\lg \sigma,$$

где  $t$  — время, ч;  $T$  — температура, К;  $\sigma$  — кольцевое напряжение, МПа

PP-RCT — ТЕРМОСТАБИЛИ-  
ЗИРОВАННЫЙ ПОЛИПРОПИЛЕН  
РАНДОМСОПОЛИМЕР

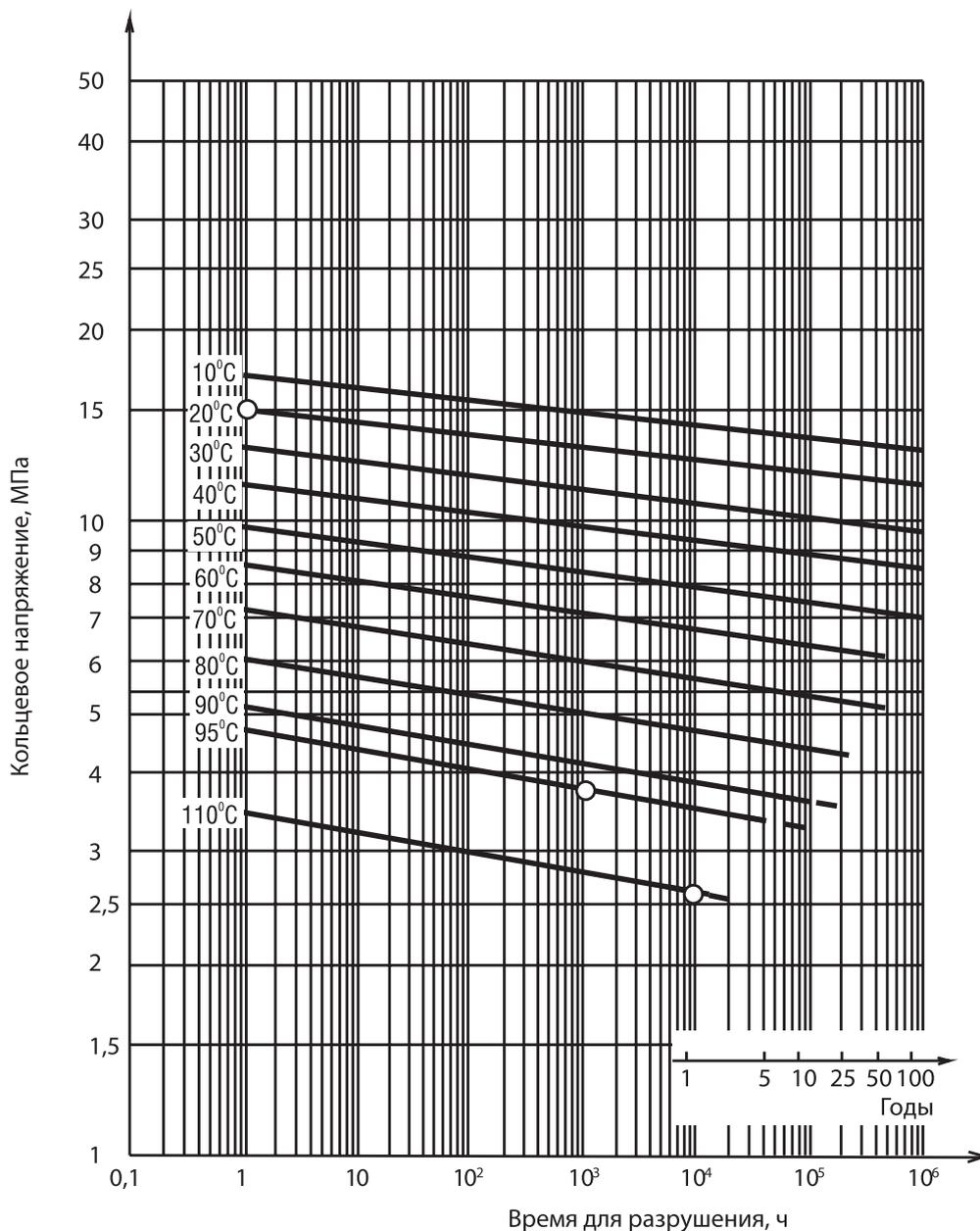


Рис. 2. Эталонные графики длительной прочности PP-RCT

$$\lg t = -119,546 - (23738,797 / T) \lg \sigma + 52176,696 / T + 31,279 \lg \sigma,$$

где  $t$  — время, ч;  $T$  — температура, К;  $\sigma$  — кольцевое напряжение, МПа

PP-H — ПОЛИПРОПИЛЕН  
ГОМОПОЛИМЕР

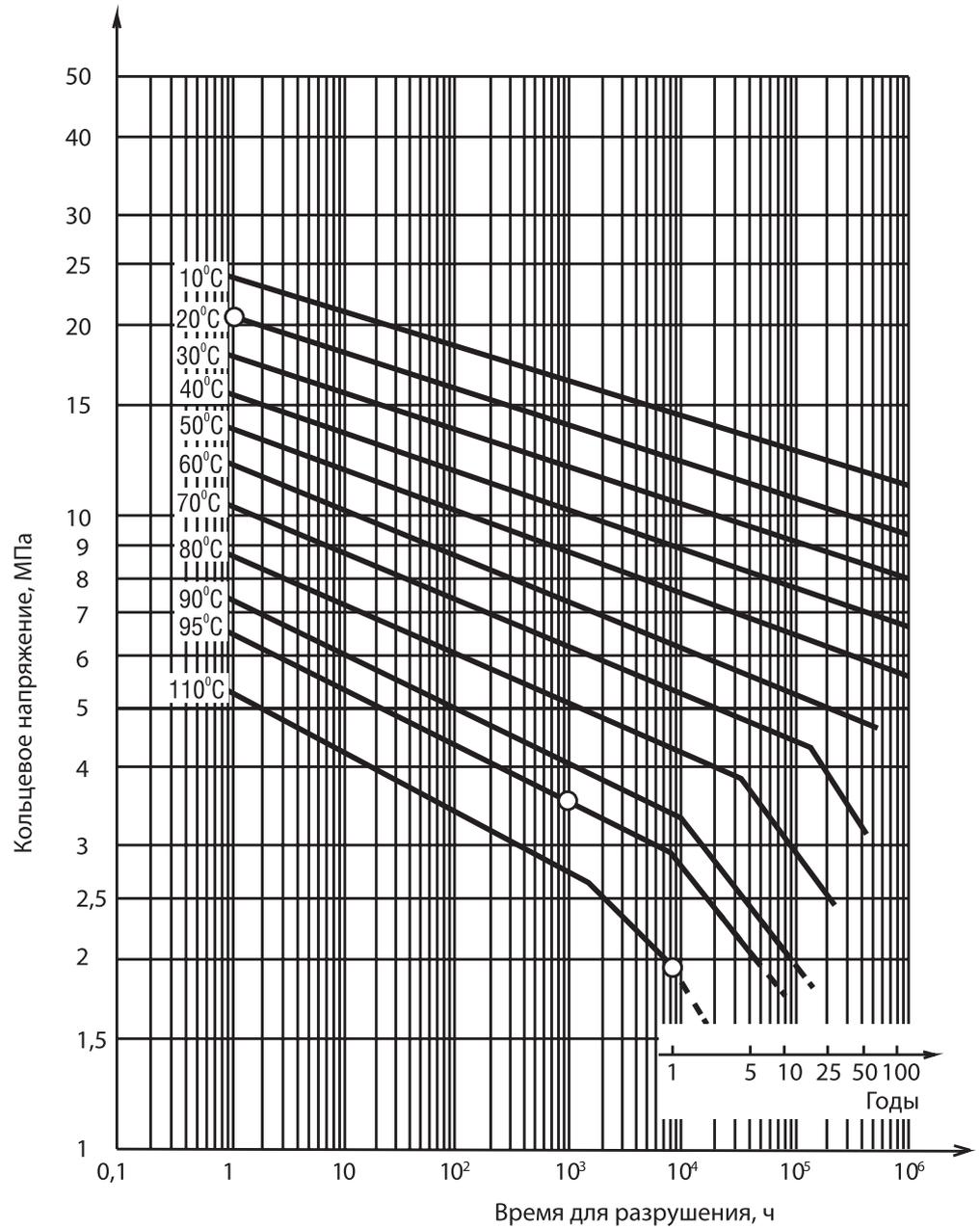


Рис. 3. Эталонные графики длительной прочности PP-H

Левая часть ломаной:

$$\lg t = -46,364 - (9601,1/T) \lg \sigma + 20381,5/T + 15,24 \lg \sigma.$$

Правая часть ломаной:

$$\lg t = -18,387 + 8918,5/T - 4,1 \lg \sigma,$$

где  $t$  — время, ч;  $T$  — температура, К;  $\sigma$  — кольцевое напряжение, МПа

PP-B — ПОЛИПРОПИЛЕН  
БЛОКСОПОЛИМЕР

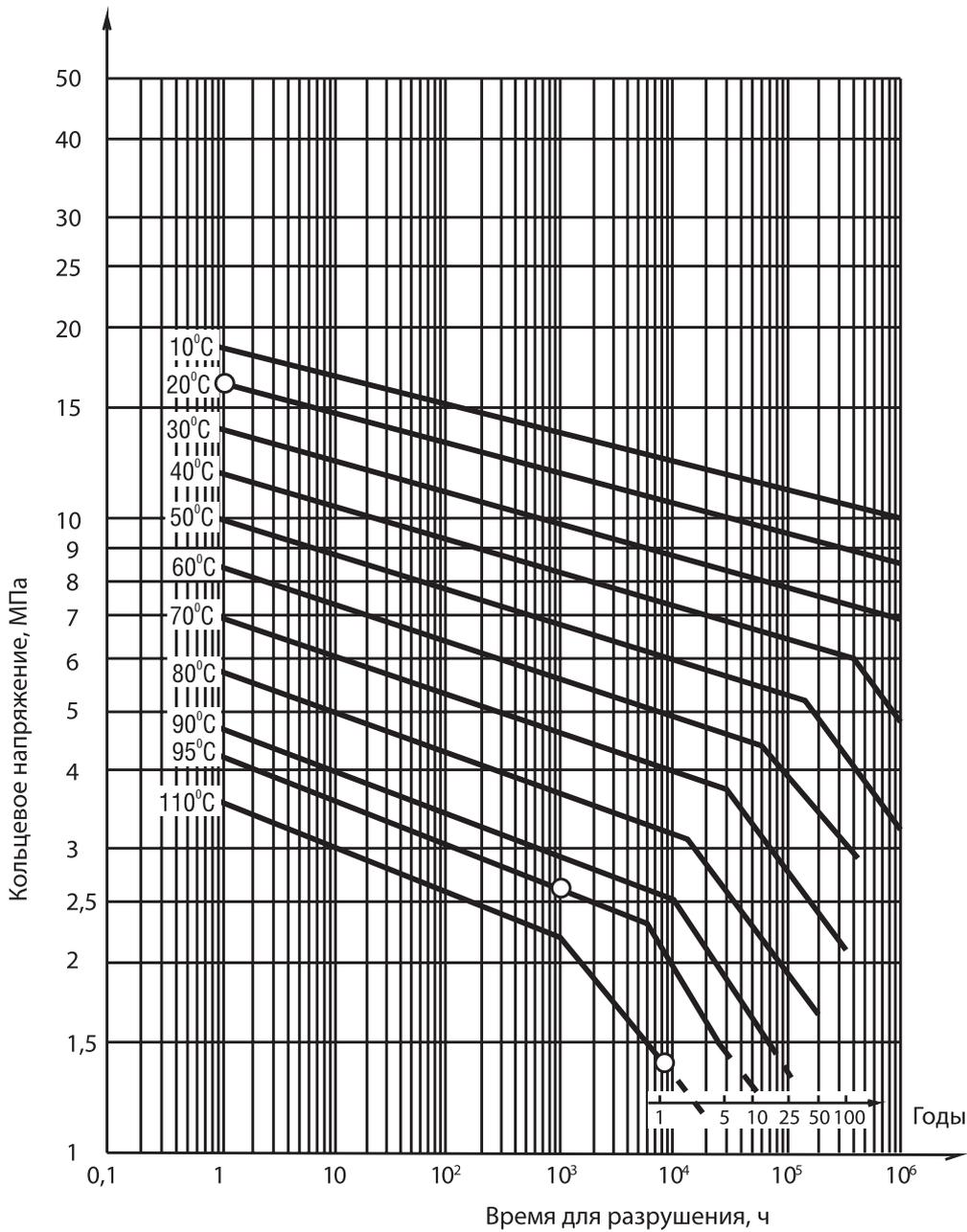


Рис. 4. Эталонные графики длительной прочности PP-B

Левая часть ломаной:

$$\lg t = -56,086 - (10157,8/T)\lg \sigma + 23971,7/T + 15,24\lg \sigma.$$

Правая часть ломаной:

$$\lg t = -13,699 + 6970,3/T - 3,82\lg \sigma,$$

где  $t$  — время, ч;  $T$  — температура, К;  $\sigma$  — кольцевое напряжение, МПа

В соответствии с международным стандартом DIN EN ISO 9080 и немецким стандартом DIN 16887 данные эталонные кривые длительной прочности описываются уравнением вида:

$$lgt = A + B / T \cdot l\sigma + C / T + D \cdot l\sigma,$$

где: **A, B, C и D** — коэффициенты, приведенные в таблице 3;

**T** — температура, К;

**t** — время, ч;

**σ** — напряжение в стенке трубы, МПа.

ТАБЛИЦА 3

Материал	Часть эталонной кривой	Коэффициенты			
		A	B	C	D
PP-R	левая часть	-55,725	-9484,1	25502,2	6,39
	правая часть	-19,98	0	9507	-4,11
PP-RCT	общая часть	-119,546	-23738,797	52176,696	31,279
PP-H	левая часть	-46,364	-9601,1	20381,5	15,24
	правая часть	-18,387	0	8918,5	-4,1
PP-B	левая часть	-56,086	-10157,8	23971,7	13,32
	правая часть	-13,699	0	6970,3	-3,82

На основании данных, приведенных на рисунках 1-4 и в таблице 3, следует:

- только напорные трубы из полипропилена рандомсополимера PP-R и PP-RCT пригодны для эксплуатации при повышенных температурах транспортируемой среды (т.к. данные материалы характеризуются повышенной термостойкостью);
- прочность напорных труб из различных марок полипропилена начинает существенно снижаться при температурах транспортируемой в них среды свыше 90°C.

Зависимость срока службы напорных труб из полипропилена рандомсополимера PP-R и PP-RCT в системах отопления и ГВС от постоянной температуры транспортируемой в них среды и постоянного внутреннего давления по данным DIN 8077-2007 приведена в Приложении №2 настоящего руководства. Для трубопроводов, транспортирующих горячую воду, коэффициент запаса прочности следует принимать равным 1,5.

Для напорных полипропиленовых трубопроводов, транспортирующих холодную воду, коэффициент запаса прочности рекомендуется принимать равным 1,4.

Приведенное в Приложении №2 настоящего руководства время нельзя рассматривать как реальный срок службы напорной полипропиленовой трубы, так как на практике данная труба в процессе эксплуатации подвергается воздействию комплекса температур и давлений.

Расчет срока службы напорного трубопровода из полипропилена рандомсополимера PP-R при переменном температурном режиме производится по правилу Майнера, представленному в Приложении №3 настоящего руководства.

Напорные трубы и соединительные детали, изготовленные из полипропилена рандомсополимера, предназначены для трубопроводов систем холодного и горячего водоснабжения, отопления, кондиционирования, подачи воздуха и технологических трубопроводов. В качестве технологических трубопроводов напорные трубы из полипропилена рандомсополимера могут применяться для транспортирования веществ, к которым данный материал химически стоек. Срок службы таких трубопроводов зависит от химического состава транспортируемой среды, её температуры и давления, кроме того, напорные полипропиленовые трубы используют в ирригационных и опреснительных системах, а также системах распределения сжатого воздуха.

Напорные трубы и соединительные детали из полипропилена рандомсополимера не допускаются к применению:

- при максимальной температуре транспортируемой в них воды выше указанной в таблице 4 настоящего руководства (таблица 5 ГОСТ 32415-2013) и давлениях, превышающих 1,0 МПа для трубопроводов холодного и горячего водоснабжения и 0,6 МПа для трубопроводов отопления (класс эксплуатации 5);
- при устройстве раздельной системы противопожарного водоснабжения;
- в помещениях категорий А, Б, В и Г по пожарной опасности;
- в помещениях с источниками теплового излучения, температура поверхности которых превышает 150°C;

СРОК СЛУЖБЫ  
ТРУБОПРОВОДОВ HEISSKRAFT  
(Приложение 2)

ПРАВИЛО МАЙНЕРА  
(Приложение 3)

- в открытых системах центрального отопления с элеваторными узлами, т.к. в таких системах теоретически возможно повышение температуры теплоносителя выше 100°C. Данное положение не относится к открытым системам с элеваторными узлами, оборудованными автоматикой терморегулирования теплоносителя;
- при транспортировке жидкостей и растворов с отрицательной температурой (в соответствии с данными, приведенными в таблице 3 СН 550-82).

Кроме того, их не рекомендуется использовать в системах низкотемпературного и высокотемпературного напольного отопления (система «теплый пол») по причине низкой теплопроводности полипропилена рандомсополимера.

Типовые условия применения полимерных труб и фитингов приведены в ГОСТ 32415–2013. Они подразделяются на классы эксплуатации, температурные режимы которых приведены в таблице 4.

ТАБЛИЦА 4

Класс эксплуатации	Траб, °С	Время при Траб, год	Тмакс, °С	Время при Тмакс, год	Тавар, °С	Время при Тавар, 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)
4	20 40 60	2,5 20 25	70	2,5	100	100	Высокотемпературное напольное отопление. Низкотемпературное отопление отопительными приборами
5	20 60 80	14 25 10	90	1	100	100	Высокотемпературное отопление отопительными приборами
XB	20	50	—	—	—	—	Холодное водоснабжение

В данной таблице приняты следующие обозначения:

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

$T_{макс}$  — максимальная рабочая температура, действие которой ограничено по времени;

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

Максимальный срок службы напорного трубопровода для каждого класса эксплуатации определяется суммарным временем работы трубопровода при температурах  $T_{раб}$ ,  $T_{макс}$ ,  $T_{авар}$  и составляет 50 лет. При сроке службы менее 50 лет все временные характеристики, кроме  $T_{авар}$ , следует пропорционально уменьшать.

Для классов эксплуатации 1, 2, 4 и/или 5 рабочее давление  $P_{макс}$  выбирают их ряда 0,4; 0,6; 0,8 и 1,0 МПа.

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

Трубы и фитинги для классов эксплуатации 1, 2, 4 и / или 5 должны быть пригодными для транспортирования холодной воды в течение 50 лет при температуре 20°C и рабочем давлении 1,0 МПа.

Напорные трубы и соединительные детали из полипропилена рандомсополимера эксплуатируются при рабочих температурах транспортируемой среды от +2°C до +80°C. Кроме того, они способны выдерживать кратковременное превышение максимальной рабочей температуры транспортируемой среды до +90°C и аварийной температуры до +100°C.

Трубы из термостабилизированного полипропилена эксплуатируются при температурах транспортируемой жидкости от +2°C до +95°C.

КЛАССЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ И ФИТИНГОВ  
ПО ГОСТ 32415-2013

КОМПАНИЯ HEISSKRAFT ПОСТАВЛЯЕТ НАПОРНЫЕ ТРУБЫ ИЗ ПОЛИПРОПИЛЕНА РАНДОМСОПОЛИМЕРА ШЕСТИ ТИПОВ:

- 1. Труба однослойная напорная полипропиленовая KraftPipe S5 SDR11 (PN10)** — для систем холодного водоснабжения с температурой воды до +20°C, номинальное давление 10 бар.
- 2. Труба однослойная напорная полипропиленовая KraftPipe S2,5 SDR6 (PN20)** — для систем холодного и горячего водоснабжения с температурой воды до +75°C, номинальное давление 20 бар.
- 3. Труба многослойная напорная полипропиленовая KraftFaser S3,2 SDR7,4 (PN20), армированная стекловолокном** — для систем горячего водоснабжения и закрытых систем централизованного или децентрализованного отопления с температурой воды до +90°C, номинальное давление 20 бар.
- 4. Труба термостабилизированная многослойная напорная полипропиленовая ClimatFaser S3,2/4 SDR7,4/9 (PN22), армированная стекловолокном** — для систем высокотемпературного отопления с температурой воды до +95°C, номинальное давление 22 бар.
- 5. Труба термостабилизированная многослойная напорная полипропиленовая FestFaser S2,5 SDR6 (PN25), армированная стекловолокном** — для систем высокотемпературного отопления с температурой воды до +95°C, номинальное давление 25 бар (в том числе в многоэтажном строительстве).

В соответствии с российским стандартом ГОСТ 32415-2013 и международным стандартом EN ISO 15874-2013 в таблице 5 приведены сведения о расчетных сериях напорных полипропиленовых труб (величины S и SDR), их диаметрах и толщине стенок.

ТАБЛИЦА 5

Диаметр				Толщина стенки, мм							
наружный, мм		условного перехода		S5 (SDR11)		S4 (SDR 9)		S3,2 (SDR7,4)		S2,5 (SDR6)	
20	0,3	15	1/2	1,9	+0,4	2,3	+0,5	2,8	+0,5	3,4	0,6
25	+0,3	20	3/4	2,3	+0,5	2,8	+0,5	3,5	+0,6	4,2	+0,7
32	+0,3	25	1	2,9	+0,5	3,6	+0,6	4,4	+0,7	5,4	+0,8
40	+0,4	32	1 1/4	3,7	+0,6	4,5	+0,7	5,5	+0,8	6,7	+0,9
50	+0,5	40	1 1/2	4,6	+0,7	5,6	+0,8	6,9	+0,9	8,3	+1,1
63	+0,6	50	2	5,8	+0,8	7,1	+1,0	8,6	+1,1	10,5	+1,3
75	+0,7	65	2 1/2	6,8	+0,9	8,4	+1,1	10,3	+1,3	12,5	+0,5
90	+0,9	80	3	8,2	+1,1	10,1	+1,3	12,3	+1,5	15,0	+1,7
110	+1,0	100	4	10,0	+1,2	12,3	+1,5	15,1	+1,8	18,3	+2,1

Многослойные (комбинированные) напорные полипропиленовые трубы должны отвечать требованиям, изложенным в международном стандарте EN ISO 21003-2008. Коэффициент теплового линейного удлинения труб HEISSKRAFT:

ТАБЛИЦА 5а

Однослойные трубы	
Тип трубы	Коэффициент теплового линейного удлинения(мм/м · °С)
KraftPipe SDR 11	0,15
KraftPipe SDR 6	0,15

ТАБЛИЦА 5б

Многослойные армированные трубы	
Тип трубы	Коэффициент теплового линейного удлинения(мм/м · °С)
KraftFaser SDR 7,4	0,04
ClimatFaser SDR 7,4	0,04
ClimatFaser SDR 9	0,04
FestFaser SDR 6	0,035

КОЭФФИЦИЕНТЫ ТЕПЛООВОГО ЛИНЕЙНОГО УДЛИНЕНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ТРУБ HEISSKRAFT

Кислородопроницаемость труб имеет важное значение при их использовании в закрытых системах отопления, где теплоноситель циркулирует по замкнутому контуру и с течением времени происходит постепенное увеличение концентрации растворенного кислорода.

В соответствии с ГОСТ 32415-2013 производитель труб и фитингов из термопластов для систем отопления должен дать рекомендации по требуемому типу водоподготовки и вопросам применения, связанным с проникновением кислорода.

Полипропиленовые трубы, армированные стекловолокном, применяются в системах низкотемпературного и высокотемпературного радиаторного отопления при отсутствии повышенных требований к кислородопроницаемости труб.

Полипропиленовые трубы, армированные алюминиевой фольгой, соответствуют требованиям EN ISO10508 в части кислородопроницаемости.

В соответствии с международным стандартом EN ISO 10508 кислородопроницаемость регламентируется для 4 и 5 классов. Максимальные значения кислородопроницаемости по стандарту EN ISO 10508 приведены в таблице 6.

ТАБЛИЦА 6

Класс эксплуатации	Температура при испытаниях, °С	Требуемое значение, Фох, день	Метод испытаний
4	40	≤ 0,32 мг/м <sup>2</sup> ·день	ISO 17455м
5	80	≤ 3,6 мг/м <sup>2</sup> ·день	ISO 17455

Трубы комбинированные напорные полипропиленовые KraftFaser S3,2 (SDR7,4), и термостабилизированные ClimatFaser S4 и S3,2 (SDR9 и SDR7,4), FestFaser S2,5 (SDR6), армированные стекловолокном, имеют трехслойную структуру. Внутренний и внешний слои изготовлены, соответственно из полипропилена рандомсополимера (KraftFaser) и термостабилизированного полипропилена (FestFaser и ClimatFaser). Средний слой представляет собой компаунд, состоящий из смеси основного сырья (PP-R либо PP-RCT) и стекловолокна. Компаунд имеет оригинальную рецептуру и был разработан специально для HEISSKRAFT с использованием передовых технологий. Состав этих слоев можно схематически описать как PP-R/PPR-GF-HKK/PP-R (KraftFaser), PP-RCT-HK/PP-RCT-GF-HKC/PP-RCT-HK (ClimatFaser) и PP-RCT/PP-RCT-GF-HKF/PP-RCT (FestFaser). Поскольку все три слоя данных напорных труб содержат полипропилен рандомсополимера PP-R и являются базоводнотипными, эти трубы производятся методом коэкструзии, т.е. слои трубы накладываются друг на друга в один момент времени. При этом нет необходимости пропускать какой бы то ни было слой трубы предварительно через водяную ванну и использовать связующие слои специального клея. Благодаря применению современной технологии производства многослойных труб HEISSKRAFT возможность расслоения исключена полностью.

Трубы многослойные напорные полипропиленовые KraftFaser, ClimatFaser и FestFaser, армированные стекловолокном, обладают свойствами труб KraftStabi и при этом у них исключена возможность образования вздутий и пузырей на внешней поверхности трубы. Наличие армированного среднего слоя придает данным трубам дополнительную жесткость и приводит к уменьшению величины теплового линейного удлинения.

Для напорных труб из полипропилена рандомсополимера с SDR11 и SDR6, так же как и для труб с SDR9, SDR7,4 и SDR6, армированных стекловолокном, используются соединительные детали с SDR5. Фитинги HEISSKRAFT, произведенные из материала PP-R (полипропилен рандомсополимер) совместимы без ограничений и рекомендуются к применению с трубами HEISSKRAFT из материала PP-RCT (термостабилизированного полипропилена рандомсополимера).

**КИСЛОРОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ ТРУБ В СООТВЕТСТВИИ С ГОСТ 32415-2013**

**КИСЛОРОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ ТРУБ В СООТВЕТСТВИИ С EN ISO 10508**

**ТРУБЫ KRAFTFASER, CLIMATFASER, FESTFASER — ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ**

СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ ИЗ ПОЛИПРОПИЛЕНА РАНДОМСОПОЛИМЕРА PP-R  
МОГУТ ПОСТАВЛЯТЬСЯ В СЛЕДУЮЩИХ МОДИФИКАЦИЯХ:

- цельнопластиковые фитинги (колена, муфты, тройники, крестовины, заглушки и пр.);
- комбинированные фитинги (пластик + латунь) для соединения с металлическими элементами трубопровода (муфты комбинированные резьбные с внутренней и наружной резьбой, колена комбинированные с внутренней и наружной резьбами, муфты комбинированные с внутренней и наружной резьбой, тройники комбинированные с внутренней и наружной резьбой и пр.);
- фитинги для фланцевых соединений (фланцевые бурты и бурт-муфты);
- специальные детали (перекрещивания, петли компенсирующие и пр.).

Таким образом, фитинги для напорных труб, изготовленных из полипропилена рандомсополимера, подразделяются на сварные, комбинированные и буртовые.

Сварные фитинги предназначены для соединения напорных полипропиленовых труб методом сварки в раструб. Материал фитинга должен быть идентичен материалу труб, а его показатель текучести расплава (*MFR*) должен быть не менее 0,5 г/10-мин (при  $T = 230^{\circ}\text{C}$  и  $P = 2,16\text{ кг}$ ).

Основные габаритные размеры раструбов сварных фитингов, приведенные на рисунке 5, должны соответствовать значениям, указанным в таблице 7 настоящего руководства.

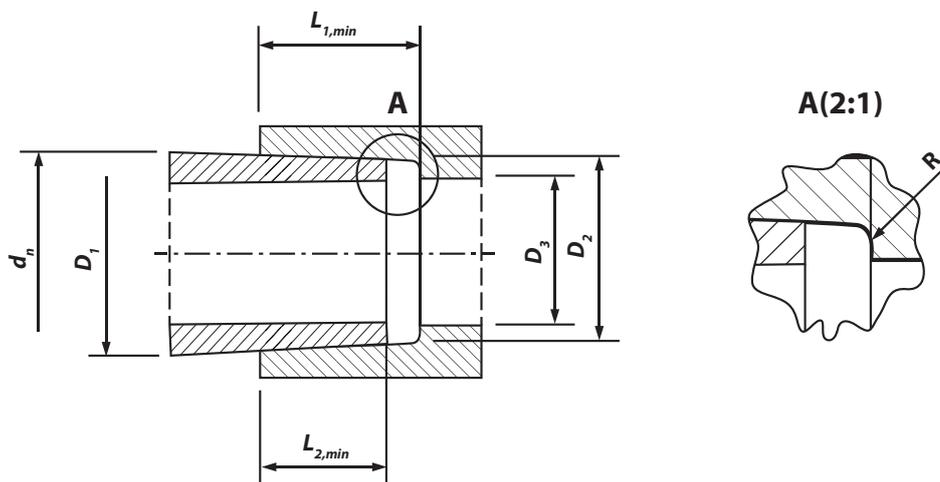


Рис. 5. Габаритные размеры раструба сварных фитингов

где:

- $d_n$  — номинальный наружный диаметр напорной полипропиленовой трубы, мм;
- $D_1$  — средний внутренний диаметр наибольшего сечения раструба, измеренный в плоскости конца раструба, который включает средний диаметр окружности внутреннего сечения конца раструба, мм;
- $D_2$  — средний внутренний диаметр наименьшего сечения раструба, который включает средний диаметр окружности, параллельной плоскости начала раструба, отделенный от начала раструба интервалом  $L_{min}$  (отрезок начала длины раструба), мм;
- $D_3$  — минимальное входное отверстие, которое включает минимальный диаметр потока через тело фасонной части, мм;
- $L_{1,min}$  — минимальная длина раструба, которая включает в себя расстояние от начала раструба до «плеча»;
- $L_{2,min}$  — минимальная длина (глубина) вхождения, которая включает глубину вхождения нагретого конца трубы в муфту;
- $R$  — максимально разрешенный радиус закругления.

ТАБЛИЦА 7

Номинальный диаметр фасонной части	Среднее значение внутреннего диаметра раструба				Максимальная овальность	Минимальное входное отверстие, D3, min a	Радиус закругления, R	Длина раструба, L1, min b	Длина вхождения трубы в раструб, L2, min c
	Диаметр раструба D1		Диаметр раструба D2						
	D1, min	D1, max	D2, min	D2, max					
16	15,2	15,5	15,1	15,4	0,4	11,2	2,5	13	9,5
20	19,2	19,5	19	19,3	0,4	15,2	2,5	14,5	11
25	24,2	24,5	23,9	24,3	0,4	19,4	2,5	16	12,5
32	31,1	31,5	30,9	31,3	0,5	25	3	18	14,5
40	39	39,4	38,8	39,2	0,5	31,4	3	20,5	17
50	48,9	49,4	48,7	49,2	0,6	39,4	3	23,5	20
63	61,9	62,5	61,6	62,1	0,6	49,8	4	27,5	24
75	73,4	74,7	72,6	73,6	1	59,4	4	30	26
90	88,2	89,7	87,4	88,4	1	71,6	4	33	29
110	108	109,7	107	108,2	1	87,6	4	37	32,5
125	122,4	124,6	121,5	123	1,2	99,7	4	40	35

**Размеры раструбов сварных фитингов, предназначенных для муфтовой сварки (мм)**

- a** — применяется только в случае наличия «плеча»  
**b** — длина раструба (округленное значение),  $d_n$   
**c** — длина вхождение (проникновение) трубы в раструб

Толщина стенки раструба сварного фитинга выбирается по таблице 5 настоящего руководства в зависимости от серии S (или стандартного размерного отношения SDR) и номинального наружного диаметра напорных полипропиленовых труб. Габаритные размеры сварных фитингов должны соответствовать размерам, приведенным в стандартах EN ISO 3126 и DIN 16962.

Комбинированные фитинги с сварными металлическими вставками запрещается применять при устройстве технологических трубопроводов, предназначенных для транспортирования коррозионно-активных сред (хлорированная вода, водные растворы солей, неорганические и органические кислоты и т.д.).

Для уплотнения трубной резьбы применяются лента ФУМ или специальная быстротвердеющая мастика.

Буртовые фитинги выполняются в виде буртовых полипропиленовых втулок, изготавливаемых литьем под давлением с последующей приваркой к основной напорной трубе из полипропилена рандомсополимера. Непосредственно перед сваркой на фланцевый бурт устанавливается накидная гайка или свободный фланец.

Компания HEISSKRAFT поставяет широкий ассортимент буртовых фитингов, укомплектованных накидными гайками, ниппелями и свободными фланцами.

Для изготовления накидных гаек и ниппелей используется покрытая никелем латунь марки CW617N или CW614N, а для свободных фланцев — гальванизированная сталь. Фланцы выполнены в соответствии с ISO 7005-1 и EN 1092-1. Данные фланцы имеют увеличенный диаметр внутреннего отверстия для установки на фланцевые бурты и бурт-муфты и рассчитаны на номинальное давление 16 бар (1,6 МПа). Их основные габаритные размеры приведены в таблицах 8 и 9.

ТАБЛИЦА 8

Размеры, мм	40/DN32	50/DN40	63/DN50	75/DN65	90/DN80	110/ DN100
Внешний диаметр, мм	140	150	165	185	200	220
Межосевое расстояние, мм	100	110	125	145	160	180
Диаметр отверстий для крепления, мм	18	18	18	18	18	18
Количество отверстий для крепления, шт	4	4	4	8	8	8
Внутренний диаметр, мм	42	52	65	77	92	113
Толщина фланца, мм	16	16	19	20	20	22

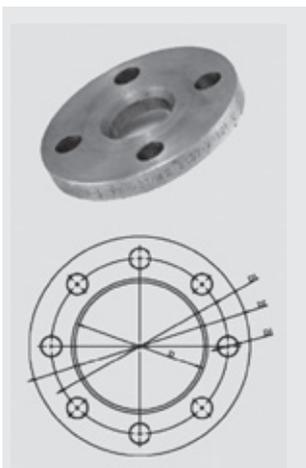
Габаритные размеры фланцев для буртов

ТАБЛИЦА 9

Размеры, мм	63/DN50	75(90)/ DN80	DN100
Внешний диаметр, мм	165	200	220
Межосевое расстояние, мм	125	160	180
Диаметр отверстий для крепления, мм	18	18	18
Количество отверстий для крепления, шт.	4	8	8
Внутренний диаметр, мм	90	117	143
Толщина фланца, мм	19	20	22

Габаритные размеры фланцев для бурт-муфт

Компания HEISSKRAFT поставляет широкий ассортимент трубопроводной арматуры. Это вентили, обратные клапаны, шаровые краны, сетчатые фильтры. В арматуре применяется запорный механизм из латуни (CW614N) и корпус из полипропилена рандомсополимера. Латунные поверхности, в процессе эксплуатации контактирующие с транспортируемой жидкостью, покрыты никелем.



СТАЛЬНОЙ ФЛАНЕЦ

### 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ ПОЛИПРОПИЛЕНА РАНДОМСОПОЛИМЕРА PP-R

Проектирование систем напорных трубопроводов из полипропилена рандомсополимера связано с выбором типа труб, соединительных деталей и трубопроводной арматуры, выполнением гидравлического и теплотехнического расчетов, выбором способов прокладки и условий, обеспечивающих компенсацию тепловых линейных удлинений труб без перенапряжения материала и соединительных трубопроводов.

При проектировании внутренних систем холодного, горячего водоснабжения и отопления зданий из напорных полипропиленовых труб необходимо выполнять ряд требований, изложенных в ГОСТ 32415-2013, СП 30.13330.2016, СП 60.13330.2016 и СП 73.13330.2016.

Кроме того, ряд полезных рекомендаций по проектированию и строительству напорных трубопроводов из полимерных материалов содержится в СП 40-101-96, СП 40-102-2000, СП 40-103-98, СП 41-102-98, ВСН 47-96, ВСН 69-97 и ТР 125-02.

При проектировании систем технологических трубопроводов зданий и сооружений из напорных полипропиленовых труб следует руководствоваться требованиями, изложенными в СНиП 3.05.05-84, СН 550-82 и ОСТ 36-100.3.09-86 ССБТ.

При принятии решений на строительство напорных трубопроводов необходимо также руководствоваться требованиями, изложенными в «Техническом регламенте о безопасности зданий и сооружений» (Федеральный закон №185 — ФЗ от 2 июля 2013 г.) и «Техническом регламенте о требованиях пожарной безопасности» (Федеральный закон №234 — ФЗ от 13 июля 2015 г.).

Проектирование напорных трубопроводных систем инженерного оборудования зданий и сооружений осуществляется в соответствии с техническим заданием или исходными данными на составную часть проекта. В данных документах должны содержаться следующие сведения:

- архитектурно-строительные чертежи (проекты) зданий и сооружений, содержащие сведения о применяемых материалах для строительных конструкций;
- назначение и количество проектируемых, а также ранее смонтированных напорных трубопроводных систем;
- места расположения источников транспортируемой среды (водопитатель, источник теплоснабжения и т.д.);
- основные рабочие характеристики источников транспортируемой среды (минимальное и максимальное гарантированное давление среды, минимальный и максимальный расходы среды, минимальная и максимальная температуры среды, а также её химический состав и вязкость);
- наименование конечных потребителей транспортируемой среды, места их расположения и присоединительные размеры к напорным трубопроводам;
- минимальное и максимальное требуемое давление транспортируемой среды у конечных потребителей;
- минимальный и максимальный расход транспортируемой среды конечными потребителями;
- минимальные сроки службы напорных трубопроводов при эксплуатации.

Последовательность работ по проектированию напорных трубопроводов включает:

- получение согласованных с заказчиком технического задания или исходных данных;
- определение максимальных расчетных расходов транспортируемой среды конечными потребителями (секундных, часовых и суточных);
- разработка принципиальных схем напорных трубопроводных систем;
- выбор способов прокладки напорных трубопроводов;
- вычерчивание поэтажных планов с трассировками напорных трубопроводов;
- построение аксонометрических схем напорных трубопроводных систем;
- предварительный выбор типоразмеров напорных трубопроводов;
- предварительный выбор типоразмеров запорной, регулирующей, распределительно-смесительной, предохранительной и обратной арматуры;

#### НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ:

ГОСТ 32415-2013  
 СП 30.13330.2016  
 СП 60.13330.2016  
 СП 73.13330.2016  
 СП 40-101-96  
 СП 40-102-2000  
 СП 40-103-98  
 СП 41-102-98  
 ВСН 47-96  
 ВСН 69-97  
 ТР 125-02  
 СНиП 3.05.05-84  
 СН 550-82  
 ОСТ 36-100.3.09-86 ССБТ  
 ФЗ №185 ОТ 22.07.2013  
 ФЗ №234 ОТ 13.07.2015

- гидравлический расчет напорных трубопроводных систем;
- выбор типоразмеров напорных трубопроводов и трубопроводной арматуры по результатам гидравлического расчета;
- расчет теплового линейного удлинения напорных трубопроводов, компенсаторов, а также расстановка подвижных (скользящих) и неподвижных опор на данных трубопроводах;
- определение методов и средств защиты напорных трубопроводов от статического электричества;
- расчет и выбор типоразмеров тепловой изоляции напорных трубопроводов;
- оформление поэтажных планов и аксонометрических схем напорных трубопроводных систем;
- разработка конструкторской документации на нестандартные элементы: опоры напорных трубопроводов, закладные гильзы и т.д.;
- составление спецификации на напорные трубы и соединительные детали.

Основным документом для проектирования внутренних систем холодного и горячего водо-снабжения зданий является СП 30.13330.2016, содержащий следующие положения: напорные трубы, соединительные детали и запорная арматура должны иметь разрешение для применения в питьевом водоснабжении; трубопроводная, водоразборная и смесительная арматура должны быть рассчитаны на рабочее давление не менее 0,6 МПа (6 бар или 60 мм. вод. ст.); гидростатический напор в системах хозяйственно-питьевого (холодного) и горячего водоснабжения у санитарно-технических приборов не должен превышать 0,45 МПа (4,5 бар или 45 мм. вод. ст.).

Качество холодной воды, подаваемой на хозяйственно-питьевые нужды, также как и горячей должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 51232-98. Качество воды, подаваемой на производственные нужды, определяется технологическими требованиями.

В местах водоразбора при закрытых системах централизованного теплоснабжения температура горячей воды предусматривается не ниже +50°C, в открытых системах централизованного теплоснабжения — не ниже +60°C. Для всех систем температура горячей воды должна быть не выше +75°C, кроме детских дошкольных учреждений, где она не должна превышать +37°C.

В системах горячего водоснабжения предусматривается периодический кратковременный нагрев воды до температуры +80°C в целях дезинфекции (для ликвидации патогенных бактерий).

СП 30.13330.2016 определяет безотказный срок службы напорных трубопроводов при температуре транспортируемой воды до +20°C не менее 50 лет, а при температуре +75°C — не менее 25 лет.

Параметры работы систем отопления зданий установлены в СП 60.13330.2016.

В зданиях с системами центрального водяного отопления с напорными трубопроводами из полимерных материалов следует предусматривать автоматическое регулирование параметров теплоносителя (температуры, давления) в индивидуальных тепловых пунктах при любом расходе теплоты зданием с целью защиты данных трубопроводов от превышения допустимых величин: 90°C и 1,0 МПа, а также допустимых значений для установленного класса эксплуатации труб и фитингов по ГОСТ 32415 или рабочего давления и температурных режимов, указанных в документации предприятия-изготовителя.

В случае использования в системах отопления зданий напорных трубопроводов из полипропилена рандомсополимера действие максимальной рабочей температуры теплоносителя +90°C должно быть ограничено во времени.

Необходимо отметить, что в последнее время существенно увеличивается сектор отопления и горячего водоснабжения от местных или автономных источников теплоснабжения с более низкой температурой теплоносителя — не более +80°C (например, загородные дома коттеджного типа, поквартирное индивидуальное отопление в многоквартирных зданиях). Рабочее давление теплоносителя в автономных системах отопления зданий не превышает 0,3 МПа.

Кроме того, в системах отопления зданий при использовании напорных трубопроводов из полимерных материалов следует предусматривать автоматические и ручные воздухоотводчики на отопительных приборах (радиаторах) и распределительных коллекторах.

Давление теплоносителя в системах отопления многоэтажных зданий, подключенных к централизованной теплосети, с учетом условий прочности отопительных приборов и трубопроводной арматуры, зависит от этажности объекта: в домах до девяти этажей данный показатель равен 0,5-0,7 МПа; в высотных сооружениях (более 9-ти этажей) оптимальное значение давления 0,7-1,0 МПа.

Срок службы отопительных приборов, оборудования и напорных трубопроводов должен быть не менее 25 лет для жилых многоквартирных, общественных, административно-бытовых и производственных зданий.

**КАЧЕСТВО ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ** — ГОСТ Р 51232-98

**АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ОБЯЗАТЕЛЬНО**  
В СИСТЕМАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ С НАПОРНЫМИ ТРУБОПРОВОДАМИ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**ДАВЛЕНИЕ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ:**  
– до 9-ти этажей — 0,5-0,7 МПа;  
– более 9-ти этажей — 0,7-1,0 МПа

## 3.1. РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СХЕМ НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ

Принципиальные схемы напорных трубопроводных систем должны содержать:

- все присоединения напорных трубопроводов от источников транспортируемой среды к конечным потребителям, содержащие сведения о максимальном расчетном расходе среды, потере напора или перепаде давления в трубопроводах;
- протяженность отдельных участков напорных трубопроводов, их присоединительные размеры, а также наличие, тип и количество фитингов на данных трубопроводах;
- места расположения и типоразмеры запорной, регулирующей, распределительно-смесительной, предохранительной и обратной арматуры;
- места расположения и типоразмеры контрольно-измерительных приборов (КИП) на напорных трубопроводах.

Напорные трубопроводные системы следует подразделять на замкнутые (системы отопления и охлаждения), полузамкнутые (системы горячего водоснабжения с циркуляцией) и разомкнутые (системы холодного водоснабжения и технологические трубопроводы). Таким образом, замкнутая напорная трубопроводная система состоит из подающего и обратного трубопроводов, полузамкнутая — из подающего и циркуляционного, а разомкнутая — только из подающего.

Напорные трубопроводные системы могут быть выполнены по последовательной, коллекторной (лучевой) или комбинированной схеме присоединения к конечным потребителям. Последовательная схема предусматривает периметральную прокладку распределительных напорных трубопроводов и подводок к отдельным санитарно-техническим или отопительным приборам (водоразборной арматуре или радиаторам) при значительных расстояниях между этими приборами. Лучевая схема характеризуется параллельным подключением отдельных приборов к коллектору-распределителю при небольших расстояниях между этими приборами и обеспечивает использование напорных трубопроводов минимального диаметра, минимального количества соединительных деталей и стыков. Кроме того, возможна установка запорной арматуры на каждую из ветвей непосредственно на распределительном коллекторе, что позволяет вести ремонт или замену отдельных приборов без отключения других.

По расположению напорных магистральных трубопроводов внутренние сети систем холодного, горячего водоснабжения и отопления зданий бывают с нижней, верхней, горизонтальной и вертикальной разводкой.



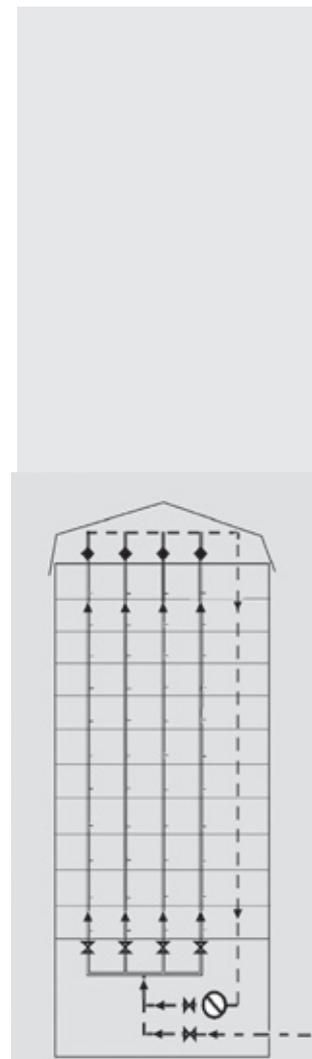
В зданиях до 12 этажей целесообразна нижняя разводка напорных магистральных трубопроводов систем холодного и горячего водоснабжения; в зданиях же выше 12 этажей с целью уменьшения давления на водоразборную арматуру предпочтительнее верхняя разводка данных трубопроводов. В высотных зданиях высотой более 50 м (17 и более этажей) должны применяться зонные системы водоснабжения.

Внутренние сети систем холодного и горячего водоснабжения зданий могут предусматриваться тупиковыми, кольцевыми или комбинированными.

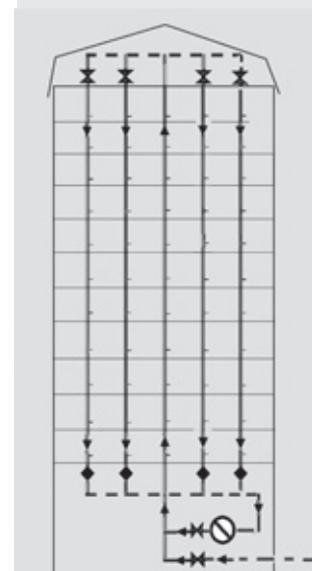
Кольцевание внутренних сетей систем холодного водоснабжения следует применять в зданиях с противопожарным водопроводом, оборудованным 12-ю и более пожарными кранами, а также в тех случаях, когда необходимо обеспечить высокую надежность и бесперебойность подачи воды конечным потребителям.

Внутренние сети систем горячего водоснабжения зданий подразделяются на однотрубные (с тупиковыми стояками) и двухтрубные (с закольцованными стояками). Кольцевание данных сетей необходимо для выполнения важной функциональной задачи — сохранения требуемой температуры горячей воды.

Внутренние сети систем отопления зданий также подразделяются на однотрубные и двухтрубные и могут быть выполнены с применением тупиковой или попутной схемы разводки.



**НИЖНЯЯ РАЗВОДКА**  
В ЗДАНИЯХ МЕНЕЕ 12-ТИ  
ЭТАЖЕЙ



**ВЕРХНЯЯ РАЗВОДКА**  
В ЗДАНИЯХ БОЛЕЕ 12-ТИ  
ЭТАЖЕЙ

## 3.2. ВЫБОР СПОСОБОВ ПРОКЛАДКИ НАПОРНЫХ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий» предписывает применять напорные трубы и соединительные детали из полипропилена рандомсополимера PP-R и других полимерных материалов — для всех сетей водоснабжения, кроме отдельной сети противопожарного водоснабжения.

Прокладка напорных полипропиленовых труб должна предусматриваться преимущественно скрытой: в плинтусах, штробах, шахтах, строительных конструкциях, шахт-пакетах и каналах. Допускается открытая прокладка подводок к санитарно-техническим приборам, а также в местах, где исключается механическое повреждение данных труб.

СП 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» в п. 6.3.5 также предусматривает для систем отопления преимущественно скрытую прокладку напорных полипропиленовых труб: в полу, плинтусах, за экранами, в штробах, шахтах, строительных конструкциях и каналах. Допускается открытая прокладка данных труб в местах, где исключается их механическое, термическое повреждение и прямое воздействие ультрафиолетового излучения. Способ прокладки напорных полипропиленовых труб должен обеспечивать их легкую замену при ремонте. При скрытой прокладке данных труб следует предусматривать устройство люков в местах расположения разъемных соединений и трубопроводной арматуры.

При отсутствии возможности скрытой прокладки напорных полипропиленовых труб их следует защищать от механических повреждений и от огня.

Открытая разводка напорных полипропиленовых труб предусматривает их размещение за защитными экранами (стояки) или за защитными плинтусами над полом.

Применение системы плинтусной разводки имеет ряд достоинств:

- легкий и быстрый монтаж трубопроводов без разрушения строительных конструкций;
- легкий доступ к трубопроводам, позволяющий модернизировать и заменять их;
- возможность прокладки трубопроводов как над полом, так и под перекрытием.

Различают следующие варианты прокладки напорных полипропиленовых труб в плинтусной системе:

- над полом;
- под перекрытием с горизонтальным расположением трубопроводов;
- под перекрытием с вертикальным расположением трубопроводов.

Преимущество второго и третьего вариантов состоит в возможности избежать проблем при прокладке под выходом на балкон, так как в случае первого варианта обычно нет места для монтажа плинтуса.

Разводку напорных полипропиленовых труб в строительных конструкциях можно разделить на разводку в стенных каналах и шахтах, а также непосредственное бетонирование, т.е. использование системы «труба в трубе». Прокладка напорных труб в стенных каналах и шахтах принципиально не отличается от открытой разводки. Применяются те же самые принципы компенсации. Необходимо обязательно предусмотреть, чтобы в стенных каналах вокруг напорной полипропиленовой трубы было место для её теплового удлинения. Стенные каналы закрываются сеткой и штукатурятся. При бетонировании стенных каналов напорную полипропиленовую трубу необходимо обматывать гофрированной бумагой или прокладывать в защитной гофрированной трубе — для обеспечения её продольного сдвига и защиты от царапин, а все участки тройниковых ответвлений обертывать мягким материалом (минеральная вата и т.п.) — для обеспечения поперечной деформации. Этот вид разводки напорных труб характерен при устройстве стояков систем центрального отопления.

Система «труба в трубе» заключается в прокладке напорного трубопровода в защитной (обычно гофрированной) трубе большего диаметра. При этом напорные трубопроводы могут быть проложены и в стенах, и в конструкции пола. Размещение напорного полипропиленового трубопровода в гофрированной трубе гарантирует тепловую компенсацию, а также теплоизоляцию. Дополнительным достоинством этого решения является возможность замены напорных труб без вскрытия пола и стен. Тепловая изоляция в виде вспененных пластмасс (вспененный полиэтилен или полиуретан) также обеспечивает возможность теплового перемещения напорной полипропиленовой трубы.

При разводке напорных полипропиленовых трубопроводов в конструкции пола с использованием системы «труба в трубе» необходимо избегать прокладки данных трубопроводов по прямой линии. При этом лучшим решением является произвольная прокладка напорных поли-

СКРЫТАЯ/ОТКРЫТАЯ  
ПРОКЛАДКА  
НАПОРНЫХ PPR ТРУБ:  
СП 60.13330.2016 П.6.3.5



СИСТЕМА «ТРУБА В ТРУБЕ»

пропиленовых труб с небольшой дугой. В случае такой прокладки увеличивается эффект самокомпенсации данных труб, особенно при большой длине отрезков.

При разводке напорных полипропиленовых труб в штробах, шахтах и каналах оптимальным способом прокладки данных труб, как горизонтальных, так и вертикальных, является их укладка «змейкой».

В стенах напорные полипропиленовые трубы могут быть забетонированы без защитной трубы и тепловой изоляции. Однако принимая во внимание необходимость теплоизоляции и возникающие напряжения в данных трубах, в случае горячего водоснабжения и центрального отопления лучшим решением является использование системы «труба в трубе». При бетонировании без защитной трубы или тепловой изоляции толщина раствора, отсчитываемая от поверхности стены до поверхности напорной полипропиленовой трубы, должна составлять не менее 3 см.

В соответствии с требованиями п.6.3.5 СП 60.13330.2016 способ прокладки трубопроводов систем отопления должен обеспечивать легкую замену их при ремонте. В наружных ограждающих конструкциях замоноличивать трубопроводы систем отопления не следует; допускается прокладка изолированных трубопроводов в штробах ограждений. Замоноличивание труб (кроме полимерных) без защитного кожуха в строительных конструкциях (кроме наружных) допускается:

- в зданиях со сроком службы менее 20 лет;
- при расчетном сроке службы труб 40 лет и более.

При скрытой прокладке трубопроводов следует предусматривать люки в местах расположения разборных соединений и арматуры. Прокладку трубопроводов из полимерных труб следует предусматривать скрытой: в полу (в гофротрубе), за плинтусами и экранами, в штробах, шахтах и каналах; допускается открытая прокладка их в местах, где исключаются механическое и термическое повреждение труб, а также прямое воздействие на них ультрафиолетового излучения

Запрещается располагать резьбовые соединения в слое бетона, цементного или цементно-песчаного раствора. В противном случае к резьбовым соединениям должен быть предусмотрен доступ.

Выбор способа прокладки напорных труб из полипропилена рандомсополимера PP-R определяется проектом на основании технико-экономических расчетов с учетом физико-химических свойств транспортируемой среды и материала труб, условий эксплуатации, климатических особенностей района строительства, несущей способности трубопровода, металлоемкости опор, подвесок и креплений.

Распределительные сети (магистральные трубопроводы) из напорных полипропиленовых труб в жилых и общественных зданиях прокладывают в неэксплуатируемых подвалах, технических этажах и на теплых чердаках. Водоразборные стояки из напорных полипропиленовых труб следует прокладывать в монтажных коммуникационных шахтах, штробах, каналах и коробах, ограждающие конструкции которых должны быть выполнены из негорюемых материалов. Для доступа к трубопроводной арматуре и проведения ревизии стояков на лицевой панели ограждающих конструкций шахт должно предусматриваться устройство открывающегося люка с крышкой площадью не более 0,1 м<sup>2</sup>.

Напорные полипропиленовые трубы не должны примыкать вплотную к стене. Расстояние в свету между данными трубами и строительными конструкциями должно быть не менее 20 мм или определяться конструкцией опоры и размерами соединительных деталей.

При параллельной прокладке напорные полипропиленовые трубы следует располагать ниже труб систем горячего водоснабжения и отопления, но выше канализационных трубопроводов. Расстояние в свету в обоих случаях должно быть не менее 100 мм. Расстояние в свету между пересекающимися трубопроводами должно быть не менее 50 мм.

Следует иметь в виду, что в соответствии с требованиями МГСН 4.19-2005 «Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в городе Москва» (здания более 25 этажей) внутренние напорные трубопроводы (распределительные магистрали и водоразборные стояки) систем холодного и горячего водоснабжения должны предусматриваться из металлических труб (стальных с надежным антикоррозионным покрытием внутренней и наружной поверхностей трубы, из нержавеющей стали и т.д.). Подводки к санитарно-техническим приборам и другому оборудованию допускается выполнять из напорных полипропиленовых труб при условии их присоединения к водоразборным стоякам через регуляторы давления (в зависимости от величин расчетного давления воды на этажах).

В производственных зданиях прокладку напорных полипропиленовых труб обычно осуществляют открыто — по фермам, колоннам, стенам и под перекрытиями. В местах их возможного механического повреждения следует применять только скрытую прокладку в бороздах, полу, шахтах и каналах.

Напорные полипропиленовые трубы, подводящие воду к технологическому оборудованию, можно прокладывать в конструкции пола.

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ  
«ЗАМОНОЛИЧИВАТЬ»  
РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ  
БЕЗ ВОЗМОЖНОСТИ  
ДОСТУПА К НИМ!**

**ПРИМЕНЕНИЕ PP-R ТРУБ  
ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗДАНИЙ  
БОЛЕЕ 25-ТИ ЭТАЖЕЙ  
(МГСН 4.19-2005)**

Внутрицевовые напорные полипропиленовые трубы, прокладываемые по стенам зданий, располагают на 0,5 м выше или ниже оконных проемов.

Запрещается прокладка технологических трубопроводов из полипропилена рандомсополимера в помещениях, относящихся по пожарной опасности к категориям А, Б, В.

Кроме того, не допускается прокладка внутрицевовых технологических трубопроводов из напорных полипропиленовых труб через административные, бытовые и хозяйственные помещения, распределительные устройства, помещения электроустановок, щиты системы контроля и автоматики, вентиляционные камеры, тепловые пункты, лестничные клетки, коридоры и т.п.

### 3.3. ВЫБОР ТИПОРАЗМЕРОВ И СЕРИИ НАПОРНЫХ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ТРУБ, А ТАКЖЕ ТИПОРАЗМЕРОВ ЗАПОРНОЙ, РЕГУЛИРУЮЩЕЙ, РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНО-СМЕСИТЕЛЬНОЙ, ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОЙ И ОБРАТНОЙ АРМАТУРЫ

Выбор типа напорных труб и соединительных деталей из полипропилена рандомсополимера для систем холодного или горячего водоснабжения, отопления или технологических трубопроводов определяется проектом.

При выборе типа труб и соединительных деталей следует учитывать рабочее давление в напорных трубопроводных системах, температуру и агрессивность транспортируемой среды, температуру окружающего воздуха, необходимый срок службы труб, способ соединения труб, виды фитингов и технико-экономические показатели. Выбор типа напорных труб и соединительных деталей должен быть обоснован гидравлическими и прочностными расчетами.

Диаметр напорной полипропиленовой трубы выбирают в зависимости от максимального расчетного секундного расхода транспортируемой среды с учетом скорости движения среды и удельных потерь напора в трубе. Толщину стенки данной трубы определяют, исходя из расчетных нагрузок и воздействий.

Расчетные скорости движения транспортируемой среды в напорных трубопроводах ограничиваются рядом факторов. Среди них:

- квадратичная зависимость потерь напора в трубопроводах от скорости потока;
- высокий уровень электризации напорных трубопроводов при транспортировке электризующихся жидкостей с удельным объемным электрическим сопротивлением  $R_{ж}$ ;
- высокий уровень шума при возникновении турбулентного течения жидкости в напорных трубопроводах.

Скорость движения воды в напорных трубопроводах внутренних водопроводных сетей зданий, согласно требованиям СП 60.13330.2016, должна быть ограничена и составлять не более 3 м/с (в том числе при пожаротушении). При этом скорость движения воды в магистральных трубопроводах и водоразборных стояках систем хозяйственно-питьевого водоснабжения рекомендуется принимать в пределах 1,5-2 м/с, а в подводках к водоразборной арматуре — не более 2,5 м/с. Наиболее экономичными являются скорости в пределах 0,9-1,2 м/с.

Допустимая скорость движения теплоносителя в напорных трубопроводах внутренних сетей систем отопления зданий определяется по таблице Е.1 Приложения Е СП 60.13330.2016.

Для технологических трубопроводов приняты следующие ограничения скорости движения транспортируемой среды:

- жидкости с  $R_{ж} < 10^5$  Ом·Рм могут транспортироваться со скоростями не более 5 м/с;
- жидкости с  $R_{ж}$  до  $10^9$  Ом·м — со скоростями не более 2 м/с;
- в напорных трубопроводах с внутренним диаметром менее 30 мм — не более 0,2 м/с;
- в напорных трубопроводах с внутренним диаметром от 30 до 75 мм — не более 0,4 м/с;
- в напорных трубопроводах с внутренним диаметром от 80 до 100 мм — не более 0,8 м/с;
- в напорных трубопроводах с внутренним диаметром более 100 мм — не более 0,8 м/с.

Внутренний диаметр напорного трубопровода при заданной скорости движения транспортируемой среды определяется по следующей формуле:

СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ВОДЫ.  
СП 60.13330.2016

$$d_{вн} = 2 \cdot \sqrt{q_c / \pi \cdot V_c}$$

где  $q_c$  — максимальный расчетный секундный расход транспортируемой среды.

При выборе серии напорных труб и соединительных деталей, изготовленных из полипропилена рандомсополимера, для систем холодного, горячего водоснабжения и отопления зданий следует руководствоваться требованиями EN ISO 15874-2013, EN ISO 21003-2008 и ГОСТ 32415-2013.

В качестве исходных данных при выборе серии напорных полипропиленовых труб учитываются:

- назначение напорного трубопровода;
- расчетный срок службы напорного трубопровода;
- вид и рабочие параметры транспортируемой среды (давление и температура);
- коэффициенты запаса прочности;
- способ прокладки напорного трубопровода.

Требуемая серия напорных полипропиленовых труб для ряда максимальных рабочих давлений и определенного класса эксплуатации определяется в зависимости от величины расчетного напряжения в стенке трубы ( $\sigma$ ) по таблице 10 и 10а настоящего руководства или по таблице Г4 и Г5 Приложения «Г» ГОСТ 32415-2013.

ТАБЛИЦА 10

Мах. рабочее давление, $P_{макс}$ МПа	Класс 1		Класс 2		Класс 4		Класс 5		Класс XB	
	$Q_0$	$S_{max}$	$Q_0$	$S_{max}$	$Q_0$	$S_{max}$	$Q_0$	$S_{max}$	$Q_0$	$S_{max}$
0,4	3,09	6,9	2,13	5,3	3,30	6,9	1,90	4,8	6,93	6,9
0,6		5,1		3,6		5,5		3,2		
0,8		3,8		2,7		4,1		2,4		
1,0		3,0		2,1		3,3		1,9		

Трубы из PP-R

ТАБЛИЦА 10а

Мах. рабочее давление, $P_{макс}$ МПа	Класс 1		Класс 2		Класс 4		Класс 5		Класс XB	
	$Q_0$	$S_{max}$	$Q_0$	$S_{max}$	$Q_0$	$S_{max}$	$Q_0$	$S_{max}$	$Q_0$	$S_{max}$
0,4	3,64	8,2	3,40	8,3	3,67	8,3	2,92	7,3	8,25	8,3
0,6		6,1		5,7		6,1		4,8		
0,8		4,5		4,3		4,6		3,6		
1,0		3,6		3,4		3,7		2,9		

Трубы из PP-RCT

При выборе требуемой серии напорных полипропиленовых труб необходимо, чтобы было выполнено следующее условие: серия  $S_{треб} \leq$  расчетной серии  $S'_{max} = \sigma / r_{макс}$ .

Для других условий эксплуатации напорных полипропиленовых труб разрешается пользоваться табличными данными, приведенными в Приложении №2 настоящего руководства, или рассчитывать максимально допустимое напряжение в стенке трубы ( $Q_0$ ) с помощью правила Майнера, представленного в Приложении №3.

Выбор серии напорных труб и соединительных деталей, изготовленных из полипропилена рандомсополимера, для технологических трубопроводов основывается на приведенной выше методике и сведениях о химической стойкости данных труб к агрессивным средам (Приложение №1 настоящего руководства).

Запорную, регуливающую и другую арматуру, устанавливаемую на напорных полипропиленовых трубах, выбирают по стандартам, каталогам и техническим условиям в соответствии с параметрами транспортируемой среды, с учетом условий эксплуатации и требований техники безопасности.

РАСЧЕТ ВНУТРЕННЕГО  
ДИАМЕТРА ТРУБОПРОВОДА  
ПРИ ЗАДАННОЙ СКОРОСТИ

ВЫБОР СЕРИИ  
НАПОРНЫХ PPR ТРУБ

ХИМИЧЕСКАЯ  
СТОЙКОСТЬ ТРУБ  
К АГРЕССИВНЫМ СРЕДАМ  
(приложение 1)

ТРЕБОВАНИЯ ПО ВЫБОРУ ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ ДЛЯ НАПОРНЫХ PP-R ТРУБОПРОВОДОВ

КРЕПЛЕНИЕ ТРУБОПРОВОДНОЙ И ВОДОРАЗБОРНОЙ АРМАТУРЫ (СП 40-102-2000 П.3.4.4.)

МЕТОДИКА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА НАПОРНЫХ PP-R ТРУБОПРОВОДОВ СОГЛАСНО СП 40-102-2000 П.5.3

Выбираемая трубопроводная арматура должна отвечать следующим требованиям:

- по своему собственному условному проходу соответствовать диаметру условного внутреннего прохода напорного трубопровода;
- удовлетворять требованиям по прочности и герметичности во всем диапазоне рабочих температур транспортируемой среды;
- регулирующая арматура — обеспечивать регулирование рабочих параметров транспортируемой среды (требуемого расхода и перепада давления).

Трубопроводную арматуру следует располагать в доступных для её обслуживания местах и по возможности группами.

Маховик арматуры с ручным приводом должен располагаться на высоте не более 1,8 м от уровня пола или площадки обслуживания.

Арматуру для напорных трубопроводов, прокладываемых в каналах, размещают в колодцах (камерах).

Крупногабаритная металлическая арматура (здвижка, дисковый поворотный затвор и т.д.) для напорных полипропиленовых труб должна устанавливаться на самостоятельные опоры, прикреплемые к строительным конструкциям или к сплошному основанию.

### 3.4. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ НАПОРНЫХ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

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

Потери напора в полипропиленовых трубопроводах определяются по формуле:

$$h_{mp} = \sum i_i \cdot l + \sum h_{mc}$$

где:

**$i_i$**  — удельные потери напора в трубопроводе при заданной температуре и скорости движения транспортируемой среды (потери напора на единицу длины трубопровода), м/м;

**$l$**  — длина участка трубопровода, м;

**$h_{mc}$**  — потери напора в стыковых соединениях и в местных сопротивлениях (в соединительных деталях и трубопроводной арматуре), м.

Для внутренних систем водоснабжения (для типовых проектов) величину  $\Sigma h_{mc}$  допускается принимать равной 20 — 30% величины  $\Sigma i \cdot l$ .

Гидравлический расчет напорных полипропиленовых трубопроводов при транспортировании жидкостей выполняется по методике, приведенной в СП 40-102-2000.

Удельные потери напора в полипропиленовых трубопроводах на трение (без учета гидравлического сопротивления стыковых соединений) определяются по формуле Дарси-Вейсбаха:

$$i_i = \frac{\lambda \cdot V^2}{2 \cdot g \cdot d_{вн}}$$

где:

**$\lambda$**  — коэффициент гидравлического сопротивления по длине трубопровода;

**$V$**  — средняя скорость движения транспортируемой среды, м/с;

**$g$**  — ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

**$d_{вн}$**  — расчетный (внутренний) диаметр трубопровода, м.

Коэффициент гидравлического сопротивления по длине трубопровода следует определять по формуле:

$$\sqrt{\lambda} = \frac{0,5 \cdot \left[ \frac{b}{2} + \frac{1,312 \cdot (2-b) \cdot \lg(3,7 \cdot d_{вн} \cdot K)}{\lg Re_\phi - 1} \right]}{\lg(3,7 \cdot d_{вн} \cdot K)},$$

где:



$b$  — число подобия режимов течения транспортируемой среды;

$Re_{\phi}$  — фактическое число Рейнольдса;

$K_{\xi}$  — коэффициент эквивалентной равномерно зернистой шероховатости напорных полипропиленовых труб, м (при неизвестном значении принимается для напорных труб из PP-R равным 0,00002 м).

Число подобия режимов течения транспортируемой среды определяется по формуле:

$$b = 1 + \frac{\lg Re_{\phi}}{\lg Re_{K_{\xi}}}$$

Фактическое число Рейнольдса определяется по формуле:

$$Re_{\phi} = \frac{v \cdot d_{вн}}{\nu}$$

где  $\nu$  — коэффициент кинематической вязкости транспортируемой среды, м<sup>2</sup>/с.

Значения коэффициентов кинематической вязкости воды в зависимости от её температуры приведены в таблице 11.

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

$$Re_{K_{\xi}} = \frac{500 \cdot d_{вн}}{K_{\xi}}$$

В Приложении №4 настоящего руководства приведены значения удельных потерь напора для труб из PP-R серий S5 (SDR11), S3,2 (SDR7,4) и S2,5 (SDR6).

Потери напора в местных сопротивлениях определяются по формуле:

$$h_{mc} = \sum \xi \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

где  $\xi$  — коэффициент местного сопротивления.

Значения коэффициентов местных сопротивлений для некоторых соединительных деталей из полипропилена рандомсополимера PP-R приведены в таблице 12.

Падение давления при преодолении местных сопротивлений определяется по формуле:

$$\Delta P = \sum \xi \cdot \frac{V^2}{2} \cdot \rho$$

где  $\rho$  — плотность транспортируемой среды, кг/м<sup>3</sup>.

ТАБЛИЦА 11

Температура $t$ , °C	0	5	10	12	14	16	18	20	30	40	70	100
Кинематическая вязкость $\nu 10^6$ , м <sup>2</sup> /с	1,78	1,52	1,31	1,24	1,17	1,11	1,06	1,01	0,8	0,661	0,41	0,28

ТАБЛИЦА 12

Соединительная деталь	Условное обозначение	Примечание	Коэффициент
Муфта			0,25
Муфта переходная		Уменьшение на 1 размер	0,4
		Уменьшение на 2 размера	0,5
		Уменьшение на 3 размера	0,6
		Уменьшение на 4 размера	0,7
Колено 90°			1,2
Колено 45°			0,5
Тройник		Разделение потока	1,2
		Соединение потоков	0,8
		Разнонаправленные потоки при разделении потока	1,8
		Встречные потоки при соединении потоков	3,0
Крестовина		Соединение потоков	3,7
		Разделение потоков	2,1
Муфта комбинированная с наружной резьбой			0,7
Муфта комбинированная с внутренней резьбой			0,5
Колено 90° комбинированное с наружной резьбой			1,6
Колено 90° комбинированное с внутренней резьбой			1,4
Тройник комбинированный с внутренней резьбой		Разделение потока	1,6 — 1,8
Тройник комбинированный с наружной резьбой		Разделение потока	1,8
Вварное седло		Разделение потока	0,5
		Встречные потоки при соединении потоков	1,0
Вентиль		20 мм	9,5
		25 мм	8,5
		32 мм	7,6
		40 мм	5,7
Перекрещивание			0,8

### 3.5. РАСЧЕТ ТЕПЛОВОГО ЛИНЕЙНОГО УДЛИНЕНИЯ НАПОРНЫХ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ, КОМПЕНСАТОРОВ, А ТАКЖЕ РАССТАНОВКА ПОДВИЖНЫХ (СКОЛЬЗЯЩИХ) И НЕПОДВИЖНЫХ ОПОР НА ДАННЫХ ТРУБОПРОВОДАХ

Напорные трубопроводы из полипропилена рандомсополимера в отличие от труб из неполимерных материалов при перепаде температур значительно изменяют свою длину.

Величину температурного изменения длины напорной полипропиленовой трубы  $\Delta L$ , мм, независимо от её наружного диаметра определяют по формуле:

$$\Delta L = \alpha \cdot \Delta T \cdot L,$$

где:

$\alpha$  — средний коэффициент теплового линейного удлинения напорной полипропиленовой трубы, мм/м·°C (значения данных коэффициентов для однослойных и армированных многослойных напорных полипропиленовых труб приведены в разделе 2 настоящего руководства);

$\Delta T$  — максимальная расчетная разность между температурами стенок напорной полипропиленовой трубы в процессе эксплуатации и окружающей среды, при которой осуществляется монтаж данной трубы (т. е. между максимально и минимально возможными температурами трубы), °C;

$L$  — первоначальная длина расчетного участка напорной полипропиленовой трубы, м.

Если температура напорной полипропиленовой трубы при эксплуатации выше температуры монтажа, то длина данной трубы увеличивается; если ниже — уменьшается.

Чтобы исключить ошибки в расчетах, целесообразно обозначать удлинение напорной полипропиленовой трубы со знаком плюс (+ $\Delta L$ ), а укорочение — со знаком минус (- $\Delta L$ ). Величину  $\Delta L$  для однослойных напорных полипропиленовых труб KraftPipe S5 (SDR11) PN10 и KraftPipe S2,5 (SDR6) PN20 можно также определить по номограмме на рисунке 6; для многослойных напорных полипропиленовых труб FestFaser S2,5 (SDR6) PN25 и KraftFaser S3,2 (SDR7,4) PN20 и ClimatFaser S4/3,2 (SDR9/7.4) PN22 — по номограммам на рисунках 6, 7 и 8 соответственно.

Тип трубы	Коэффициент теплового линейного удлинения, $\alpha$ мм/м·°C
KraftPipe SDR 11	0,15
KraftPipe SDR 6	0,15
KraftFaser SDR 7,4	0,04
ClimatFaser SDR 7,4	0,04
ClimatFaser SDR 9	0,04
FestFaser SDR 6	0,035

**ПРИМЕР:**  
 $L$  — 6 м;  
 $\alpha$  — 0,15, мм/м°C;  
 $\Delta t$  — 50, °C  
 $\Delta L = 6 * 0,15 * 50 = 45$  мм

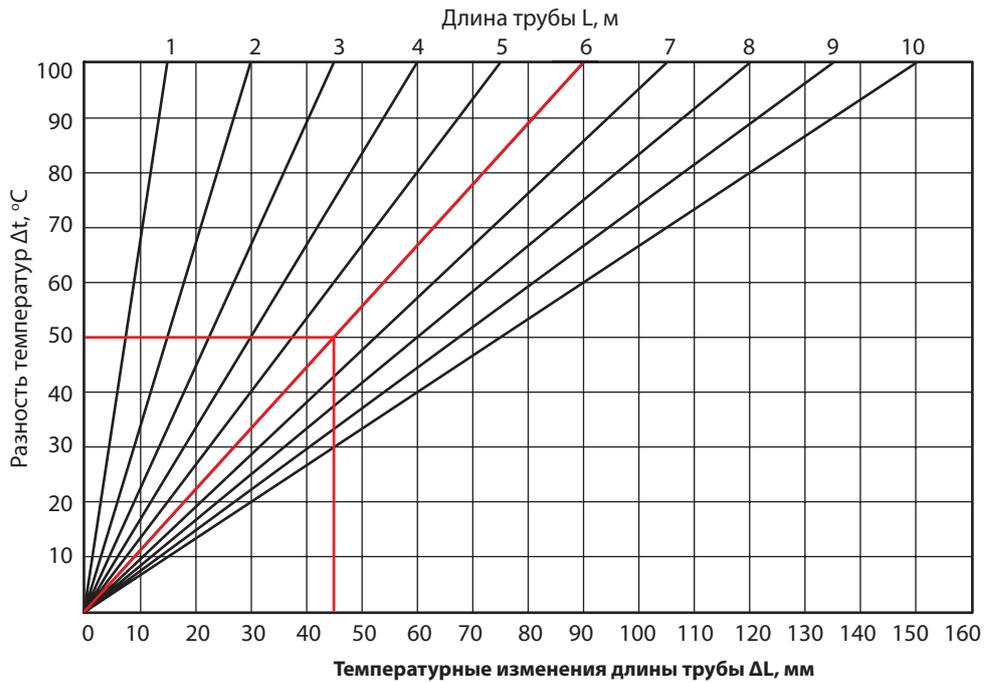
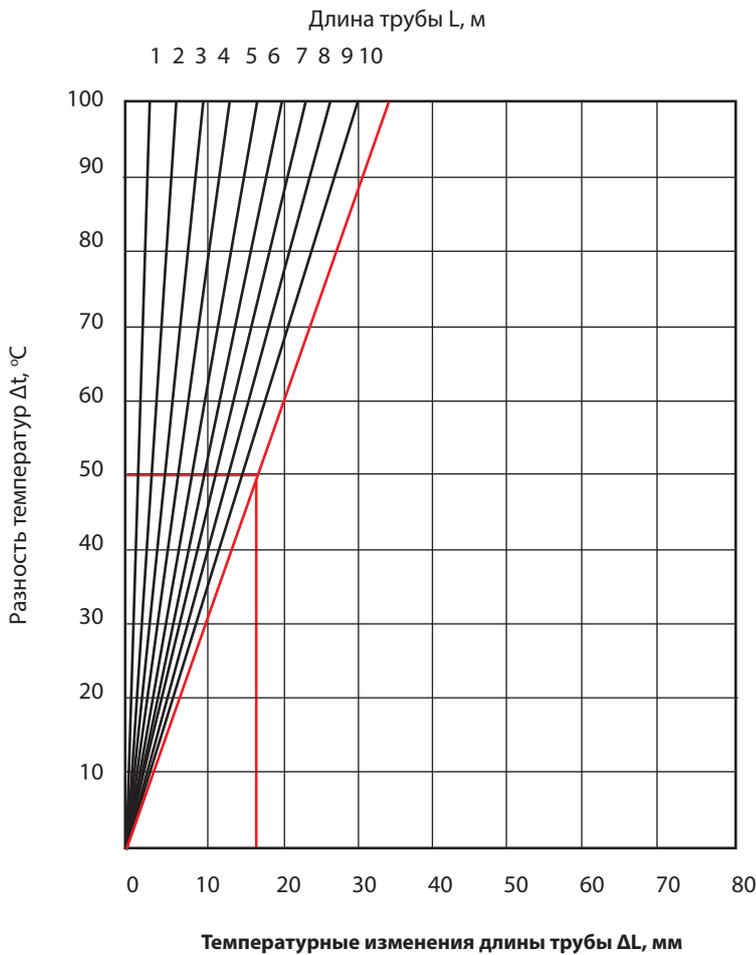


Рис. 6. Номограмма для определения теплового линейного удлинения однослойных напорных полипропиленовых труб KraftPipe S5 (SDR11) PN10 и KraftPipe S2,5 (SDR6) PN20

**Линейное изменение трубопровода HEISSKRAFT — цельнопластиковые трубы**

Длина трубопровода	Разница температур $\Delta T$ (°C)							
	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
	Линейное изменение $\Delta L$ (мм)							
1м	1,5	3	4,5	6	7,5	9	10,5	12
2м	3	6	9	12	15	18	21	24
3м	4,5	9	13,5	18	22,5	27	31,5	36
4м	6	12	18	24	30	36	42	48
5м	7,5	15	22,5	30	37,5	45	52,5	60
6м	9	18	27	36	45	54	63	72
7м	10,5	21	31,5	42	52,5	63	73,5	84
8м	12	24	36	48	60	72	84	96
9м	13,5	27	40,5	54	67,5	81	94,5	108
10м	15	30	45	60	75	90	105	120
15м	22,5	45	67,5	90	112,5	135	157,5	180



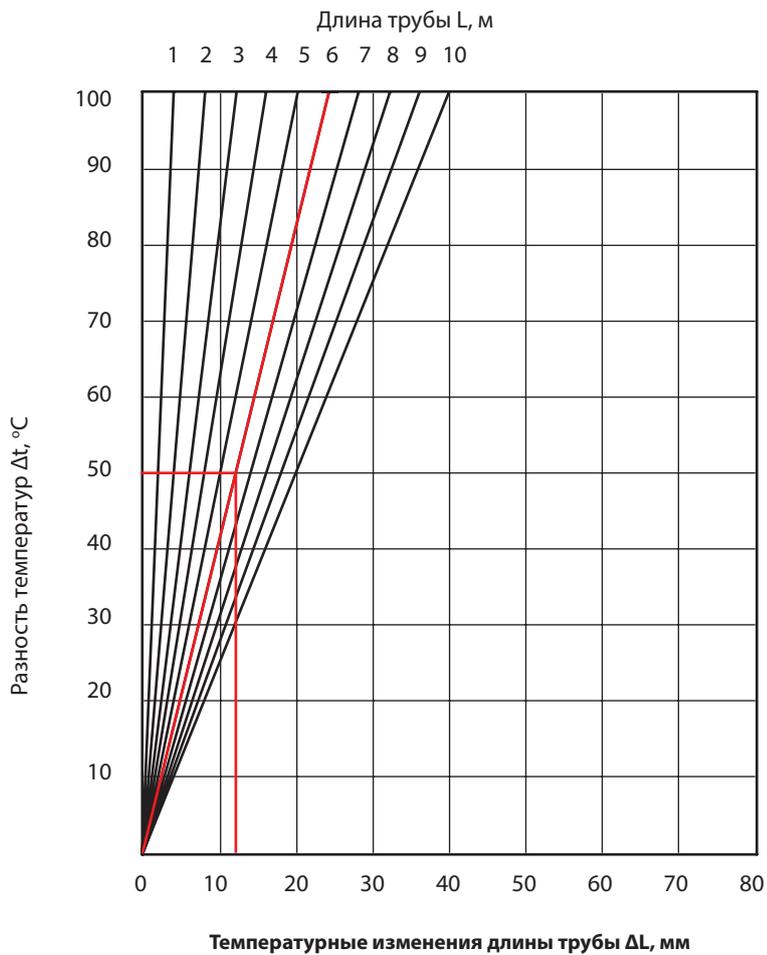
**ПРИМЕР:**  
 L — 10 м;  
 A — 0,035, мм/м°C;  
 ΔT — 50, °C  
 ΔL = 10\*0,035\*50 = 17,5 мм

Рис. 7. Номограмма для определения теплового линейного удлинения многослойной напорной полипропиленовой трубы FestFaser S2,5 (SDR6) PN25.

**Линейное изменение трубопровода HEISSKRAFT — многослойные трубы SDR 6**

Длина трубопровода	Разница температур ΔT (°C)							
	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
	Линейное изменение ΔL (мм)							
1м	0,35	0,7	1,05	1,4	1,75	2,1	2,45	2,8
2м	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6
3м	1,05	2,1	3,15	4,2	5,25	6,3	7,35	8,4
4м	1,4	2,8	4,2	5,6	7	8,4	9,8	11,2
5м	1,75	3,5	5,25	7	8,75	10,5	12,25	14
6м	2,1	4,2	6,3	8,4	10,5	12,6	14,7	16,8
7м	2,45	4,9	7,35	9,8	12,25	14,7	17,15	19,6
8м	2,8	5,6	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,6
9м	3,15	6,3	9,45	12,6	15,75	18,9	22,05	25,2
10м	3,5	7	10,5	14	17,5	21	24,5	28
15м	5,25	10,5	15,75	21	26,25	31,5	36,75	42

**ПРИМЕР:**  
 $L$  — 6 м;  
 $\alpha$  — 0,04, мм/м°C;  
 $\Delta t$  — 50, °C  
 $\Delta L = 6 * 0,04 * 50 = 12$  мм



**Рис. 8. Номограмма для определения теплового линейного удлинения многослойных напорных полипропиленовых труб KraftFaser S3,2 (SDR7,4) PN20 и ClimatFaser S4/3,2 (SDR9/7,4) PN22**

**Линейное изменение трубопровода HEISSKRAFT — многослойные трубы SDR 7,4 и 9**

Длина трубопровода	Разница температур $\Delta T$ (°C)							
	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
	Линейное изменение $\Delta L$ (мм)							
1м	0,4	0,8	1,2	1,6	2	2,4	2,8	3,2
2м	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6	6,4
3м	1,2	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6
4м	1,6	3,2	4,8	6,4	8	9,6	11,2	12,8
5м	2	4	6	8	10	12	14	16
6м	2,4	4,8	7,2	9,6	12	14,4	16,8	19,2
7м	2,8	5,6	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4
8м	3,2	6,4	9,6	12,8	16	19,2	22,4	25,6
9м	3,6	7,2	10,8	14,4	18	21,6	25,2	28,8
10м	4	8	12	16	20	24	28	32
15м	6	12	18	24	30	36	42	48

Напорные полипропиленовые трубопроводы проектируют и монтируют так, чтобы они имели возможность свободно удлиняться при нагревании и укорачиваться при охлаждении без перенапряжения материала и соединений трубопроводов. В первую очередь это достигается за счет самокомпенсации напорных полипропиленовых труб, для чего не требуется дополнительного расхода данных труб и увеличения стоимости трубопроводов. Самокомпенсация обеспечивается правильной расстановкой подвижных (скользящих) и неподвижных креплений (опор), а также наличием на напорных полипропиленовых трубах отводов (колен) и других гнутых элементов, устанавливаемых на поворотах и воспринимающих температурные деформации данных труб. Неподвижные опоры напорных полипропиленовых труб должны направлять тепловые линейные удлинения (укорочения) данных труб в сторону этих элементов.

Основными компенсирующими устройствами напорной полипропиленовой трубы являются Г-образные элементы (рисунок 9), а также П-образные, петлеобразные и другие виды компенсаторов.

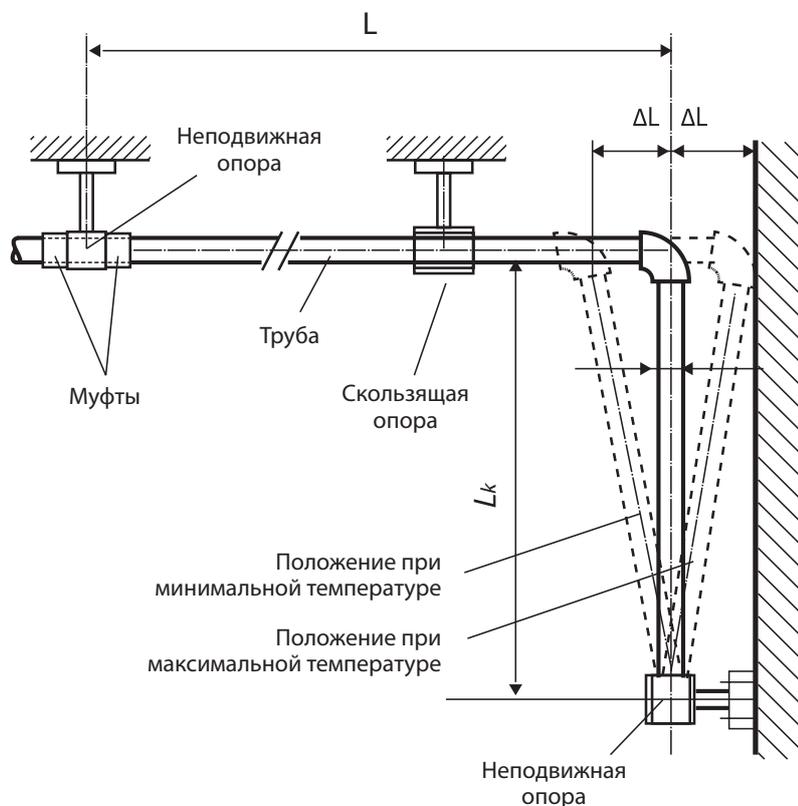


Рис 9. Г-образный элемент напорного полипропиленового трубопровода

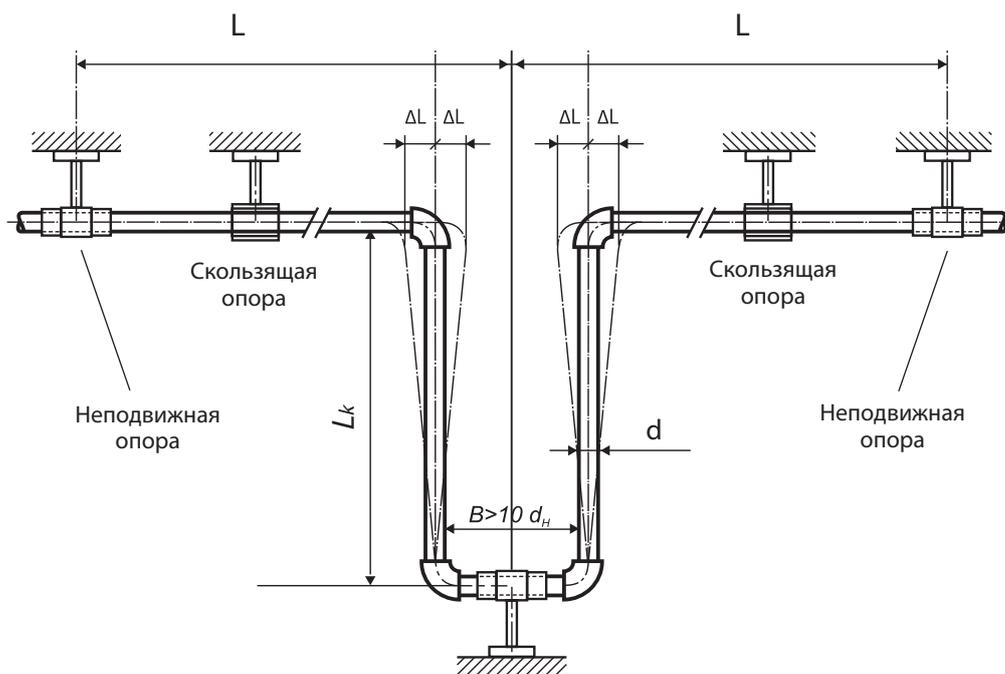


Рис. 10. П-образный компенсатор

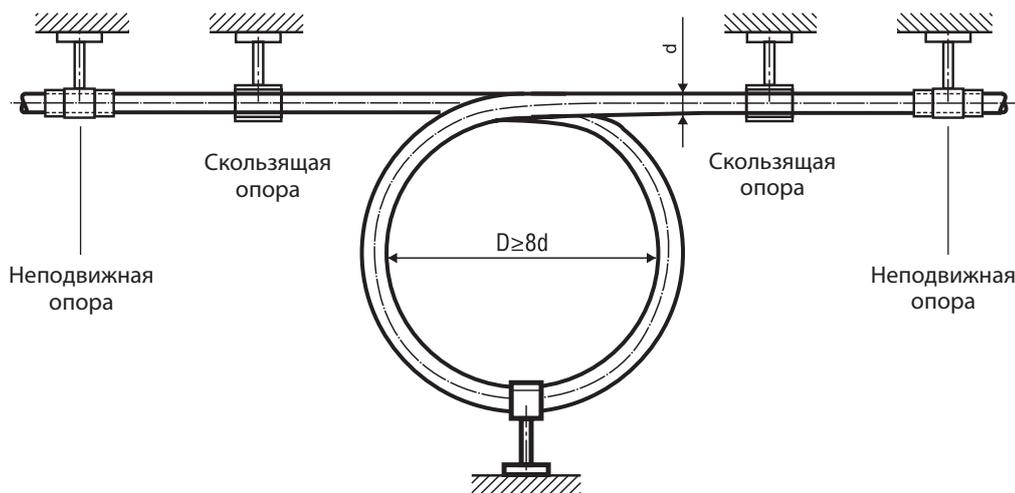


Рис. 11. Петлеобразный компенсатор (петля компенсирующая)

Расчет компенсирующей способности Г-образных элементов и П-образных компенсаторов (рисунок 10) производится по эмпирической формуле:

$$L_k = k \cdot \sqrt{d_n \cdot \Delta L},$$

где:

$L_k$  — длина участка Г-образного элемента, воспринимающего температурные изменения длины напорной полипропиленовой трубы, мм;

$k$  — коэффициент эластичности, принимаемый для однослойных напорных полипропиленовых труб KraftPipe S5 (SDR11) PN10 и KraftPipe S2,5 (SDR6) PN20 равным 15, а для многослойных напорных полипропиленовых труб FestFaser S2,5 (SDR6) PN25 равным 35, KraftFaser S3,2 (SDR7,4) PN20, ClimatFaser S4/3,2 (SDR9/7,4) PN22 равным 40;

$d_n$  — наружный диаметр напорной полипропиленовой трубы, мм;

$\Delta L$  — температурные изменения длины напорной полипропиленовой трубы, мм.

Петлеобразные компенсаторы (рисунок 11) специально выпускают для напорных трубопроводов из полипропилена рандомсополимера PP-R. Компенсирующая способность данных компенсаторов приведена в таблице 13.

ТАБЛИЦА 13

Наружный диаметр труб, мм	Компенсирующая способность, мм
20	80
25	65-70
32	55
40	45

Компенсаторы устанавливают на напорном полипропиленовом трубопроводе посередине между неподвижными опорами, делящими данный трубопровод на участки, температурная деформация которых происходит независимо друг от друга.

В необходимых случаях компенсирующая способность напорных полипропиленовых труб может быть повышена в результате применения дополнительных поворотов, спусков и подъемов. Компенсация тепловых линейных удлинений напорных полипропиленовых труб может обеспечиваться также предварительным продольным прогибом данных труб при прокладке их в виде «змейки» на сплошной опоре, ширина которой допускает возможность изменения формы прогиба трубы при перепаде температуры в горизонтальной плоскости в пределах сплошной опоры.

Конструкция подвижной опоры должна обеспечивать свободное перемещение (удлинение или укорочение) напорной полипропиленовой трубы в осевом направлении. Конструкция неподвижной опоры не допускает такого перемещения трубы.

РАСЧЕТ КОМПЕНСИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ «Г» И «П»-ОБРАЗНЫХ КОМПЕНСАТОРОВ

КОМПЕНСИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ПЕТЛЕОБРАЗНЫХ КОМПЕНСАТОРОВ

ПРАВИЛА УСТАНОВКИ КОМПЕНСАТОРОВ

РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ПОДВИЖНЫМИ ОПОРАМИ НА ВЕРТИКАЛЬНЫХ УЧАСТКАХ НАПОРНОГО PP-R ТРУБОПРОВОДА МОГУТ ПРИНИМАТЬСЯ ПРИБЛИЗИТЕЛЬНО НА 20% БОЛЬШЕ, ЧЕМ НА ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ УЧАСТКАХ

В качестве подвижных опор следует применять подвесные опоры и хомуты, выполненные из металла или полимерного материала, внутренний диаметр которых должен быть на 1-3 мм (с учетом эластичной прокладки и возможности увеличения наружного диаметра напорной полипропиленовой трубы во время эксплуатации) больше наружного диаметра монтируемой трубы.

Расстояния между подвижными опорами на горизонтальных участках напорных полипропиленовых труб зависят от серии труб, их наружного диаметра, температуры и плотности транспортируемой среды, при этом должно обеспечиваться сохранение прямолинейности трубопровода на весь расчетный период эксплуатации.

В таблице 14 приведены рекомендуемые значения расстояний между подвижными опорами на горизонтальных участках трубопровода, выполненного из однослойных напорных полипропиленовых труб KraftPipe S5 (SDR11) PN10 и KraftPipe S2,5 (SDR6) PN20, при транспортировании воды и гликолей. Расстояния между подвижными опорами на вертикальных участках напорного полипропиленового трубопровода могут приниматься приблизительно на 20% больше, чем на горизонтальных участках.

ТАБЛИЦА 14

Серия S (стандартное размерное отношение SDR)	Наружный диаметр трубопровода, мм	Расстояние между опорными точками, см					
		Температура транспортируемой среды, °C					
		20	30	40	50	60	80
2,5 (6)	16	90	85	85	80	80	65
	20	95	90	85	85	80	70
	25	100	100	100	95	90	85
	32	120	115	115	110	100	90
	40	130	130	125	120	115	100
	50	150	150	140	130	125	110
	63	170	160	155	150	145	125
	75	185	180	175	160	155	140
	90	200	200	185	180	175	150
	110	220	215	210	195	190	165
3,2 (7,4)	16	80	75	75	70	70	60
	20	90	80	80	80	70	65
	25	95	95	95	90	80	75
	32	110	105	105	100	95	80
	40	120	120	115	110	105	95
	50	135	130	125	120	115	100
	63	155	150	145	135	130	115
	75	170	165	160	150	145	125
	90	180	180	170	165	160	135
	110	200	195	190	180	175	155
5 (11)	16	75	70	70	65	65	55
	20	80	75	70	70	65	60
	25	85	85	85	80	75	70
	32	100	95	95	90	85	75
	40	110	110	105	100	95	85
	50	125	120	115	110	105	90
	63	140	135	130	125	120	105
	75	155	150	145	135	130	115
	90	165	165	155	150	154	125
	110	185	180	175	165	160	140

При выборе расстояний между подвижными опорами на горизонтальных участках трубопровода, выполненного из многослойных напорных полипропиленовых труб FestFaser S2,5 (SDR6), следует руководствоваться данными, приведенными в таблице 15 и для труб KraftFaser S3,2 (SDR7,4) и ClimatFaser S4/3,2 (SDR9/7,4) в таблице 16.

ТАБЛИЦА 15

Наружный диаметр трубопровода, мм	Расстояние между опорными точками, см					
	Температура транспортируемой среды, °C					
	20	30	40	50	60	80
16	100	100	100	100	80	70
20	120	120	110	110	100	90
25	130	130	120	120	110	100
32	150	150	140	140	130	120
40	170	170	160	160	150	140
50	190	190	180	180	170	160
63	210	210	200	200	190	180
75	220	220	210	210	200	190
90	230	230	220	220	210	200
110	250	240	230	210	200	200

ТАБЛИЦА 16

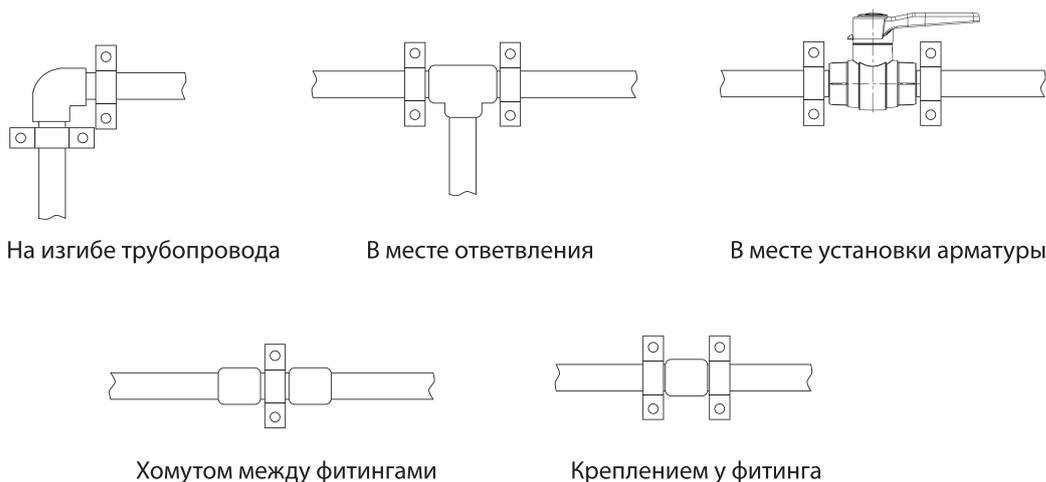
Наружный диаметр трубопровода, мм	Расстояние между опорными точками, см					
	Температура транспортируемой среды, °C					
	20	30	40	50	60	80
20	90	90	85	85	80	70
25	105	105	95	95	90	80
32	120	120	110	110	105	95
40	135	135	125	125	120	110
50	155	155	145	145	135	130
63	175	175	165	165	155	145
75	185	185	175	175	165	155
90	195	195	185	185	175	165
110	215	210	200	200	180	170
125	240	225	215	215	185	176
160	270	245	265	135	195	185
200	275	250	240	240	200	190
250	280	255	245	245	205	195

Произвольное увеличение расстояния между подвижными опорами может повлечь увеличение прогиба напорной полипропиленовой трубы и «защемление» её на опорах, что исключит прямолинейность и возможность свободного удлинения или укорочения данной трубы в период эксплуатации, а также создаст дополнительные усилия на конструкцию опор и трубу.

Неподвижные опоры допускается выполнять в виде закрепленного на строительной конструкции металлического хомута, с обеих сторон которого расположены полипропиленовые соединительные муфты или муфта и тройник; либо двух металлических хомутов, расположенных: на изгибе трубопровода, в местах ответвления, в месте установки арматуры, креплением у фитинга (рисунок 12).

ПРОИЗВОЛЬНОЕ УВЕЛИЧЕНИЕ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ОПОРАМИ ИСКЛЮЧИТ ПРЯМОЛИНЕЙНОСТЬ ТРУБОПРОВОДА

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ  
НЕПОДВИЖНЫХ ОПОР



На изгибе трубопровода

В месте ответвления

В месте установки арматуры

Хомутом между фитингами

Креплением у фитинга

**Рис. 12. Устройство неподвижных опор на напорном трубопроводе из полипропилена рандомсополимера**

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ СЖАТИЕ  
ТРУБЫ ПРИ УСТАНОВКЕ  
НЕПОДВИЖНОЙ ОПОРЫ!

Неподвижное крепление напорной полипропиленовой трубы на опоре путем сжатия данной трубы не допускается.

Расстановку подвижных и неподвижных опор рекомендуется производить в следующей последовательности:

- на аксонометрической схеме трубопроводной системы предварительно намечают места расположения неподвижных опор с учетом компенсации температурных изменений длины напорных полипропиленовых труб элементами трубопровода (отводами и компенсаторами);
- проверяют расчетом компенсирующую способность элементов напорного полипропиленового трубопровода между неподвижными опорами;
- намечают расположение подвижных опор с указанием расстояний между ними.

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

При расстановке неподвижных опор следует учитывать, что перемещение напорной полипропиленовой трубы в плоскости перпендикулярно стене ограничивается расстоянием от наружной поверхности данной трубы до стены.

Неподвижные опоры рекомендуется устанавливать в непосредственной близости от полотенцесушителей или других приборов с разъемными подсоединениями (у насосных установок, гидроккумуляторов и технологического оборудования).

Запорная и водоразборная арматура должна иметь неподвижное крепление к строительным конструкциям для того, чтобы усилия, возникающие при пользовании данной арматурой, не передавались на напорные полипропиленовые трубы. Запорную арматуру диаметром до 32 мм с корпусом из полимерных материалов допускается устанавливать без крепления к строительным конструкциям.

Как правило, стояки трубопроводных систем, выполненные из армированных многослойных напорных полипропиленовых труб, можно прокладывать без компенсации температурных изменений длины данных труб, если температура транспортируемой среды не превышает +70 °С. Неподвижными опорами стояков систем горячего водоснабжения зданий могут являться крепления, устанавливаемые перед каждым тройниковым ответвлением к водоразборной арматуре (рисунок 13 настоящего руководства). Расстояние между данными неподвижными креплениями не превышает 3 м и величиной теплового линейного удлинения армированных многослойных напорных полипропиленовых труб можно пренебречь. Если температура транспортируемой среды превышает +70 °С (например, в системах высоко-температурного отопления зданий), то следует предусмотреть устройство небольшого компенсатора на каждом этаже здания (рисунок 14 настоящего руководства).

ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА  
ДОЛЖНА ИМЕТЬ КРЕПЛЕНИЕ  
К СТРОИТЕЛЬНЫМ  
КОНСТРУКЦИЯМ ТОЛЬКО  
ПОСРЕДСТВОМ УСТАНОВКИ  
НЕПОДВИЖНЫХ ОПОР

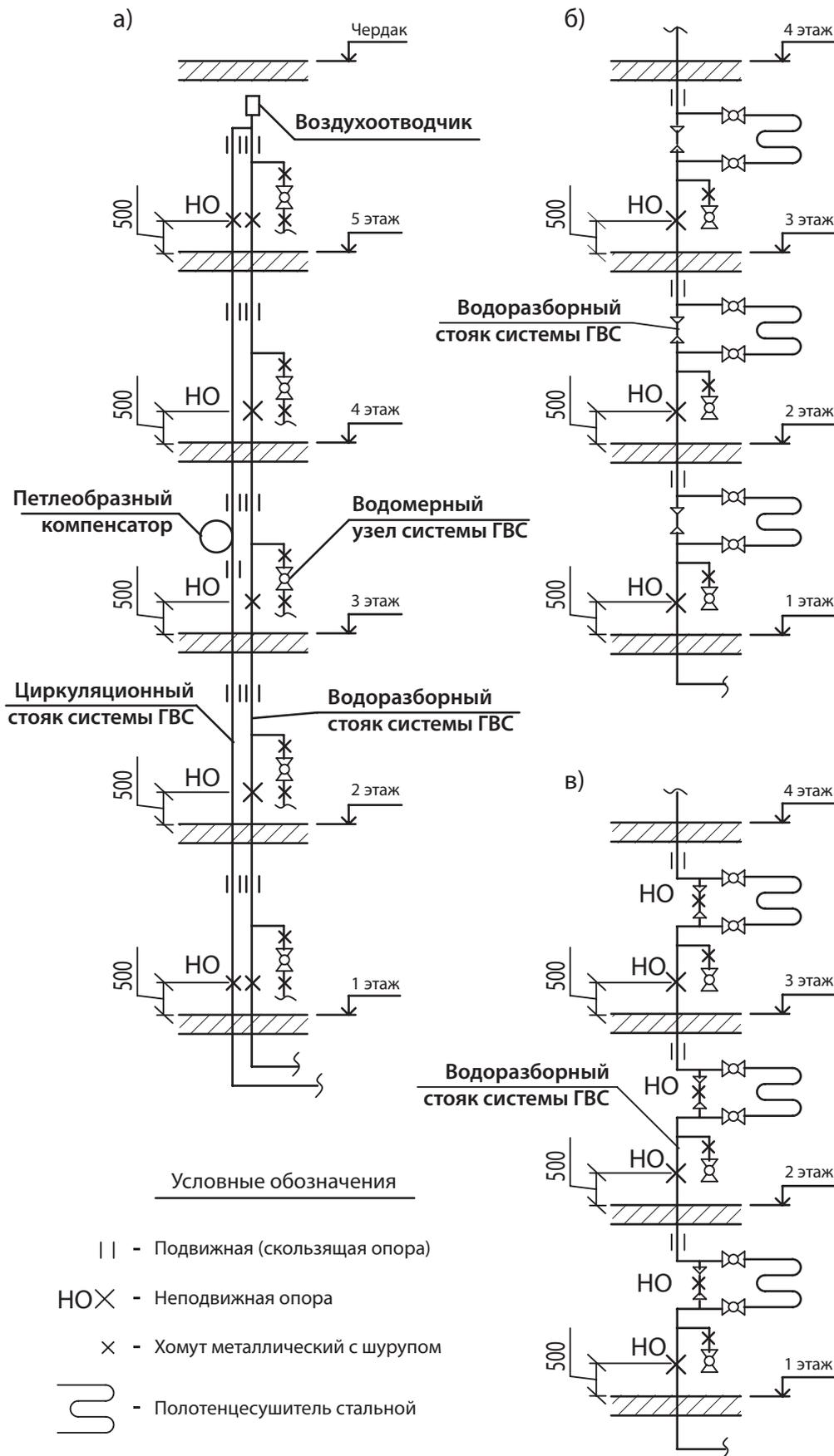


Рис. 13. Примеры расстановки неподвижных опор и компенсаторов на стояках систем горячего водоснабжения из многослойных напорных полипропиленовых, армированных стекловолокном или алюминиевой фольгой

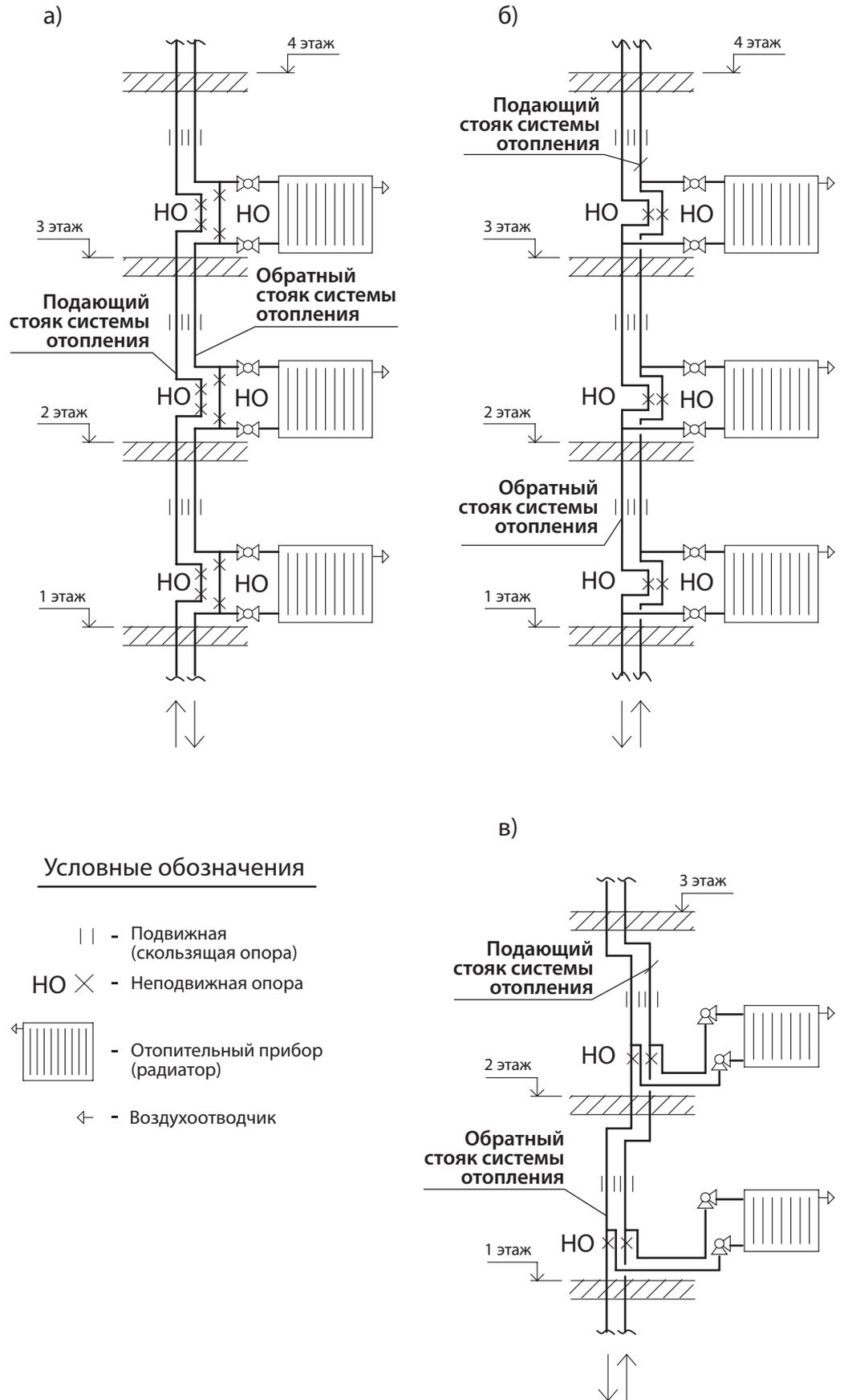


Рис. 14. Примеры расстановки неподвижных опор и компенсаторов на стояках систем отопления из многослойных напорных полипропиленовых труб, армированных стекловолокном или алюминиевой фольгой

### 3.6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ НАПОРНЫХ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ОТ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Напорные трубопроводы из полипропилена рандомсополимера PP-R обладают очень большим удельным объемным электрическим сопротивлением ( $\rho_v \approx 1 \cdot 10^{16}$  Ом·м), т.е. являются диэлектриками.

При транспортировании неэлектропроводных (диэлектрических) сред (газов и органических соединений) напорные полипропиленовые трубопроводы способны накапливать заряды статического электричества на своей наружной поверхности, что может явиться причиной пожаров и взрывов, поскольку возникающие искровые разряды могут превышать минимальную энергию зажигания горючих сред. Кроме того, статическое электричество неблагоприятно воздействует на обслуживающий персонал.

Следует отметить, что в напорных полипропиленовых трубопроводах при транспортировании воды заряд статического электричества не накапливается по причине её электропроводности.

Проектирование средств защиты пластмассовых трубопроводов от статического электричества предусматривают в случаях:

- отрицательного воздействия статического электричества на технологический процесс и качество транспортируемых сред;
- опасного воздействия статического электричества на обслуживающий персонал;
- возникновения разрядов, способных нарушить целостность пластмассового трубопровода.

Методы защиты пластмассовых трубопроводов от зарядов статического электричества могут быть разделены на следующие:

- уменьшение процесса образования (генерации) электростатических зарядов (ограничение скоростей транспортирования материалов, обработка и подбор контактных пар);
- исключение опасных разрядов статического электричества (заземление проводящих объектов и изменение распределенной емкости наэлектризованных диэлектриков);
- обеспечение отвода возникающих электростатических зарядов путем увеличения проводимости самих материалов (антистатическая обработка, использование антистатических веществ, увеличение влажности воздуха) и окружающей среды (применение нейтрализаторов статического электричества).

Определение методов и средств защиты пластмассовых трубопроводов от статического электричества осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.124-83 и РД 39-22-113-78.

### 3.7. РАСЧЕТ И ВЫБОР ТИПОРАЗМЕРОВ ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИИ НАПОРНЫХ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Основные технические требования к теплоизоляционным конструкциям, изделиям и материалам, а также методика расчета тепловой изоляции напорных трубопроводов и справочные данные, необходимые для расчета, изложены в СП 61.13330.2012 и СП 41-103-2000. В данных документах также приведены расчетные характеристики материалов, применяемых для тепловой изоляции напорных трубопроводов.

В соответствии с требованиями п 5.2.9 СП 30.13330.2016 трубопроводы систем горячего водоснабжения, кроме подводок к приборам, следует изолировать для защиты от потерь тепла. Трубопроводы системы холодного водоснабжения (кроме тупиковых пожарных стояков), прокладываемых в каналах, шахтах, санитарно-технических кабинах, тоннелях, а также в помещениях с повышенной влажностью, следует изолировать для предотвращения конденсации влаги согласно СП 61.13330.

PP-R ТРУБОПРОВОДЫ  
ЯВЛЯЮТСЯ ДИЭЛЕКТРИКАМИ

ИСКЛЮЧЕНИЯ

**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ  
PP-R ТРУБОПРОВОДОВ  
ОТ СТАТИЧЕСКОГО  
ЭЛЕКТРИЧЕСТВА**  
ПО ГОСТ 12.4.124-83  
И РД 39-22-113-78

**ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ  
ТРУБОПРОВОДА ХВС  
КАК ЗАЩИТА  
ОТ ЗАМЕРЗАНИЯ!**

При эксплуатации внутренних напорных трубопроводов систем холодного водоснабжения круглогодичного действия температура окружающей среды в помещениях зимой должна быть выше +2°C. В случаях возможного снижения температуры в помещениях ниже +2°C, а также при прокладке данных трубопроводов в зоне влияния наружного холодного воздуха (вблизи наружных входных дверей и ворот) следует предусматривать тепловую изоляцию трубопроводов.

Толщина теплоизоляционного слоя конструкции должна быть не менее 10 мм, а теплопроводность теплоизоляционного материала не более 0,05 Вт/м°C.

В соответствии с требованиями СП 60.13330.2016 п. 4.6, тепловую изоляцию отопительно-вентиляционного оборудования, трубопроводов внутренних систем теплохолодоснабжения, воздуховодов, дымоотводов и дымоходов следует предусматривать для:

- предупреждения ожогов;
- обеспечения потерь теплоты (холода) менее допустимых;
- исключения конденсации влаги;
- исключения замерзания теплоносителя в трубопроводах, прокладываемых в неотапливаемых помещениях или в искусственно охлаждаемых помещениях;
- обеспечения взрывопожаробезопасности.

Температура поверхности тепловой изоляции не должна превышать +40 °С.

Дополнительные потери теплоты, вызываемые размещением отопительных приборов у наружных ограждений, не должны превышать 7% теплового потока систем отопления зданий.

Следует отметить, что тепловая изоляция должна применяться не только в системах холодного, горячего водоснабжения и отопления зданий, но и для систем технологических трубопроводов.

Тепловая изоляция может применяться как для стальных, стальных оцинкованных и медных труб, так и для труб из полимерных материалов.

Арматура, фланцевые соединения и компенсаторы изолируются, если изолируется оборудование или напорный трубопровод, на котором они установлены.

Наиболее эффективными теплоизоляционными материалами являются теплоизолирующие трубные оболочки на основе пенопластов — вспененного полиэтилена, полиуретана и каучука.

Плотность теплоизоляционных материалов из вспененного полиэтилена составляет 33-40 кг/м<sup>3</sup>, из вспененного каучука — 65-80 кг/м<sup>3</sup>, пенополиуретана — 60-80 кг/м<sup>3</sup>.

У вспененной полимерной теплоизоляции количество закрытых пор должно быть не менее 90%.

**ПОРИСТАЯ СТРУКТУРА  
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ  
МАТЕРИАЛОВ ДОЛЖНА  
БЫТЬ ЗАЩИЩЕНА  
ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ  
ШТУКАТУРКИ, БЕТОНА  
И ВЛАГИ**

Теплоизоляция из вспененных полимерных материалов изготавливается в виде труб и пластин. Трубные оболочки применяются для теплоизоляции стальных, медных и пластмассовых напорных трубопроводов с наружными диаметрами от 6 до 160 мм. Толщина теплоизоляционного слоя составляет 6; 9; 13; 20; 25 и 32 мм.

При прокладке напорных трубопроводов внутри стен и полов можно использовать трубные оболочки с покрытием полиэтиленовой пленкой, которая защищает теплоизоляцию от воздействия бетона, штукатурки и влаги.

В случае прокладки напорных трубопроводов в хорошо освещаемых помещениях используются трубные оболочки с продольной застежкой и покрытые снаружи слоем резины, устойчивой к воздействию ультрафиолетового излучения.

Для теплоизоляции напорных трубопроводов большого диаметра, соединительных деталей, трубопроводной арматуры, трубопроводов некруглого сечения и оборудования выпускаются плоские листы и рулоны различной толщины и с клеевым слоем.

Плоская теплоизоляция из вспененного полиэтилена и каучука выпускается толщиной 5; 7,5; 10; 13; 15; 20 и 25 мм.

Рулонный теплоизоляционный материал из вспененного полиэтилена, имеющий продольную застежку-замок, выпускается для тепловой изоляции напорных трубопроводов с наружными диаметрами 80-200 мм. Длина рулона при толщине слоя теплоизоляции 10 мм составляет 70 м, а при толщине 15 мм-40 м.

Для повышения огнеупорности теплоизоляция изготавливается с односторонним покрытием из алюминия толщиной 0,1 мм.

Пожарной безопасности строительных материалов уделяется большое внимание, поэтому тепловая изоляция из вспененного полиэтилена, пенополиуретана и пенокаучука прошла тщательное тестирование и сертификацию. Данные материалы по воспламеняемости относятся к группе В1 по ГОСТ 30402-96. Группа дымообразующей способности — Д2 по ГОСТ 12.1.044-89, тление — индекс 200 и горение — индекс 100 по ASTM 662-79. Материалы само-вспучивающиеся не распространяют пламени, по распространению пламени они относятся к группе РП-2 по ГОСТ 30444-97. Показатели пожарной безопасности соответствуют требованиям СНиП 21-01-97\*.

**ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ  
ТРУБОПРОВОДА  
ОТОПЛЕНИЯ  
КАК ЗАЩИТА  
ОТ ТЕПЛОПOTЕРЬ!**

В зависимости от марки тепловую изоляцию применяют в широком диапазоне температур от -200 до +175 °С.

Величина теплопроводности зависит от марки и типа теплоизоляции. Зависимость теплопроводности теплоизоляции из вспененных пластмасс от изменения температуры (в воздушно-сухом состоянии) приведена в таблице 17.

ТАБЛИЦА 17

Температура, °С	-60	-40	-20	0	+10	+20	+40
Теплопроводность, Вт / (м·°С)·10 <sup>-3</sup>	30	32	34	35-40	33-40	35-38	36,7-45

Для тепловой изоляции напорных полипропиленовых труб применяют теплоизоляционные материалы из вспененного полиэтилена или других пенопластов. Толщина теплоизоляционного слоя должна быть такой, чтобы температура на её наружной поверхности не отличалась более чем на 8 °С от температуры окружающей среды.

Коэффициент теплопроводности ( $\lambda$ ) для вспененного полиуретана составляет 0,037 Вт/м·°С, а для вспененного полиэтилена и каучука — 0,041 Вт/м·°С.

В таблице 18 приведены значения толщины слоя теплоизоляции для напорных трубопроводов систем горячего водоснабжения из труб PP-R серии S2,5 (SDR6), а в таблице 19 — для трубопроводов систем холодного водоснабжения из труб полипропилена рандомсополимера.

ТАБЛИЦА 18

Размеры напорной трубы, мм	Минимальная толщина слоя изоляции, мм, при теплопроводности изоляционного материала, Вт/м·°С				
	0,03	0,035	0,04	0,045	0,05
20x3,4	15,7	18,1	20,9	24,2	27,9
25x4,2	21,8	25,6	30,1	35,3	41,5
32x5,4	24,6	28,2	32,5	37,4	43,0
40x6,7	32,1	37,1	43,0	49,8	57,7
50x8,3	40,3	46,8	54,2	62,9	72,9
63x10,5	51,4	59,7	69,3	80,4	93,4
75x12,5	61,5	71,5	83,1	98,5	112,2
90x15,0	74,2	86,3	100,4	116,8	135,8

ТАБЛИЦА 19

Способ прокладки напорных трубопроводов	Толщина слоя изоляции, мм, при теплопроводности изоляционного материала 0,04 Вт/м·°С
Открыто в неотапливаемом помещении (подвал)	4
Открыто в отапливаемом помещении	9
В канале, без соседства с напорными трубопроводами систем горячего водоснабжения	4
В канале, рядом с напорными трубопроводами систем горячего водоснабжения	13
В нише, стояк	4
В нише, рядом с напорными трубопроводами систем горячего водоснабжения	13
На бетонном потолке	4

**ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ ОБЕСПЕЧИВАЕТ:**

- ДО 70% ЭКОНОМИИ ТЕПЛА!
- ЗАЩИТА ОТ КОНДЕНСАТА!
- ЗАЩИТА ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ!

Тепловая изоляция из вспененных полимерных материалов обеспечивает экономию до 70% теряемого тепла, надежную защиту напорных трубопроводов от запотевания и образования конденсата, а также способна сохранять расчетные параметры в течение длительного времени.

## 4. МОНТАЖ НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ ПОЛИПРОПИЛЕНА РАНДОМСОПОЛИМЕРА PP-R И PP-RCT

**ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ**

Основным документом для проведения монтажных работ является согласованный в установленном порядке рабочий проект на напорные трубопроводные системы.

Монтажные работы рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- комплектация оборудованием, материалами и изделиями, приведенными в спецификации рабочего проекта;
- разметка трасс прокладки напорных трубопроводов, мест установки оборудования, трубопроводной арматуры, проходов данных трубопроводов через перекрытия, внутренние стены и перегородки;
- устройство проходов, штроб и каналов в строительных конструкциях (при необходимости);
- монтаж оборудования (насосных установок, распределительных коллекторов, санитарно-технических приборов и т.д.);
- монтаж креплений напорных трубопроводов (опор, подвесок, стоек, лотков и т.д.);
- монтаж напорных трубопроводов, а также запорной, водоразборной и другой арматуры;
- монтаж тепловой изоляции напорных трубопроводов;
- испытания напорных трубопроводов давлением;
- устройство защиты напорных трубопроводов от механических повреждений.

Монтаж трубопроводов систем холодного и горячего водоснабжения, отопления и технологических трубопроводов с применением напорных труб и соединительных деталей, изготовленных из полипропилена рандомсополимера PP-R, следует производить в соответствии с требованиями СП 30.13330.2016, СП 60.13330.2016, СП 73.13330.2016,

СНИП III-4-80\*, СНИП 3.01.04-87, СНИП 3.05.05-84, СН 550-82, ОСТ 36-100.309-86, СП 40-101-96, СП 40-102-2000, СП 40-103-98, СП 41-102-98, ВСН 47-96, ВСН 69-97 ТР 125-02.

СП 40-102-2000 п. 3.6

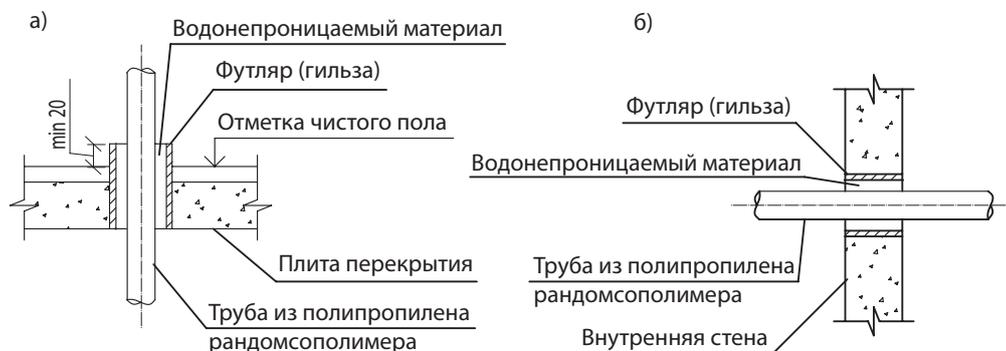
## 4.1. УСТРОЙСТВО ПРОХОДОВ В СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ДЛЯ НАПОРНЫХ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

В соответствии с требованиями СП 60.13330.2016 п. 6.3.8 трубопроводы в местах пересечения перекрытий, внутренних стен и перегородок следует прокладывать в гильзах из негорючих материалов.

Заделку зазоров и отверстий в местах пересечений трубопроводами ограждающих конструкций следует предусматривать негорючими материалами, обеспечивая нормируемый предел огнестойкости пересекаемых конструкций.

Пределы огнестойкости узлов пересечений строительных конструкций трубопроводами из полимерных материалов следует определять по ГОСТ Р 53306.

Напорные трубы из полипропилена рандомсополимера в местах пересечения фундаментов зданий и перекрытий должны заключаться в футляры (гильзы) (рисунок 15), изготовленные, как правило, из стальных труб, концы которых должны выступать выше отметки чистого пола на 20-50 мм из пересекаемой конструкции. Длину футляров, пересекающих внутренние стены и перегородки, допускается принимать равной толщине пересекаемой стены или перегородки. Внутренний диаметр футляра должен быть на 5-10 мм больше наружного диаметра прокладываемой напорной полипропиленовой трубы. Зазор между напорной полипропиленовой трубой и футляром необходимо заделывать мягким, тщательно уплотненным, негорючим и водонепроницаемым материалом, допускающим перемещение данной трубы вдоль продольной оси без повреждения её поверхности. Места прохода футляров через перекрытия, внутренние стены и перегородки должны быть заделаны цементным раствором на всю толщину пересекаемой конструкции.



**Рис. 15. Установка футляров для прохода напорных труб из полипропилена рандомсополимера через строительные конструкции**

Запрещается располагать в футлярах стыковые соединения напорных трубопроводов.

В тех случаях, когда в перекрытии предусмотрен монтажный проем для прохода нескольких трубопроводов и установить гильзы не представляется возможным, допускается напорные полипропиленовые трубы обернуть пергамином, рубероидом или толью, а затем заделать данный проем цементным раствором на всю толщину перекрытия. Концы такого футляра должны выступать за края перекрытия не менее, чем на 10 мм. Такую конструкцию следует считать скользящей (подвижной) опорой.

При строительстве, реконструкции и ремонте зданий различного назначения особую важность имеет проблема обеспечения пожарной безопасности. Наиболее пожароопасными помещениями являются жилые комнаты, спальни, гостиные, а наименее — кухни и санитарно-технические кабины.

Для исключения возможности распространения пожара по напорным трубам из полипропилена рандомсополимера PP-R применяются различные конструкции отсекающих огня и пожарных преград. На напорную полипропиленовую трубу в местах её прохождения через внутреннюю

**В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЛЕДУЕТ ПРИМЕНЯТЬ ОТСЕКАТЕЛИ ОГНЯ И ПОЖАРНЫЕ ПРЕГРАДЫ С ОГНЕСТОЙКОСТЬЮ ОТ 1,5 ДО 2 ЧАСОВ!**

стену или перекрытие надевается специальное устройство, представляющее собой кожух или манжету из материала со вспучивающимися компонентами, которые, расширяясь при тепловом воздействии на них, заполняют пространство как вне, так и внутри данной трубы, вследствие чего исключается возможность распространения пожара из одного помещения в другие. Огнестойкость таких преград составляет до 1,5-2 часа, а у отдельных их типов может достигать и 4 ч.

При проходе напорных полипропиленовых труб через внутренние стены противопожарные преграды устанавливаются с каждой стороны стены, а через перекрытия — только с нижней стороны, но при этом сверху устанавливается дополнительная изоляция в виде огнезащитной плиты.

Такие конструкции противопожарных преград используют в зданиях с повышенной пожаростойкостью, например, в зданиях театров, музеев, гостиниц и др. Для жилых домов и зданий социально-культурного назначения (детские учреждения, школы, магазины, здания торгового, лечебного назначения и т.п.) отсекатели огня по экономическим соображениям, как правило, в настоящее время не применяют. Пожарная безопасность зданий и сооружений регламентируется СНиП 21-01-97\*.

## 4.2. МОНТАЖ ОБОРУДОВАНИЯ (НАСОСНЫХ УСТАНОВОК, РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ, САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ И Т.Д.)

Монтаж оборудования (насосных установок, распределительных коллекторов, санитарно-технических приборов и т.д.) следует производить в соответствии с заводскими инструкциями на данное оборудование и требованиями СП 30.13330.2016, СП 60.13330.2016, СП 73.13330.2016, СН 550-82 и ВСН 8-94.

При монтаже теплоэнергетического оборудования необходимо строго соблюдать меры пожарной безопасности, которые изложены в Федеральном законе №123-ФЗ от 22 июля 2008 г. Соединение источников тепла с напорными трубопроводами из полипропилена рандомсополимера PP-R следует выполнять таким способом, чтобы избежать непосредственного нагрева данных трубопроводов до температуры выше +80°C от источника тепла (рисунок 16).

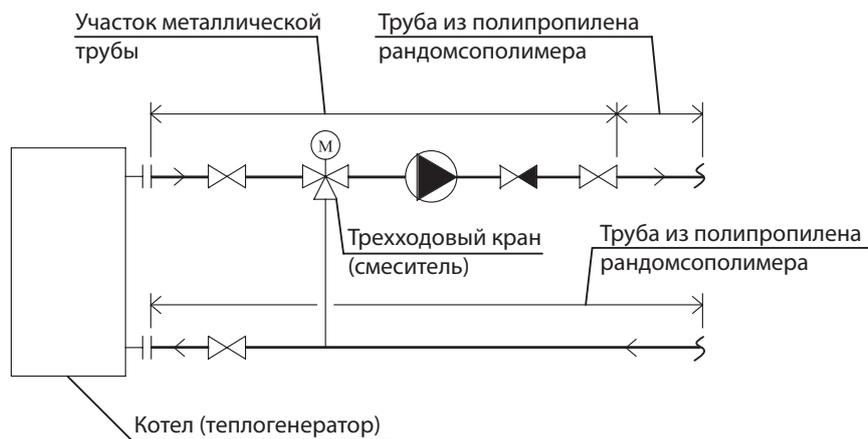


Рис. 16. Соединение источника тепла (котла) с напорным трубопроводом из полипропилена рандомсополимера

С этой целью рекомендуется:

- выполнять обвязку контура котла с применением металлических труб из расчета, что длина металлической трубы от источника тепла до напорного трубопровода из полипропилена рандомсополимера PP-R должна быть не менее 1,5 м;
- применять трехходовые краны (смесители) для погодозависимого регулирования температуры теплоносителя.

Распределительные коллекторы следует устанавливать во встраиваемых шкафчиках, что придает эстетический вид оборудованию и обеспечивает защиту от несанкционированного доступа.

ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫЙ ТРУБОПРОВОД ДОЛЖЕН БЫТЬ ПОДКЛЮЧЕН К ИСТОЧНИКУ ТЕПЛА ЧЕРЕЗ 1,5-МЕТРОВУЮ СТАЛЬНУЮ ТРУБУ ВО ИЗБЕЖАНИЕ ПЕРЕГРЕВА (ВЫШЕ + 80°C)!

## 4.3. МОНТАЖ КРЕПЛЕНИЙ НАПОРНЫХ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Эксплуатационная надежность напорных трубопроводов из полипропилена рандомсополимера PP-R в значительной степени зависит от их правильного крепления, которое должно выполняться с учетом специфических свойств полимерных материалов. Несоблюдение этого условия приводит к повреждению данных трубопроводов. Физическими свойствами напорных полипропиленовых труб обусловлены технические требования к конструкциям креплений, выполняемых в виде опор и подвесок, а также следующие правила крепления данных труб на опорах и подвесках:

- из-за подверженности напорных полипропиленовых труб механическим повреждениям и их высокой чувствительности к надрезу хомуты креплений должны быть плоскими и иметь эластичную прокладку (из пластмассы, резины и т.д.), закругленные края и гладкую внутреннюю поверхность;
- конструкция эластичной прокладки должна обеспечивать надежное крепление в хомуте, исключая её потерю в процессе монтажа и эксплуатации, а ширина данной прокладки должна превышать ширину хомута на 10 мм;
- соприкасающиеся с напорными полипропиленовыми трубами конструкции (например, сплошное основание) должны иметь гладкую поверхность без заусенцев и острых кромок, а также выполняться из негорючих материалов;
- вследствие незначительной твердости и прочности напорных полипропиленовых труб не допускается использование данных труб как несущих конструкций.

Расстояние между опорами и подвесками для напорных трубопроводов без сплошного основания устанавливается рабочим проектом. При отсутствии этих данных в рабочем проекте следует руководствоваться рекомендуемыми значениями расстояний между креплениями, приведенными в таблицах 14, 15 и 16 настоящего руководства.

Конструкции опор и подвесок рассчитывают на прочность и жесткость от воздействия веса напорных трубопроводов с транспортируемыми по ним средами. Сплошные основания напорных трубопроводов рассчитывают на прочность и жесткость с учетом допустимых прогибов данных трубопроводов. Опорные конструкции рассчитывают только на прочность.

Конструкторская документация опор и подвесок пластмассовых трубопроводов была разработана рядом организаций в виде ГОСТов и альбомов чертежей. Единая нормативно-техническая документация опор и подвесок данных трубопроводов в настоящее время отсутствует.

Современная крепежная техника для напорных труб из полипропилена рандомсополимера PP-R, присутствующая на строительном рынке, включает хомуты для крепления данных труб, подвески, монтажные приспособления и крепежно-дюбельную технику.

Хомуты для крепления напорных полипропиленовых труб выпускаются металлическими с эластичными прокладками и пластмассовыми без прокладок.

При закреплении стояков систем холодного и горячего водоснабжения, отопления и технологических трубопроводов из напорных полипропиленовых труб следует применять хомуты металлические опоры с резиновыми прокладками. При закреплении подводов к санитарно-техническим приборам рекомендуется применять скользящие опоры из полипропилена рандомсополимера.

Для крепления хомутов к строительным конструкциям следует применять дюбели и анкеры. При выборе типа крепежа следует учитывать материал строительной конструкции и её толщину.

## 4.4. МОНТАЖ НАПОРНЫХ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Монтаж напорных труб и соединительных деталей из полипропилена рандомсополимера должен осуществляться при температуре окружающей среды не менее +5 °С. Место монтажа следует защищать от атмосферных осадков и пыли.

**ПРАВИЛЬНОЕ КРЕПЛЕНИЕ  
ОБЕСПЕЧИВАЕТ  
ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ  
НАДЕЖНОСТЬ  
ПОЛИПРОПИЛЕНОВОГО  
ТРУБОПРОВОДА**

**ТРУБЫ, АРМИРОВАННЫЕ СТЕКЛОВОЛОКНОМ:**

- НЕ ТРЕБУЮТ ЗАЧИСТКИ
- ИСКЛЮЧАЮТ ВОЗМОЖНОСТЬ РАССЛОЕНИЯ
- ИМЕЮТ МИНИМАЛЬНОЕ ЛИНЕЙНОЕ ТЕПЛОВОЕ УДЛИНЕНИЕ

**ИДЕАЛЬНАЯ РАБОЧАЯ ТЕМПЕРАТУРА СВАРКИ PP-R ТРУБ И ФИТИНГОВ — +260 ± 5°C**

Трубы многослойные напорные полипропиленовые FestFaser и KraftFaser, армированные стекловолокном, обладают свойствами труб KraftStabi и при этом не требуют зачистки. В процессе сварки средний слой комбинированной напорной полипропиленовой трубы FestFaser, KraftFaser и KraftFaser-Plus с торца также может быть сварен и не будет вступать в химические реакции и корродировать.

Прокладку напорных полипропиленовых труб следует вести без натяга, свободные концы данных труб закрывать при помощи заглушек во избежание попадания грязи и мусора в трубы.

При монтаже петлеобразного компенсатора необходимо создать предварительное линейное напряжение сжатием данного компенсатора в случае эксплуатации при повышенных температурах или напряжением растяжением при пониженных температурах.

Технология монтажа напорных труб и соединительных деталей, изготовленных из полипропилена рандомсополимера PP-R, предусматривает соединение данных деталей путем сварки. В ходе сварки происходит сплавление одной детали в другую, в результате чего напорная труба и соединительная деталь образуют единый монолит. Благодаря такой технологии обеспечивается герметичность соединений и полностью исключается вероятность протечки в местах соединения деталей.

В зависимости от наружного диаметра напорных полипропиленовых труб и места их прокладки могут применяться следующие методы сварки:

- сварка в раструб напорных труб и соединительных деталей из полипропилена рандомсополимера;
- торцевая сварка (встык) напорных труб из полипропилена рандомсополимера;
- сварка напорных труб из полипропилена рандомсополимера с применением электросварных муфт.

**Сварка в раструб** напорных труб и соединительных деталей из полипропилена рандомсополимера осуществляется при помощи следующего набора инструментов:

- электросварочного аппарата, рассчитанного на напряжение 220 В;
- сменных насадок для сварки в раструб напорных труб и соединительных деталей;
- сменных насадок для вваривания патрубка соединительной детали (например, вварного седла) в стенку напорной трубы;
- отрезного приспособления (ножниц или фрезы);
- приспособления для снятия наружной фаски напорных труб;
- мерной рулетки;
- строительного уровня;
- разметочного инструмента.

Электросварочный аппарат должен поддерживать рабочую температуру нагрева сменных насадок на уровне  $+260 \pm 5^\circ\text{C}$ .

Мощность электросварочного аппарата должна быть не менее:

- 600 Вт при сварке напорных полипропиленовых труб наружным диаметром от 20 до 40 мм;
- 800 Вт при сварке труб наружным диаметром до 63 мм;
- 1500 Вт при сварке труб наружным диаметром до 110 мм.

Сменные насадки в виде пары состоят из гильзы (для оплавления наружной поверхности напорной трубы или соединительной детали) и дорна (для оплавления внутренней поверхности напорной трубы или соединительной детали).

Поверхность гильзы и дорна должна быть покрыта сплошным слоем фторопласта. Диаметр гильзы принимается на 0,2-0,7 мм больше диаметра дорна. В таблице 20 и на рисунке 17 настоящего руководства приведены основные габаритные размеры сменных насадок для сварки в раструб напорных труб и соединительных деталей из полипропилена рандомсополимера при рабочей температуре нагрева данных насадок  $+260^\circ\text{C}$ .



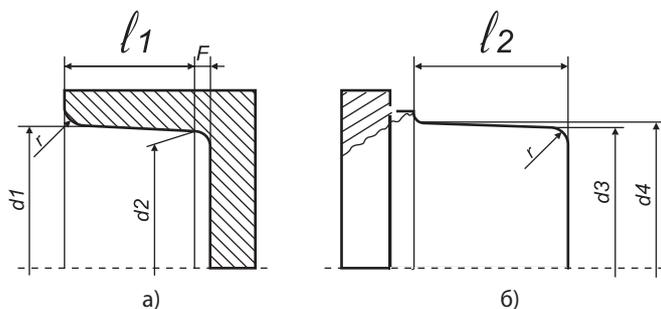


Рис. 17. Сменные насадки для сварки в раструб напорных труб и соединительных деталей из полипропилена рандомсополимера:  
а) гильза нагревательного устройства; б) дорн нагревательного устройства

ТАБЛИЦА 20

Наружный диаметр трубы,	$d_{1'}$ мм	$d_{2'}$ мм	$d_{3'}$ мм	$d_{4'}$ мм	$l_{1'}$ мм	$l_{2'}$ мм	$r$ , мм
20	20,15	19,94	19,40	19,65	12,0	14,0	2,5
25	25,15	24,92	24,37	24,65	13,0	15,0	2,5
32	32,15	31,90	31,34	31,65	14,5	16,5	3
40	40,15	39,88	39,31	39,65	16,0	18,0	3
50	50,20	49,84	49,22	49,65	18,0	20,0	3
63	63,20	62,78	62,22	62,70	24,0	24,0	4
75	75,25	74,57	73,67	74,98	26,0	26,0	4
90	90,30	89,54	88,61	90,05	29,0	29,0	4
110	110,30	109,45	108,48	110,10	32,5	32,5	4

Сменные насадки, предназначенные для вваривания патрубка соединительной детали сварного седла в стенку напорной трубы, имеют сложную форму и их габаритные размеры определяются наружными диаметрами штуцера сварного фитинга и трубы.



#### ВВАРНЫЕ СЕДЛА:

- ВОЗМОЖНОСТЬ МОНТАЖА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОТВОДОВ
- УДОБСТВО И ПРОСТОТА МОНТАЖА
- СКОРОСТЬ МОНТАЖА

Последовательность выполнения операций при раструбной сварке (рисунок 18):

- Проверить габаритные размеры раструбов соединительных деталей на соответствие данным, приведенным в таблице 7 настоящего руководства, а также наружных диаметров напорных полипропиленовых труб на соответствие данным, приведенным в таблице 5.
- Необходимо убедиться в том, что напорные трубы и соединительные детали относятся к одному типу полипропилена рандомсополимера, имеющего показатель текучести расплава  $MFR \leq 0,5$  г/10 мин. (класс А).
- Установить и закрепить на электросварочном аппарате сменные насадки необходимого размера, а также очистить их от пыли, грязи и жира. Для обезжиривания использовать спирт и ветошь.

#### ПОРЯДОК ОПЕРАЦИЙ ПРИ РАСТРУБНОЙ СВАРКЕ

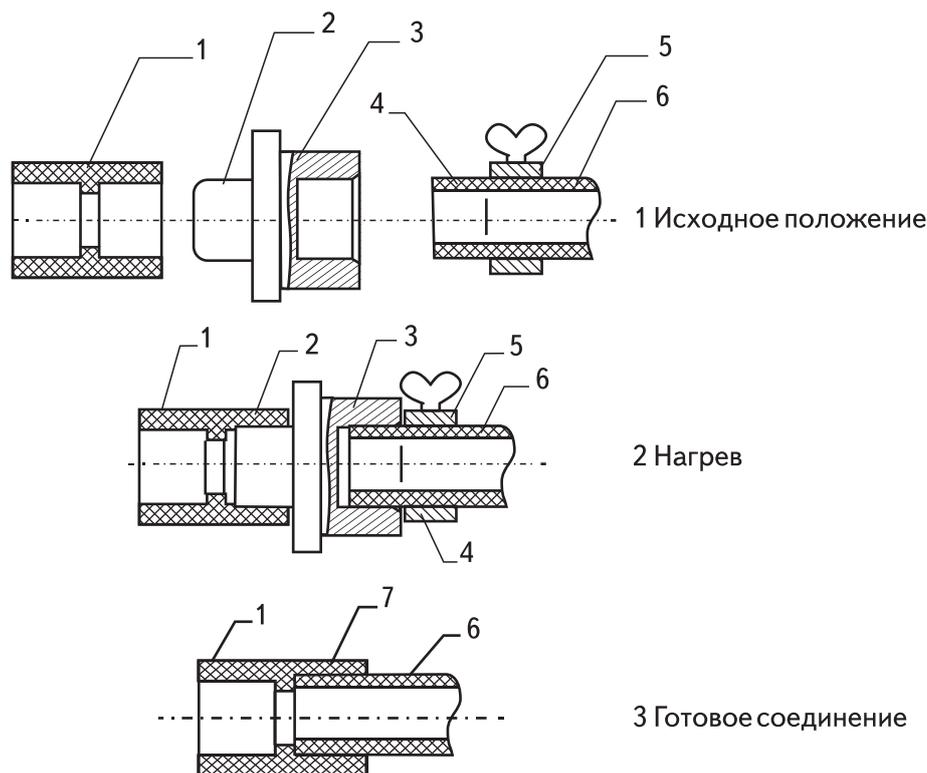


Рис. 18. Последовательность процесса сварки в раструб напорной трубы и соединительной детали из полипропилена рандомсополимера.

1 — муфта; 2 — дорн нагревательного устройства; 3 — гильза нагревательного устройства; 4 — метка на внешней поверхности конца напорной полипропиленовой трубы; 5 — ограничительный хомут; 6 — напорная полипропиленовая труба; 7 — сварной шов.

**ПОРЯДОК ОПЕРАЦИЙ  
ПРИ РАСТРУБНОЙ СВАРКЕ**

- 4) Включить сварочный аппарат в электросеть. Рабочая температура нагрева сменных насадок устанавливается автоматически и должна составлять  $+260 \pm 5$  °С. С помощью контактного термометра рекомендуется проверить данную температуру. Сигналом готовности электро-сварочного аппарата к работе является выключение сигнальной лампочки.
- 5) Под тянуть ключом крепления сменных насадок.
- 6) Обрезать напорную полипропиленовую трубу под прямым углом к её оси при помощи специальных ножниц или трубореза. Для труб большого диаметра с этой целью применяется фреза или гильотина. Удалить заусенцы с торца трубы при помощи ножа или специального приспособления. На концах напорных полипропиленовых труб наружным диаметром 40 мм и более необходимо снять фаску под углом 30-45°.
- 7) На конце напорной полипропиленовой трубы нанести маркером метку (отметить глубину сваривания) или установить ограничительный хомут на расстоянии от торца данной трубы до метки (или до края хомута), равном глубине раструба соединительной детали плюс 2 мм.
- 8) Тщательно очистить от пыли, грязи и жира свариваемый участок напорной трубы и соединительной детали.
- 9) Конец напорной полипропиленовой трубы постепенно вставить в гильзу нагревательного устройства до отмеченной глубины сваривания, а раструб соединительной детали насадить на дорн нагревательного устройства. Во время данного процесса запрещается вращение напорной трубы или соединительной детали относительно оси.
- 10) Выдержать время нагрева, которое приведено в таблице 21 настоящего руководства.
- 11) Снять напорную трубу и соединительную деталь с насадок. Быстро без вращательных движений вставить нагретую напорную трубу в раструб нагретой соединительной детали на отмеченную глубину сваривания. Вокруг свариваемого шва должно образоваться утолщение.

Проверить соосность напорной трубы и соединительной детали. Зафиксировать данное соединение за время частичного остывания материала (приблизительно в течение 30 с). Охладить полученное соединение естественным путем.

После каждой сварки необходима очистка рабочих поверхностей гильзы и дорна нагревательного устройства от налипшего материала.

ТАБЛИЦА 21

Наружный диаметр трубы, мм	Глубина сваривания, мм	Время нагрева <sup>1)</sup> , с.	Технологическая пауза <sup>2)</sup> не более, с.	Время охлаждения <sup>3)</sup> , мин.
16	13	5	4	3
20	14	5	4	3
25	15	7	4	3
32	17	8	6	4
40	18	12	6	4
50	21	18	6	5
63	26	24	8	6
75	29	30	8	8
90	35	40	10	8
110	40	50	10	8

- 1) Время нагрева — время, отсчитываемое с момента полной фиксации напорной трубы и соединительной детали в рабочих элементах электросварочного аппарата.
- 2) Технологическая пауза — время после снятия оплавленной напорной трубы и оплавленной соединительной детали с электросварочного аппарата до момента их соединения.
- 3) Время охлаждения — период после соединения оплавленной напорной трубы с оплавленной соединительной деталью, в течение которого запрещается прикладывать любые монтажные усилия к данному соединению.

При температуре окружающей среды ниже +5°C время нагрева следует увеличивать на 50%.

При выполнении операции «нагрев» не допускается отклонение осевой линии напорной полипропиленовой трубы от осевой линии нагревательного устройства более чем на 3°.

При сварке напорных полипропиленовых труб наружным диаметром более 40 мм следует использовать специальные приспособления (кондукторы) для центровки данных труб с соединительными деталями.

Высокая производительность и качество сварки напорных полипропиленовых труб большого диаметра могут быть достигнуты при использовании электросварочного станка взамен электросварочного аппарата.

Внешний вид сварных соединений должен удовлетворять следующим требованиям:

- отклонение между осевыми линиями напорной трубы и соединительной детали в месте стыка не должно превышать 3°;
- наружная поверхность соединительной детали, сваренной с напорной трубой, не должна иметь трещин, складок или других дефектов, вызванных перегревом данной детали;
- у кромки раструба соединительной детали, сваренной с напорной трубой, должен быть виден сплошной (по всей окружности) валик оплавленного материала, слегка выступающий за торцевую поверхность данной детали.

Возможные дефекты сварных соединений и причины их возникновения приведены в таблице 22.

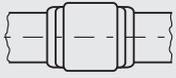
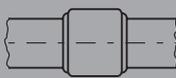
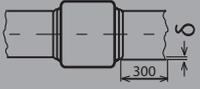
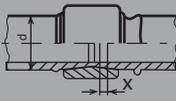
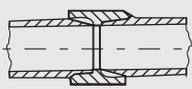
**МОНТАЖ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ СЛЕДУЕТ ПРОВОДИТЬ С УВЕЛИЧЕНИЕМ ВРЕМЕНИ НАГРЕВА ДЕТАЛЕЙ! НО НЕ ПОВЫШЕНИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ НА СВАРОЧНОМ АППАРАТЕ!**

**ТРЕБОВАНИЯ К ВНЕШНЕМУ ВИДУ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

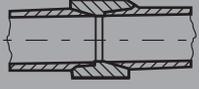
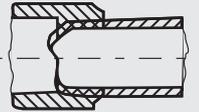
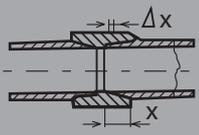
ТАБЛИЦА 22

НАРУШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ ПРИВОДИТ К ДЕФЕКТАМ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ, А В ПОСЛЕДСТВИИ — К НАРУШЕНИЮ РАБОТЫ СИСТЕМЫ

ОТКЛОНЕНИЕ МЕЖДУ ОСЕВЫМИ ЛИНИЯМИ ТРУБЫ И ФИТИНГА В МЕСТЕ СТЫКА НЕ ДОЛЖНО БЫТЬ БОЛЕЕ 3°

Внешний вид сварного соединения	Описание дефекта	Причина возникновения дефекта
	Неправильное образование грата при сварке. Грат отделен от сварного шва, отсутствует с одной или с обеих сторон соединения	Сверхвысокая температура нагрева сменных насадок. Недопустимые превышения времени нагрева материала. Излишняя длина сменных насадок
	Малая высота грата, его отсутствие с одной или с обеих сторон сварного шва	Недостаточное время нагрева материала. Очень низкая температура нагрева сменных насадок. Наружный диаметр напорной трубы меньше допустимого. Внутренний посадочный диаметр раструба фитинга больше допустимого
	Слоистая форма грата или его отсутствие (в части или по всей длине сварного шва)	Загрязнение свариваемых поверхностей. Некачественная обработка свариваемых поверхностей. Завышенная температура нагрева сменных насадок
	Косой стык (угловое отклонение)	Не выдержана соосность напорной трубы и фитинга при сварке. При монтаже напорного трубопровода допускается отклонение от осевой линии не более чем на $\delta = 0,2\%$
	Неправильная стыковка в результате деформации напорной трубы. Деформация, овальность конца напорной трубы или фитинга после сварки	Неправильная фиксация напорной трубы и фитинга. Неисправность зажимного приспособления. Большая овальность напорной трубы или раструба фитинга
	Недостаточный вдвиг конца напорной трубы в раструб фитинга. Недостаточная глубина сварного шва при полном или частичном проваривании свариваемых поверхностей	Недостаточное время нагрева материала. Конец напорной трубы обрезан не под прямым углом. Низкая температура нагрева сменных насадок. Перемещение по оси напорной трубы или фитинга на стадии охлаждения. Слишком продолжительное время сборки сварного соединения после оплавления
	Образование пустот в сварном соединении	Наличие царапин и надрезов на поверхности напорной трубы. Превышения размеров допусков наружного диаметра напорной трубы или раструба фитинга. Неправильная механическая обработка напорной трубы. Напорная труба не сцентрирована в раструбе фитинга

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛИЦЫ 22

Внешний вид сварного соединения	Описание дефекта	Причина возникновения дефекта
	Неправильное соединение с недостаточно полным свариванием	Термическое повреждение материала. Загрязнение свариваемых поверхностей. Несовместимость свариваемых материалов. Загрязнение рабочих поверхностей сменных насадок
	Зауженное поперечное сечение напорной трубы в месте сварки	Превышение усилия сжатия стыка (чрезмерно сильный вдвиг напорной трубы в раструб фитинга). Сваривание тонкостенной напорной трубы. Превышение времени нагрева материала. Превышение рабочей температуры сваривания. Слишком высокое значение текучести расплава материала напорной трубы
	Пористость и наличие чужеродных включений в шве сварного соединения	Попадание влаги или растворителя в стык при сварке. Загрязнение рабочих поверхностей сменных насадок

Последовательность выполнения операций при вваривании патрубка соединительной детали в стенку напорной трубы аналогична приведенной выше, за исключением выполнения дополнительной операции — вырезания фрезой отверстия в стенке данной трубы.

**Торцевая сварка** предназначена для соединения напорных полипропиленовых труб большого диаметра встык.

Оборудование для сварки напорных полипропиленовых труб встык должно содержать следующие основные компоненты:

- дисковый нагреватель;
- фрезу для обработки торцов напорных полипропиленовых труб;
- направляющие, зажимы и прижимы;
- устройства регулирования рабочей температуры и усилия прижима, а также контроля времени нагрева, прижима и охлаждения.

Процесс торцевой сварки включает:

- установку на сварочный агрегат напорных полипропиленовых труб;
- контроль соосности свариваемых напорных полипропиленовых труб;
- установку фрезы на сварочный агрегат;
- выравнивание торцов напорных полипропиленовых труб при помощи фрезы;
- удаление стружки, заусенец и загрязнений;
- обезжиривание торцов напорных полипропиленовых труб;
- установку дискового нагревателя (сварочного зеркала), нагретого до рабочей температуры +260°C;
- прижатие сварочного зеркала торцами напорных полипропиленовых труб;
- снижение давления прижима и нагрев материала в области стыка;
- удаление сварочного зеркала из зоны сварки и соединение оплавленных торцов напорных полипропиленовых труб под давлением.

ДЛЯ ТОРЦЕВОЙ СВАРКИ ТРУБ БОЛЬШИХ ДИАМЕТРОВ НЕОБХОДИМА СВАРОЧНАЯ МАШИНА

ЭЛЕКТРОСВАРНЫЕ МУФТЫ  
Позволяют осуществлять  
сварку PP-R труб  
в труднодоступных  
местах

Для сварки с применением  
варных седел необходимы  
специальные насадки  
для сварочного аппарата  
и сверло

Качество свариваемого шва зависит от:

- состояния рабочих поверхностей сварочного зеркала;
- точности настройки и поддержания заданных значений рабочей температуры сварочного зеркала, давлений прижима и времени выдержки в каждой фазе процесса торцевой сварки.

В процессе торцевой сварки не допускается соединение напорных полипропиленовых труб с разной толщиной стенки.

**Сварка с применением электросварных муфт** используется для соединения напорных полипропиленовых труб в недоступных или труднодоступных местах, когда нет возможности использовать электросварочный аппарат со сменными насадками.

Процесс сварки с применением электросварных муфт включает:

- очистку концов напорных полипропиленовых труб от пыли и грязи спиртовым раствором;
- установку концов напорных полипропиленовых труб в тело электросварной муфты и их фиксацию на время сварки;
- подсоединение электросварной муфты к сварочному аппарату;
- подключение сварочного аппарата к электросети и задание продолжительности нагрева электросварной муфты;
- пуск электросварочного аппарата;
- охлаждение элементов сварки;
- отключение электросварной муфты от сварочного аппарата.

Основным недостатком данного вида сварки является высокая стоимость электросварных муфт.

Соединение напорных труб из полипропилена рандомсополимера с металлическими трубами, оборудованием и водоразборной арматурой следует производить при помощи комбинированных или буртовых фитингов. Комбинированный фитинг с варной металлической вставкой, как правило, сваривается с напорной полипропиленовой трубой, а фальцевый бурт после установки на него накидной гайки или свободного фланца сваривается с соединительной деталью (муфтой, тройником и т. д.). В местах таких механических соединений не допускается возникновения поперечных и продольных напряжений.

Прикладываемое усилие при соединении металлических труб с резьбовыми закладными элементами соединительных деталей из полипропилена рандомсополимера не должно вызывать разрушение последних. С этой целью рекомендуется использовать динамометрические гаечные ключи с регулируемым усилием затяжки.

Соединения участков напорных полипропиленовых труб, требующих в процессе эксплуатации периодической разборки или замены, должны предусматриваться на фланцах или накидных гайках. При этом габариты и масса данных участков должны приниматься из условия возможности удобного проведения ремонтных работ и использования эксплуатационных подъемно-транспортных механизмов.

**Сварка с применением варных седел** используется при монтаже коллекторной разводки или при необходимости создания дополнительных ответвлений на готовом трубопроводе. Использование варных седел позволяет значительно экономить на времени и материале.

Последовательность выполнения операций при применении варных седел:

- нанести на трубу осевую линию карандашом для центрации седел;
- просверлить стенку трубы фрезой.
- установить и закрепить насадки для сварки варных седел на электросварочном аппарате;
- нагреть сварочник до температуры 260°C;
- вставить нагревательный штуцер инструмента для варного седла в отверстие стенки пластиковой трубы, а штуцер варного седла в нагревательную гильзу. Важно совместить форму седла с формой нагревательного элемента;
- извлечь сварочный прибор;
- штуцер варного седла быстро вставить в нагретое отверстие. Затем седло следует точно и плотно, не вращая, прижать к нагретой наружной поверхности трубы. Риски на варном седле должны быть перпендикулярны оси трубы;
- варное седло неподвижно фиксируется на трубе в течение 15 сек.;
- после 10 минут остывания соединение можно подвергать полной нагрузке. Соответствующая труба ответвления варивается в муфту обычным способом. Благодаря сварке варного седла с наружной поверхностью трубы и стенкой трубы, соединение достигает максимальной стабильности, являясь альтернативой для тройников (распределителей).

## 4.5. МОНТАЖ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ НАПОРНЫХ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Для тепловой изоляции напорных труб из полипропилена рандомсополимера наиболее выгодно применять теплоизолирующие трубные оболочки из вспененных полимерных материалов.

Наиболее простой конструкцией является теплоизоляция в виде трубы с продольным наружным надрезом или без него.

При выполнении теплоизоляции новых напорных трубопроводов теплоизоляционные оболочки во время монтажных работ надеваются на них. При необходимости теплоизоляции смонтированного напорного трубопровода оболочка из вспененного полимерного материала разрезается по имеющемуся надрезу. Для обеспечения целостности теплоизоляционной оболочки все швы и надрезы приклеиваются специальным клеем и дополнительно защищаются самоклеющейся лентой-скотчем.

В ряде случаев удобство и легкость монтажа теплоизолирующих трубных оболочек обеспечивает приклеенная продольная пластмассовая застёжка.

## 4.6. ИСПЫТАНИЯ НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ДАВЛЕНИЕМ

Напорные трубопроводы внутренних систем водоснабжения и отопления зданий, а также технологические трубопроводы после окончания монтажных работ должны быть испытаны гидростатическим или манометрическим (пневматическим) методом дважды (предварительное и окончательное испытания) с соблюдением требований ГОСТ 24054-80, ГОСТ 25136-82, СП 73.13330.2016, СНиП 3.05.05-84, СН 550-82, СП 40-101-96 и СП 40-102-2000.

Величину пробного давления в напорном трубопроводе внутренних систем холодного, горячего водоснабжения или отопления зданий при гидростатическом методе испытания следует принимать равной 1,5 избыточного рабочего давления в соответствии с требованиями СП 73.13330.2016.

## 5. ТРЕБОВАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ ПОЛИПРОПИЛЕНА РАНДОМСОПОЛИМЕРА PP-R И PP-RCT

При производстве работ по монтажу напорных труб из полипропилена рандомсополимера необходимо соблюдать общие требования СНиП III-4-80\*.

К производству работ по монтажу и сварке напорных полипропиленовых труб допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, специальное теоретическое и практическое обучение, а также вводный инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

Напорные полипропиленовые трубы в процессе хранения и монтажа не выделяют в окружающую среду токсичных веществ и не оказывают влияния на организм человека при непосредственном контакте. Работа с данными трубами не требует особых мер безопасности.

Сварку напорных труб из полипропилена рандомсополимера следует производить в проветриваемом помещении.

При монтаже напорных полипропиленовых труб запрещается прислонять к ним лестницы и стремянки, ходить по данным трубам. Запрещается обстукивать данные трубы молотком и оттягивать их от строительных конструкций.

При контакте с открытым огнем материал напорных полипропиленовых труб горит коптящим пламенем с образованием расплава и выделением углекислого газа, паров воды, непредельных углеводородов и газообразных продуктов.

ВЕЛИЧИНА ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ДОЛЖНА ПРЕВЫШАТЬ РАБОЧЕЕ ДАВЛЕНИЕ В 1,5 РАЗА

\* ПРИКАЗ от 1 июня 2015 года N 336н

ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВКИ,  
ХРАНЕНИЯ И МОНТАЖА  
ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ТРУБ

При работе с напорными полипропиленовыми трубами следует соблюдать правила пожарной безопасности. В случае возникновения пожара и возгорания данных труб их следует тушить любыми средствами пожаротушения (водой, песком или огнетушителями любого типа). Для защиты от продуктов горения следует применять изолирующие противогазы любого типа или фильтрующие противогазы.

При работе с нагревательным сварочным аппаратом следует соблюдать правила работы с электроинструментом.

Необходимо проводить осмотр и контроль сварочного оборудования, а также изоляции электропроводок, работы устройств для механической обработки концов и торцов напорных полипропиленовых труб. Результаты проверки должны соответствовать паспортным данным на данное оборудование.

Технический осмотр электроинструмента следует производить не реже, чем один раз в месяц с регистрацией результатов проверки в журнале производства работ.

## 6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ ПОЛИПРОПИЛЕНА РАНДОМСОПОЛИМЕРА



Напорные трубы и соединительные детали из полипропилена рандомсополимера перевозят любым видом транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, техническими условиями погрузки и крепления грузов, действующими на данном виде транспорта, а также техническими требованиями поставщика при условии обеспечения мер по предупреждению механических повреждений груза.

Транспортирование напорных полипропиленовых труб следует производить с максимальным использованием вместимости транспортного средства. При перевозке данных труб высота штабеля не должна превышать 2 м, а длина свешивающихся концов труб должна быть не более 1 м.

Напорные трубы и соединительные детали из полипропилена рандомсополимера при транспортировании, погрузке и разгрузке необходимо оберегать от ударов и механических нагрузок, а их поверхности от нанесения царапин.

При перевозке и хранении напорные полипропиленовые трубы во избежание их повреждения необходимо укладывать на ровную поверхность, предохраняя от острых металлических углов, выступов и неровностей.

Транспортирование, погрузка и разгрузка напорных труб и соединительных деталей из полипропилена рандомсополимера при минусовых температурах наружного воздуха производится в упакованном состоянии при соблюдении особых мер предосторожности (запрещается сбрасывание данных труб с транспортных средств или свободное скатывание их по покаткам; не допускаются удары труб одна о другую, а также о твердые предметы).

Напорные трубы и соединительные детали из полипропилена рандомсополимера, доставленные на объект в зимнее время, перед их монтажом в зданиях должны быть предварительно выдержаны при положительной температуре не менее 2 ч.

Напорные трубы и соединительные детали из полипропилена рандомсополимера следует хранить в неотапливаемых складских помещениях в условиях, исключающих вероятность их механических повреждений, или в отапливаемых складских помещениях не ближе 1 м от отопительных приборов. Они должны быть защищены от воздействия прямых солнечных лучей и атмосферных осадков. Основание специально отведенных участков для хранения напорных полипропиленовых труб должно быть спланированным. Хранение соединительных деталей должно осуществляться только в упакованном виде.

В пределах участка хранения, а также за его пределами на расстоянии менее 5 м запрещается проведение газозлектросварочных и других огневых работ.

В соответствии с ГОСТ 32415–2013 гарантийный срок хранения напорных труб и соединительных деталей, изготовленных из полипропилена рандомсополимера, составляет 2 года со дня их изготовления.

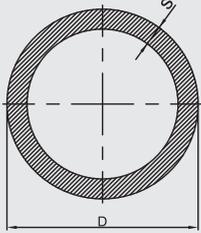
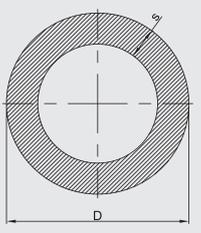
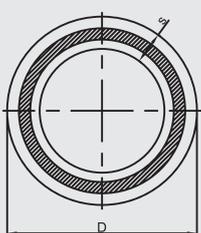
**Система Heisskraft-therm**

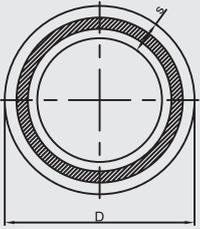
# **КАТАЛОГ ПРОДУКЦИИ**

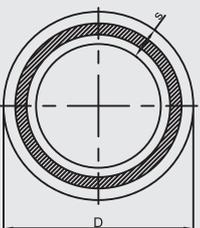
## СОДЕРЖАНИЕ

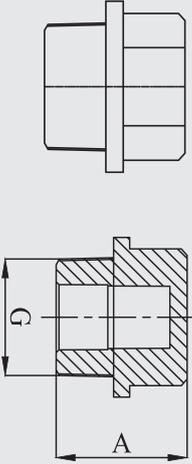
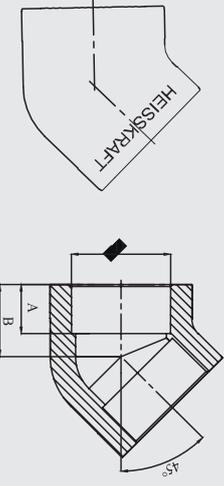
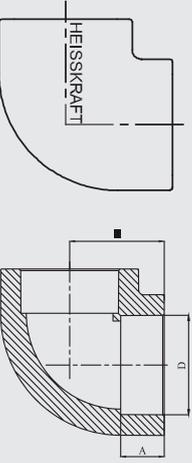
<b>ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫЕ ТРУБЫ</b>	62
Труба полипропиленовая KraftPipe (SDR 11) PN 10	62
Труба полипропиленовая KraftPipe (SDR 6) PN 20	62
Труба полипропиленовая термостабилизированная со стекловолокном ClimatFaser (SDR 9/7,4)	62
Труба полипропиленовая армированная стекловолокном KraftFaser (SDR 7,4)	63
Труба полипропиленовая термостабилизированная со стекловолокном FestFaser (SDR 6)	63
<b>ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫЕ ФИТИНГИ</b>	64
Пробка с резьбой	64
Колено 45°	64
Колено 90°	64
Колено 45° внутреннее/наружное	65
Колено 90° внутреннее/наружное	65
Колено 90° переходное	65
Колено переходное с пластмассовой наружной резьбой	66
Крестовина	66
Муфта	66
Муфта переходная (внутренняя/наружная)	67
Муфта переходная	67
Перекрещивание	68
Перекрещивание раструбное	68
Петля компенсирующая	68
Тройник	69
Тройник переходный	69
Тройник угловой	70
Фланцевый борт-муфта	70
Фланцевый борт	70
Борт для фитингов	71
Коллектор полипропиленовый	71
Заглушка	71
Заглушка внутренняя	72
Заглушка с воздухоотводчиком	72
Вварное седло	72
Распределительный блок с внутренними заглушками	73
Заглушка удлиненная с наружной резьбой (красная/синяя)	73
<b>КОМБИНИРОВАННЫЕ ФИТИНГИ</b>	74
Колено 90° комбинированное с внутренней резьбой	74
Колено 90° комбинированное с внутренней резьбой под ключ	74
Колено 90° с накидной гайкой	74
Колено 90° комбинированное с наружной резьбой	75
Колено 90° комбинированное с наружной резьбой под ключ	75
Колено двойное настенное 90° комбинированное с внутренней резьбой	75
Колено настенное 90° комбинированное с внутренней резьбой	76
Колено двойное настенное 90° комбинированное с внутренней резьбой (под гипсокартон)	76
Колено настенное 90° комбинированное с внутренней резьбой (под гипсокартон)	76
Колено двойное настенное 90° комбинированное с наружной резьбой	77
Колено настенное 90° комбинированное с наружной резьбой	77
Муфта комбинированная разъемная с внутренней резьбой	77
Муфта комбинированная разъемная с наружной резьбой	78
Муфта комбинированная разъемная с внутренней резьбой (под трубу)	78
Муфта комбинированная разъемная с наружной резьбой (под трубу)	78
Муфта комбинированная с внутренней резьбой	79

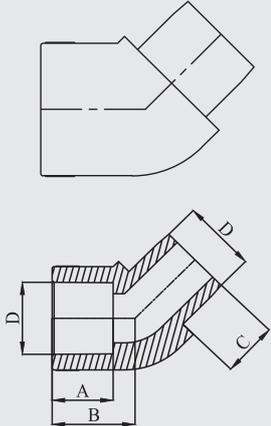
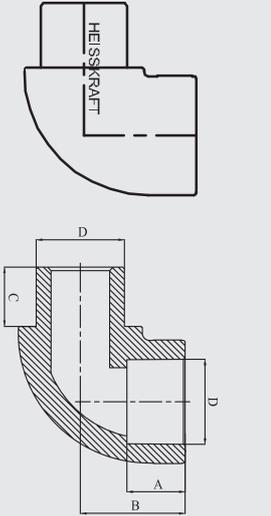
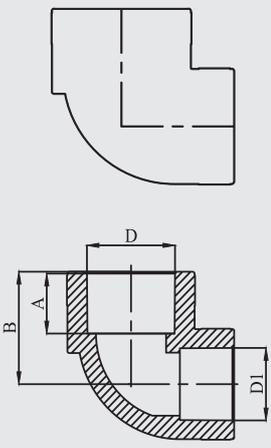
Муфта комбинированная с внутренней резьбой под ключ	79
Муфта комбинированная с наружной резьбой под ключ	79
Муфта комбинированная с металлической вставкой и накидной гайкой	80
Муфта комбинированная с накидной гайкой	80
Муфта комбинированная с наружной резьбой	80
Настенный тройник комбинированный с внутренней резьбой	81
Переходник комбинированный с накидной гайкой	81
Разъемное комбинированное соединение (труба-труба)	81
Тройник комбинированный с внутренней резьбой	82
Тройник комбинированный с наружной резьбой	82
Тройник с накидной гайкой	82
Вварное седло комбинированное с внутренней резьбой	83
Коллектор комбинированный	83
Муфта комбинированная с разъемным евроконусом с наружной резьбой	83
Муфта комбинированная с разъемным евроконусом с внутренней резьбой	84
Фланец стальной для бурт-муфты	84
Комплект бурт-муфта со стальным фланцем	84
Фланец стальной (к фланцевому бурту)	85
Комплект бурт со стальным фланцем	85
<b>ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩАЯ АРМАТУРА</b>	86
Вентиль радиаторный пластиковый угловой с наружной резьбой	86
Вентиль радиаторный пластиковый с наружной резьбой	86
Кран шаровой пластиковый	86
Кран шаровой пластиковый внутренний/наружный под отвертку	87
Кран шаровой комбинированный для отопления и водоснабжения	87
Кран шаровой комбинированный для отопления и водоснабжения «Американка» с наружной резьбой	87
Кран шаровой комбинированный для отопления и водоснабжения с внутренней резьбой	88
Вентиль проходной пластиковый	88
Клапан Laguna под штукатурку	88
Фильтр сетчатый пластиковый	89
Обратный клапан пластиковый	89
<b>ЭЛЕМЕНТЫ КРЕПЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДА</b>	90
Опора	90
Опора двойная	90
Опора с ремешком	90
Хомут пластиковый с дюбелем	91
Хомут пластиковый с дюбелем и саморезом	91
Хомут металлический с шурупом	91
Хомут металлический без шурупа с гайкой	92
Хомут металлический подвесной без резинового уплотнения	92
<b>ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ</b>	93
Механическая сварочная машина	93
Комплект для сварки	93
Насадки к комплекту для сварки с болтами	93
Насадки к комплекту для сварки и монтажа вварных седел	94
Сверло к комплекту для сварки	94
Ножницы	94
Переходник комбинированный обжимной под металлополимерную трубу	95
Ножницы	95
Натяжной ключ с поясом	95
Ножницы усиленные	96

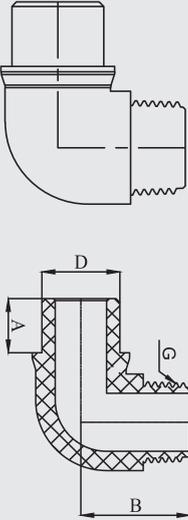
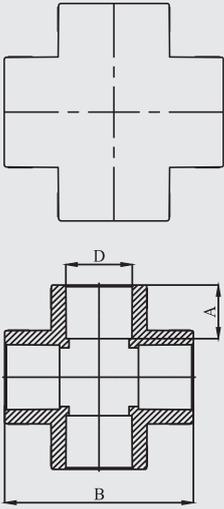
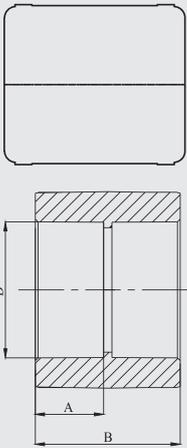
	Артикул	Размер, D, mm	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение (не более 9 этажей), технические трубопроводы</b></p> <p><b>ТРУБА ПОЛИПРОПИЛЕНОВАЯ KraftPipe (SDR 11) PN 10</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PN 10</li> <li>• T max 50°C</li> <li>• SDR 11</li> <li>• α — 0,15 мм/м·°C</li> </ul>	10120	20x1,9							100
	10125	25x2,3							60
	10132	32x3,0							40
	10140	40x3,7							24
	10150	50x4,6							16
	10163	63x5,8							12
	10175	75x6,9							8
	10190	90x8,2							4
	101110	110x10							4
	101120	20x1,9 (2 m)							50
	101125	25x2,3 (2 m)							30
	101132	32x3,0 (2 m)							20
101140	40x3,7 (2 m)							12	
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ТРУБА ПОЛИПРОПИЛЕНОВАЯ KraftPipe (SDR 6) PN 20</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PN 20</li> <li>• T max 70°C</li> <li>• SDR 6</li> <li>• α — 0,15 мм/м·°C</li> </ul>	10220	20x3,4							100
	10225	25x4,2							60
	10232	32x5,4							40
	10240	40x6,7							24
	10250	50x8,3							16
	10263	63x10,5							12
	10275	75x12,5							8
	10290	90x15,0							4
	102110	110x18,3							4
	102120	20x3,4 (2 m)							50
	102125	25x4,2 (2 m)							30
	102132	32x5,4 (2 m)							20
102140	40x6,7 (2 m)							12	
 <p><b>Отопление, горячее водоснабжение, холодное водоснабжение, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ТРУБА ПОЛИПРОПИЛЕНОВАЯ ТЕРМОСТАБИЛИЗИРОВАННАЯ СО СТЕКЛОВОЛОКНОМ ClimatFaser (SDR 7,4/9) PN22</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PN 22</li> <li>• T max 95°C</li> <li>• SDR 7,4/9</li> <li>• α — 0,04 мм/м·°C</li> </ul>	131620	20x2,8							100
	131625	25x3,5							60
	131632	32x3,6							40
	131640	40x4,5							24
	131650	50x5,6							16
	131663	63x7,1							12
	131675	75x8,4							8
	131690	90x10,1							4
	1316110	110x12,3							4

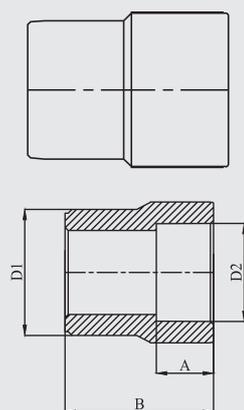
	Артикул	Размер, D, mm	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Отопление, горячее водоснабжение, холодное водоснабжение, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ТРУБА ПОЛИПРОПИЛЕНОВАЯ АРМИРОВАННАЯ СТЕКЛОВОЛОКНОМ KraftFaser (SDR7,4) PN20</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PN 20</li> <li>• T max 90°C</li> <li>• SDR 7,4</li> <li>• <math>\alpha</math> — 0,04 мм/м·°C</li> </ul>	10420	20×2,8							100
	10425	25×3,5							60
	10432	32×4,4							40
	10440	40×5,5							40
	10440	40×5,5							24
	10450	50×6,9							16
	10463	63×8,6							12
	10475	75×10,3							8
	10490	90×12,3							4
	104110	110×15,1							4
	1040125	125×17,1							4
	104120	20×2,8 (2 m)							50
	104125	25×3,5 (2 m)							30
104132	32×4,4 (2 m)							20	

 <p><b>Отопление, горячее водоснабжение, холодное водоснабжение, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ТРУБА ПОЛИПРОПИЛЕНОВАЯ ТЕРМОСТАБИЛИЗИРОВАН- НАЯ СО СТЕКЛОВОЛОКНОМ FestFaser (SDR6) PN25</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PN 25</li> <li>• T max 95°C</li> <li>• SDR 6</li> <li>• <math>\alpha</math> — 0,035 мм/м·°C</li> </ul>	130620	20×3,4							100
	130625	25×4,2							60
	130632	32×5,4							40
	130640	40×6,7							24
	130650	50×8,3							16
	130663	63×10,5							12
	130675	75×12,5							8
	130690	90×15,0							4
	1306110	110×18,3							4

	Артикул	Размер, D, мм или G,"	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ПРОБКА С РЕЗЬБОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Диаметр от 20 до 110 мм</li> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	21120	1/2"	23						100
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КОЛЕНО 45°</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Диаметр от 20 до 110 мм</li> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	2012020 2012025 2012032 2012040 201050 201063 201075 201090 20120110	20 25 32 40 50 63 75 90 110	15	20 23,5 26 31 36 42,4 49 56 65					200 100 50 30 20 10 2 1 1
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КОЛЕНО 90°</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Диаметр от 20 до 110 мм</li> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	2011020 2011025 2011032 2011040 2011050 2011063 2011075 2011090 20110110	20 25 32 40 50 63 75 90 110	15	26 30 36 42,5 52 61 71,5 83,5 95					200 100 50 30 20 10 5 5 4

	Артикул	Размер, D, mm	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КОЛЕНО 45° ВНУТРЕННЕЕ/ НАРУЖНОЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Диаметр от 20 до 110 мм</li> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	2012120	внутреннее/ наружное 20	16	22	14,5				200
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КОЛЕНО 90° ВНУТРЕННЕЕ/ НАРУЖНОЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Диаметр от 20 до 110 мм</li> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	2011120 2011125	20 25	15 16,5	26 30	15 17				300 100
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КОЛЕНО 90° ПЕРЕХОДНОЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	201122520	25x20	16,5	30	20				100

	Артикул	Размер, D, mm x G,"	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КОЛЕНО ПЕРЕХОДНОЕ С ПЛАСТМАССОВОЙ НАРУЖНОЙ РЕЗЬБОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	30320	20x3/4"	14,5	28					10
	30325	25x1"	16	32					10
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КРЕСТОВИНА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	20620	20	16	55					25
	20625	25	17	61					25
	20632	32	20,5	76					10
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>МУФТА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	20220	20	14,5	32					200
	20225	25	17,5	38					100
	20232	32	18,5	40					50
	20240	40	21,5	47					50
	20250	50	23,5	52					20
	20263	63	28,4	60					10
	20275	75	32	69					5
	20290	90	36,5	78					5
202110	110	42,5	90					5	



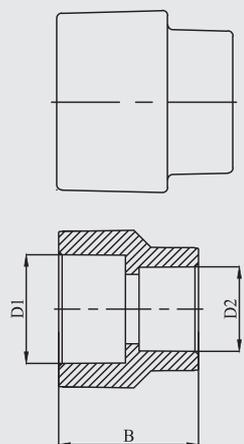
Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы

**МУФТА ПЕРЕХОДНАЯ (ВНУТРЕННЯЯ/НАРУЖНАЯ)**

- S — 2,5
- PN 25
- T max 90°C

**материал** полипропилен

Артикул	Размер, D, mm	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
2032520	25x20	16	36		25	20		300
2033220	32x20	16	36		32	20		150
2033225	32x25	16,5	40		32	25		200
2034020	40x20	16	38		40	20		150
2034025	40x25	17,5	37		40	25		150
2034032	40x32	18	47		40	32		100
2035020	50x20	15	50		50	20		50
2035032	50x32	20,5	46		50	32		50
2035025	50x25	16,5	50		50	20		50
2035040	50x40	22,5	52,5		50	40		30
2036332	63x32	21	52		63	32		50
2036340	63x40	21,5	56		63	40		30
2036320	63x20	15	55		63	20		30
2036325	63x25	16,5	55		63	25		30
2036350	63x50	25	61,5		63	50		20
2037540	75x40	21,5	58		75	40		20
2037550	75x50	24,5	60		75	50		10
2037563	75x63	28,4	71		75	63		10
2039050	90x50	28,4	69		90	50		10
2039063	90x63	28,4	69		90	63		10
2039075	90x75	33	76		90	75		5
20311090	110x90	36,5	90		110	90		5



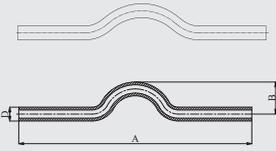
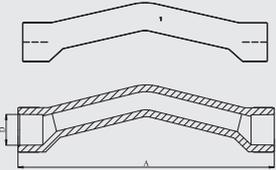
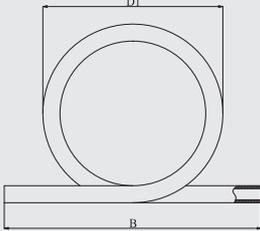
Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы

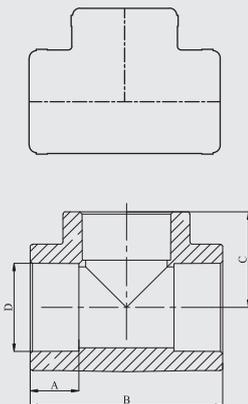
**МУФТА ПЕРЕХОДНАЯ**

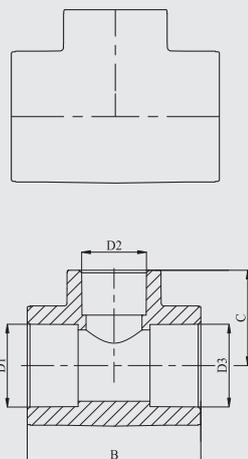
- S — 2,5
- PN 25
- T max 90°C

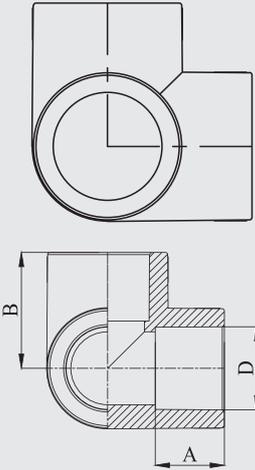
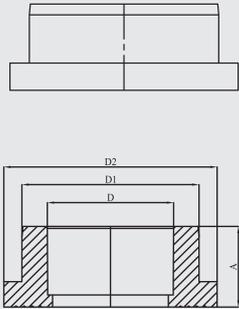
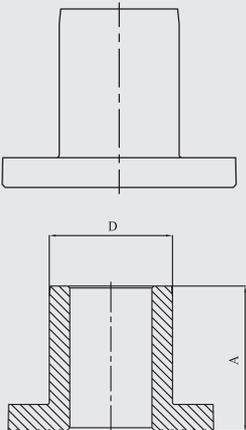
**материал** полипропилен

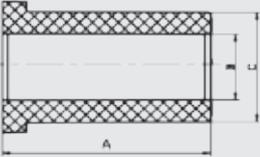
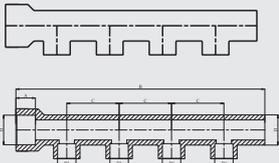
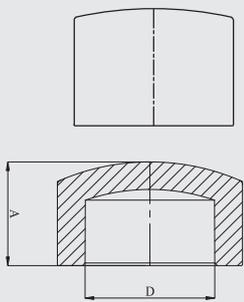
2022520	25x20	34		25	20		300
2023220	32x20	37		32	20		150
2023225	32x25	40		32	25		150
2024032	40x32 (63x32 внутреннее/наружное)	52		40	32		50
2025040	50x40	52		50	40		20
2026350	63x50	58		63	50		20

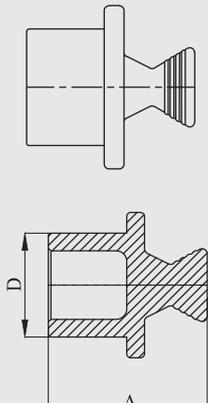
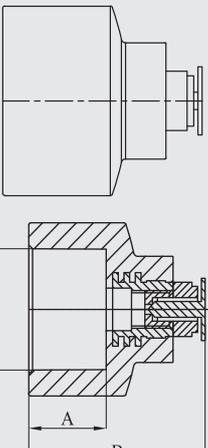
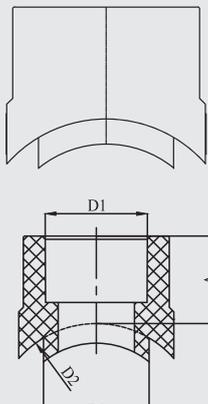
	Артикул	Размер, D, mm	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ПЕРЕКРЕЩИВАНИЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	20920 20925 20932 20940	20 25 32 40	400 400 400 400	30 30 35 35				50 25 20 10	
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ПЕРЕКРЕЩИВАНИЕ РАСТРУБНОЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	21220 21225	20 25	160 200					20 20	
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ПЕТЛЯ КОМПЕНСИРУЮЩАЯ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	21020 21025 21032 21040	20 25 32 40	300 370 400 420		210 220 230 300			5 5 2 2	

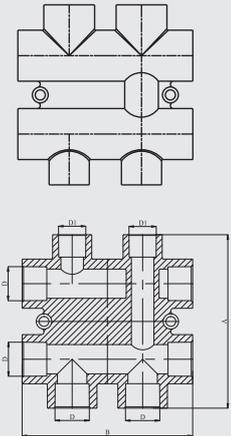
	Артикул	Размер, D, mm	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ТРОЙНИК</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	20420	20	14,5	51	25,5				100
	20425	25	17,5	59	32				100
	20432	32	18,5	72	36				30
	20440	40	21,5	85	42,5				20
	20450	50	24,5	101	50,5				10
	20463	63	28,4	122	61				5
	20475	75	32	141	70,5				5
	20490	90	36,5	167	83,5				5
	204110	110	39	192	96				2

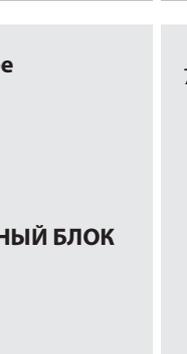
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ТРОЙНИК ПЕРЕХОДНЫЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	204202520	20x25x20	60	29	20	25	20	20	20
	204252020	25x20x20	56	29	25	20	20	20	100
	204252025	25x20x25	55	29	25	20	25	25	100
	204252520	25x25x20	65	30	25	25	20	20	20
	204322020	32x20x20	62	31	32	20	20	20	20
	204322025	32x20x25	62	31	32	20	25	25	20
	204322032	32x20x32	71	32	32	20	32	32	50
	204322520	32x25x20	64	33	32	25	20	20	20
	204322525	32x25x25	64	33	32	25	25	25	20
	204322532	32x25x32	65	36	32	25	32	32	50
	204324032	32x40x32	86	39	32	40	32	32	20
	204325032	32x50x32	100	42	32	50	32	32	20
	204402040	40x20x40	63	34,5	40	20	40	40	30
	204402540	40x25x40	70	38	40	25	40	40	30
	204403240	40x32x40	77	40	40	32	40	40	30
	204502050	50x20x50	74	42	50	20	50	50	10
	204502550	50x25x50	77	43,5	50	25	50	50	20
	204503250	50x32x50	83	45	50	32	50	50	20
	204503232	50x32x32	80	45	50	32	32	32	10
	204503240	50x32x40	86	45	50	32	40	40	10
	204504050	50x40x50	91	47,5	50	40	50	50	20
	204504032	50x40x32	92	50	50	40	32	32	10
	204504040	50x40x40	92	49	50	40	40	40	10
	204505040	50x50x40	102	52	50	50	40	40	10
	204632063	63x20x63	80	51	63	20	63	63	5
	204632563	63x25x63	84	51	63	25	63	63	5
	204633263	63x32x63	91	51,5	63	32	63	63	10
	204634063	63x40x63	100	53,5	63	40	63	63	10
	204635063	63x50x63	112	58	63	50	63	63	10
	204752075	75x20x75	88	60	75	20	75	75	5
	204752575	75x25x75	96	60	75	25	75	75	5
	204753275	75x32x75	104	60	75	32	75	75	5
	204754075	75x40x75	112	60	75	40	75	75	5
	204755075	75x50x75	120	63,5	75	50	75	75	5
	204756375	75x63x75	138	74	75	63	75	75	5
	204902590	90x25x90	106	70	90	25	90	90	2
	204903290	90x32x90	106	70	90	32	90	90	2
	204904090	90x40x90	114	70	90	40	90	90	2
	204905090	90x50x90	123	72	90	50	90	90	2
	204906390	90x63x90	152	81	90	63	90	90	5
	204907590	90x75x90	133	67,5	90	75	90	90	5
	20411075110	110x75x110	167	88	110	75	110	110	1
	20411090110	110x90x110	177	92	110	90	110	110	1

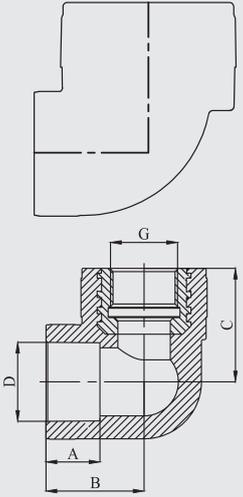
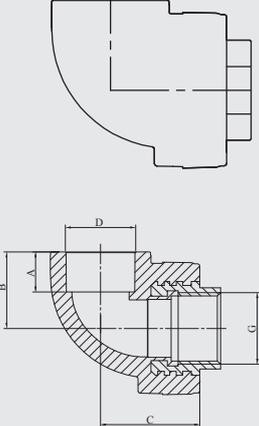
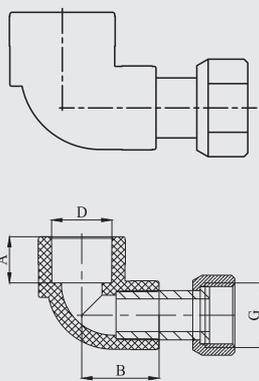
	Артикул	Размер, D, mm	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ТРОЙНИК УГЛОВОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	<p>21320</p> <p>21325</p> <p>21332</p>	<p>20</p> <p>25</p> <p>32</p>	<p>16</p> <p>17,5</p> <p>20,5</p>	<p>27</p> <p>32</p> <p>38,5</p>				<p>30</p> <p>30</p> <p>20</p>	
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ФЛАНЦЕВЫЙ БУРТ-МУФТА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	<p>21763</p> <p>21775</p> <p>21790</p> <p>217110</p>	<p>63</p> <p>75</p> <p>90</p> <p>110</p>	<p>40</p> <p>47</p> <p>48</p> <p>52</p>		<p>87,2</p> <p>112,5</p> <p>115,9</p> <p>141,4</p>	<p>105</p> <p>136</p> <p>140</p> <p>160</p>		<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ФЛАНЦЕВЫЙ БУРТ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	<p>20740</p> <p>20750</p> <p>20763</p> <p>20775</p> <p>20790</p> <p>207110</p>	<p>40</p> <p>50</p> <p>63</p> <p>75</p> <p>90</p> <p>110</p>	<p>60</p> <p>65</p> <p>75</p> <p>80</p> <p>90</p> <p>100</p>					<p>20</p> <p>20</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	

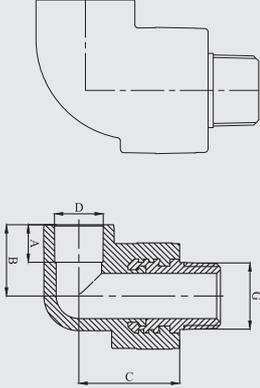
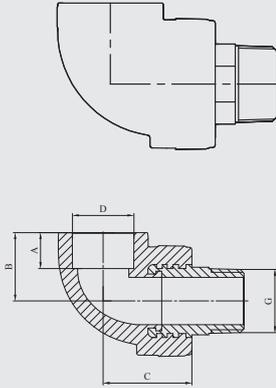
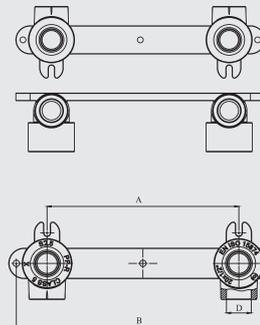
	Артикул	Размер, D, мм	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>БУРТ ДЛЯ ФИТИНГОВ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	<p>0088</p> <p>0089</p> <p>0090</p>	<p>20</p> <p>25</p> <p>32</p>	<p>36,2</p> <p>45,1</p> <p>46,6</p>	<p>11,8</p> <p>14,9</p> <p>19,1</p>	<p>20</p> <p>25</p> <p>32</p>				<p>20</p> <p>20</p> <p>20</p>
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КОЛЛЕКТОР ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	<p>70132220</p> <p>70132420</p>	<p>32-2x20</p> <p>32-4x20</p>	<p>20,5</p> <p>20,5</p>	<p>151</p> <p>261</p>	<p>55</p> <p>55</p>	<p>20</p> <p>20</p>			<p>10</p> <p>10</p>
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ЗАГЛУШКА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	<p>20820</p> <p>20825</p> <p>20832</p> <p>20840</p> <p>20850</p> <p>20863</p> <p>20875</p> <p>20890</p> <p>208110</p>	<p>20</p> <p>25</p> <p>32</p> <p>40</p> <p>50</p> <p>63</p> <p>75</p> <p>90</p> <p>110</p>	<p>20</p> <p>23</p> <p>27</p> <p>34</p> <p>40</p> <p>46</p> <p>52</p> <p>59</p> <p>67</p>						<p>400</p> <p>300</p> <p>100</p> <p>50</p> <p>20</p> <p>10</p> <p>5</p> <p>5</p> <p>2</p>

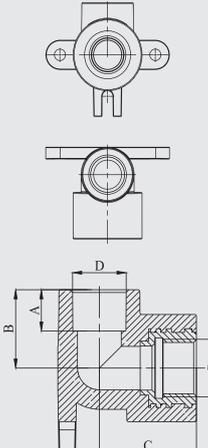
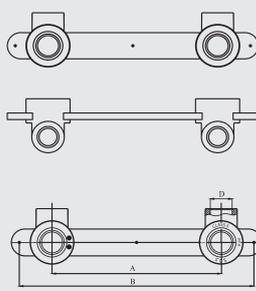
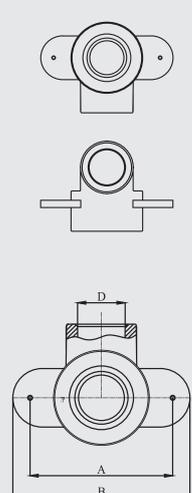
	Артикул	Размер, D, мм x G, "	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ЗАГЛУШКА ВНУТРЕННЯЯ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	<p>707020</p> <p>707025</p>	<p>20</p> <p>25</p>	<p>30</p> <p>36</p>					<p>20</p> <p>20</p>	
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ЗАГЛУШКА С ВОЗДУХООТВОДЧИКОМ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	<p>704325</p>	<p>32x1/8"</p>	<p>19</p> <p>47</p>					<p>5</p>	
 <p><b>Отопление, горячее водоснабжение, холодное водоснабжение, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ВВАРНОЕ СЕДЛО</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Диаметр от 20 до 110 мм</li> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	<p>20563</p> <p>20575</p> <p>20590</p> <p>205110</p> <p>2056340</p> <p>2057540</p> <p>2059040</p> <p>20511040</p> <p>20511050</p>	<p>63x32</p> <p>75x32</p> <p>90x32</p> <p>110x32</p> <p>63x40</p> <p>75x40</p> <p>90x40</p> <p>110x40</p> <p>110x50</p>	<p>26</p> <p>27</p> <p>27</p> <p>27</p> <p>27</p> <p>27</p> <p>27</p> <p>26</p> <p>27</p>		<p>32</p> <p>32</p> <p>32</p> <p>32</p> <p>40</p> <p>40</p> <p>40</p> <p>40</p> <p>50</p>	<p>63</p> <p>75</p> <p>90</p> <p>110</p> <p>63</p> <p>75</p> <p>90</p> <p>110</p> <p>110</p>	<p>32</p> <p>32</p> <p>32</p> <p>32</p> <p>40</p> <p>40</p> <p>40</p> <p>40</p> <p>50</p>	<p>50</p> <p>50</p> <p>50</p> <p>50</p> <p>50</p> <p>50</p> <p>50</p> <p>50</p> <p>50</p>	

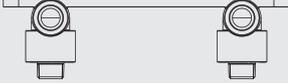
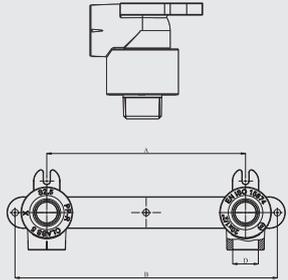
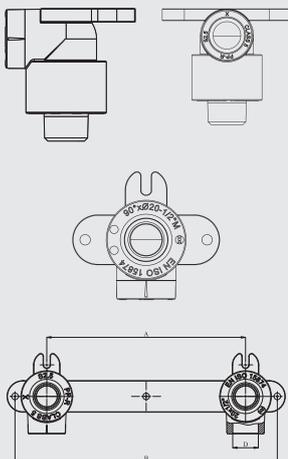
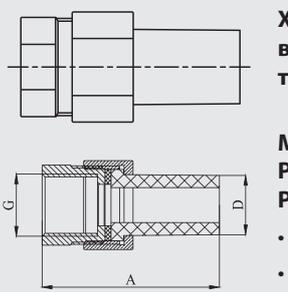
	Артикул	Размер, D, мм x G,"	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ БЛОК С ВНУТРЕННИМИ ЗАГЛУШКАМИ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	7052520	25x20	124	121		20			1

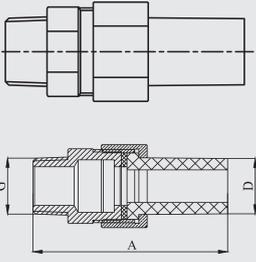
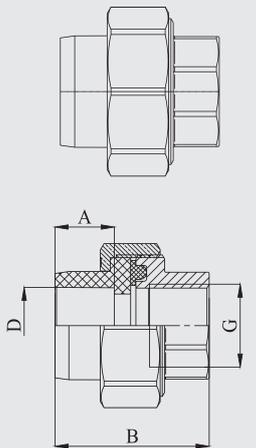
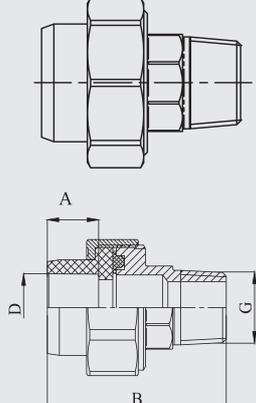
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ЗАГЛУШКА УДЛИНЕННАЯ С НАРУЖНОЙ РЕЗЬБОЙ (КРАСНАЯ/СИНЯЯ)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	24120 красная	1/2"М	80	32					10
	24125 красная	3/4"М	85	38					10
	24220 синяя	1/2"М	80	32					10
	24225 синяя	3/4"М	85	38					10

	Артикул	Размер, D, мм x G,"	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КОЛЕНО 90° КОМБИНИРОВАННОЕ С ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	3122020	20x1/2"	15	26	35				50
	3122025	20x3/4"	15	28,5	40				30
	3122520	25x1/2"	16,5	30	35				30
	3122525	25x3/4"	16,5	29,5	38				30
	3353232	32x1"	18	37	43				5
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КОЛЕНО 90° КОМБИНИРОВАННОЕ С ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБОЙ ПОД КЛЮЧ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	3123232	32x1"	18	35	45				20
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КОЛЕНО 90° С НАКИДНОЙ ГАЙКОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	3022020	20x1/2"	15	25					100
	3022025	20x3/4"	15	26					100
	3022525	25x3/4"	16,5	30					10

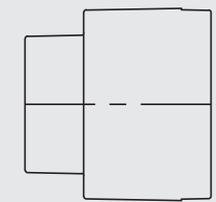
	Артикул	Размер, D, mm x G,"	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КОЛЕНО 90° КОМБИНИРОВАННОЕ С НАРУЖНОЙ РЕЗЬБОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	<p>3112020 20x1/2"</p> <p>3112025 20x3/4"</p> <p>3112520 25x1/2"</p> <p>3112525 25x3/4"</p> <p>3363232 32x1"</p>	<p>15 26 35</p> <p>15 28,5 40</p> <p>16,5 30 35</p> <p>16,5 29,5 38</p> <p>18 37 43</p>						<p>50</p> <p>30</p> <p>30</p> <p>30</p> <p>5</p>	
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КОЛЕНО 90° КОМБИНИРОВАННОЕ С НАРУЖНОЙ РЕЗЬБОЙ ПОД КЛЮЧ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	<p>3113232 32x1"</p>	<p>18 35 45</p>						<p>20</p>	
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КОЛЕНО ДВОЙНОЕ НАСТЕННОЕ 90° КОМБИНИРОВАННОЕ С ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	<p>3202020 20x1/2"</p> <p>3202520 25x1/2"</p>	<p>150 198</p> <p>150 210</p>						<p>10</p> <p>5</p>	

	Артикул	Размер, D, мм x G,"	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КОЛЕНО НАСТЕННОЕ 90° КОМБИНИРОВАННОЕ С ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	<p>3152020 20x1/2"</p> <p>3152525 25x3/4"</p> <p>3152025 20x3/4"</p> <p>3152520 25x1/2"</p>	<p>15 28,5 35</p> <p>17,5 29,5 40</p> <p>15 28,5 33,5</p> <p>16,5 34 35,7</p>	<p>50</p> <p>30</p>						
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КОЛЕНО ДВОЙНОЕ НАСТЕННОЕ 90° КОМБИНИРОВАННОЕ С ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБОЙ (ПОД ГИПСОКАРТОН)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	<p>3252020 20x1/2"</p>	<p>150 208</p>	<p>10</p>						
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КОЛЕНО НАСТЕННОЕ 90° КОМБ. С ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБОЙ (ПОД ГИПСОКАРТОН)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	<p>3262020 20x1/2"</p>	<p>58 72</p>	<p>50</p>						

	Артикул	Размер, D, мм x G,"	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p>	3402020	20x1/2"	150	210					5
	3402520	25x1/2"	150	210					5
 <p><b>КОЛЕНО ДВОЙНОЕ НАСТЕННОЕ 90° КОМБИНИРОВАННОЕ С НАРУЖНОЙ РЕЗЬБОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>									
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КОЛЕНО НАСТЕННОЕ 90° КОМБИНИРОВАННОЕ С НАРУЖНОЙ РЕЗЬБОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	3372020	20x1/2"	15	28,5	33,5				15
	3372025	20x3/4"	15	28,5	33,5				15
	3372520	25x1/2"	16,5	34	35,7				10
	3372525	25x3/4"	16,5	34	35,7				10
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>МУФТА КОМБИНИРОВАННАЯ РАЗЪЕМНАЯ С ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	3042020	20x1/2"	59						20
	3042025	20x3/4"	60						20
	3042032	20x1"	62						10
	3042525	25x3/4"	68,5						20
	3042532	25x1"	73						10
	3043225	32x3/4"	66						10
	3043232	32x1"	72						10
	3044040	40x1/4"	82						5
	3045050	50x1/2"	87						5

	Артикул	Размер, D, mm x G,"	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>МУФТА КОМБИНИРОВАННАЯ РАЗЪЕМНАЯ С НАРУЖНОЙ РЕЗЬБОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	<p>3052020 20x1/2"</p> <p>3052025 20x3/4"</p> <p>3052032 20x1"</p> <p>3052525 25x3/4"</p> <p>3052532 25x1"</p> <p>3053225 32x3/4"</p> <p>3053232 32x1"</p> <p>3054040 40x1 1/4"</p> <p>3055050 50x1 1/2"</p>	<p>70</p> <p>61</p> <p>66</p> <p>79,5</p> <p>74</p> <p>75</p> <p>89,5</p> <p>103</p> <p>107</p>	<p>20</p> <p>20</p> <p>10</p> <p>20</p> <p>10</p> <p>10</p> <p>10</p> <p>5</p> <p>5</p>						
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>МУФТА КОМБИНИРОВАННАЯ РАЗЪЕМНАЯ С ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБОЙ (ПОД ТРУБУ)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	<p>3216363 63x2"</p>	<p>34 75</p>	<p>2</p>						
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>МУФТА КОМБИНИРОВАННАЯ РАЗЪЕМНАЯ С НАРУЖНОЙ РЕЗЬБОЙ (ПОД ТРУБУ)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	<p>3226363 63x2"</p>	<p>34 89</p>	<p>2</p>						

Артикул	Размер, D, mm x G,"	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
3142020	20x1/2"	15	38					100
3142025	20x3/4"	15	40					50
3142032	20x1"	15	38					10
3142520	25x1/2"	16,5	42					50
3142525	25x3/4"	16,5	42,5					50
3142532	25x1"	16,5	39					10
3143225	32x3/4"	19	40					10
3333232	32x1"	18	45					10
3144032	40x1"	21,5	50					5

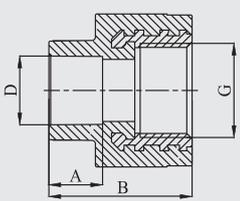


Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы

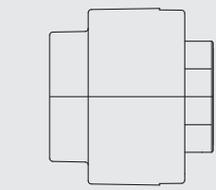
**МУФТА КОМБИНИРОВАННАЯ С ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБОЙ**

- S — 2,5
- PN 25
- T max 90°C

**материал** полипропилен  
латунь CW617N



3143232	32x1"	19	55					30
3143240	32x1 1/4"	19	43					10
3143250	32x1 1/2"	19	48					10
3144040	40x1 1/4"	20,5	64					20
3144050	40x1 1/2"	22,5	48					5
3145040	50x1 1/4"	24	54					5
3145050	50x1 1/2"	25	66					20
3146350	63x1 1/2"	28	55					2
3146364	63x2"	29	73					5
3147575	75x2 1/2"	30	65					5
3149090	90x3"	33	68					5

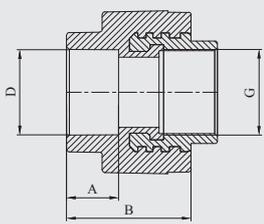


Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы

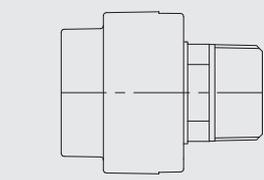
**МУФТА КОМБИНИРОВАННАЯ С ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБОЙ (ПОД КЛЮЧ)**

- S — 2,5
- PN 25
- T max 90°C

**материал** полипропилен  
латунь CW617N



3133232	32x1"	19	42					30
3133240	32x1 1/4"	19	43					10
3133250	32x1 1/2"	19	45					10
3134040	40x1 1/4"	22	48					20
3134050	40x1 1/2"	22,5	48					5
3135040	50x1 1/4"	24	54					5
3135050	50x1 1/2"	25	50					20
3136350	63x1 1/2"	28	55					2
3136364	63x2"	29	55					5
3137575	75x2 1/2"	31	65					5
3139090	90x3"	35	69					5

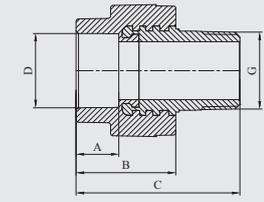


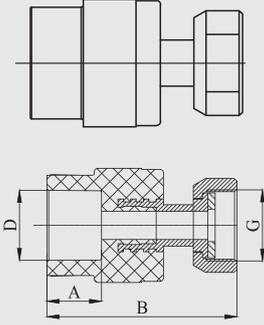
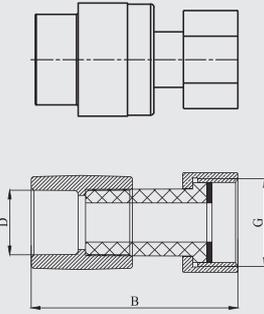
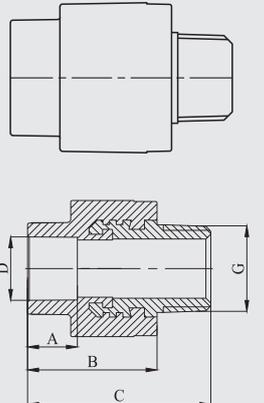
Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы

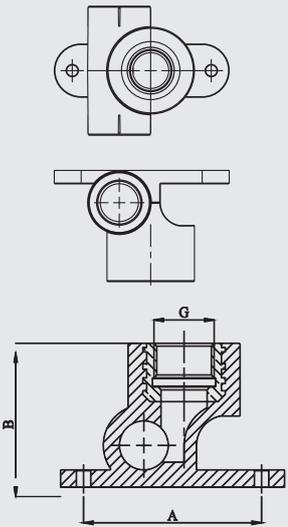
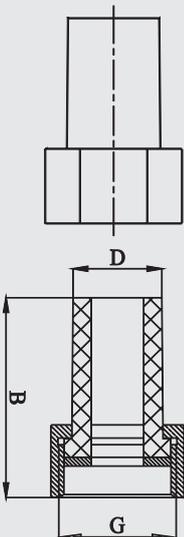
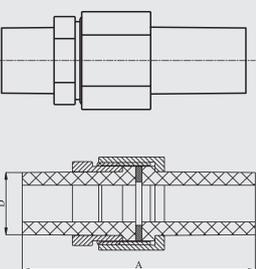
**МУФТА КОМБИНИРОВАННАЯ С НАРУЖНОЙ РЕЗЬБОЙ (ПОД КЛЮЧ)**

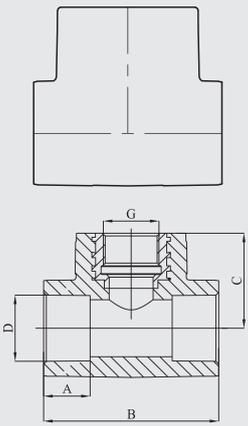
- S — 2,5
- PN 25
- T max 90°C

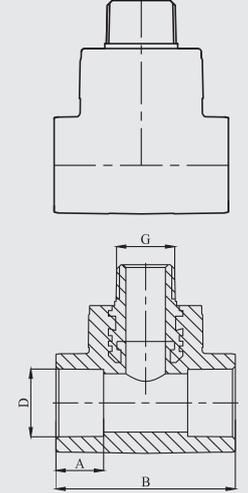
**материал** полипропилен  
латунь CW617N

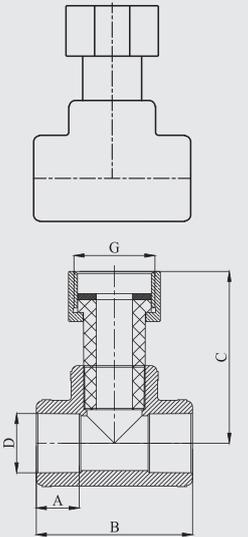


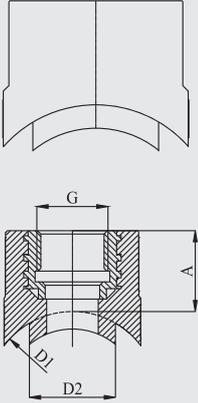
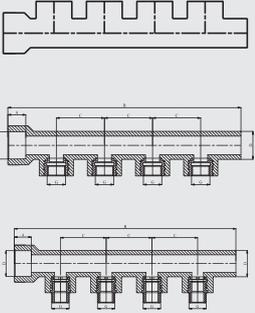
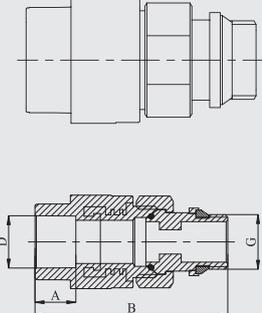
	Артикул	Размер, D, mm x G,"	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.	
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>МУФТА КОМБИНИРОВАННАЯ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ВСТАВКОЙ И НАКИДНОЙ ГАЙКОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	3062032	20x1"	15	70					50	
	3062020	20x1/2"	15	52					50	
	3062025	20x3/4"	15	61,5					50	
	3062532	25x1"	16,5	72					30	
	3063240	32x1 1/4"	19	86,5					30	
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>МУФТА КОМБИНИРОВАННАЯ С НАКИДНОЙ ГАЙКОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	3072020	20x1/2"	57						100	
	3072025	20x3/4"	63							100
	3072525	25x3/4"	64							50
	3072532	25x1"	77							50
	3073232	32x1"	80							50
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>МУФТА КОМБИНИРОВАННАЯ С НАРУЖНОЙ РЕЗЬБОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	3132020	20x1/2"	15	39	54				100	
	3132025	20x3/4"	15	39	55					50
	3132032	20x1"	15	35	51					10
	3132520	25x1/2"	16,5	42	57					50
	3132525	25x3/4"	16,5	43,5	60					50
	3132532	25x1"	16,5	36	52					10
	3133225	32x3/4"	19	38	51					10
	3323232	32x1"	18	43	59					10
	3134032	40x1"	22	48	79					5

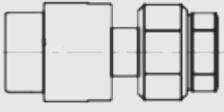
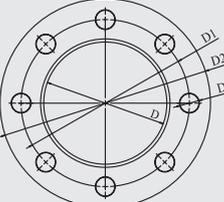
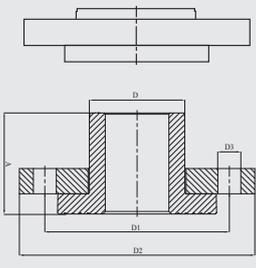
	Артикул	Размер, D, mm x G,"	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>НАСТЕННЫЙ ТРОЙНИК КОМБИНИРОВАННЫЙ С ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	3172020	20x1/2"	62	50					50
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ПЕРЕХОДНИК КОМБИНИРОВАННЫЙ С НАКИДНОЙ ГАЙКОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	3012025 3012532 3013240 3014050 3015064	20x3/4" 25x1" 32x1 1/4" 40x1 1/2 " 50x2"	45	50					50 30 20 10 10
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>РАЗЪЕМНОЕ КОМБИНИРОВАННОЕ СОЕДИНЕНИЕ (ТРУБА-ТРУБА)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	30820 30825 30832 30840 30850	20 25 32 40 50	74 92 95 104 112						10 10 10 5 5

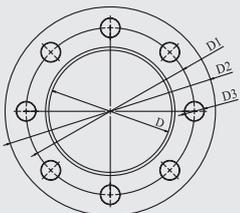
	Артикул	Размер, D, мм x G,"	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ТРОЙНИК КОМБИНИРОВАННЫЙ С ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	3182020	20x1/2"	15	52	35				50
	3182025	20x3/4"	15	64	35				10
	3182520	25x1/2"	16,5	64	35				50
	3182525	25x3/4"	16,5	59	38				30
	3183220	32x1/2"	19	70	45				20
	3183225	32x3/4"	19	70	43				10
	3183232	32x1"	19	70	45				10
	3184020	40x1/2"	22,5	71	40				5
	3184025	40x3/4"	22,5	78	42				5
	3184032	40x1"	22,5	90	47				5
3185032	50x1"	25,5	90	52				5	

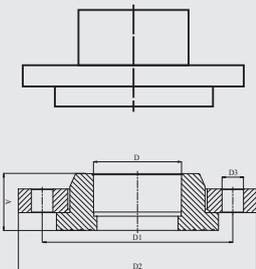
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ТРОЙНИК КОМБИНИРОВАННЫЙ С НАРУЖНОЙ РЕЗЬБОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	3192020	20x1/2"	15	52					50
	3192025	20x3/4"	15	64					10
	3192520	25x1/2"	16,5	64					50
	3192525	25x3/4"	16,5	59					30
	3193220	32x1/2"	19	60					5
	3193225	32x3/4"	19	70					10
	3193232	32x1"	19	70					10
	3194020	40x1/2"	22,5	68					5
	3194025	40x3/4"	22,5	73					5
	3194032	40x1"	22,5	86					5
3195032	50x1"	25,5	90					5	

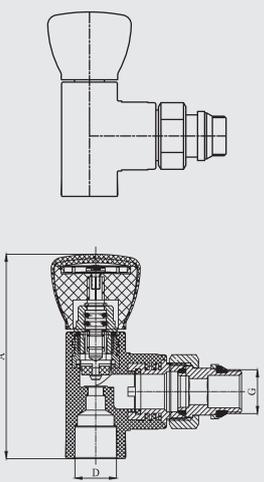
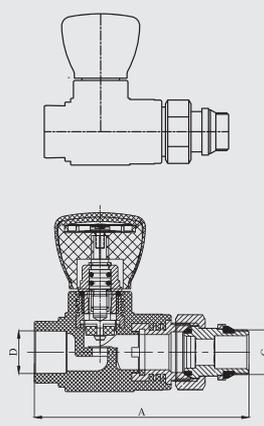
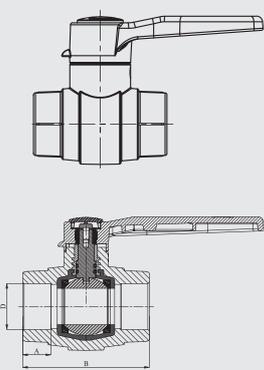
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ТРОЙНИК С НАКИДНОЙ ГАЙКОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	3092025	20x3/4"	15	51	56,5				5
	3092525	25x3/4"	16,5	59	59				5
	3093225	32x3/4"	19	72	62,5				5
	3093232	32x1"	19	72	65				5

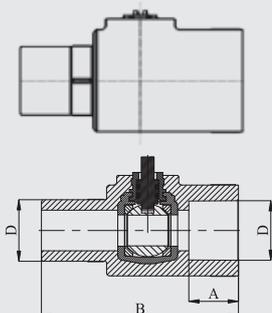
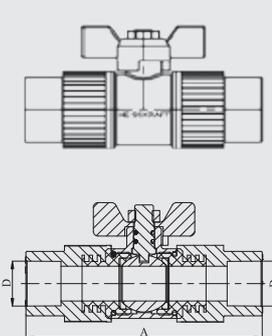
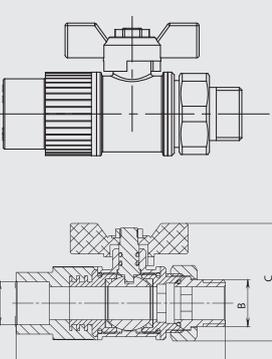
	Артикул	Размер, D, mm x G,"	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ВВАРНОЕ СЕДЛО КОМБИНИРОВАННОЕ С ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	<p>3275020 50x1/2"</p> <p>3276320 63x1/2"</p> <p>3277520 75x1/2"</p> <p>3279020 90x1/2"</p> <p>32711020 110x1/2"</p>	<p>24</p> <p>27</p> <p>27</p> <p>27</p> <p>27</p>	<p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p>	<p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p>	<p>50</p> <p>63</p> <p>75</p> <p>90</p> <p>110</p>	<p>25</p> <p>25</p> <p>25</p> <p>25</p> <p>25</p>	<p>20</p> <p>20</p> <p>20</p> <p>20</p> <p>20</p>		
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КОЛЛЕКТОР КОМБИНИРОВАННЫЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	<p>3242020 20x1/2" HP</p> <p>3242025 25x3/4" HP</p>	<p>15 71</p> <p>16,5 77</p>	<p></p> <p></p>	<p></p> <p></p>	<p></p> <p></p>	<p>10</p> <p>10</p>			
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>МУФТА КОМБИНИРОВАННАЯ С РАЗЪЕМНЫМ ЕВРОКОНУСОМ С НАРУЖНОЙ РЕЗЬБОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	<p>3232020 20x1/2"</p> <p>3232025 20x3/4"</p> <p>3232525 25x3/4"</p> <p>3232520 25x1/2"</p>	<p>15 71</p> <p>15 80</p> <p>16,5 77</p> <p>16,5 72</p>	<p></p> <p></p> <p></p> <p></p>	<p></p> <p></p> <p></p> <p></p>	<p></p> <p></p> <p></p> <p></p>	<p>10</p> <p>10</p> <p>10</p> <p>10</p>			

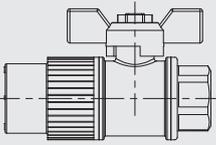
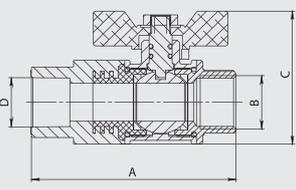
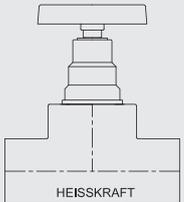
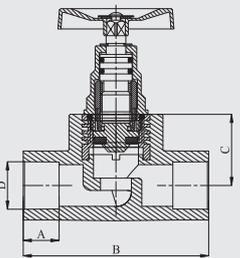
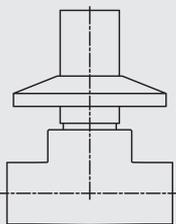
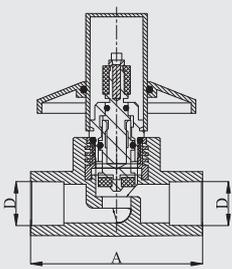
	Артикул	Размер, D, mm x G, "	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>МУФТА КОМБИНИРОВАННАЯ С РАЗЪЕМНЫМ ЕВРОКОНУСОМ С ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	<p>70232420 32-4x20 HP</p> <p>70332420 32-4x20 BP</p>	<p>20,5 266 55</p> <p>20,5 266 55</p>	<p>5</p> <p>5</p>						
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ФЛАНЕЦ СТАЛЬНОЙ ДЛЯ БУРТ-МУФТЫ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> сталь 20(1.1151)</p>	<p>3315016 DN 50/63</p> <p>3318016 DN 80/75/99</p> <p>33110016 DN 100/110</p>	<p>120 165 4x18</p> <p>160 200 8x18</p> <p>180 220 8x18</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>						
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КОМПЛЕКТ БУРТ-МУФТА СО СТАЛЬНОМ ФЛАНЦЕМ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен сталь 20(1.1151)</p>	<p>22763 63</p> <p>22775 75</p> <p>22790 90</p> <p>227110 110</p>	<p>40 125 165 4x18</p> <p>47 160 200 8x18</p> <p>48 160 200 8x18</p> <p>52 180 220 8x18</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>						

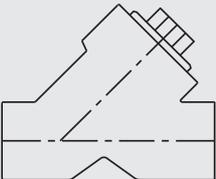
	Артикул	Размер, D, mm	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ФЛАНЕЦ СТАЛЬНОЙ (К ФЛАНЦЕВОМУ БУРТУ)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> сталь 20(1.1151)</p>	31040	40				100	140	4x18	1
	31050	50				110	150	4x18	1
	31063	63				125	165	4x18	1
	31075	75				145	185	8x18	1
	31090	90				160	200	8x18	1
	310110	110				180	220	8x18	1

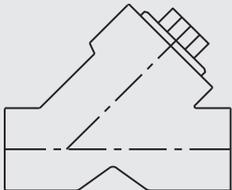
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КОМПЛЕКТ БУРТ СО СТАЛЬНОМ ФЛАНЦЕМ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90°C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен сталь 20(1.1151)</p>	23740	40	60			100	140	4x18	1
	23750	50	65			110	150	4x18	1
	23763	63	75			125	165	4x18	1
	23775	75	80			145	185	8x18	1
	23790	90	90			160	200	8x18	1
	237110	110	100			180	220	8x18	1

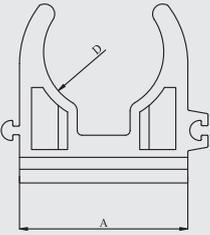
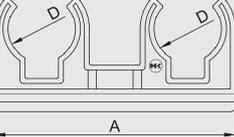
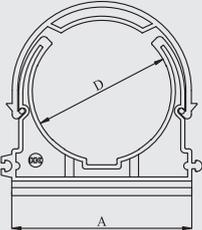
	Артикул	Размер, D, мм x G,"	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ВЕНТИЛЬ РАДИАТОРНЫЙ ПЛАСТИКОВЫЙ УГЛОВОЙ С НАРУЖНОЙ РЕЗЬБОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90° C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	4082025	20x1/2"	94						20
	4082532	25x3/4"	96						20
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ВЕНТИЛЬ РАДИАТОРНЫЙ ПЛАСТИКОВЫЙ С НАРУЖНОЙ РЕЗЬБОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90° C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	4072025	20x1/2"	98						20
	4072532	25x3/4"	100						20
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КРАН ШАРОВОЙ ПЛАСТИКОВЫЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90° C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	40420	20	15,5	66					20
	40425	25	17	71					20
	40432	32	19	86					10
	40440	40	20,5	100					10
	40450	50	23,5	115					5
	40463	63	27,5	134					5
	40475	75	30	152					1

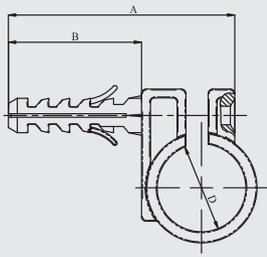
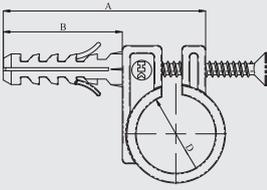
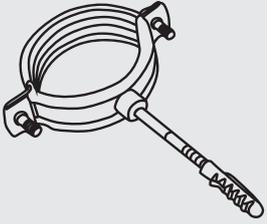
	Артикул	Размер, D, mm	A B C D <sub>1</sub> D <sub>2</sub> D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КРАН ШАРОВОЙ ПЛАСТИКОВЫЙ ВНУТРЕННИЙ/НАРУЖНЫЙ ПОД ОТВЕРТКУ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90° C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	70420	20	16 63,5	4
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КРАН ШАРОВОЙ КОМБИНИРОВАННЫЙ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 95° C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	41020 41025	20 25	101 109	2 2
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КРАН ШАРОВОЙ КОМБИНИРОВАННЫЙ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ "АМЕРИКАНКА" С НАРУЖНОЙ РЕЗЬБОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 95° C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	4102020 4102525	20 25	94 G1/2" 52 101 G3/4" 60	2 2

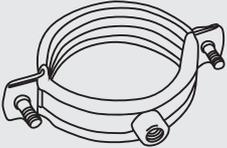
	Артикул	Размер, D, mm	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КРАН ШАРОВОЙ КОМБИНИРОВАННЫЙ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ С ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБОЙ</b></p> <p>• S — 2,5 • PN 25 • T max 95° C</p> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p> 	4202020	20	80	G1/2"	52				2
	4202525	25	89	G3/4"	60				2
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ВЕНТИЛЬ ПРОХОДНОЙ ПЛАСТИКОВЫЙ</b></p> <p>• S — 2,5 • PN 25 • T max 90° C</p> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p> 	40120	20	15	75	29				20
	40125	25	16,5	84	32				20
	40132	32	18	100	39				20
	40140	40	20,5	112	43				10
	40150	50	23,5	150	60				10
	40163	63	27,4	162	70				1
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>КЛАПАН LAGUNA ПОД ШТУКАТУРКУ</b></p> <p>• S — 2,5 • PN 25 • T max 90° C</p> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p> 	40320	20	75						20
	40325	25	84						20

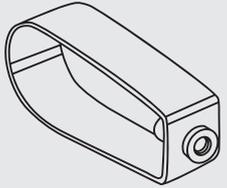
		Артикул	Размер, D, mm	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ФИЛЬТР СЕТЧАТЫЙ ПЛАСТИКОВЫЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90° C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>		32820	20	15	76					20
		32825	25	16,5	76					20
		32832	32	19	98					10

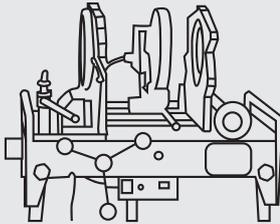
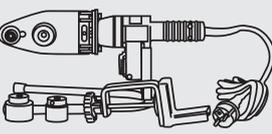
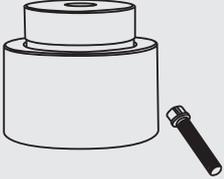
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ОБРАТНЫЙ КЛАПАН ПЛАСТИКОВЫЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S — 2,5</li> <li>• PN 25</li> <li>• T max 90° C</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>		40920	20	15	76					20
		40925	25	16,5	76					20
		40932	32	19	98					20

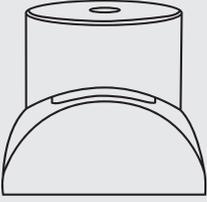
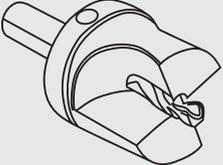
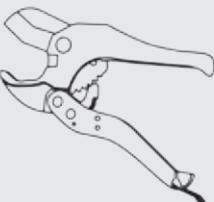
	Артикул	Размер, D, мм	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ОПОРА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Толщина металла от 1,5 до 2,5 мм</li> <li>• Толщина защитного слоя 10 мкр.</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	50120	20	30						300
	50125	25	35						250
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ОПОРА ДВОЙНАЯ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Толщина металла от 1,5 до 2,5 мм</li> <li>• Толщина защитного слоя 10 мкр.</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	50220	2x20	72						50
	50225	2x25	90						50
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ОПОРА С РЕМЕШКОМ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Толщина металла от 1,5 до 2,5 мм</li> <li>• Толщина защитного слоя 10 мкр.</li> </ul> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	50332	32	45						50
	50340	40	53						50
	50350	50	65						25
	50363	63	87						25
	50375	75	112						5
	50390	90	132						5
	503110	110	160						5

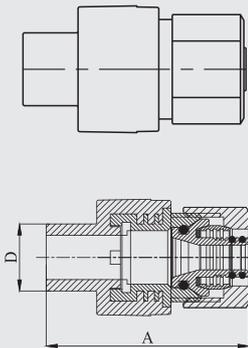
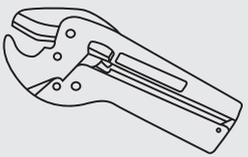
	Артикул	Размер, D, mm	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ХОМУТ ПЛАСТИКОВЫЙ С ДЮБЕЛЕМ</b></p> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	50420	20	50	30					100
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ХОМУТ ПЛАСТИКОВЫЙ С ДЮБЕЛЕМ И САМОРЕЗОМ</b></p> <p><b>материал</b> полипропилен</p>	504201	20	50	30					100
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ХОМУТ МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ С ШУРУПОМ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Толщина металла от 1,5 до 2,5 мм</li> <li>• Толщина защитного слоя 10 мкр.</li> </ul> <p><b>материал</b> сталь гальванизированная</p>	F-20.01	20							200
	F-25.01	25							150
	F-32.01	32							100
	F-40.01	40							100
	F-50.01	50							100
	F-63.01	63							100
	F-75.01	75							50
	F-90.01	90							50
	F-110.01	110							50
	F-160.01	160							30
	F-200.01	200							30

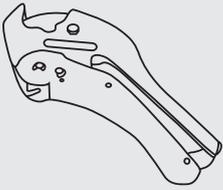
	Артикул	Размер, D, мм	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ХОМУТ МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ БЕЗ ШУРУПА С ГАЙКОЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Толщина металла от 1,5 до 2,5 мм</li> <li>• Толщина защитного слоя 10 мкр.</li> </ul> <p><b>материал</b> сталь гальванизированная</p>	F-20.03	20							200
	F-25.03	25							150
	F-32.03	32							100
	F-40.03	40							100
	F-50.03	50							100
	F-63.03	63							100
	F-75.03	75							50
	F-90.03	90							50
	F-110.03	110							50
	F-125.03	125							50
	F-140.03	140							50
	F-160.03	160							30
	F-200.03	200							25
F-220.03	220							25	

 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ХОМУТ МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ПОДВЕСНОЙ БЕЗ РЕЗИНОВОГО УПЛОТНЕНИЯ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Толщина металла от 1,5 до 2,5 мм</li> <li>• Толщина защитного слоя 10 мкр.</li> </ul> <p><b>материал</b> сталь гальванизированная</p>	F-32.04	32							100
	F-40.04	40							100
	F-50.04	50							100
	F-63.04	63							100
	F-75.04	75							50
	F-90.04	90							50
	F-110.04	110							50

	Артикул	Размер	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Монтаж полипропиленового трубопровода</b></p> <p><b>МЕХАНИЧЕСКАЯ СВАРОЧНАЯ МАШИНА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подходит для монтажа трубопроводов, диаметр от 50 до 160 мм</li> <li>• Мощность 1800 W</li> </ul>	411601800	WS-160-1800 (50-160)							1
 <p><b>Монтаж полипропиленового трубопровода</b></p> <p><b>КОМПЛЕКТ ДЛЯ СВАРКИ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подходит для монтажа трубопроводов, диаметр от 20 до 110 мм</li> <li>• Мощность 650-1200 W</li> </ul>	410320650	WS-40-650 (20-32)							1
	410400800	WS-63-800 (20-40)							1
	410001200	WS-110-1200 (без насадок)							1
 <p><b>Монтаж полипропиленового трубопровода</b></p> <p><b>НАСАДКИ К КОМПЛЕКТУ ДЛЯ СВАРКИ С БОЛТАМИ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подходит для монтажа трубопроводов, диаметр от 20 до 110 мм</li> </ul>	412020	1S/WS 20							1
	412025	1S/WS 25							1
	412032	1S/WS 32							1
	412040	1S/WS 40							1
	412050	1S/WS 50							1
	412063	1S/WS 63							1
	412075	1S/WS 75							1
	412090	1S/WS 90							1
	412110	1S/WS 110							1

		Артикул	Размер	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Монтаж полипропиленового трубопровода</b></p> <p><b>НАСАДКИ К КОМПЛЕКТУ ДЛЯ СВАРКИ И МОНТАЖА ВВАРНЫХ СЕДЕЛ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подходит для монтажа трубопроводов, диаметр от 50 до 110 мм</li> </ul>	412025050	2S/WS 50/20-25								1
	412025063	2S/WS 63/20-25								1
	412032063	2S/WS 63/32								1
	412040063	2S/WS 63/40								1
	412025075	2S/WS 75/20-25								1
	412032075	2S/WS 75/32								1
	412040075	2S/WS 75/40								1
	412025090	2S/WS 90/20-25								1
	412032090	2S/WS 90/32								1
	412040090	2S/WS 90/40								1
	412025110	2S/WS 110/20-25								1
	412032110	2S/WS 110/32								1
	412040110	2S/WS 110/40								1
412050110	2S/WS 110/50								1	
 <p><b>Монтаж полипропиленового трубопровода</b></p> <p><b>СВЕРЛО К КОМПЛЕКТУ ДЛЯ СВАРКИ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подходит для монтажа трубопроводов, диаметр от 25 до 63 мм</li> </ul>	4100205	HS/WS 20-25								1
	4100320	HS/WS 32								1
	4100400	HS/WS 40								1
	4100500	HS/WS 50								1
	4100630	HS/WS 63								1
 <p><b>Монтаж полипропиленового трубопровода</b></p> <p><b>НОЖНИЦЫ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Предназначены для резки полимерных труб диаметром от 20 до 63 мм</li> </ul> <p><b>материал</b> сталь специализированная</p>	62040	40								1
	62063	63								1
	610402	40								1

	Артикул	Размер	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Холодное и горячее водоснабжение, отопление, технические трубопроводы</b></p> <p><b>ПЕРЕХОДНИК КОМБИНИРОВАННЫЙ ОБЖИМНОЙ ПОД МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНУЮ ТРУБУ</b></p> <p><b>материал</b> полипропилен латунь CW617N</p>	7042016	20x16 (2,0)	60						10
 <p><b>Монтаж полипропиленового трубопровода</b></p> <p><b>НОЖНИЦЫ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Предназначены для резки полимерных труб диаметром от 20 до 75 мм</li> </ul> <p><b>материал лезвия</b> сталь 6Cr13</p>	61040 61075	N-40 N-75							1 1
 <p><b>Монтаж полипропиленового трубопровода</b></p> <p><b>НАТЯЖНОЙ КЛЮЧ С ПОЯСОМ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подходит для монтажа трубопроводов, диаметр от 20 до 63 мм</li> </ul>	410	Натяжной ключ с поясом							1

	Артикул	Размер	A	B	C	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	кол-во в упаковке, шт.
 <p><b>Монтаж полипропиленового трубопровода</b></p> <p><b>НОЖНИЦЫ УСИЛЕННЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Предназначены для резки полимерных труб диаметром от 20 до 40 мм</li> </ul> <p><b>материал лезвия</b> сталь 6Cr13</p>	61140	N-40 (усиленные)							1

# ПРИЛОЖЕНИЕ №1

## ХИМИЧЕСКАЯ СТОЙКОСТЬ НАПОРНЫХ ТРУБ И СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ К НИМ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ ПОЛИПРОПИЛЕНА РАНДОМСОПОЛИМЕРА (В СООТВЕТСТВИИ С ДАННЫМИ, ПРИВЕДЕННЫМИ В DIN 80721-1982)

Условные обозначения:

**C** — стоек; **УС** — условно стоек; **НС** — не стоек; — — недостаточно информации.

Символы, описывающие химические концентрации:

**VL** — концентрация менее 10%; **L** — концентрация более 10%; **GL** — насыщенный раствор при 20 °С; **H** — стандартный состав; **TR** — технически чистая (химически).

Агрессивная среда	Концентрация	Химическая стойкость		
		20°C	60°C	100°C
Ацетальдегид	TR	УС	-	-
Ацетальфенон	TR	C	C	-
Ангидрид уксусной к-ты	TR	C	-	-
Уксусная к-та, разбав.	TR	C	УС	НС
Уксусная к-та, разбав.	40%	C	C	-
Ацетон	TR	C	-	-
Кислотный ацетангидрид	40%	C	C	-
Акрилонитрил	TR	C	УС	-
Адипиновая к-та	TR	C	C	-
Воздух	TR	C	C	-
Сульфат Alaine Me — Me III	GL	C	C	-
Аллиловый спирт, разбав.	96%	C	C	-
Квасцы	TR	C	C	-
Хлорид алюминия	GL	C	C	-
Сульфат алюминия	GL	C	C	-
Амберная к-та	GL	C	C	-
Двуаминоэтанол	TR	C	C	-
Аммиак, газ	TR	C	C	-
Аммиак, жидк.	TR	C	C	-
Анилин	TR	C	-	-
Аммиак, вода	GL	C	C	-
Ацетат аммония	GL	C	C	-
Карбонат аммония	GL	C	C	-
Хлорид аммония	GL	C	-	-

Агрессивная среда	Концентрация	Химическая стойкость		
		20°C	60°C	100°C
Хлорид аммония	L	C	C	-
Нитрат аммония	GL	C	C	C
Фосфат аммония	GL	C	C	C
Сульфат аммония	GL	C	C	C
Ацетат амила	TR	УС	C	-
Амиловый спирт	TR	C	-	C
Анилин	TR	C	C	-
Гидрохлорид анилина	GL	C	УС	-
Анон	TR	УС	C	-
Анон (циклогексанон)	TR	УС	УС	НС
Антифриз	H	C	НС	C
Трихлорид антимония	90%	C	C	-
Яблочная к-та	L	C	C	-
Яблочная к-та	GL	C	C	-
Яблочное вино (орто)	H	C	C	-
Царская водка	H	C	C	C
Мышьяковая к-та	40%	C	C	-
Мышьяковая к-та	80%	C	C	УС
Гидроксид бария	GL	C	C	C
Соли бария	GL	C	C	C
Аккумуляторная к-та	H	C	C	-
Пиво	H	C	C	C
Альдегид	GL	C	C	-
Смесь бензин-бензол	8090/2009	УС	НС	НС

Агрессивная среда	Концентрация	Химическая стойкость		
		20°C	60°C	100°C
Бензол	TR	УС	НС	НС
Хлорид бензила	TB	УС	-	-
Бура	L	С	С	-
Борная к-та	GL	С	С	С
Бром	TR	НС	НС	НС
Пары брома	Все	УС	НС	НС
Бутадиен, газ	TR	УС	НС	НС
Бутан (2) диол (1,4)	TR	С	С	-
Бутадиол	TR	С	С	-
Бутантриол (1,2,4)	TR	С	С	-
Бутин (2) диол (1,4)	TR	С	-	-
Ацетат бутила	TR	УС	НС	НС
Бутиловый спирт	TR	С	УС	УС
Бутиловый фенол	GL	С	-	-
Бутиловый фенол	TR	НС	-	-
Бутиленовый гликоль	10%	С	УС	-
Бутиленовый гликоль	TR	С	-	-
Бутилен, жидк.	TR	УС	-	-
Карбонат кальция	GL	С	С	С
Хлорид кальция	GL	С	С	С
Гидрохлорид кальция	GL	С	С	С
Гипохлорит кальция	L	С	-	-
Нитрат кальция	GL	С	С	-
Карболин	H	С	-	-
Хлор	GL	УС	НС	НС
Хлор, газ	TR	НС	НС	НС
Хлор, вода	TR	НС	НС	НС
Хлоруксусная к-та	L	С	С	-
Хлорбензол	TR	УС	-	-
Хлороформ	TR	УС	НС	НС
Хлорсульфоновая к-та	TP	НС	НС	НС
Хромовая к-та	40%	УС	УС	НС
Хромовая к-та / серная к-та / вода	15\35\ 50%	НС	НС	НС
Кротоновый альдегид	TR	С	-	-
Лимонная к-та	VL	С	С	С
Лимонная к-та	VL	С	С	С
Городской газ	H	С	-	-

Агрессивная среда	Концентрация	Химическая стойкость		
		20°C	60°C	100°C
Кокосовый жирный спирт	TR	С	УС	-
Кокосовое масло	TR	С	-	-
Коньяк	H	С	С	-
Хлорид меди (II)	GL	С	С	-
Цианид меди (I)	GL	С	С	-
Нитрат меди (II)	30%	С	С	С
Сульфат меди	GL	С	С	-
Кукурузное масло	TR	С	УС	-
Хлопковое масло	TR	С	С	-
Крезол	90%	С	С	-
Крезол	>90%	С	-	-
Кокосовый жирный спирт	TR	С	УС	-
Кокосовое масло	TR	С	-	-
Коньяк	H	С	С	-
Хлорид меди (II)	GL	С	С	-
Цианид меди (I)	GL	С	С	-
Нитрат меди (II)	30%	С	С	С
Сульфат меди	GL	С	С	-
Кукурузное масло	TR	С	УС	-
Хлопковое масло	TR	С	С	-
Крезол	90%	С	С	-
Крезол	>90%	С	-	-
Кокосовый жирный спирт	TR	С	УС	-
Кокосовое масло	TR	С	-	-
Коньяк	H	С	С	-
Хлорид меди (II)	GL	С	С	-
Цианид меди (I)	GL	С	С	-
Нитрат меди (II)	30%	С	С	С
Сульфат меди	GL	С	С	-
Кукурузное масло	TR	С	УС	-
Хлопковое масло	TR	С	С	-
Крезол	90%	С	С	-
Крезол	>90%	С	-	-
Диоксид углерода, газ	Все	С	С	-
Диоксид углерода, жидк.	Все	С	С	-
Карбонимоксид	Все	С	С	-
Карбонсульфид	TB	НС	НС	НС

Агрессивная среда	Концентрация	Химическая стойкость		
		20°C	60°C	100°C
Каустиковая сода	60%	C	C	C
Хлорал	TR	C	C	-
Хлорамим	L	C	-	-
Хлорэтанол	TR	C	C	-
Хлорноватая к-та	1%	C	УС	НС
Хлорноватая к-та	10%	C	УС	НС
Хлорноватая к-та	20%	C	НС	НС
Хлор	0,5%	УС	-	-
Хлор	1%	НС	НС	НС
Дигликолевая к-та	GL	C	C	-
Дигексил фталата	TR	C	УС	-
Ди-исо-октил фталата	TR	C	УС	-
Ди-исо пропиленэфир	TR	УС	НС	-
Диметилформамид	TR	C	C	-
Диметиловый амин	100%	C	-	-
Ди-н бутиловый эфир	TR	УС	-	-
Диониловый фталат	TR	C	УС	-
Диоктиловый фталат	TR	C	УС	-
Диоксан	TR	УС	УС	-
Питьевая вода	TP	C	C	C
Этанол	1	C	C	-
Этанол + 2% толуола	96%	C	-	-
Этилацетат	TR	C	УС	НС
Этиловый спирт	TR	C	C	C
Этиловый бензол	TR	УС	НС	НС
Этиловый хлорид	TR	НС	НС	НС
Этиленовый диамин	TR	C	C	-
Этиленовый гликоль	TR	C	C	C
Оксид этилена	TR	НС	-	-
Кислота жирного ряда	20%	C	-	-
Жирные кислоты > C4	TR	C	УС	-
Брожение солода	H	C	C	-
Соли удобрений	GL	C	C	-
Пленочная ванна	H	C	C	-
Фтор	TP	НС	-	-

Агрессивная среда	Концентрация	Химическая стойкость		
		20°C	60°C	100°C
Циклогексан	TR	C	-	-
Циклогексанол	TR	C	УС	-
Циклогексанон	TR	УС	НС	НС
Декстрин	L	C	C	-
Глюкоза	20%	C	C	C
1,2 диаминэтан	TR	C	C	-
Дихлоруксусная к-та	TR	УС	-	-
Дихлоруксусная к-та	50%	C	C	-
Дихлорбензин	TR	УС	-	-
Дихлорэтилен (1,1-2,2)	TR	УС	-	-
Дизельная смазка	H	C	УС	-
Диэтиловый амин	TR	C	-	-
Диэтиловый эфир	TR	C	УС	-
Глицерин	TR	C	C	C
Гликолиевая к-та	30%	C	УС	-
Топленый животный жир	H	УС	-	-
НСНМО <sub>3</sub>	75%/25%	НС	НС	НС
Гептан	TR	C	УС	НС
Гексан	TR	C	УС	-
Гексантриол (1, 2, 6)	TR	C	C	-
Гидразингидрат	TR	C	-	-
Фтороводородная к-та	40%	C	УС	НС
Соляная к-та	20%	C	C	-
Соляная к-та	20-36 %	C	УС	УС
Фтористоводородная к-та	40%	C	C	-
Фтористоводородная к-та	70%	C	УС	-
Водород	TR	C	C	-
Проксид водорода	30%	C	УС	-
Цианистоводородная к-та	TR	C	C	-
Серноислый гидроксилламмоний	12%	C	C	-
Лодиноновый раствор	H	C	УС	-
Изооктан	TR	C	УС	НС
Изопропил	TR	C	C	C
Керосин	H	C	УС	НС

Агрессивная среда	Концентрация	Химическая стойкость		
		20°C	60°C	100°C
Кремнефтористоводородная к-та	32%	C	C	-
Формальдегид	40%	C	C	-
Муравьиная к-та	10%	C	C	УС
Муравьиная к-та	85%	C	УС	НС
Фруктоза	-	C	C	C
Фруктовые соки	H	C	C	C
Фурфуроловый спирт	TR	C	УС	-
Желатин	L	C	C	C
Глюкоза	20%	C	C	C
Метиламин	32%	C	-	-
Метилбромид	TR	НС	НС	НС
Метилхлорид	TR	НС	НС	НС
а-оксипропионовая к-та	90%	C	C	-
Ланолин	H	C	УС	-
Ацетат свинца	GL	C	C	НС
Льняное масло	H	C	C	C
Смазочные масла	TR	C	УС	НС
Хлорид магния	GL	C	C	C
Гидроксикарбонат магния	GL	C	НС	НС
Соли магния	GL	C	C	-
Сульфат магния	GL	C	C	C
Ментол	TR	C	УС	-
Метанол	TR	C	C	-
Метанол	5%	C	C	УС
Метилацетат	TR	C	C	-
Фосфорная (ортофосфорная) к-та	85%	C	C	C
Оксихлорид фосфора	TR	УС	-	-
Фталевая к-та	GL	C	C	-
Фотоэмульсии	H	C	C	-
Ванны с фотоакрепителем	H	C	C	-
Пикриновая к-та	GL	C	-	-
Бихромат калия	GL	C	C	-
Бромат калия	10%	C	C	-
Метилэтилкетон	TR	C	УС	-
Ртуть	TR	C	C	-
Соли ртути	GL	C	C	C

Агрессивная среда	Концентрация	Химическая стойкость		
		20°C	60°C	100°C
Молоко	H	C	C	C
Минеральная вода	H	C	C	C
Меласса	H	C	C	C
Моторное масло	TR	C	УС	C
Природный газ	TR	C	-	-
Соли никеля	GL	C	НС	-
Азотная к-та	10%	C	УС	НС
Азотная к-та	10-50%	УС	НС	НС
Азотная к-та	>50%	НС	НС	НС
2-нитролуол	TR	СС	УС	-
Азотистые газы	Все	СС	C	-
Олеум (H2304+CO2)	TR	НС	НС	НС
Оливковое масло	TR	C	C	УС
Щавелевая к-та	GL	C	C	НС
Кислород	TR	C	-	-
Озон	0,5 ррт	C	УС	-
Парафиновые эмульсии	H	C	C	-
Парафиновое масло	TR	C	C	НС
Перхлорная к-та	20%	C	C	-
Перхлорэтилен	TR	УС	УС	-
Нефть	TR	C	УС	-
Эфир нефти	TR	C	УС	-
Фенол	5%	C	C	-
Фенол	90%	C	-	-
Фенил гидрозил	TR	УС	УС	-
Гидрохлорид фенил гидрозина	TR	C	УС	-
Фосген	TR	УС	УС	-
Фосфаты	GL	C	C	-
Нитрат серебра	GL	C	C	УС
Соли серебра	GL	C	C	-
Ацетат натрия	GL	C	C	C
Бензоат натрия	35%	C	C	-
Бикарбонат натрия	GL	C	C	C
Бисульфат натрия	GL	C	C	-
Карбонат натрия	50%	C	C	УС
Хлорат натрия	GL	C	C	-
Хлорид натрия	VL	C	C	C
Хлорит натрия	2-20%	C	УС	НС
Хромат натрия	GL	C	C	C

Агрессивная среда	Концентрация	Химическая стойкость		
		20°C	60°C	100°C
Бромид калия	L	C	C	-
Карбонат калия	GL	C	C	-
Хлорат калия	GL	C	C	-
Хлорид калия	GL	C	C	-
Хромат калия	GL	C	C	-
Цианид калия	L	C	C	-
Фторид калия	GL	C	C	-
Гидрогенкарбонат калия	GL	C	C	-
Гидроксид калия	50%	C	C	C
Йодид калия	GL	C	C	-
Нитрат калия	GL	C	C	-
Перхлорат калия	10%	C	C	-
Перманганат калия	GL	C	HC	-
Персульфат калия	GL	C	C	-
Сульфат калия	GL	C	C	-
Пропан, газ	TR	C	-	-
Пропанол (1)	TR	C	C	-
Пропаргиловый спирт	7%	C	C	-
Пропионовая (пропановая) к-та	>50%	C	-	-
Пропиленовый гликоль	TR	C	C	-
Пиридин	TR	YC	YC	-
Морская вода	H	C	C	C
Кремниевая к-та	Все	C	C	-
Кремнефтористая к-та	32%	C	C	-
Силиконовая эмульсия	H	C	C	-
Силиконовое масло	TR	C	C	C
Дегтярное масло	H	C	HC	HC
Гидрат натрия	60%	C	C	C
Гипохлорид натрия	20%	HC	HC	HC
Гипохлорит натрия	10%	C	-	-
Гипохлорит натрия	20%	YC	YC	HC
Нитрат натрия	GL	C	C	-
Силикат натрия	L	C	C	-
Сульфат натрия	GL	C	C	-
Сульфид натрия	GL	C	C	-
Сульфид натрия	40%	C	C	C

Агрессивная среда	Концентрация	Химическая стойкость		
		20°C	60°C	100°C
Тиосульфат натрия	GL	C	C	-
Трифосфат натрия	01	C	C	C
Соевое масло	TR	C	YC	-
Крахмальный раствор	Все	C	C	-
Крахмальный сироп	Все	C	C	-
Диоксид серы	Все	C	C	-
Тиосульфат натрия	GL	C	C	-
Трифосфат натрия	01	C	C	C
Соевое масло	TR	C	YC	-
Крахмальный раствор	Все	C	C	-
Крахмальный сироп	Все	C	C	-
Диоксид серы	Все	C	C	-
Тиосульфат натрия	GL	C	C	-
Трифосфат натрия	01	C	C	C
Соевое масло	TR	C	YC	-
Крахмальный раствор	Все	C	C	-
Крахмальный сироп	Все	C	C	-
Диоксид серы	Все	C	C	-
Тиосульфат натрия	GL	C	C	-
Трифосфат натрия	01	C	C	C
Соевое масло	TR	C	YC	-
Крахмальный раствор	Все	C	C	-
Крахмальный сироп	Все	C	C	-
Диоксид серы	Все	C	C	-
Тетрахлорэтан	TR	YC	HC	HC
Тетрахлорэтилен	TR	YC	YC	-
Тетрахлорметан	TR	HC	HC	HC
Тетраэтил свинца	TR	C	-	-
Тетрагидрофуран	TR	YC	HC	HC
Тетрагидронафта-лен	TR	HC	HC	HC
Трионилхлорид	TR	YC	HC	HC
Тин (II) хлорид	GL	C	C	-
Тин (IV) хлорид	GL	C	C	-
Толуол	TR	YC	HC	HC
Трихлорэтилен	TR	HC	HC	HC
Трихлорацетиленовая к-та	50%	C	C	-
Трикрезил фосфат	TR	C	YC	-
Тритэаноламин	L	C	-	-
Винный уксус	H	C	C	C
Ксилол, диметилбензол	TR	YC	HC	HC

Агрессивная среда	Концентрация	Химическая стойкость		
		20°C	60°C	100°C
Дрожжи	Все	C	-	-
Цинк	GL	C	C	-
Триоктил фосфат	TR	C	-	-
Мочевина	GL	C	C	-
Вазелиновое масло	TR	C	УС	-
Уксус	Н	C	C	C
Винилацетат	TB	C	УС	-
Стиральный порошок	VI	C	C	-
Вода, чистая	Н	C	C	C
Воск	Н	C	УС	-
Винная к-та	10%	C	C	-
Вина	Н	C	C	-
Диоксид серы, газ	TR	C	C	-
Диоксид серы, жидк.	Все	C	C	-
Серная к-та	10%	C	C	C
Серная к-та	10-80%	C	C	-
Серная к-та	80% -TR	УС	НС	-
Олеум	Все	C	C	-
Триоксид серы	Все	C	C	-

## ПРИЛОЖЕНИЕ №2

### ДОПУСТИМОЕ РАБОЧЕЕ ДАВЛЕНИЕ И РАСЧЕТНЫЙ СРОК СЛУЖБЫ ДЛЯ НАПОРНЫХ ТРУБ ИЗ PP-R И PP-RCT ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ

Трубы PP-R, коэффициент запаса прочности (SF) составляет 1,5.

ТАБЛИЦА 1

Температура воды, °C	Срок службы трубы, лет	Серия труб S									
		20	16	12,5	8,3	8	5	4	3,2	2,5	2
		Стандартное размерное отношение SDR									
		41	33	26	17,6	17	11	9	7,4	6	5
Допустимое рабочее давление, бар											
10	1	4,4	5,5	7,0	10,5	11,1	17,5	22,1	27,8	35,1	44,1
	5	4,1	5,2	6,6	9,9	10,4	16,5	20,8	26,2	33,0	41,6
	10	4,0	5,1	6,4	9,7	10,1	16,1	20,3	25,6	32,2	40,5
	25	3,9	4,9	6,2	9,3	9,8	15,6	19,6	24,7	31,1	39,2
	50	3,8	4,8	6,0	9,1	9,6	15,2	19,1	24,1	30,3	38,2
	100	3,7	4,6	5,9	8,9	9,3	14,8	18,6	23,5	29,6	37,2
20	1	3,7	4,7	5,9	9,0	9,4	15,0	18,8	23,7	29,9	37,7
	5	3,5	4,4	5,6	8,4	8,9	14,1	17,7	22,3	28,1	35,4
	10	3,4	4,3	5,4	8,2	8,6	13,7	17,2	21,7	27,4	34,5
	25	3,3	4,1	5,2	7,9	8,3	13,2	16,6	21,0	26,4	33,3
	50	3,2	4,0	5,1	7,7	8,1	12,9	16,2	20,4	25,7	32,4
	100	3,1	3,9	5,0	7,5	7,9	12,5	15,8	19,9	25,0	31,5
30	1	3,2	4,0	5,0	7,6	8,0	12,7	16,0	20,2	25,4	32,0
	5	3,0	3,7	4,7	7,2	7,5	11,9	15,0	18,9	23,8	30,0
	10	2,9	3,6	4,6	7,0	7,3	11,6	14,6	18,4	23,2	29,2
	25	2,8	3,5	4,4	6,7	7,0	11,2	14,1	17,7	22,3	28,1
	50	2,7	3,4	4,3	6,5	6,8	10,9	13,7	17,2	21,7	27,4
	100	2,6	3,3	4,2	6,3	6,6	10,6	13,3	16,8	21,1	26,6
40	1	2,7	3,4	4,3	6,5	6,8	10,8	13,6	17,1	21,6	27,2
	5	2,5	3,2	4,0	6,0	6,3	10,1	12,7	16,0	20,2	25,4
	10	2,4	3,1	3,9	5,9	6,2	9,8	12,3	15,5	19,6	24,7
	25	2,3	2,9	3,7	5,6	5,9	9,4	11,9	15,0	18,8	23,7
	50	2,3	2,9	3,6	5,5	5,8	9,2	11,5	14,5	18,3	23,1
	100	2,2	2,8	3,5	5,3	5,6	8,9	11,2	14,1	17,8	22,4

Температура воды, °С	Срок службы трубы, лет	Серия труб S									
		20	16	12,5	8,3	8	5	4	3,2	2,5	2
		Стандартное размерное отношение SDR									
		41	33	26	17,6	17	11	9	7,4	6	5
		Допустимое рабочее давление, бар									
50	1	2,3	2,8	3,6	5,5	5,7	9,1	11,5	14,5	18,2	23,0
	5	2,1	2,7	3,4	5,1	5,3	8,5	10,7	13,5	17,0	21,4
	10	2,0	2,6	3,3	4,9	5,2	8,2	10,4	13,1	16,5	20,8
	25	2,0	2,5	3,1	4,7	5,0	7,9	10,0	12,6	15,9	20,0
	50	1,9	2,4	3,0	4,6	4,8	7,7	9,7	12,2	15,4	19,4
	100	1,8	2,3	2,9	4,5	4,7	7,5	9,4	11,8	14,9	18,8
60	1	1,9	2,4	3,0	4,6	4,8	7,7	9,7	12,2	15,4	19,4
	5	1,8	2,2	2,8	4,3	4,5	7,1	9,0	11,3	14,3	18,0
	10	1,7	2,2	2,7	4,1	4,3	6,9	8,7	11,0	13,9	17,5
	25	1,6	2,1	2,6	4,0	4,2	6,6	8,4	10,5	13,3	16,7
	50	1,6	2,0	2,5	3,8	4,0	6,4	8,1	10,2	12,9	16,2
70	1	1,6	2,0	2,5	3,9	4,1	6,5	8,1	10,3	12,9	16,3
	5	1,5	1,9	2,4	3,6	3,8	6,0	7,5	9,5	12,0	15,1
	10	1,4	1,8	2,3	3,5	3,6	5,8	7,3	9,2	11,6	14,6
	25	1,2	1,5	2,0	3,0	3,1	5,0	6,3	8,0	10,0	12,7
	50	1,0	1,3	1,7	2,5	2,6	4,2	5,3	6,7	8,5	10,7
80	1	1,3	1,7	2,1	3,2	3,4	5,4	6,8	8,6	10,8	13,7
	5	1,2	1,5	1,9	2,9	3,0	4,8	6,0	7,6	9,6	12,1
	10	1,0	1,2	1,6	2,4	2,5	4,0	5,1	6,4	8,1	10,2
	25	0,8	1,0	1,2	1,9	2,0	3,2	4,1	5,1	6,5	8,1
95	1	0,9	1,2	1,5	2,3	2,4	3,8	4,8	6,1	7,6	9,6
	5	0,6	0,8	1,0	1,5	1,6	2,6	3,2	4,1	5,2	6,5
	(10) <sup>a</sup>	(0,5)	(0,6)	(0,8)	(1,3)	(1,3)	(2,2)	(2,7)	(3,4)	(4,3)	(5,5)

<sup>a</sup> Величины, указанные в скобках, применяются в случае проведения испытания напорных труб сроком более 1 года при температуре транспортируемой жидкости 110°C.

ПРИМЕЧАНИЕ: для напорных полипропиленовых трубопроводов, транспортирующих горячую воду, коэффициент запаса прочности (*SF*) следует принимать равным **1,5**.

Трубы PP-RCT, коэффициент запаса прочности (SF) составляет 1,5.

ТАБЛИЦА 2

Температура воды, °C	Срок службы трубы, лет	Серия труб S									
		20	16	12,5	8,3	8	5	4	3,2	2,5	2
		Стандартное размерное отношение SDR									
		41	33	26	17,6	17	11	9	7,4	6	5
Допустимое рабочее давление, бар											
10	1	4,7	6,0	7,5	11,4	12,0	19,0	24,0	30,2	38,0	47,9
	5	4,6	5,8	7,3	11,1	11,6	18,4	23,2	29,3	36,9	46,4
	10	4,5	5,7	7,2	10,9	11,5	18,2	22,9	28,9	36,4	45,8
	25	4,5	5,6	7,1	10,7	11,3	17,9	22,5	28,4	35,7	45,0
	50	4,4	5,5	7,0	10,6	11,1	17,7	22,2	28,0	35,3	44,4
	100	4,3	5,5	6,9	10,5	11,0	17,4	21,9	27,6	34,8	43,8
20	1	4,1	5,2	6,6	9,9	10,4	16,6	20,9	26,3	33,1	41,7
	5	4,0	5,0	6,4	9,6	10,1	16,0	20,2	25,4	32,0	40,4
	10	3,9	5,0	6,3	9,5	10,0	15,8	19,9	25,1	31,6	39,8
	25	3,9	4,9	6,1	9,3	9,8	15,5	19,6	24,6	31,0	39,1
	50	3,8	4,8	6,1	9,2	9,6	15,3	19,3	24,3	30,6	38,5
	100	3,8	4,7	6,0	9,1	9,5	15,1	19,0	24,0	30,2	38,0
30	1	3,6	4,5	5,7	8,6	9,0	14,3	18,1	22,7	28,7	36,1
	5	3,4	4,3	5,5	8,3	8,7	13,9	17,4	22,0	27,7	34,9
	10	3,4	4,3	5,4	8,2	8,6	13,6	17,2	21,7	27,3	34,4
	25	3,3	4,2	5,3	8,0	8,4	13,4	16,9	21,2	26,8	33,7
	50	3,3	4,1	5,2	7,9	8,3	13,2	16,6	20,9	26,4	33,2
	100	3,2	4,1	5,1	7,8	8,2	13,0	16,4	20,6	26,0	32,7
40	1	3,1	3,9	4,9	7,4	7,8	12,3	15,5	19,6	24,6	31,0
	5	2,9	3,7	4,7	7,1	7,5	11,9	15,0	18,9	23,8	29,9
	10	2,9	3,7	4,6	7,0	7,4	11,7	14,7	18,6	23,4	29,5
	25	2,8	3,6	4,5	6,9	7,2	11,5	14,4	18,2	22,9	28,9
	50	2,8	3,5	4,5	6,8	7,1	11,3	14,2	17,9	22,6	28,4
	100	2,8	3,5	4,4	6,7	7,0	11,1	14,0	17,6	22,2	28,0
50	1	2,6	3,3	4,2	6,3	6,6	10,5	13,3	16,7	21,0	26,5
	5	2,5	3,2	4,0	6,1	6,4	10,1	12,8	16,1	20,3	25,5
	10	2,5	3,1	3,9	6,0	6,3	10,0	12,6	15,8	19,9	25,1
	25	2,4	3,0	3,8	5,8	6,1	9,7	12,3	15,5	19,5	24,6
	50	2,4	3,0	3,8	5,7	6,0	9,6	12,1	15,2	19,2	24,2
	100	2,3	2,9	3,7	5,7	5,9	9,4	11,9	15,0	18,9	23,8
60	1	2,2	2,8	3,5	5,3	5,6	8,9	11,2	14,2	17,8	22,5
	5	2,1	2,7	3,4	5,1	5,4	8,6	10,8	13,6	17,1	21,6
	10	2,1	2,6	3,3	5,0	5,3	8,4	10,6	13,4	16,8	21,2
	25	2,0	2,6	3,2	4,9	5,2	8,2	10,4	13,1	16,5	20,7
	50	2,0	2,5	3,2	4,8	5,1	8,1	10,2	12,8	16,2	20,4
70	1	1,8	2,3	3,0	4,5	4,7	7,5	9,4	11,9	15,0	18,9
	5	1,8	2,2	2,8	4,3	4,5	7,2	9,1	11,4	14,4	18,1
	10	1,7	2,2	2,8	4,2	4,4	7,0	8,9	11,2	14,1	17,8

Температура воды, °С	Срок службы трубы, лет	Серия труб S									
		20	16	12,5	8,3	8	5	4	3,2	2,5	2
		Стандартное размерное отношение SDR									
		41	33	26	17,6	17	11	9	7,4	6	5
Допустимое рабочее давление, бар											
70	25	1,7	2,1	2,7	4,1	4,3	6,9	8,7	10,9	13,8	17,4
	50	1,7	2,1	2,7	4,0	4,2	6,8	8,5	10,7	13,5	17,0
80	1	1,5	1,9	2,5	3,7	3,9	6,2	7,9	9,9	12,5	15,8
	5	1,5	1,9	2,3	3,6	3,7	6,0	7,5	9,5	12,0	15,1
	10	1,4	1,8	2,3	3,5	3,7	5,9	7,4	9,3	11,7	14,8
	25	1,4	1,8	2,2	3,4	3,6	5,7	7,2	9,1	11,4	14,4
95	1	1,1	1,4	1,8	2,8	2,9	4,7	5,9	7,4	9,4	11,8
	5	1,1	1,4	1,7	2,6	2,8	4,4	5,6	7,1	8,9	11,2
	(10)*	(1,1)	(1,3)	(1,7)	(2,6)	(2,7)	(4,3)	(5,5)	(6,9)	(8,7)	(11,0)

\* Величины, указанные в скобках, применяются в случае проведения испытания напорных труб сроком более 1 года при температуре транспортируемой жидкости 110 °С.

ПРИМЕЧАНИЕ: для напорных полипропиленовых трубопроводов, транспортирующих горячую воду, коэффициент запаса прочности (*SF*) следует принимать равным **1,5**.

## ПРИЛОЖЕНИЕ №3

### РАСЧЕТ СРОКА СЛУЖБЫ НАПОРНОГО ТРУБОПРОВОДА ИЗ ПОЛИПРОПИЛЕНА РАНДОМСОПОЛИМЕРА ПРИ ПЕРЕМЕННОМ ТЕМПЕРАТУРНОМ РЕЖИМЕ С ПОМОЩЬЮ ПРАВИЛА МАЙНЕРА

**Пример:** Необходимо рассчитать срок службы напорного трубопровода из полипропилена рандомсополимера PP-R серии S2,5 (SDR6) PN20 для класса эксплуатации 2 (горячее водоснабжение с рабочей температурой транспортируемой воды 70 °С) при максимальном рабочем давлении в системе 10 бар (1,0 МПа).

1) В соответствии с Таблицей 4 настоящего руководства для указанного класса эксплуатации установлен следующий температурный режим в течение срока службы 50 лет:

$T_{\text{раб}} = T_1 = 70^\circ\text{C}$  — 49 лет, т.е. время действия данной температуры в течение года составляет  $a_1 = 98\%$ ;

$T_{\text{макс}} = T_2 = 80^\circ\text{C}$  — 1 год, т.е.  $a_2 = 2\%$ ;

$T_{\text{авар}} = T_3 = 95^\circ\text{C}$  — 100 ч., т.е.  $a_3 = 0,0228\%$ .

2) Определим расчетное напряжение в стенке напорной полипропиленовой трубы по следующей формуле:

$$\sigma_0 = p_{\text{макс}} \cdot S = 1,0 \cdot 2,5 = 2,5 \text{ МПа}$$

3) Расчетные коэффициенты запаса прочности при температурах  $T_{\text{раб}}$ ,  $T_{\text{макс}}$ ,  $T_{\text{авар}}$  согласно Приложению Ж ГОСТ Р 32415-2013 составляют соответственно:  $C_1 = 1,5$ ;  $C_2 = 1,3$ ;  $C_3 = 1,0$ .

4) Определим расчетные напряжения в стенке напорной полипропиленовой трубы с учетом коэффициентов запаса прочности:

$$\sigma_1 = C_1 \cdot \sigma_0 = 1,5 \cdot 2,5 = 3,75 \text{ МПа};$$

$$\sigma_2 = C_2 \cdot \sigma_0 = 1,3 \cdot 2,5 = 3,25 \text{ МПа};$$

$$\sigma_3 = C_3 \cdot \sigma_0 = 1,0 \cdot 2,5 = 2,5 \text{ МПа}.$$

5) Пользуясь графиком, представленным на Рисунке 1 настоящего руководства, определим время  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ , которое напорная труба из полипропилена рандомсополимера PP-R может выдержать, не разрушаясь при непрерывном действии каждой из указанных температур в отдельности при расчетных напряжениях в стенке данной трубы соответственно  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$ ,  $\sigma_3$ . Таким образом:  $t_1 = 230000 \text{ ч.}$ ,  $t_2 = 75000 \text{ ч.}$ ,  $t_3 = 46000 \text{ ч.}$

6) Из правила Майнера следует, что если время до разрушения напорной полипропиленовой трубы составляет  $t_i$  (лет) при непрерывном действии температуры  $T_i$ , то отношение  $1/t_i$  — это «доля повреждения», приходящаяся на год при непрерывном действии указанной температуры. Если действие данной температуры в течение года непрерывно и составляет величину  $a_i$ , то «доля годового повреждения» составит  $a_i/t_i$ .

Таким же способом определим «долю годового повреждения» для температур  $T_2$  и  $T_3$ .

Суммарное годовое повреждение ( $T_{YD}$ ), % определяется по формуле:

$$T_{YD} = \sum a_i/t_i$$

В таблице представлены результаты трех приближений. Расчет выполняется в часах.

Срок службы напорной трубы из полипропилена рандомсополимера PP-R ( $t_x$ ) является величиной обратной  $T_{YD}$  и составляет:

$$t_x = 100/T_{YD} = 100/4,53 \cdot 10^{-4} = 220751 \text{ ч. или } 25,2 \text{ лет.}$$

$\sigma_0$ МПа	$\sigma_{1,i}$ МПа	$t_{1,i}$ ч.	$a_{1,i}$ %	$a_1/t_{1,i}$ %/ч.	$\sigma_2$ МПа	$t_2$ ч.	$a_2$ %	$a_2/t_2$ %/ч.	$\sigma_3$ МПа	$t_3$ ч.	$a_3$ %	$a_3/t_3$ %/ч.	$\Sigma a_i/t_{1,i}$ %/ч.
2,5	3,75	2,3 $10^5$	98	4,26 $10^{-4}$	3,25	7,5 $10^4$	2	2,67 $10^{-5}$	2,5	4,6 $10^4$	0,0228	4,96 $10^{-7}$	4,53 $10^{-4}$

# ПРИЛОЖЕНИЕ №4

## ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR11 ДЛЯ ВОДЫ С ТЕМПЕРАТУРОЙ 10°C

q [л/с]	20×1,9		25×2,3		32×3,0		40×3,7		50×4,6		63×5,8		75×6,9		90×8,2		110×10	
	v [м/с]	R [Па/м]																
0,01	0,05	8	0,03	3	0,02	1												
0,02	0,10	18	0,06	6	0,04	2	0,02	1										
0,03	0,15	34	0,09	12	0,06	4	0,04	1										
0,04	0,19	55	0,12	19	0,07	6	0,05	2	0,03	1								
0,05	0,24	80	0,15	27	0,09	8	0,06	3	0,04	1								
0,06	0,29	108	0,18	37	0,11	11	0,07	4	0,05	1	0,03	1						
0,07	0,34	140	0,21	48	0,13	15	0,08	5	0,05	2	0,03	1						
0,10	0,49	258	0,31	87	0,19	27	0,12	10	0,08	3	0,05	1	0,03	1				
0,13	0,63	404	0,40	136	0,24	42	0,16	15	0,10	5	0,06	2	0,04	1				
0,14	0,68	459	0,43	154	0,26	47	0,17	17	0,11	6	0,07	2	0,05	1				
0,15	0,73	518	0,46	174	0,28	53	0,18	19	0,11	7	0,07	2	0,05	1				
0,20	0,97	854	0,61	285	0,37	87	0,24	31	0,15	11	0,10	4	0,07	2	0,05	1		
0,21	1,02	930	0,64	310	0,39	95	0,25	34	0,16	12	0,10	4	0,07	2	0,05	1		
0,22	1,07	1009	0,67	337	0,41	103	0,26	37	0,17	13	0,11	4	0,07	2	0,05	1		
0,25	1,21	1262	0,76	420	0,46	128	0,30	46	0,19	16	0,12	5	0,08	2	0,06	1		
0,27	1,31	1445	0,83	481	0,50	146	0,32	52	0,21	18	0,13	6	0,09	3	0,06	1		
0,30	1,46	1740	0,92	578	0,56	176	0,36	62	0,23	22	0,14	7	0,10	3	0,07	1	0,05	1
0,35	1,70	2286	1,07	758	0,65	230	0,42	81	0,27	28	0,17	9	0,12	4	0,08	2	0,06	1
0,40	1,94	2897	1,22	958	0,74	290	0,48	103	0,31	35	0,19	12	0,14	5	0,09	2	0,06	1
0,45	2,18	3574	1,38	1180	0,83	357	0,54	126	0,34	43	0,22	15	0,15	6	0,11	3	0,07	1
0,50			1,53	1422	0,93	429	0,60	151	0,38	52	0,24	17	0,17	8	0,12	3	0,08	1
0,55			1,68	1685	1,02	508	0,66	179	0,42	62	0,27	21	0,19	9	0,13	4	0,09	1
0,60			1,84	1967	1,11	592	0,72	208	0,46	72	0,29	24	0,20	10	0,14	4	0,09	2
0,65			1,99	2269	1,21	682	0,78	240	0,50	82	0,31	27	0,22	12	0,15	5	0,10	2
0,70			2,14	2591	1,30	778	0,84	273	0,54	94	0,34	31	0,24	13	0,16	6	0,11	2
0,75					1,39	879	0,90	308	0,57	106	0,36	35	0,25	15	0,18	6	0,12	2
0,80					1,48	986	0,96	346	0,61	118	0,39	39	0,27	17	0,19	7	0,13	3
0,85					1,58	1098	1,02	385	0,65	132	0,41	44	0,29	19	0,20	8	0,13	3
0,90					1,67	1216	1,08	426	0,69	146	0,43	48	0,30	21	0,21	9	0,14	3
0,95					1,76	1339	1,14	469	0,73	160	0,46	53	0,32	23	0,22	10	0,15	4
1,00					1,85	1468	1,20	513	0,76	175	0,48	58	0,34	25	0,24	11	0,16	4
1,10					2,04	1741	1,32	608	0,84	208	0,53	69	0,37	30	0,26	12	0,17	5
1,20							1,44	710	0,92	242	0,58	80	0,41	34	0,28	15	0,19	6
1,30							1,56	819	0,99	279	0,63	92	0,44	40	0,31	17	0,20	6
1,40							1,68	935	1,07	318	0,67	105	0,47	45	0,33	19	0,22	7
1,50							1,80	1058	1,15	360	0,72	119	0,51	51	0,35	21	0,24	8
1,60							1,92	1188	1,22	404	0,77	133	0,54	57	0,38	24	0,25	9
1,70							2,04	1325	1,30	450	0,82	149	0,57	63	0,40	27	0,27	10
1,80									1,38	498	0,87	164	0,61	70	0,42	30	0,28	11
1,90									1,45	549	0,92	181	0,64	77	0,45	33	0,30	12
2,00									1,53	601	0,96	198	0,68	85	0,47	36	0,31	14
2,10									1,61	656	1,01	216	0,71	92	0,49	39	0,33	15
2,20									1,68	713	1,06	235	0,74	100	0,52	42	0,35	16
2,30									1,76	773	1,11	254	0,78	108	0,54	46	0,36	17
2,40									1,84	834	1,16	274	0,81	117	0,56	49	0,38	19
2,50									1,91	898	1,20	295	0,84	126	0,59	53	0,39	20
2,60									1,99	963	1,25	317	0,88	135	0,61	57	0,41	22
2,70									2,07	1031	1,30	339	0,91	144	0,63	61	0,42	23
2,80											1,35	361	0,95	154	0,66	65	0,44	25
2,90											1,40	385	0,98	164	0,68	69	0,46	26
3,00											1,45	409	1,01	174	0,71	73	0,47	28
3,20											1,54	459	1,08	195	0,75	82	0,50	31
3,40											1,64	512	1,15	218	0,80	91	0,53	35

ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR11 ДЛЯ ВОДЫ С ТЕМПЕРАТУРОЙ 10°C

q [л/с]	20×1,9		25×2,3		32×3,0		40×3,7		50×4,6		63×5,8		75×6,9		90×8,2		110×10	
	v [м/с]	R [Па/м]																
3,60											1,73	568	1,22	241	0,85	101	0,57	39
3,80											1,83	626	1,28	266	0,89	111	0,60	42
4,00											1,93	686	1,35	291	0,94	122	0,63	46
4,20											2,02	750	1,42	318	0,99	133	0,66	51
4,40													1,49	346	1,03	144	0,69	55
4,60													1,55	374	1,08	156	0,72	60
4,80													1,62	404	1,13	169	0,75	64
5,00													1,69	435	1,18	182	0,79	69
5,20													1,76	467	1,22	195	0,82	74
5,40													1,82	500	1,27	209	0,85	79
5,60													1,89	534	1,32	223	0,88	85
5,80													1,96	569	1,36	237	0,91	90
6,00													2,03	605	1,41	252	0,94	96
6,50															1,53	291	1,02	111
7,00															1,65	333	1,10	126
7,50															1,76	377	1,18	143
8,00															1,88	424	1,26	161
8,50															2,00	473	1,34	179
9,00															2,12	525	1,41	199
9,50																	1,49	219
10,00																	1,57	240
11,00																	1,73	285
12,00																	1,89	334
13,00																	2,04	386

ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR7,4 ДЛЯ ВОДЫ СО СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ 50°C (60-40°C)

q [л/с]	20x2,8		25x3,5		32x4,4		40x5,5		50x6,9		63x8,6		75x10,3		90x12,3		110x15,1	
	v [м/с]	R [Па/м]	v [м/с]	R [Па/м]														
0,01	0,01	1																
0,02	0,02	2	0,01	1														
0,04	0,04	3	0,03	1														
0,06	0,06	5	0,04	2	0,02	1												
0,08	0,08	6	0,05	3	0,03	1												
0,10	0,10	15	0,06	3	0,04	1												
0,12	0,12	21	0,08	7	0,05	1	0,03	1										
0,14	0,14	27	0,09	9	0,05	2	0,03	1										
0,16	0,16	34	0,10	12	0,06	4	0,04	1										
0,18	0,18	41	0,11	14	0,07	4	0,04	2										
0,20	0,20	49	0,13	17	0,08	5	0,05	2										
0,22	0,22	58	0,14	20	0,08	6	0,05	2	0,03	1								
0,24	0,24	67	0,15	23	0,09	7	0,06	3	0,04	1								
0,26	0,26	76	0,17	27	0,10	8	0,06	3	0,04	1								
0,28	0,28	87	0,18	30	0,11	9	0,07	3	0,04	1								
0,30	0,30	98	0,19	34	0,11	10	0,07	4	0,05	1								
0,32	0,32	109	0,20	38	0,12	12	0,08	4	0,05	1								
0,34	0,34	121	0,22	42	0,13	13	0,08	4	0,05	2	0,03	1						
0,36	0,36	134	0,23	47	0,14	14	0,09	5	0,06	2	0,04	1						
0,38	0,38	147	0,24	51	0,15	15	0,09	5	0,06	2	0,04	1						
0,40	0,40	160	0,25	56	0,15	17	0,10	6	0,06	2	0,04	1						
0,42	0,42	174	0,27	61	0,16	18	0,10	6	0,07	2	0,04	1						
0,44	0,44	189	0,28	66	0,17	20	0,11	7	0,07	2	0,04	1						
0,46	0,46	204	0,29	71	0,18	21	0,11	8	0,07	3	0,05	1						
0,48			0,30	76	0,18	23	0,12	8	0,08	3	0,05	1						
0,50			0,32	82	0,19	25	0,12	9	0,08	3	0,05	1						
0,52			0,33	88	0,20	26	0,13	9	0,08	3	0,05	1						
0,54			0,34	94	0,21	28	0,13	10	0,08	3	0,05	1	0,04	1				
0,56			0,36	100	0,21	30	0,14	11	0,09	4	0,05	1	0,04	1				
0,58			0,37	106	0,22	32	0,14	11	0,09	4	0,06	1	0,04	1				
0,60			0,38	112	0,23	34	0,15	12	0,09	4	0,06	1	0,04	1				
0,62			0,39	119	0,24	36	0,15	13	0,10	4	0,06	1	0,04	1				
0,64			0,41	126	0,24	38	0,16	13	0,10	5	0,06	2	0,04	1				
0,66			0,42	133	0,25	40	0,16	14	0,10	5	0,06	2	0,05	1				
0,68			0,43	140	0,26	42	0,17	15	0,11	5	0,07	2	0,05	1				
0,70			0,44	147	0,27	44	0,17	15	0,11	5	0,07	2	0,05	1				
0,72			0,46	154	0,28	46	0,18	16	0,11	6	0,07	2	0,05	1				
0,74			0,47	162	0,28	49	0,18	17	0,12	6	0,07	2	0,05	1				
0,76			0,48	170	0,29	51	0,19	18	0,12	6	0,07	2	0,05	1				
0,78			0,50	177	0,30	53	0,19	19	0,12	7	0,08	2	0,05	1				
0,80			0,51	185	0,31	56	0,20	19	0,13	7	0,08	2	0,06	1				
0,82			0,52	194	0,31	58	0,20	20	0,13	7	0,08	2	0,06	1				
0,84			0,53	202	0,32	61	0,21	21	0,13	7	0,08	2	0,06	1				
0,86					0,33	63	0,21	22	0,13	8	0,08	3	0,06	1				
0,88					0,34	66	0,22	23	0,14	8	0,09	3	0,06	1				
0,90					0,34	68	0,22	24	0,14	8	0,09	3	0,06	1	0,04	1		
0,92					0,35	71	0,22	25	0,14	9	0,09	3	0,06	1	0,04	1		
0,94					0,36	74	0,23	26	0,15	9	0,09	3	0,07	1	0,05	1		
0,96					0,37	76	0,23	27	0,15	9	0,09	3	0,07	1	0,05	1		
0,98					0,37	79	0,24	28	0,15	10	0,10	3	0,07	1	0,05	1		
1,00					0,38	82	0,24	29	0,16	10	0,10	3	0,07	1	0,05	1		
1,10					0,42	97	0,27	34	0,17	12	0,11	4	0,08	2	0,05	1		
1,20					0,46	113	0,29	39	0,19	14	0,12	5	0,08	2	0,06	1		
1,30					0,50	130	0,32	45	0,20	16	0,13	5	0,09	2	0,06	1		
1,40					0,53	148	0,34	51	0,22	18	0,14	6	0,10	3	0,07	1		
1,50					0,57	167	0,37	58	0,24	20	0,15	7	0,10	3	0,07	1		
1,60					0,61	187	0,39	65	0,25	23	0,18	7	0,11	3	0,08	1	0,05	1
1,70					0,65	208	0,42	72	0,27	25	0,17	8	0,12	4	0,08	2	0,05	1
1,80							0,44	80	0,28	28	0,18	9	0,13	4	0,09	2	0,06	1
1,90							0,46	87	0,30	30	0,19	10	0,13	4	0,09	2	0,06	1
2,00							0,49	96	0,31	33	0,20	11	0,14	5	0,10	2	0,06	1
2,20							0,54	113	0,35	39	0,22	13	0,15	6	0,11	2	0,07	1
2,40							0,59	132	0,38	46	0,24	15	0,17	7	0,12	3	0,08	1

ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR7,4 ДЛЯ ВОДЫ СО СРЕДНЕЙ  
 ТЕМПЕРАТУРОЙ 50°C (60-40°C)

q [л/с]	20x2,8		25x3,5		32x4,4		40x5,5		50x6,9		63x8,6		75x10,3		90x12,3		110x15,1	
	v [м/с]	R [Па/м]	v [м/с]	R [Па/м]														
2,60							0,64	152	0,41	53	0,25	17	0,18	8	0,12	3	0,08	1
2,80							0,68	173	0,44	60	0,27	20	0,19	9	0,13	4	0,09	1
3,00							0,73	195	0,47	68	0,29	22	0,21	10	0,14	4	0,10	2
3,20							0,78	219	0,50	76	0,31	25	0,22	11	0,15	5	0,10	2
3,40									0,53	85	0,33	28	0,24	12	0,16	5	0,11	2
3,60									0,56	94	0,35	31	0,25	13	0,17	6	0,12	
3,80									0,60	103	0,37	34	0,26	15	0,18	6	0,12	2
4,00									0,63	113	0,39	37	0,28	16	0,19	7	0,13	3
4,20									0,66	123	0,41	40	0,29	18	0,20	7	0,14	3
4,40									0,69	134	0,43	44	0,31	19	0,21	8	0,14	3
4,60									0,72	145	0,45	47	0,32	21	0,22	9	0,15	3
4,80									0,75	156	0,47	51	0,33	22	0,23	9	0,15	4
5,00									0,78	168	0,49	55	0,35	24	0,24	10	0,16	4
6,00									0,94	232	0,59	75	0,42	33	0,29	14	0,19	5
7,00											0,69	99	0,49	44	0,34	18	0,23	7
8,00											0,78	126	0,56	55	0,38	23	0,26	9
9,00											0,88	155	0,63	68	0,43	28	0,29	11
10,00											0,98	187	0,69	82	0,48	34	0,32	13
12,00											1,18	259	0,83	114	0,58	47	0,39	18
14,00													0,97	150	0,67	62	0,45	24
16,00													1,11	190	0,77	79	0,52	30
18,00													1,25	235	0,87	97	0,58	37
20,00															0,96	117	0,65	45
22,00															1,06	139	0,71	54
24,00															1,15	163	0,77	63
26,00															1,25	188	0,84	72
28,00															1,35	215	0,90	83
30,00																	0,97	94
40,00																	1,29	157
50,00																	1,61	235

ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR7,4 ДЛЯ ВОДЫ СО СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ 60°C (70-50°C)

q [л/с]	20x2,8		25x3,5		32x4,4		40x5,5		50x6,9		63x8,6		75x10,3		90x12,3		110x15,1	
	v [м/с]	R [Па/м]	v [м/с]	R [Па/м]														
0,01	0,01	1																
0,02	0,01	1																
0,04	0,03	2	0,02	1														
0,06	0,04	3	0,03	1														
0,08	0,06	4	0,04	2	0,02	1												
0,10	0,07	5	0,05	2	0,03	1												
0,12	0,09	12	0,06	3	0,03	1												
0,14	0,10	16	0,07	6	0,04	1												
0,16	0,12	20	0,08	7	0,05	1	0,03	1										
0,18	0,13	24	0,09	9	0,05	3	0,03	1										
0,20	0,15	29	0,10	10	0,06	3	0,04	1										
0,22	0,16	34	0,11	12	0,06	4	0,04	1										
0,24	0,18	40	0,11	14	0,07	4	0,04	1										
0,26	0,19	45	0,12	16	0,07	5	0,05	2	0,03	1								
0,28	0,21	51	0,13	18	0,08	5	0,05	2	0,03	1								
0,30	0,22	58	0,14	20	0,09	6	0,06	2	0,04	1								
0,32	0,24	65	0,15	23	0,08	7	0,06	2	0,04	1								
0,34	0,25	72	0,16	25	0,10	8	0,06	3	0,04	1								
0,36	0,27	79	0,17	28	0,10	8	0,07	3	0,04	1								
0,38	0,28	87	0,18	30	0,11	9	0,07	3	0,04	1								
0,40	0,30	95	0,19	33	0,11	10	0,07	4	0,05	1								
0,42	0,31	103	0,20	36	0,12	11	0,08	4	0,05	1								
0,44	0,33	111	0,21	39	0,13	12	0,08	4	0,05	1								
0,46	0,34	120	0,22	42	0,13	13	0,08	4	0,05	2	0,03	1						
0,48	0,36	130	0,23	45	0,14	14	0,09	5	0,06	2	0,04	1						
0,50	0,37	130	0,24	48	0,14	15	0,09	5	0,06	2	0,04	1						
0,52	0,39	149	0,25	52	0,15	16	0,10	5	0,06	2	0,04	1						
0,54	0,40	159	0,26	55	0,16	17	0,10	6	0,06	2	0,04	1						
0,56	0,42	169	0,27	59	0,16	18	0,10	6	0,07	2	0,04	1						
0,58	0,43	180	0,28	63	0,17	19	0,11	7	0,07	2	0,04	1						
0,60	0,45	131	0,29	66	0,17	20	0,11	1	0,07	2	0,04	1						
0,62	0,46	202	0,30	70	0,18	21	0,11	7	0,07	3	0,05	1						
0,64			0,31	74	0,18	22	0,12	8	0,08	3	0,05	1						
0,66			0,32	78	0,19	24	0,12	3	0,08	3	0,05	1						
0,68			0,32	82	0,20	25	0,13	9	0,08	3	0,05	1						
0,70			0,33	87	0,20	26	0,13	9	0,08	3	0,05	1						
0,72			0,34	91	0,21	27	0,13	10	0,09	3	0,05	1						
0,74			0,35	95	0,21	29	0,14	10	0,09	4	0,05	1	0,04	1				
0,76			0,36	100	0,22	30	0,14	10	0,09	4	0,06	1	0,04	1				
0,78			0,37	104	0,22	31	0,14	11	0,09	4	0,06	1	0,04	1				
0,80			0,38	109	0,23	33	0,15	11	0,09	4	0,06	1	0,04	1				
0,82			0,39	114	0,24	34	0,15	12	0,10	4	0,06	1	0,04	1				
0,84			0,40	119	0,24	36	0,15	12	0,10	4	0,06	1	0,04	1				
0,86			0,41	124	0,25	37	0,16	13	0,10	5	0,06	2	0,04	1				
0,88			0,42	129	0,25	39	0,16	13	0,10	5	0,06	2	0,05	1				
0,90			0,43	134	0,26	40	0,17	14	0,11	5	0,07	2	0,05	1				
0,92			0,44	139	0,26	42	0,17	15	0,11	5	0,07	2	0,05	!				
0,94			0,45	144	0,27	43	0,17	15	0,11	5	0,07	2	0,05	1				
0,96			0,46	150	0,28	45	0,18	18	0,11	5	0,07	2	0,05	1				
0,98			0,47	155	0,28	47	0,18	16	0,12	6	0,07	2	0,05	1				
1,00			0,48	161	0,29	48	0,18	17	0,12	8	0,07	2	0,05	1				
1,10			0,53	190	0,32	57	0,20	20	0,13	7	0,06	2	0,06	1				
1,20					0,34	68	0,22	23	0,14	8	0,09	3	0,06	1				
1,30					0,37	78	0,24	26	0,16	9	0,10	3	0,07	1	0,05	1		
1,40					0,40	87	0,26	30	0,17	11	0,10	3	0,07	2	0,05	1		
1,50					0,43	93	0,28	34	0,18	12:	0,11	4	0,08	2	0,05	1		
1,60					0,46	110	0,29	38	0,19	13	0,12	4	0,08	2	0,06	1		
1,70					0,49	122	0,31	42	0,20	15	0,13	6	0,09	2	0,06	1		
1,30					0,52	135	0,33	47	0,21	16	0,13	5	0,03	2	0,07	1		
1,90					0,55	148	0,35	51	0,22	18	0,14	6	0,10	3	0,07	1		
2,00					0,57	162	0,37	56	0,24	20	0,15	6	0,10	3	0,07	1		
2,20					0,63	192	0,40	66	0,26	23	0,16	3	0,12	3	0,08	1	0,05	1
2,40							0,44	77	0,28	27	0,18	9	0,13	4	0,09	2	0,06	1

ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR7,4 ДЛЯ ВОДЫ СО СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ 60°C (70-50°C)

q [л/с]	20x2,8		25x3,5		32x4,4		40x5,5		50x6,9		63x8,6		75x10,3		90x12,3		110x15,1	
	v [м/с]	R [Па/м]	v [м/с]	R [Па/м]														
2,60							0,48	89	0,31	31	0,19	10	0,14	4	0,09	2	0,06	1
2,80							0,52	101	0,33	35	0,21	12	0,15	5	0,10	2	0,07	1
3,00							0,55	115	0,35	40	0,22	13	0,16	6	0,11	2	0,07	1
3,20							0,59	128	0,38	45	0,24	15	0,17	7	0,12	3	0,08	1
3,40							0,63	143	0,40	50	0,25	16	0,18	7	0,12	3	0,08	1
3,60							0,66	158	0,43	55	0,27	18	0,19	8	0,13	3	0,09	1
3,80							0,70	174	0,45	60	0,28	20	0,20	9	0,14	4	0,09	1
4,00							0,74	190	0,47	66	0,30	22	0,21	10	0,14	4	0,10	2
4,20							0,77	208	0,50	72	0,31	24	0,22	10	0,15	4	0,10	2
4,40									0,52	78	0,32	26	0,23	11	0,16	5	0,11	2
4,60									0,54	85	0,34	28	0,24	12	0,17	5	0,11	2
4,80									0,57	91	0,38	30	0,25	13	0,17	5	0,12	2
5,00									0,59	98	0,37	32	0,26	14	0,18	6	0,12	2
6,00									0,71	136	0,44	44	0,31	19	0,22	8	0,15	3
7,00									0,83	178	0,52	58	0,37	26	0,25	11	0,17	4
8,00									0,94	226	0,59	73	0,42	32	0,28	13	0,19	5
9,00											0,06	91	0,47	46	0,33	17	0,22	6
10,00											0,74	109	0,52	40	0,36	20	0,24	8
12,00											0,59	151	0,63	66	0,43	28	0,29	11
14,00											1,03	139	0,73	87	0,51	36	0,34	14
16,00											1,18	253	0,84	111	0,58	48	0,39	18
18,00													0,94	137	0,65	57	0,44	22
20,00													1,05	166	0,72	69	0,49	26
22,00													1,15	197	0,80	81	0,53	31
24,00													1,25	230	0,87	95	0,58	37
26,00															0,94	110	0,63	42
23,00															1,01	125	0,68	48
30,00															1,09	142	0,73	55
40,00															1,45	238	0,97	92
50,00																	1,21	137
60,00																	1,46	190

ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR7,4 ДЛЯ ВОДЫ СО СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ 70°C (80-60°C)

q [л/с]	20x2,8		25x3,5		32x4,4		40x5,5		50x6,9		63x8,6		75x10,3		90x12,3		110x15,1	
	v [м/с]	R [Па/м]	v [м/с]	R [Па/м]														
0,01																		
0,02	0,01	1																
0,04	0,03	2	0,02	1														
0,06	0,04	3	0,03	1														
0,08	0,06	4	0,04	2	0,02	1												
0,10	0,07	9	0,05	2	0,03	1												
0,12	0,09	12	0,06	4	0,03	1												
0,14	0,10	15	0,07	5	0,04	1												
0,16	0,12	19	0,08	7	0,05	2												
0,18	0,13	23	0,09	8	0,05	3	0,03	1										
0,20	0,15	28	0,10	10	0,06	3	0,04	1										
0,22	0,16	33	0,11	11	0,06	3	0,04	1										
0,24	0,18	38	0,12	13	0,07	4	0,04	1	0,03	1								
0,26	0,19	44	0,12	15	0,08	5	0,05	2	0,03	1								
0,28	0,21	49	0,13	17	0,08	5	0,05	2	0,03	1								
0,30	0,22	56	0,14	19	0,09	6	0,06	2	0,04	1								
0,32	0,24	62	0,15	22	0,09	7	0,06	2	0,04	1								
0,34	0,25	69	0,16	24	0,10	7	0,06	3	0,04	1								
0,36	0,27	76	0,17	27	0,10	8	0,07	3	0,04	1								
0,38	0,28	83	0,18	29	0,11	9	0,07	3	0,05	1								
0,40	0,30	91	0,19	32	0,12	10	0,07	3	0,05	1								
0,42	0,31	99	0,20	35	0,12	10	0,08	4	0,05	1								
0,44	0,33	108	0,21	37	0,13	11	0,08	4	0,05	1								
0,46	0,34	116	0,22	40	0,13	12	0,09	4	0,05	2	0,03	1						
0,48	0,36	125	0,23	44	0,14	13	0,09	5	0,06	2	0,04	1						
0,50	0,37	134	0,24	47	0,14	14	0,09	5	0,06	2	0,04	1						
0,52	0,39	144	0,25	50	0,15	15	0,10	5	0,06	2	0,04	1						
0,54	0,40	153	0,26	53	0,16	16	0,10	6	0,06	2	0,04	1						
0,56	0,42	163	0,27	57	0,16	17	0,10	6	0,07	2	0,04	1						
0,58	0,43	174	0,28	60	0,17	18	0,11	6	0,07	2	0,04	1						
0,60	0,45	184	0,29	64	0,17	19	0,11	7	0,07	2	0,04	1						
0,62	0,46	195	0,30	68	0,18	20	0,11	7	0,07	3	0,05	1						
0,64	0,48	206	0,31	72	0,18	22	0,12	8	0,08	3	0,05	1						
0,66			0,32	75	0,19	23	0,12	8	0,08	3	0,05	1						
0,68			0,33	79	0,20	24	0,13	8	0,08	3	0,05	1						
0,70			0,34	84	0,20	25	0,13	9	0,08	3	0,05	1						
0,72			0,35	88	0,21	26	0,13	9	0,09	3	0,05	1						
0,74			0,35	92	0,21	28	0,14	10	0,09	3	0,05	1						
0,76			0,36	96	0,22	29	0,14	10	0,09	4	0,06	1	0,04	1				
0,78			0,37	101	0,23	30	0,14	11	0,09	4	0,06	1	0,04	1				
0,80			0,38	105	0,23	32	0,15	11	0,09	4	0,06	1	0,04	1				
0,82			0,39	110	0,24	33	0,15	12	0,10	4	0,06	1	0,04	1				
0,84			0,40	115	0,24	34	0,16	12	0,10	4	0,06	1	0,04	1				
0,86			0,41	120	0,25	36	0,16	12	0,10	4	0,06	1	0,05	1				
0,88			0,42	125	0,25	37	0,16	13	0,10	5	0,07	2	0,05	1				
0,90			0,43	130	0,26	39	0,17	14	0,11	5	0,07	2	0,05	1				
0,92			0,44	135	0,27	40	0,17	14	0,11	5	0,07	2	0,05	1				
0,94			0,45	140	0,27	42	0,17	15	0,11	5	0,07	2	0,05	1				
0,96			0,46	145	0,28	43	0,18	15	0,11	5	0,07	2	0,05	1				
0,98			0,47	150	0,28	45	0,18	16	0,12	5	0,07	2	0,05	1				
1,00			0,48	156	0,29	47	0,18	16	0,12	6	0,07	2	0,05	1				
1,10			0,53	184	0,32	55	0,20	19	0,13	7	0,08	2	0,06	1				
1,20			0,58	214	0,35	64	0,22	22	0,14	8	0,09	3	0,06	1				
1,30					0,38	74	0,24	26	0,15	9	0,10	3	0,07	1	0,05	1		
1,40					0,40	84	0,26	29	0,17	10	0,10	3	0,07	1	0,05	1		
1,50					0,43	95	0,28	33	0,18	11	0,11	4	0,08	2	0,05	1		
1,60					0,46	106	0,30	37	0,19	13	0,12	4	0,08	2	0,06	1		
1,70					0,49	118	0,31	41	0,20	14	0,13	5	0,09	2	0,06	1		
1,80					0,52	131	0,33	45	0,21	16	0,13	5	0,09	2	0,07	1		
1,90					0,55	144	0,35	50	0,23	17	0,14	6	0,10	3	0,07	1		
2,00					0,58	157	0,37	54	0,24	19	0,15	6	0,11	3	0,07	1		
2,20					0,64	186	0,41	64	0,26	22	0,16	7	0,12	3	0,08	1	0,05	1
2,40							0,44	75	0,28	26	0,18	9	0,13	4	0,09	2	0,06	1

ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR7,4 ДЛЯ ВОДЫ СО СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ 70°C (80-60°C)

q [л/с]	20x2,8		25x3,5		32x4,4		40x5,5		50x6,9		63x8,6		75x10,3		90x12,3		110x15,1	
	v [м/с]	R [Па/м]	v [м/с]	R [Па/м]														
2,60							0,48	86	0,31	30	0,19	10	0,14	4	0,09	2	0,06	1
2,80							0,52	98	0,33	34	0,21	11	0,15	5	0,10	2	0,07	1
3,00							0,55	111	0,36	39	0,22	13	0,16	6	0,11	2	0,07	1
3,20							0,59	125	0,38	43	0,24	14	0,17	6	0,12	3	0,08	1
3,40							0,63	139	0,40	48	0,25	16	0,18	7	0,12	3	0,08	1
3,60							0,67	153	0,43	53	0,27	17	0,19	8	0,13	3	0,09	1
3,80							0,70	169	0,45	59	0,28	19	0,20	8	0,14	4	0,09	1
4,00							0,74	185	0,47	64	0,30	21	0,21	9	0,15	4	0,10	1
4,20							0,78	202	0,50	70	0,31	23	0,22	10	0,15	4	0,10	2
4,40									0,52	76	0,33	25	0,23	11	0,16	5	0,11	2
4,60									0,55	82	0,34	27	0,24	12	0,17	5	0,11	2
4,80									0,57	89	0,36	29	0,25	13	0,17	5	0,12	2
5,00									0,59	95	0,37	31	0,26	14	0,18	6	0,12	2
6,00									0,71	132	0,44	43	0,32	19	0,22	8	0,15	3
7,00									0,83	173	0,52	56	0,37	25	0,25	10	0,17	4
8,00									0,95	220	0,59	71	0,42	31	0,29	13	0,20	5
9,00											0,67	88	0,47	39	0,33	16	0,22	6
10,00											0,74	106	0,53	47	0,36	19	0,24	7
12,00											0,89	147	0,63	65	0,44	27	0,29	10
14,00											1,04	194	0,74	85	0,51	35	0,34	14
16,00											1,19	247	0,84	108	0,58	45	0,39	17
18,00													0,95	134	0,65	55	0,44	21
20,00													1,05	161	0,73	67	0,49	26
22,00													1,16	192	0,80	79	0,54	31
24,00													1,26	224	0,87	93	0,59	36
26,00															0,94	107	0,63	41
28,00															1,02	122	0,68	47
30,00															1,09	138	0,73	53
40,00															1,45	232	0,98	89
50,00																	1,22	134
60,00																	1,46	186

ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR7.4 ДЛЯ ВОДЫ СО СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ 80°C (90/70°C)

q [л/с]	20×2,8		25×3,5		32×4,4		40×5,5		50×6,9		63×8,6		75×10,3		90×12,3		110×15,1	
	v [м/с]	R [Па/м]	v [м/с]	R [Па/м]														
0,01																		
0,02	0,02	1																
0,04	0,03	2	0,02	1														
0,06	0,05	2	0,03	1														
0,08	0,06	6	0,04	1														
0,10	0,08	8	0,05	3	0,03	1												
0,12	0,09	11	0,06	4	0,03	1												
0,14	0,11	15	0,07	5	0,04	2												
0,16	0,12	18	0,08	6	0,05	2	0,03	1										
0,18	0,14	22	0,09	8	0,05	2	0,03	1										
0,20	0,15	27	0,10	9	0,06	3	0,04	1										
0,22	0,17	32	0,11	11	0,06	3	0,04	1										
0,24	0,18	37	0,12	13	0,07	4	0,04	1										
0,26	0,20	42	0,13	15	0,08	4	0,05	2	0,03	1								
0,28	0,21	48	0,13	17	0,08	5	0,05	2	0,03	1								
0,30	0,23	54	0,14	19	0,09	6	0,06	2	0,04	1								
0,32	0,24	60	0,15	21	0,09	6	0,06	2	0,04	1								
0,34	0,26	67	0,16	23	0,10	7	0,06	2	0,04	1								
0,36	0,27	74	0,17	26	0,10	8	0,07	3	0,04	1								
0,38	0,29	81	0,18	28	0,11	9	0,07	3	0,05	1								
0,40	0,30	88	0,19	31	0,12	9	0,07	3	0,05	1								
0,42	0,32	96	0,20	33	0,12	10	0,08	4	0,05	1								
0,44	0,33	104	0,21	36	0,13	11	0,08	4	0,05	1								
0,46	0,35	113	0,22	39	0,13	12	0,09	4	0,05	1								
0,48	0,36	121	0,23	42	0,14	13	0,09	4	0,06	2	0,04	1						
0,50	0,38	130	0,24	45	0,15	14	0,09	5	0,06	2	0,04	1						
0,52	0,39	139	0,25	48	0,15	15	0,10	5	0,06	2	0,04	1						
0,54	0,41	149	0,26	52	0,16	16	0,10	5	0,06	2	0,04	1						
0,56	0,42	158	0,27	55	0,16	17	0,10	6	0,07	2	0,04	1						
0,58	0,44	168	0,28	59	0,17	18	0,11	6	0,07	2	0,04	1						
0,60	0,45	179	0,29	62	0,17	19	0,11	7	0,07	2	0,04	1						
0,62	0,47	189	0,30	66	0,18	20	0,12	7	0,07	2	0,05	1						
0,64	0,48	200	0,31	69	0,19	21	0,12	7	0,08	3	0,05	1						
0,66			0,32	73	0,19	22	0,12	8	0,08	3	0,05	1						
0,68			0,33	77	0,20	23	0,13	8	0,08	3	0,05	1						
0,70			0,34	81	0,20	24	0,13	8	0,08	3	0,05	1						
0,72			0,35	85	0,21	26	0,13	9	0,09	3	0,05	1						
0,74			0,36	89	0,21	27	0,14	9	0,09	3	0,06	1						
0,76			0,37	94	0,22	28	0,14	10	0,09	3	0,06	1	0,04	1				
0,78			0,38	98	0,23	29	0,14	10	0,09	4	0,06	1	0,04	1				
0,80			0,39	102	0,23	31	0,15	11	0,10	4	0,06	1	0,04	1				
0,82			0,40	107	0,24	32	0,15	11	0,10	4	0,06	1	0,04	1				
0,84			0,40	112	0,24	33	0,16	12	0,10	4	0,06	1	0,04	1				
0,86			0,41	116	0,25	35	0,16	12	0,10	4	0,06	1	0,05	1				
0,88			0,42	121	0,26	36	0,16	13	0,10	4	0,07	1	0,05	1				
0,90			0,43	126	0,26	38	0,17	13	0,11	5	0,07	2	0,05	1				
0,92			0,44	131	0,27	39	0,17	14	0,11	5	0,07	2	0,05	1				
0,94			0,45	136	0,27	41	0,17	14	0,11	5	0,07	2	0,05	1				
0,96			0,46	141	0,28	42	0,18	15	0,11	5	0,07	2	0,05	1				
0,98			0,47	146	0,28	44	0,18	15	0,12	5	0,07	2	0,05	1				
1,00			0,48	151	0,29	45	0,19	16	0,12	6	0,07	2	0,05	1				
1,10			0,53	179	0,32	54	0,20	19	0,13	6	0,08	2	0,06	1				
1,20			0,58	208	0,35	62	0,22	22	0,14	8	0,09	2	0,06	1				
1,30					0,38	72	0,24	25	0,15	9	0,10	3	0,07	1	0,05	1		
1,40					0,41	82	0,26	28	0,17	10	0,10	3	0,07	1	0,05	1		

ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR7.4 ДЛЯ ВОДЫ СО СРЕДНЕЙ  
 ТЕМПЕРАТУРОЙ 80°C (90/70°C)

q [л/с]	20×2,8		25×3,5		32×4,4		40×5,5		50×6,9		63×8,6		75×10,3		90×12,3		110×15,1	
	v [м/с]	R [Па/м]	v [м/с]	R [Па/м]														
1,50					0,44	92	0,28	32	0,18	11	0,11	4	0,08	2	0,05	1		
1,60					0,46	103	0,30	36	0,19	12	0,12	4	0,08	2	0,06	1		
1,70					0,49	115	0,32	40	0,20	14	0,13	5	0,09	2	0,06	1		
1,80					0,52	127	0,33	44	0,21	15	0,13	5	0,09	2	0,07	1		
1,90					0,55	140	0,35	48	0,23	17	0,14	6	0,10	2	0,07	1		
2,00					0,58	153	0,37	53	0,24	18	0,15	6	0,11	3	0,07	1		
2,20					0,64	181	0,41	63	0,26	22	0,16	7	0,12	3	0,08	1	0,05	1
2,40					0,70	211	0,45	73	0,29	25	0,18	8	0,13	4	0,09	2	0,06	1
2,60							0,48	0,48	0,31	29	0,19	10	0,14	4	0,09	2	0,06	1
2,80							0,52	0,52	0,33	33	0,21	11	0,15	5	0,10	2	0,07	1
3,00							0,56	0,56	0,36	38	0,22	12	0,16	5	0,11	2	0,07	1
3,20							0,59	0,59	0,38	42	0,24	14	0,17	6	0,12	3	0,08	1
3,40							0,63	0,63	0,41	47	0,25	15	0,18	7	0,12	3	0,08	1
3,60							0,67	0,67	0,43	52	0,27	17	0,19	7	0,13	3	0,09	1
3,80							0,71	0,71	0,45	57	0,28	19	0,20	8	0,14	3	0,09	1
40,00							0,74	0,74	0,48	63	0,30	20	0,21	9	0,15	4	0,10	1
4,20							0,78	0,78	0,50	68	0,31	22	0,22	10	0,15	4	0,10	2
4,40							0,82	0,82	0,52	74	0,33	24	0,23	11	0,16	4	0,11	2
4,60									0,55	80	0,34	26	0,24	11	0,17	5	0,11	2
4,80									0,57	86	0,36	28	0,25	12	0,18	5	0,12	2
5,00									0,60	93	0,37	30	0,26	13	0,18	6	0,12	2
6,00									0,71	129	0,45	42	0,32	18	0,22	8	0,15	3
7,00									0,83	169	0,52	55	0,37	24	0,26	10	0,17	4
8,00									0,95	215	0,60	70	0,42	31	0,29	13	0,20	5
9,00											0,67	86	0,47	38	0,33	16	0,22	6
10,00											0,74	104	0,53	46	0,37	19	0,25	7
12,00											0,89	144	0,63	63	0,44	26	0,29	10
14,00											1,04	190	0,74	83	0,51	34	0,34	13
16,00											1,19	241	0,84	106	0,58	44	0,39	17
18,00													0,95	131	0,66	54	0,44	21
20,00													1,06	158	0,73	65	0,49	25
22,00													1,16	187	0,80	77	0,54	30
24,00													1,27	219	0,88	91	0,59	35
26,00															0,95	105	0,64	40
28,00															1,02	120	0,69	46
30,00															1,10	135	0,74	52
40,00															1,46	228	0,98	87
50,00																	1,23	131
60,00																	1,47	182

ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR7.4 ДЛЯ ВОДЫ С ТЕМПЕРАТУРОЙ 10°C

q [л/с]	20×2,8		25×3,5		32×4,4		40×5,5		50×6,9		63×8,6		75×10,3		90×12,3		110×15,1	
	v [м/с]	R [Па/м]	v [м/с]	R [Па/м]														
0,01	0,06	12	0,04	5	0,02	2	0,02	1										
0,02	0,12	30	0,08	11	0,05	3	0,03	1										
0,03	0,18	59	0,12	21	0,07	6	0,05	2	0,03	1								
0,04	0,25	95	0,16	34	0,09	10	0,06	4	0,04	1								
0,05	0,31	138	0,20	49	0,12	15	0,08	5	0,05	2	0,03	1						
0,06	0,37	188	0,24	66	0,14	20	0,09	7	0,06	3	0,04	1						
0,07	0,43	244	0,28	86	0,17	26	0,11	9	0,07	3	0,04	1						
0,10	0,61	449	0,39	157	0,24	47	0,15	17	0,10	6	0,06	2	0,04	1				
0,13	0,80	707	0,51	245	0,31	74	0,20	26	0,13	9	0,08	3	0,06	1	0,04	1		
0,14	0,86	804	0,55	279	0,33	84	0,21	29	0,14	10	0,08	3	0,06	2	0,04	1		
0,15	0,92	906	0,59	314	0,35	95	0,23	33	0,15	12	0,09	4	0,06	2	0,04	1		
0,20	1,23	1498	0,79	517	0,47	155	0,30	54	0,19	19	0,12	6	0,09	3	0,06	1		
0,21	1,29	1632	0,83	563	0,50	169	0,32	59	0,20	21	0,13	7	0,09	3	0,06	1	0,04	1
0,22	1,35	1771	0,86	610	0,52	183	0,33	64	0,21	22	0,13	7	0,09	3	0,07	1	0,04	1
0,25	1,54	2218	0,98	763	0,59	228	0,38	79	0,24	28	0,15	9	0,11	4	0,07	2	0,05	1
0,27	1,66	2541	1,06	873	0,64	261	0,41	90	0,26	32	0,16	10	0,12	5	0,08	2	0,05	1
0,30	1,84	3062	1,18	1051	0,71	313	0,45	109	0,29	38	0,18	13	0,13	6	0,09	2	0,06	1
0,35	2,15	4028	1,38	1379	0,83	410	0,53	142	0,34	50	0,21	16	0,15	7	0,10	3	0,07	1
0,40			1,57	1746	0,95	518	0,61	179	0,39	62	0,24	20	0,17	9	0,12	4	0,08	1
0,45			1,77	2152	1,06	637	0,68	220	0,44	77	0,27	25	0,19	11	0,13	5	0,09	2
0,50			1,96	2596	1,18	768	0,76	264	0,49	92	0,30	30	0,22	13	0,15	6	0,10	2
0,55			2,16	3078	1,30	909	0,83	312	0,53	109	0,33	36	0,24	16	0,16	7	0,11	3
0,60					1,42	1060	0,91	364	0,58	126	0,36	41	0,26	18	0,18	8	0,12	3
0,65					1,54	1222	0,98	419	0,63	145	0,39	48	0,28	21	0,19	9	0,13	3
0,70					1,66	1394	1,06	478	0,68	166	0,42	54	0,30	24	0,21	10	0,14	4
0,75					1,77	1577	1,14	540	0,73	187	0,46	61	0,32	27	0,22	11	0,15	4
0,80					1,89	1769	1,21	605	0,78	210	0,49	68	0,34	30	0,24	13	0,16	5
0,85					2,01	1972	1,29	674	0,83	233	0,52	76	0,37	33	0,25	14	0,17	5
0,90							1,36	746	0,87	258	0,55	84	0,39	37	0,27	15	0,18	6
0,95							1,44	822	0,92	284	0,58	92	0,41	41	0,28	17	0,19	7
1,00							1,51	900	0,97	311	0,61	101	0,43	44	0,30	19	0,20	7
1,10							1,67	1067	1,07	368	0,67	119	0,47	53	0,33	22	0,22	9
1,20							1,82	1247	1,17	429	0,73	139	0,52	61	0,36	25	0,24	10
1,30							1,97	1439	1,26	495	0,79	160	0,56	71	0,39	29	0,26	11
1,40									1,36	565	0,85	183	0,60	80	0,42	33	0,28	13
1,50									1,46	639	0,91	207	0,65	91	0,45	38	0,30	15
1,60									1,55	717	0,97	232	0,69	102	0,48	42	0,32	16
1,70									1,65	800	1,03	258	0,73	113	0,51	47	0,34	18
1,80									1,75	886	1,09	286	0,77	125	0,54	52	0,36	20
1,90									1,85	976	1,15	315	0,82	138	0,57	57	0,38	22
2,00									1,94	1070	1,21	345	0,86	151	0,60	63	0,40	24
2,10									2,04	1169	1,27	376	0,90	165	0,63	68	0,42	26
2,20											1,34	409	0,95	179	0,65	74	0,44	29
2,30											1,40	443	0,99	194	0,68	80	0,46	31
2,40											1,46	478	1,03	209	0,71	86	0,48	33
2,50											1,52	514	1,08	225	0,74	93	0,50	36
2,60											1,58	552	1,12	241	0,77	100	0,52	38
2,70											1,64	590	1,16	258	0,80	107	0,54	41
2,80											1,70	630	1,20	275	0,83	114	0,56	44
2,90											1,76	671	1,25	293	0,86	121	0,58	47
3,00											1,82	713	1,29	311	0,89	129	0,60	50
3,20											1,94	801	1,38	349	0,95	144	0,64	56
3,40													1,46	390	1,01	161	0,68	62
3,60													1,55	432	1,07	178	0,72	69
3,80													1,63	476	1,13	196	0,76	75
4,00													1,72	522	1,19	215	0,80	83
4,20													1,81	570	1,25	235	0,84	90
4,40													1,89	620	1,31	255	0,88	98

ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR7.4 ДЛЯ ВОДЫ С ТЕМПЕРАТУРОЙ 10°C

q [л/с]	20×2,8		25×3,5		32×4,4		40×5,5		50×6,9		63×8,6		75×10,3		90×12,3		110×15,1	
	v [м/с]	R [Па/м]	v [м/с]	R [Па/м]														
4,60													1,98	672	1,37	276	0,92	106
4,80													2,07	725	1,43	298	0,96	114
5,00															1,49	321	1,00	123
5,20															1,55	344	1,04	132
5,40															1,61	369	1,08	141
5,60															1,67	394	1,12	151
5,80															1,73	419	1,16	161
6,00															1,79	446	1,20	171
6,50															1,94	515	1,30	197
7,00															2,08	589	1,40	225
7,50																	1,50	255
8,00																	1,60	287
8,50																	1,70	320
9,00																	1,80	355
9,50																	1,90	391
10,00																	2,00	430

ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR7.4 ДЛЯ ВОДЫ С ТЕМПЕРАТУРОЙ 60°C

q [л/с]	20x2,8		25x3,5		32x4,4		40x5,5		50x6,9		63x8,6		75x10,3		90x12,3		110x15,1	
	v [м/с]	R [Па/м]	v [м/с]	R [Па/м]														
0,01	0,06	5	0,04	2	0,02	1												
0,02	0,12	22	0,08	8	0,05	2	0,03	1										
0,03	0,19	43	0,12	15	0,07	5	0,05	2	0,03	1								
0,04	0,25	71	0,16	25	0,10	7	0,06	3	0,04	1								
0,05	0,31	104	0,20	36	0,12	11	0,08	4	0,05	1								
0,06	0,37	143	0,24	50	0,14	15	0,09	5	0,06	2	0,04	1						
0,07	0,44	188	0,28	65	0,17	19	0,11	7	0,07	2	0,04	1						
0,10	0,62	352	0,40	121	0,24	36	0,15	12	0,10	4	0,06	1	0,04	1				
0,13	0,81	560	0,52	192	0,31	57	0,20	20	0,13	7	0,08	2	0,06	1				
0,14	0,87	640	0,56	219	0,34	65	0,22	22	0,14	8	0,09	3	0,06	1				
0,15	0,94	724	0,60	247	0,36	73	0,23	25	0,15	9	0,09	3	0,07	1	0,05	1		
0,20	1,25	1214	0,80	412	0,48	122	0,31	42	0,20	15	0,12	5	0,09	2	0,06	1		
0,21	1,31	1326	0,84	450	0,51	133	0,32	46	0,21	16	0,13	5	0,09	2	0,06	1		
0,22	1,37	1442	0,88	489	0,53	144	0,34	49	0,22	17	0,14	6	0,10	2	0,07	1		
0,25	1,56	1819	1,00	615	0,60	181	0,38	62	0,25	21	0,15	7	0,11	3	0,08	1	0,05	1
0,27	1,69	2092	1,08	707	0,65	207	0,42	71	0,27	25	0,17	8	0,12	4	0,08	1	0,05	1
0,30	1,87	2536	1,20	855	0,72	250	0,46	86	0,30	30	0,19	10	0,13	4	0,09	2	0,06	1
0,35	2,19	3363	1,40	1130	0,84	330	0,54	113	0,35	39	0,22	13	0,15	6	0,11	2	0,07	1
0,40			1,60	1441	0,96	420	0,62	143	0,40	49	0,25	16	0,18	7	0,12	3	0,08	1
0,45			1,80	1787	1,08	519	0,69	177	0,44	61	0,28	20	0,20	9	0,14	4	0,09	1
0,50			2,00	2167	1,20	629	0,77	213	0,49	73	0,31	24	0,22	10	0,15	4	0,10	2
0,55			2,20	2582	1,32	747	0,85	253	0,54	87	0,34	28	0,24	12	0,17	5	0,11	2
0,60					1,44	876	0,92	296	0,59	102	0,37	33	0,26	14	0,18	6	0,12	2
0,65					1,56	1013	1,00	342	0,64	117	0,40	38	0,28	17	0,20	7	0,13	3
0,70					1,68	1160	1,08	392	0,69	134	0,43	43	0,31	19	0,21	8	0,14	3
0,75					1,80	1316	1,15	444	0,74	152	0,46	49	0,33	21	0,23	9	0,15	3
0,80					1,92	1482	1,23	499	0,79	170	0,49	55	0,35	24	0,24	10	0,16	4
0,85					2,05	1657	1,31	557	0,84	190	0,52	61	0,37	27	0,26	11	0,17	4
0,90							1,39	618	0,89	211	0,56	68	0,39	30	0,27	12	0,18	5
0,95							1,46	682	0,94	232	0,59	75	0,42	33	0,29	13	0,19	5
1,00							1,54	750	0,99	255	0,62	82	0,44	36	0,30	15	0,20	6
1,10							1,69	892	1,09	303	0,68	97	0,48	42	0,33	17	0,22	7
1,20							1,85	1047	1,19	355	0,74	114	0,53	49	0,36	20	0,24	8
1,30							2,00	1213	1,28	411	0,80	131	0,57	57	0,39	24	0,26	9
1,40									1,38	470	0,86	150	0,61	65	0,42	27	0,28	10
1,50									1,48	533	0,93	170	0,66	74	0,45	30	0,31	12
1,60									1,58	600	0,99	191	0,70	83	0,48	34	0,33	13
1,70									1,68	671	1,05	213	0,74	93	0,51	38	0,35	15
1,80									1,78	745	1,11	237	0,79	103	0,55	42	0,37	16
1,90									1,88	823	1,17	261	0,83	113	0,58	47	0,39	18
2,00									1,98	905	1,23	287	0,88	124	0,61	51	0,41	20
2,10											1,30	314	0,92	136	0,64	56	0,43	21
2,20											1,36	342	0,96	148	0,67	61	0,45	23
2,30											1,42	371	1,01	160	0,70	66	0,47	25
2,40											1,48	401	1,05	173	0,73	71	0,49	27
2,50											1,54	432	1,09	187	0,76	76	0,51	29
2,60											1,61	464	1,14	201	0,79	82	0,53	31
2,70											1,67	497	1,18	215	0,82	88	0,55	34
2,80											1,73	532	1,23	230	0,85	94	0,57	36
2,90											1,79	567	1,27	245	0,88	100	0,59	38
3,00											1,85	604	1,31	261	0,91	106	0,61	41
3,20											1,98	680	1,40	293	0,97	120	0,65	46
3,40													1,49	328	1,03	134	0,69	51
3,60													1,58	364	1,09	148	0,73	57
3,80													1,66	402	1,15	164	0,77	62
4,00													1,75	442	1,21	180	0,81	68
4,20													1,84	484	1,27	197	0,85	75

ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR7.4 ДЛЯ ВОДЫ С ТЕМПЕРАТУРОЙ 60°C

q [л/с]	20×2,8		25×3,5		32×4,4		40×5,5		50×6,9		63×8,6		75×10,3		90×12,3		110×15,1	
	v [м/с]	R [Па/м]	v [м/с]	R [Па/м]														
4,40													1,93	527	1,33	214	0,89	81
4,60													2,01	572	1,39	233	0,94	88
4,80															1,45	252	0,98	95
5,00															1,51	271	1,02	103
5,20															1,57	291	1,06	110
5,40															1,64	312	1,10	118
5,60															1,70	334	1,14	127
5,80															1,76	356	1,18	135
6,00															1,82	379	1,22	144
6,50															1,97	440	1,32	166
7,00															2,12	505	1,42	191
7,50																	1,53	216
8,00																	1,63	244
8,50																	1,73	273
9,00																	1,83	303
9,50																	1,93	335
10,00																	2,03	368

ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR6 ДЛЯ ВОДЫ СО СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ 50°C (60-40°C)

q [л/с]	16x2,7		20x3,4		25x4,2		32x5,4		40x8,3		50x6,7		63x10,5		75x12,5		90x15		110x18,3	
	v [м/с]	R [Па/м]	v [м/с]	R [Па/м]																
0,01	0,02	3	0,01	1																
0,02	0,04	6	0,02	2	0,01	1														
0,04	0,07	11	0,05	5	0,03	2	0,02	1												
0,06	0,11	17	0,07	7	0,04	3	0,03	1												
0,08	0,15	44	0,09	16	0,06	4	0,04	1	0,02	1										
0,10	0,18	64	0,12	23	0,07	5	0,05	2	0,03	1										
0,12	0,22	87	0,14	31	0,09	11	0,05	2	0,03	1										
0,14	0,26	113	0,17	40	0,10	14	0,06	4	0,04	1										
0,16	0,29	141	0,19	50	0,12	17	0,07	5	0,05	1										
0,18	0,33	173	0,21	62	0,13	21	0,08	7	0,05	2	0,03	1								
0,20	0,37	207	0,24	74	0,15	25	0,09	8	0,06	3	0,04	1								
0,22			0,26	87	0,16	29	0,10	9	0,06	3	0,04	1								
0,24			0,28	100	0,18	34	0,11	11	0,07	4	0,04	1								
0,26			0,31	115	0,19	39	0,12	12	0,08	4	0,05	1	0,03	1						
0,28			0,33	131	0,21	44	0,13	14	0,08	5	0,05	2	0,03	1						
0,30			0,35	147	0,22	50	0,14	16	0,09	5	0,06	2	0,03	1						
0,32			0,38	165	0,24	56	0,15	18	0,09	6	0,06	2	0,04	1						
0,34			0,40	183	0,25	62	0,16	20	0,10	7	0,06	2	0,04	1						
0,36			0,42	202	0,27	68	0,16	22	0,10	7	0,07	3	0,04	1						
0,38					0,28	75	0,17	24	0,11	8	0,07	3	0,04	1						
0,40					0,30	82	0,18	26	0,12	9	0,07	3	0,05	1						
0,42					0,31	89	0,19	28	0,12	10	0,08	3	0,05	1	0,03	1				
0,44					0,33	97	0,20	30	0,13	10	0,08	4	0,05	1	0,04	1				
0,46					0,34	104	0,21	33	0,13	11	0,08	4	0,05	1	0,04	1				
0,48					0,36	112	0,22	35	0,14	12	0,09	4	0,06	1	0,04	1				
0,50					0,37	120	0,23	38	0,15	13	0,09	4	0,06	2	0,04	1				
0,52					0,39	129	0,24	41	0,15	14	0,10	5	0,06	2	0,04	1				
0,54					0,40	137	0,25	43	0,16	15	0,10	5	0,06	2	0,04	1				
0,56					0,42	146	0,26	46	0,16	16	0,10	5	0,07	2	0,05	1				
0,58					0,43	156	0,27	49	0,17	17	0,11	6	0,07	2	0,05	1				
0,60					0,45	165	0,27	52	0,17	18	0,11	6	0,07	2	0,05	1				
0,62					0,46	175	0,28	55	0,18	19	0,11	6	0,07	2	0,05	1				
0,64					0,48	185	0,29	58	0,19	20	0,12	7	0,07	2	0,05	1				
0,66					0,49	195	0,30	61	0,19	21	0,12	7	0,08	2	0,05	1				
0,68					0,51	205	0,31	64	0,20	22	0,13	8	0,08	3	0,06	1				
0,70							0,32	68	0,20	23	0,13	8	0,08	3	0,06	1	0,04	1		
0,72							0,33	71	0,21	24	0,13	8	0,08	3	0,06	1	0,04	1		
0,74							0,34	75	0,22	25	0,14	9	0,09	3	0,06	1	0,04	1		
0,76							0,35	78	0,22	27	0,14	9	0,09	3	0,06	1	0,04	1		
0,78							0,36	82	0,23	28	0,14	10	0,09	3	0,06	1	0,04	1		
0,80							0,37	85	0,23	29	0,15	10	0,09	3	0,07	1	0,05	1		
0,82							0,38	89	0,24	30	0,15	10	0,10	4	0,07	2	0,05	1		
0,84							0,38	93	0,24	32	0,15	11	0,10	4	0,07	2	0,05	1		
0,86							0,39	97	0,25	33	0,16	11	0,10	4	0,07	2	0,05	1		
0,88							0,40	101	0,26	34	0,16	12	0,10	4	0,07	2	0,05	1		
0,90							0,41	105	0,26	36	0,17	12	0,10	4	0,07	2	0,05	1		
0,92							0,42	109	0,27	37	0,17	13	0,11	4	0,08	2	0,05	1		
0,94							0,43	113	0,27	39	0,17	13	0,11	4	0,08	2	0,05	1		
0,96							0,44	117	0,28	40	0,18	14	0,11	5	0,08	2	0,05	1		
0,98							0,45	122	0,28	41	0,18	14	0,11	5	0,08	2	0,06	1		
1,00							0,46	126	0,29	43	0,18	15	0,12	5	0,08	2	0,06	1		
1,10							0,50	149	0,32	51	0,20	17	0,13	6	0,09	3	0,06	1		
1,20							0,55	173	0,35	59	0,22	20	0,14	7	0,10	3	0,07	1		
1,30							0,59	199	0,38	68	0,24	23	0,15	8	0,11	3	0,07	1	0,05	1
1,40									0,41	77	0,26	26	0,16	9	0,12	4	0,08	2	0,05	1
1,50									0,44	87	0,28	30	0,17	10	0,12	4	0,09	2	0,06	1
1,60									0,46	98	0,29	33	0,19	11	0,13	5	0,09	2	0,06	1
1,70									0,49	108	0,31	37	0,20	12	0,14	5	0,10	2	0,06	1
1,80									0,52	120	0,33	41	0,21	14	0,15	6	0,10	3	0,07	1
1,90									0,55	132	0,35	45	0,22	15	0,16	7	0,11	3	0,07	1
2,00									0,58	144	0,37	49	0,23	16	0,16	7	0,11	3	0,08	1
2,20									0,64	171	0,41	58	0,26	19	0,18	9	0,13	4	0,08	1
2,40									0,70	199	0,44	67	0,28	23	0,20	10	0,14	4	0,09	2

ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR6 ДЛЯ ВОДЫ СО СРЕДНЕЙ  
ТЕМПЕРАТУРОЙ 50°C (60-40°C)

q [л/с]	16x2,7		20x3,4		25x4,2		32x5,4		40x6,7		50x8,3		63x10,5		75x12,5		90x15		110x18,3	
	v [м/с]	R [Па/м]	v [м/с]	R [Па/м]																
2,60											0,48	77	0,30	26	0,21	11	0,15	5	0,10	2
2,80											0,52	88	0,33	30	0,23	13	0,16	5	0,11	2
3,00											0,55	100	0,35	33	0,25	15	0,17	6	0,11	2
3,20											0,59	112	0,37	38	0,26	16	0,18	7	0,12	3
3,40											0,63	124	0,40	42	0,28	18	0,19	8	0,13	3
3,60											0,66	138	0,42	46	0,30	20	0,21	8	0,14	3
3,80											0,70	151	0,44	51	0,31	22	0,22	9	0,15	4
4,00											0,74	166	0,47	56	0,33	24	0,23	10	0,15	4
4,20											0,77	181	0,49	61	0,35	26	0,24	11	0,16	4
4,40											0,81	196	0,51	66	0,36	29	0,25	12	0,17	5
4,60											0,85	212	0,54	71	0,38	31	0,26	13	0,18	5
4,80													0,56	77	0,39	33	0,27	14	0,18	5
5,00													0,58	82	0,41	36	0,29	15	0,19	6
6,00													0,70	114	0,49	50	0,34	21	0,23	8
7,00													0,82	150	0,58	65	0,40	27	0,27	10
8,00													0,93	190	0,66	83	0,46	35	0,31	13
9,00													1,05	235	0,74	102	0,51	43	0,34	16
10,00															0,82	123	0,57	51	0,38	20
12,00															0,99	170	0,69	71	0,46	27
14,00															1,15	224	0,80	94	0,53	36
16,00																	0,91	119	0,61	45
18,00																	1,03	147	0,69	56
20,00																	1,14	178	0,76	68
22,00																	1,26	211	0,84	80
24,00																			0,92	94
26,00																			0,99	106
28,00																			1,07	124
30,00																			1,15	140
40,00																			1,53	236

ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR6 ДЛЯ ВОДЫ СО СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ 60°C (70-50°C)

q [л/с]	16×2,7		20×3,4		25×4,2		32×5,4		40×8,3		50×6,7		63×10,5		75×12,5		90×15		110×18,3		
	v [м/с]	R [Па/м]	v [м/с]	R [Па/м]																	
0,01	0,01	2	0,01	1																	
0,02	0,03	4	0,02	2	0,01	1															
0,04	0,06	7	0,04	3	0,02	1															
0,06	0,08	11	0,05	5	0,03	2	0,02	1													
0,08	0,11	26	0,07	6	0,04	2	0,03	1													
0,10	0,14	38	0,09	14	0,06	3	0,03	1													
0,12	0,17	52	0,11	18	0,07	6	0,04	1	0,03	1											
0,14	0,19	67	0,12	24	0,08	8	0,05	2	0,03	1											
0,16	0,22	84	0,14	30	0,09	10	0,06	3	0,03	1											
0,18	0,25	102	0,16	37	0,10	12	0,06	4	0,04	1											
0,20	0,28	122	0,18	44	0,11	15	0,07	5	0,04	2											
0,22	0,30	144	0,20	51	0,12	17	0,08	6	0,05	2											
0,24	0,33	167	0,21	59	0,13	20	0,08	6	0,05	2	0,03	1									
0,26	0,36	192	0,23	68	0,15	23	0,09	7	0,06	3	0,04	1									
0,28			0,25	77	0,16	26	0,10	8	0,06	3	0,04	1									
0,30			0,27	87	0,17	30	0,10	9	0,07	3	0,04	1									
0,32			0,28	97	0,18	33	0,11	10	0,07	4	0,04	1									
0,34			0,30	108	0,19	37	0,12	12	0,07	4	0,05	1									
0,36			0,32	119	0,20	40	0,12	13	0,08	4	0,05	2	0,03	1							
0,38			0,34	131	0,21	44	0,13	14	0,08	5	0,05	2	0,03	1							
0,40			0,36	143	0,22	48	0,14	15	0,09	5	0,06	2	0,04	1							
0,42			0,37	155	0,24	53	0,14	17	0,09	6	0,06	2	0,04	1							
0,44			0,39	168	0,25	57	0,15	18	0,10	6	0,06	2	0,04	1							
0,46			0,41	182	0,26	61	0,16	19	0,10	7	0,06	2	0,04	1							
0,48			0,43	195	0,27	66	0,17	21	0,10	7	0,07	2	0,04	1							
0,50					0,28	71	0,17	22	0,11	8	0,07	3	0,04	1							
0,52					0,29	76	0,18	24	0,11	8	0,07	3	0,05	1							
0,54					0,30	81	0,19	26	0,12	9	0,07	3	0,05	1							
0,56					0,31	86	0,19	27	0,12	9	0,08	3	0,05	1							
0,58					0,33	92	0,20	29	0,13	10	0,08	3	0,05	1	0,04	1					
0,60					0,34	97	0,21	31	0,13	11	0,08	4	0,05	1	0,04	1					
0,62					0,35	103	0,21	32	0,14	11	0,09	4	0,05	1	0,04	1					
0,64					0,36	109	0,22	34	0,14	12	0,09	4	0,06	1	0,04	1					
0,66					0,37	115	0,23	36	0,14	12	0,09	4	0,06	1	0,04	1					
0,68					0,38	121	0,23	38	0,15	13	0,09	4	0,06	2	0,04	1					
0,70					0,39	127	0,24	40	0,15	14	0,10	5	0,06	2	0,04	1					
0,72					0,40	133	0,25	42	0,16	14	0,10	5	0,06	2	0,04	1					
0,74					0,42	140	0,25	44	0,16	15	0,10	5	0,06	2	0,05	1					
0,76					0,43	147	0,26	46	0,17	16	0,11	5	0,07	2	0,05	1					
0,78					0,44	153	0,27	48	0,17	16	0,11	6	0,07	2	0,05	1					
0,80					0,45	160	0,28	50	0,17	17	0,11	6	0,07	2	0,05	1					
0,82					0,46	167	0,28	52	0,18	18	0,11	6	0,07	2	0,05	1					
0,84					0,47	174	0,29	55	0,18	19	0,12	6	0,07	2	0,05	1					
0,86					0,48	182	0,30	57	0,19	19	0,12	7	0,08	2	0,05	1					
0,88					0,49	189	0,30	59	0,19	20	0,12	7	0,08	2	0,05	1					
0,90					0,51	197	0,31	62	0,20	21	0,12	7	0,08	2	0,06	1					
0,92					0,52	204	0,32	64	0,20	22	0,13	7	0,08	3	0,06	1					
0,94							0,32	67	0,21	23	0,13	8	0,08	3	0,06	1					
0,96							0,33	69	0,21	24	0,13	8	0,08	3	0,06	1	0,04	1			
0,98							0,34	72	0,21	24	0,14	8	0,09	3	0,06	1	0,04	1			
1,00							0,34	74	0,22	25	0,14	9	0,09	3	0,06	1	0,04	1			
1,10							0,38	87	0,24	30	0,15	10	0,10	3	0,07	2	0,05	1			
1,20							0,41	102	0,26	35	0,17	12	0,11	4	0,07	2	0,05	1			
1,30							0,45	117	0,28	40	0,18	14	0,11	5	0,08	2	0,06	1			
1,40							0,48	133	0,31	45	0,19	15	0,12	5	0,09	2	0,06	1			
1,50							0,52	150	0,33	51	0,21	17	0,13	6	0,09	3	0,06	1			
1,60							0,55	168	0,35	57	0,22	19	0,14	7	0,10	3	0,07	1			
1,70							0,59	187	0,37	64	0,24	22	0,15	7	0,11	3	0,07	1	0,05	1	
1,80							0,62	207	0,39	70	0,25	24	0,16	8	0,11	4	0,08	1	0,05	1	
1,90									0,42	77	0,26	26	0,17	9	0,12	4	0,08	2	0,05	1	
2,00									0,44	85	0,28	29	0,18	10	0,12	4	0,09	2	0,06	1	
2,20									0,48	100	0,31	34	0,19	11	0,14	5	0,09	2	0,06	1	
2,40									0,52	117	0,33	40	0,21	13	0,15	6	0,10	2	0,07	1	

ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR6 ДЛЯ ВОДЫ СО СРЕДНЕЙ  
 ТЕМПЕРАТУРОЙ 60°C (70-50°C)

q [л/с]	16x2,7		20x3,4		25x4,2		32x5,4		40x8,3		50x6,7		63x10,5		75x12,5		90x15		110x18,3	
	v [м/с]	R [Па/м]	v [м/с]	R [Па/м]																
2,60									0,57	134	0,36	45	0,23	15	0,16	7	0,11	3	0,07	1
2,80									0,61	153	0,39	52	0,25	17	0,17	8	0,12	3	0,08	1
3,00									0,66	173	0,42	58	0,26	20	0,19	9	0,13	4	0,09	1
3,20									0,70	194	0,44	65	0,28	22	0,20	10	0,14	4	0,09	2
3,40									0,74	216	0,47	73	0,30	24	0,21	11	0,15	4	0,10	2
3,60											0,50	81	0,32	27	0,22	12	0,15	5	0,10	2
3,80											0,53	89	0,33	30	0,24	13	0,16	5	0,11	2
4,00											0,55	97	0,35	33	0,25	14	0,17	6	0,11	2
4,20											0,58	106	0,37	36	0,26	15	0,18	7	0,12	2
4,40											0,61	115	0,39	39	0,27	17	0,19	7	0,13	3
4,60											0,64	124	0,40	42	0,28	18	0,20	8	0,13	3
4,80											0,67	134	0,42	45	0,30	20	0,21	8	0,14	3
5,00											0,69	144	0,44	48	0,31	21	0,21	9	0,14	3
6,00											0,83	199	0,53	67	0,37	29	0,26	12	0,17	5
7,00											0,97	262	0,61	88	0,43	38	0,30	16	0,20	6
8,00													0,70	111	0,50	48	0,34	20	0,23	8
9,00													0,79	137	0,56	60	0,39	25	0,26	10
10,00													0,88	165	0,62	72	0,43	30	0,29	11
12,00													1,05	229	0,74	99	0,52	42	0,34	16
14,00															0,87	131	0,60	55	0,40	21
16,00															0,99	166	0,69	69	0,46	26
18,00															1,11	205	0,77	86	0,52	33
20,00																	0,86	104	0,57	39
22,00																	0,95	123	0,63	47
24,00																	1,03	144	0,69	55
26,00																	1,12	166	0,75	63
28,00																	1,20	190	0,80	72
30,00																	1,29	215	0,86	82
40,00																			1,15	137

ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR6 ДЛЯ ВОДЫ СО СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ 70°C (80-60°C)

q [л/с]	16x2,7		20x3,4		25x4,2		32x5,4		40x8,3		50x6,7		63x10,5		75x12,5		90x15		110x18,3	
	v [м/с]	R [Па/м]	v [м/с]	R [Па/м]																
0,01	0,01	2	0,01	1																
0,02	0,03	3	0,02	1	0,01	1														
0,04	0,06	6	0,04	3	0,02	1														
0,06	0,08	10	0,05	4	0,03	2	0,02	1												
0,80	0,11	25	0,07	5	0,05	2	0,03	1												
0,10	0,14	36	0,09	13	0,06	3	0,03	1												
0,12	0,17	49	0,11	18	0,07	6	0,04	1												
0,14	0,19	64	0,12	23	0,08	8	0,05	3	0,03	1										
0,16	0,22	80	0,14	29	0,09	10	0,06	3	0,04	1										
0,18	0,25	98	0,16	35	0,10	12	0,06	4	0,04	1										
0,20	0,28	118	0,18	42	0,11	14	0,07	5	0,04	2										
0,22	0,30	139	0,20	49	0,12	17	0,08	5	0,05	2	0,03	1								
0,24	0,33	161	0,21	57	0,14	19	0,08	6	0,05	2	0,03	1								
0,26	0,36	185	0,23	66	0,15	22	0,09	7	0,06	2	0,04	1								
0,28	0,39	210	0,25	74	0,16	25	0,10	8	0,06	3	0,04	1								
0,30			0,27	84	0,17	28	0,10	9	0,07	3	0,04	1								
0,32			0,29	94	0,18	32	0,11	10	0,07	3	0,04	1								
0,34			0,30	104	0,19	35	0,12	11	0,07	4	0,05	1								
0,36			0,32	115	0,20	39	0,12	12	0,08	4	0,05	1								
0,38			0,34	126	0,21	43	0,13	13	0,08	5	0,05	2	0,03	1						
0,40			0,36	138	0,23	47	0,14	15	0,09	5	0,06	2	0,04	1						
0,42			0,37	150	0,24	51	0,15	16	0,09	5	0,06	2	0,04	1						
0,44			0,39	162	0,25	55	0,15	17	0,10	6	0,06	2	0,04	1						
0,46			0,41	175	0,26	59	0,16	19	0,10	6	0,06	2	0,04	1						
0,48			0,43	189	0,27	64	0,17	20	0,11	7	0,07	2	0,04	1						
0,50			0,45	203	0,28	68	0,17	22	0,11	7	0,07	3	0,04	1						
0,52					0,29	73	0,18	23	0,11	8	0,07	3	0,05	1						
0,54					0,30	78	0,19	25	0,12	8	0,08	3	0,05	1						
0,56					0,32	83	0,19	26	0,12	9	0,08	3	0,05	1						
0,58					0,33	89	0,20	28	0,13	10	0,08	3	0,05	1						
0,60					0,34	94	0,21	30	0,13	10	0,08	3	0,05	1	0,04	1				
0,62					0,35	99	0,21	31	0,14	11	0,09	4	0,05	1	0,04	1				
0,64					0,36	105	0,22	33	0,14	11	0,09	4	0,06	1	0,04	1				
0,66					0,37	111	0,23	35	0,14	12	0,09	4	0,06	1	0,04	1				
0,68					0,38	117	0,24	37	0,15	13	0,09	4	0,06	1	0,04	1				
0,70					0,39	123	0,24	39	0,15	13	0,10	5	0,06	2	0,04	1				
0,72					0,41	129	0,25	40	0,16	14	0,10	5	0,06	2	0,04	1				
0,74					0,42	135	0,26	42	0,16	15	0,10	5	0,07	2	0,05	1				
0,76					0,43	142	0,26	44	0,17	15	0,11	5	0,07	2	0,05	1				
0,78					0,44	148	0,27	46	0,17	16	0,11	5	0,07	2	0,05	1				
0,80					0,45	155	0,28	49	0,18	17	0,11	6	0,07	2	0,05	1				
0,82					0,46	162	0,28	51	0,18	17	0,11	6	0,07	2	0,05	1				
0,84					0,47	169	0,29	53	0,18	18	0,12	6	0,07	2	0,05	1				
0,86					0,49	176	0,30	55	0,19	19	0,12	6	0,08	2	0,05	1				
0,88					0,50	183	0,30	57	0,19	20	0,12	7	0,08	2	0,05	1				
0,90					0,51	190	0,31	60	0,20	20	0,13	7	0,08	2	0,06	1				
0,92					0,52	198	0,32	62	0,20	21	0,13	7	0,08	2	0,06	1				
0,94					0,53	205	0,33	64	0,21	22	0,13	7	0,08	3	0,06	1				
0,96							0,33	67	0,21	23	0,13	8	0,08	3	0,06	1				
0,98							0,34	69	0,22	24	0,14	a	0,09	3	0,06	1	0,04	1		
1,00							0,35	72	0,22	24	0,14	8	0,09	3	0,06	1	0,04	1		
1,10							0,38	85	0,24	29	0,15	10	0,10	3	0,07	1	0,05	1		
1,20							0,41	98	0,26	34	0,17	11	0,11	4	0,07	2	0,05	1		
1,30							0,45	113	0,29	39	0,18	13	0,11	4	0,08	2	0,06	1		
1,40							0,48	129	0,31	44	0,20	15	0,12	5	0,09	2	0,06	1		
1,50							0,52	146	0,33	50	0,21	17	0,13	6	0,09	2	0,06	1		
1,60							0,55	163	0,35	55	0,22	19	0,14	6	0,10	3	0,07	1		
1,70							0,59	181	0,37	62	0,24	21	0,15	7	0,11	3	0,07	1	0,05	1
1,80							0,62	201	0,40	68	0,25	23	0,16	8	0,11	3	0,08	1	0,05	1
1,90									0,42	75	0,26	25	0,17	9	0,12	4	0,08	2	0,05	1
2,00									0,44	82	0,28	28	0,18	9	0,12	4	0,09	2	0,06	1
2,20									0,48	97	0,31	33	0,19	11	0,14	5	0,09	2	0,06	1
2,40									0,53	113	0,33	38	0,21	13	0,15	6	0,10	2	0,07	1

ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR6 ДЛЯ ВОДЫ СО СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ 70°C (80-60°C)

q [л/с]	16×2,7		20×3,4		25×4,2		32×5,4		40×6,7		50×8,3		63×10,5		75×12,5		90×15		110×18,3	
	v [м/с]	R [Па/м]	v [м/с]	R [Па/м]																
2,60									0,57	130	0,36	44	0,23	15	0,16	6	0,11	3	0,08	1
2,80									0,62	148	0,39	50	0,25	17	0,17	7	0,12	3	0,08	1
3,00									0,66	168	0,42	57	0,26	19	0,19	8	0,13	3	0,09	1
3,20									0,70	188	0,45	63	0,28	21	0,20	9	0,14	4	0,09	2
3,40									0,75	209	0,47	71	0,30	24	0,21	10	0,15	4	0,10	2
3,60											0,50	78	0,32	26	0,22	11	0,16	5	0,10	2
3,80											0,53	86	0,33	29	0,24	13	0,16	5	0,11	2
4,00											0,56	94	0,35	32	0,25	14	0,17	6	0,12	2
4,20											0,59	103	0,37	34	0,26	15	0,18	6	0,12	2
4,40											0,61	112	0,39	37	0,27	16	0,19	7	0,13	3
4,60											0,64	121	0,41	40	0,29	18	0,20	7	0,13	3
4,80											0,67	130	0,42	44	0,30	19	0,21	8	0,14	3
5,00											0,70	140	0,44	47	0,31	20	0,22	9	0,14	3
6,00											0,84	194	0,53	65	0,37	28	0,26	12	0,17	5
7,00											0,98	255	0,62	85	0,44	37	0,30	16	0,20	6
8,00													0,70	108	0,50	47	0,35	20	0,23	8
9,00													0,79	133	0,56	58	0,39	24	0,26	9
10,00													0,88	161	0,62	70	0,43	29	0,29	11
12,00													1,06	223	0,75	97	0,52	40	0,35	15
14,00															0,87	128	0,60	53	0,40	20
16,00															0,99	162	0,69	68	0,46	26
18,00															1,12	200	0,78	84	0,52	32
20,00																	0,86	101	0,58	38
22,00																	0,95	120	0,63	46
24,00																	1,04	140	0,69	53
26,00																	1,12	162	0,75	61
28,00																	1,21	185	0,81	70
30,00																	1,30	209	0,87	79
40,00																			1,15	134

ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR6 ДЛЯ ВОДЫ СО СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ 80°C (90/70°C)

q [л/с]	16x2,7		20x3,4		25x4,2		32x5,4		40x6,7		50x8,3		63x10,5		75x12,5		90x15,0		110x18,3		
	v [м/с]	R [Па/м]																			
0,01	0,01	2	0,01	1																	
0,02	0,03	3	0,02	1	0,01	1															
0,04	0,06	6	0,04	3	0,02	1															
0,06	0,08	10	0,05	4	0,03	2	0,02	1													
0,08	0,11	25	0,07	5	0,05	2	0,03	1													
0,10	0,14	36	0,09	13	0,06	3	0,03	1													
0,12	0,17	49	0,11	18	0,07	6	0,04	1													
0,14	0,19	64	0,12	23	0,08	8	0,05	3	0,03	1											
0,16	0,22	80	0,14	29	0,09	10	0,06	3	0,04	1											
0,18	0,25	98	0,16	35	0,10	12	0,06	4	0,04	1											
0,20	0,28	118	0,18	42	0,11	14	0,07	5	0,04	2											
0,22	0,30	139	0,20	49	0,12	17	0,08	5	0,05	2	0,03	1									
0,24	0,33	161	0,21	57	0,14	19	0,08	6	0,05	2	0,03	1									
0,26	0,36	185	0,23	66	0,15	22	0,09	7	0,06	2	0,04	1									
0,28	0,39	210	0,25	74	0,16	25	0,10	8	0,06	3	0,04	1									
0,30			0,27	84	0,17	28	0,10	9	0,07	3	0,04	1									
0,32			0,29	94	0,18	32	0,11	10	0,07	3	0,04	1									
0,34			0,30	104	0,19	35	0,12	11	0,07	4	0,05	1									
0,36			0,32	115	0,20	39	0,12	12	0,08	4	0,05	1									
0,38			0,34	126	0,21	43	0,13	13	0,08	5	0,05	2	0,03	1							
0,40			0,36	138	0,23	47	0,14	15	0,09	5	0,06	2	0,04	1							
0,42			0,37	150	0,24	51	0,15	16	0,09	5	0,06	2	0,04	1							
0,44			0,39	162	0,25	55	0,15	17	0,10	6	0,06	2	0,04	1							
0,46			0,41	175	0,26	59	0,16	19	0,10	6	0,06	2	0,04	1							
0,48			0,43	189	0,27	64	0,17	20	0,11	7	0,07	2	0,04	1							
0,50			0,45	203	0,28	68	0,17	22	0,11	7	0,07	3	0,04	1							
0,52					0,29	73	0,18	23	0,11	8	0,07	3	0,05	1							
0,54					0,30	78	0,19	25	0,12	8	0,08	3	0,05	1							
0,56					0,32	83	0,19	26	0,12	9	0,08	3	0,05	1							
0,58					0,33	89	0,20	28	0,13	10	0,08	3	0,05	1							
0,60					0,34	94	0,21	30	0,13	10	0,08	3	0,05	1	0,04	1					
0,62					0,35	99	0,21	31	0,14	11	0,09	4	0,05	1	0,04	1					
0,64					0,36	105	0,22	33	0,14	11	0,09	4	0,06	1	0,04	1					
0,66					0,37	111	0,23	35	0,14	12	0,09	4	0,06	1	0,04	1					
0,68					0,38	117	0,24	37	0,15	13	0,09	4	0,06	1	0,04	1					
0,70					0,39	123	0,24	39	0,15	13	0,10	5	0,06	2	0,04	1					
0,72					0,41	129	0,25	40	0,16	14	0,10	5	0,06	2	0,04	1					
0,74					0,42	135	0,26	42	0,16	15	0,10	5	0,07	2	0,05	1					
0,76					0,43	142	0,26	44	0,17	15	0,11	5	0,07	2	0,05	1					
0,78					0,44	148	0,27	46	0,17	16	0,11	5	0,07	2	0,05	1					
0,80					0,45	155	0,28	49	0,18	17	0,11	6	0,07	2	0,05	1					
0,82					0,46	162	0,28	51	0,18	17	0,11	6	0,07	2	0,05	1					
0,84					0,47	169	0,29	53	0,18	18	0,12	6	0,07	2	0,05	1					
0,86					0,49	176	0,30	55	0,19	19	0,12	6	0,08	2	0,05	1					
0,88					0,50	183	0,30	57	0,19	20	0,12	7	0,08	2	0,05	1					
0,90					0,51	190	0,31	60	0,20	20	0,13	7	0,08	2	0,06	1					
0,92					0,52	198	0,32	62	0,20	21	0,13	7	0,08	2	0,06	1					
0,94					0,53	205	0,33	64	0,21	22	0,13	7	0,08	3	0,06	1					
0,96								0,33	67	0,21	23	0,13	8	0,08	3	0,06	1				
0,98								0,34	69	0,22	24	0,14	8	0,09	3	0,06	1	0,04	1		
1,00								0,35	72	0,22	24	0,14	8	0,09	3	0,06	1	0,04	1		
1,10								0,38	85	0,24	29	0,15	10	0,10	3	0,07	1	0,05	1		
1,20								0,41	98	0,26	34	0,17	11	0,11	4	0,07	2	0,05	1		
1,30								0,45	113	0,29	39	0,18	13	0,11	4	0,08	2	0,06	1		
1,40								0,48	129	0,31	44	0,20	15	0,12	5	0,09	2	0,06	1		
1,50								0,52	146	0,33	50	0,21	17	0,13	6	0,09	2	0,06	1		

ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR6 ДЛЯ ВОДЫ СО СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ 80°C (90/70°C)

q [л/с]	16x2,7		20x3,4		25x4,2		32x5,4		40x6,7		50x8,3		63x10,5		75x12,5		90x15,0		110x18,3	
	v [м/с]	R [Па/м]																		
1,60							0,55	163	0,35	55	0,22	19	0,14	6	0,10	3	0,07	1		
1,70							0,59	181	0,37	62	0,24	21	0,15	7	0,11	3	0,07	1	0,05	1
1,80							0,62	201	0,40	68	0,25	23	0,16	8	0,11	3	0,08	1	0,05	1
1,90									0,42	75	0,26	25	0,17	9	0,12	4	0,08	2	0,05	1
2,00									0,44	82	0,28	28	0,18	9	0,12	4	0,09	2	0,06	1
2,20									0,48	97	0,31	33	0,19	11	0,14	5	0,09	2	0,06	1
2,40									0,53	113	0,33	38	0,21	13	0,15	6	0,10	2	0,07	1
2,60									0,57	130	0,36	44	0,23	15	0,16	6	0,11	3	0,08	1
2,80									0,62	148	0,39	50	0,25	17	0,17	7	0,12	3	0,08	1
3,00									0,66	168	0,42	57	0,26	19	0,19	8	0,13	3	0,09	1
3,20									0,70	188	0,45	63	0,28	21	0,20	9	0,14	4	0,09	2
3,40									0,75	209	0,47	71	0,30	24	0,21	10	0,15	4	0,10	2
3,60											0,50	78	0,32	26	0,22	11	0,16	5	0,10	2
3,80											0,53	86	0,33	29	0,24	13	0,16	5	0,11	2
4,00											0,56	94	0,35	32	0,25	14	0,17	6	0,12	2
4,20											0,59	103	0,37	34	0,26	15	0,18	6	0,12	2
4,40											0,61	112	0,39	37	0,27	16	0,19	7	0,13	3
4,60											0,64	121	0,41	40	0,29	18	0,20	7	0,13	3
4,80											0,67	130	0,42	44	0,30	19	0,21	8	0,14	3
5,00											0,70	140	0,44	47	0,31	20	0,22	9	0,14	3
6,00											0,84	194	0,53	65	0,37	28	0,26	12	0,17	5
7,00											0,98	255	0,62	85	0,44	37	0,30	16	0,20	6
8,00													0,70	108	0,50	47	0,35	20	0,23	8
9,00													0,79	133	0,56	58	0,39	24	0,26	9
10,00													0,88	161	0,62	70	0,43	29	0,29	11
12,00													1,06	223	0,75	97	0,52	40	0,35	15
14,00															0,87	128	0,60	53	0,40	20
16,00															0,99	162	0,69	68	0,46	26
18,00															1,12	200	0,78	84	0,52	32
20,00																	0,86	101	0,58	38
22,00																	0,95	120	0,63	46
24,00																	1,04	140	0,69	53
26,00																	1,12	162	0,75	61
28,00																	1,21	185	0,81	70
30,00																	1,30	209	0,87	79
40,00																			1,15	134

ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR6 ДЛЯ ВОДЫ С ТЕМПЕРАТУРОЙ 10°C

q [л/с]	16x2,7		20x3,4		25x4,2		32x5,4		40x6,7		50x8,3		63x10,5		75x12,5		90x15,0		110x18,3	
	v [м/с]	R [Па/м]																		
0,01	0,11	42	0,07	18	0,05	7	0,03	3	0,02	1										
0,02	0,23	126	0,15	46	0,09	16	0,06	5	0,04	2	0,02	1								
0,03	0,34	247	0,22	89	0,14	30	0,08	10	0,05	3	0,03	1								
0,04	0,45	400	0,29	143	0,18	49	0,11	16	0,07	5	0,05	2	0,03	1						
0,05	0,57	584	0,37	208	0,23	71	0,14	23	0,09	8	0,06	3	0,04	1						
0,06	0,68	797	0,44	283	0,28	96	0,17	31	0,11	11	0,07	4	0,04	1	0,03	1				
0,07	0,79	1039	0,51	368	0,32	125	0,20	40	0,13	14	0,08	5	0,05	2	0,04	1				
0,10	1,13	1926	0,73	679	0,46	229	0,28	72	0,18	25	0,11	9	0,07	3	0,05	1	0,04	1		
0,13	1,47	3045	0,95	1069	0,60	360	0,37	113	0,23	39	0,15	13	0,09	5	0,07	2	0,05	1		
0,14	1,59	3468	1,02	1216	0,65	409	0,40	129	0,25	44	0,16	15	0,10	5	0,07	2	0,05	1		
0,15	1,70	3915	1,10	1372	0,69	461	0,42	145	0,27	50	0,17	17	0,11	6	0,08	3	0,05	1		
0,20	2,27	6512	1,46	2271	0,92	760	0,57	238	0,36	81	0,23	28	0,14	9	0,10	4	0,07	2	0,05	1
0,21			1,53	2475	0,97	828	0,59	259	0,38	88	0,24	30	0,15	10	0,11	5	0,07	2	0,05	1
0,22			1,61	2686	1,02	898	0,62	280	0,40	96	0,25	33	0,16	11	0,11	5	0,08	2	0,05	1
0,25			1,83	3368	1,16	1123	0,71	350	0,45	119	0,29	41	0,18	14	0,13	6	0,09	3	0,06	1
0,27			1,97	3860	1,25	1286	0,76	400	0,49	136	0,31	46	0,19	16	0,14	7	0,10	3	0,06	1
0,30			2,19	4655	1,39	1548	0,85	481	0,54	163	0,34	56	0,22	19	0,15	8	0,11	4	0,07	1
0,35					1,62	2033	0,99	630	0,63	214	0,40	73	0,25	25	0,18	11	0,12	5	0,08	2
0,40					1,85	2577	1,13	797	0,72	270	0,46	91	0,29	31	0,20	14	0,14	6	0,09	2
0,45					2,08	3178	1,27	981	0,81	332	0,51	112	0,32	38	0,23	17	0,16	7	0,11	3
0,50							1,42	1183	0,90	399	0,57	135	0,36	45	0,25	20	0,18	8	0,12	3
0,55							1,56	1400	0,99	472	0,63	159	0,40	54	0,28	23	0,19	10	0,13	4
0,60							1,70	1635	1,08	550	0,68	186	0,43	62	0,31	27	0,21	11	0,14	4
0,65							1,84	1885	1,17	634	0,74	214	0,47	72	0,33	31	0,23	13	0,15	5
0,70							1,98	2152	1,26	723	0,80	243	0,51	82	0,36	36	0,25	15	0,17	6
0,75							2,12	2435	1,35	817	0,86	275	0,54	92	0,38	40	0,27	17	0,18	7
0,80									1,44	917	0,91	308	0,58	103	0,41	45	0,28	19	0,19	7
0,85									1,53	1021	0,97	343	0,61	115	0,43	50	0,30	21	0,20	8
0,90									1,62	1130	1,03	379	0,65	127	0,46	55	0,32	23	0,21	9
0,95									1,71	1245	1,08	417	0,69	139	0,48	61	0,34	26	0,22	10
1,00									1,80	1364	1,14	457	0,72	153	0,51	66	0,35	28	0,24	11
1,10									1,98	1618	1,26	541	0,79	181	0,56	79	0,39	33	0,26	13
1,20											1,37	632	0,87	211	0,61	92	0,42	38	0,28	15
1,30											1,48	729	0,94	243	0,66	105	0,46	44	0,31	17
1,40											1,60	832	1,01	277	0,71	120	0,50	50	0,33	19
1,50											1,71	942	1,08	313	0,76	136	0,53	57	0,35	22
1,60											1,83	1057	1,15	351	0,81	152	0,57	64	0,38	24
1,70											1,94	1179	1,23	391	0,87	170	0,60	71	0,40	27
1,80													1,30	433	0,92	188	0,64	78	0,43	30
1,90													1,37	477	0,97	207	0,67	86	0,45	33
2,00													1,44	523	1,02	226	0,71	94	0,47	36
2,10													1,52	571	1,07	247	0,74	103	0,50	39
2,20													1,59	620	1,12	268	0,78	112	0,52	43
2,30													1,66	672	1,17	290	0,81	121	0,54	46
2,40													1,73	725	1,22	313	0,85	131	0,57	50
2,50													1,80	780	1,27	337	0,88	140	0,59	53
2,60													1,88	838	1,32	362	0,92	151	0,61	57
2,70													1,95	896	1,38	387	0,95	161	0,64	61
2,80													2,02	957	1,43	413	0,99	172	0,66	65
2,90															1,48	440	1,03	183	0,69	70
3,00															1,53	467	1,06	194	0,71	74
3,10															1,58	496	1,10	206	0,73	78
3,20															1,63	525	1,13	218	0,76	83
3,30															1,68	555	1,17	231	0,78	88
3,40															1,73	585	1,20	243	0,80	92
3,50															1,78	617	1,24	256	0,83	97
3,60															1,83	649	1,27	269	0,85	102

ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR6 ДЛЯ ВОДЫ С ТЕМПЕРАТУРОЙ 10°C

q [л/с]	16x2,7		20x3,4		25x4,2		32x5,4		40x6,7		50x8,3		63x10,5		75x12,5		90x15,0		110x18,3		
	v [м/с]	R [Па/м]																			
3,70														1,88	682	1,31	283	0,87	107		
3,80														1,94	715	1,34	297	0,90	113		
3,90														1,99	749	1,38	311	0,92	118		
4,00														2,04	785	1,41	325	0,95	123		
4,20																1,49	355	0,99	135		
4,40																1,56	386	1,04	146		
4,60																1,63	419	1,09	159		
4,80																1,70	452	1,13	171		
5,00																1,77	486	1,18	184		
5,20																1,84	522	1,23	198		
5,40																1,91	559	1,28	211		
5,60																1,98	597	1,32	226		
5,80																2,05	636	1,37	240		
6,00																		1,42	255		
6,50																		1,54	295		
7,00																		1,65	337		
7,50																		1,77	382		
8,00																		1,89	430		
8,50																		2,01	479		

ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR6 ДЛЯ ВОДЫ С ТЕМПЕРАТУРОЙ 60°C

q [л/с]	16x2,7		20x3,4		25x4,2		32x5,4		40x6,7		50x8,3		63x10,5		75x12,5		90x15,0		110x18,3	
	v [м/с]	R [Па/м]																		
0,01	0,12	15	0,07	6	0,05	3	0,03	1												
0,02	0,23	92	0,15	33	0,09	11	0,06	4	0,04	1										
0,03	0,35	185	0,22	65	0,14	22	0,09	7	0,05	2	0,03	1								
0,04	0,46	304	0,30	107	0,19	36	0,12	11	0,07	4	0,05	1								
0,05	0,58	450	0,37	158	0,23	53	0,14	17	0,09	6	0,06	2	0,04	1						
0,06	0,69	620	0,45	217	0,28	73	0,17	23	0,11	8	0,07	3	0,04	1						
0,07	0,81	815	0,52	284	0,33	95	0,20	30	0,13	10	0,08	3	0,05	1	0,04	1				
0,10	1,15	1541	0,74	534	0,47	178	0,29	55	0,18	19	0,12	6	0,07	2	0,05	1				
0,13	1,50	2472	0,97	853	0,61	283	0,37	88	0,24	30	0,15	10	0,10	3	0,07	1	0,05	1		
0,14	1,61	2827	1,04	974	0,66	322	0,40	100	0,26	34	0,16	11	0,10	4	0,07	2	0,05	1		
0,15	1,73	3204	1,11	1103	0,70	365	0,43	113	0,27	38	0,17	13	0,11	4	0,08	2	0,05	1		
0,20	2,31	5418	1,49	1854	0,94	610	0,58	188	0,37	63	0,23	21	0,15	7	0,10	3	0,07	1	0,05	1
0,21			1,56	2025	0,99	665	0,61	205	0,38	69	0,24	23	0,15	8	0,11	3	0,08	1	0,05	1
0,22			1,64	2204	1,03	724	0,63	222	0,40	75	0,26	25	0,16	8	0,11	4	0,08	2	0,05	1
0,25			1,86	2782	1,17	911	0,72	279	0,46	94	0,29	32	0,18	11	0,13	5	0,09	2	0,06	1
0,27			2,01	3202	1,27	1047	0,78	320	0,49	108	0,31	36	0,20	12	0,14	5	0,10	2	0,06	1
0,30					1,41	1267	0,86	387	0,55	130	0,35	44	0,22	15	0,16	6	0,11	3	0,07	1
0,35					1,64	1677	1,01	511	0,64	171	0,41	57	0,26	19	0,18	8	0,13	3	0,08	1
0,40					1,88	2141	1,15	650	0,73	217	0,46	73	0,29	24	0,21	11	0,14	4	0,10	2
0,45					2,11	2657	1,30	805	0,82	268	0,52	89	0,33	30	0,23	13	0,16	5	0,11	2
0,50							1,44	975	0,92	324	0,58	108	0,37	36	0,26	16	0,18	7	0,12	3
0,55							1,58	1160	1,01	385	0,64	128	0,40	43	0,28	18	0,20	8	0,13	3
0,60							1,73	1359	1,10	450	0,70	150	0,44	50	0,31	22	0,22	9	0,14	3
0,65							1,87	1574	1,19	521	0,75	173	0,48	57	0,34	25	0,23	10	0,16	4
0,70							2,02	1803	1,28	596	0,81	198	0,51	65	0,36	28	0,25	12	0,17	5
0,75									1,37	675	0,87	224	0,55	74	0,39	32	0,27	13	0,18	5
0,80									1,46	760	0,93	251	0,59	83	0,41	36	0,29	15	0,19	6
0,85									1,56	849	0,99	281	0,62	93	0,44	40	0,31	17	0,20	6
0,90									1,65	942	1,04	311	0,66	103	0,47	44	0,32	18	0,22	7
0,95									1,74	1040	1,10	343	0,70	113	0,49	49	0,34	20	0,23	8
1,00									1,83	1143	1,16	377	0,73	124	0,52	54	0,36	22	0,24	8
1,10									2,01	1362	1,28	448	0,81	147	0,57	64	0,40	26	0,26	10
1,20											1,39	525	0,88	173	0,62	74	0,43	31	0,29	12
1,30											1,51	608	0,95	200	0,67	86	0,47	36	0,31	14
1,40											1,63	696	1,03	228	0,73	98	0,50	41	0,34	15
1,50											1,74	790	1,10	259	0,78	111	0,54	46	0,36	17
1,60											1,86	890	1,17	291	0,83	125	0,58	52	0,38	20
1,70											1,97	995	1,25	325	0,88	139	0,61	58	0,41	22
1,80													1,32	361	0,93	155	0,65	64	0,43	24
1,90													1,39	398	0,98	171	0,68	71	0,46	27
2,00													1,47	438	1,04	187	0,72	77	0,48	29
2,10													1,54	479	1,09	205	0,76	85	0,50	32
2,20													1,62	521	1,14	223	0,79	92	0,53	35
2,30													1,69	566	1,19	242	0,83	100	0,55	38
2,40													1,76	612	1,24	261	0,86	108	0,58	41
2,50													1,84	659	1,30	282	0,90	116	0,60	44
2,60													1,91	709	1,35	302	0,94	125	0,63	47
2,70													1,98	760	1,40	324	0,97	134	0,65	50
2,80													2,06	813	1,45	346	1,01	143	0,67	54
2,90															1,50	370	1,04	152	0,70	57
3,00															1,55	393	1,08	162	0,72	61
3,10															1,61	418	1,12	172	0,75	65
3,20															1,66	443	1,15	182	0,77	68
3,30															1,71	469	1,19	193	0,79	72
3,40															1,76	495	1,22	203	0,82	76
3,50															1,81	522	1,26	214	0,84	81

ЛИНЕЙНЫЕ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ТРУБАХ HEISSKRAFT SDR6 ДЛЯ ВОДЫ С ТЕМПЕРАТУРОЙ 60°C

q [л/с]	16x2,7		20x3,4		25x4,2		32x5,4		40x6,7		50x8,3		63x10,5		75x12,5		90x15,0		110x18,3		
	v [м/с]	R [Па/м]																			
3,60														1,86	550	1,30	226	0,87	85		
3,70														1,92	579	1,33	237	0,89	89		
3,80														1,97	608	1,37	249	0,91	94		
3,90														2,02	638	1,40	262	0,94	98		
4,00																1,44	274	0,96	103		
4,20																1,51	300	1,01	112		
4,40																1,58	326	1,06	122		
4,60																1,65	354	1,11	133		
4,80																1,73	383	1,15	143		
5,00																1,80	413	1,20	154		
5,20																1,87	444	1,25	166		
5,40																1,94	476	1,30	178		
5,60																2,01	510	1,35	190		
5,80																		1,39	203		
6,00																		1,44	216		
6,50																		1,56	250		
7,00																		1,68	287		
7,50																		1,80	326		
8,00																		1,92	367		
8,50																		2,04	411		

# ПРИЛОЖЕНИЕ №5

## ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

В настоящем руководстве даны ссылки на следующие нормативные документы:

- ГОСТ 32415-2013 «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления»;
- ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества»;
- ГОСТ 24054-80 «Изделия машиностроения и приборостроения. Методы испытаний на герметичность. Общие требования»;
- ГОСТ 25136-82 «Соединения трубопроводов. Методы испытаний на герметичность»;
- ГОСТ 12.4.124-83 «Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования»;
- ГОСТ Р 53306-2009 «Узлы пересечения ограждающих конструкций трубопроводами из полимерных материалов»;
- ГОСТ 30244-94 «Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть». От 1 января 1996 г.;
- ГОСТ 30402-96 «Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость». От 24 июня 1996 г.;
- СП 30.13330.2016 «Внутренний водопровод и канализация зданий». От 01 января 2013 года;
- Свод правил СП СП 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха». От 17 июня 2017;
- СП 73.13330.2016 «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 (с Изменением № 1) от 01 января 2013;
- СНиП 3.01.04-87 «Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов»;
- СНиП 3.05.05-84 «Технологическое оборудование и технологические трубопроводы»;
- ПРИКАЗ от 1 июня 2015 года № 336н «Об утверждении Правил по охране труда в строительстве» (с изменениями на 31 мая 2018 года);
- СНиП 21-01-97\* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»;
- СН 550-82 «Инструкция по проектированию технологических трубопроводов из пластмассовых труб»;
- ОСТ 36-100.3.09-86 ССБТ. «Монтаж технологических трубопроводов. Требования безопасности»;
- СП 40-101-96 Проектирование и монтаж трубопроводов из полипропилена «Рандомсополимер»;
- СП 40-102-2000 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов»;
- СП 40-103-98 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем холодного и горячего внутреннего водоснабжения с использованием металлополимерных труб»;
- СП 41-102-98 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем отопления с использованием металлополимерных труб»;
- СП 41-103-2000 «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов»;
- ВСН 8-94 «Ведомственные строительные нормы по монтажу коллекторных систем внутреннего водопровода зданий с водосчетчиками, поквартирными запорно-распределительными кранами и гибкими подводками к санитарным приборам»;
- ВСН 47-96 «Ведомственные строительные нормы по проектированию и монтажу внутренних систем водоснабжения из полипропиленовых труб «Рандомсополимер» (PP-R)»;
- ВСН 69-97 «Инструкция по проектированию и монтажу систем отопления зданий из металлополимерных труб»;
- ТР 125-02 «Технические рекомендации по проектированию и монтажу внутренних систем водоснабжения, отопления и хладоснабжения из комбинированных полипропиленовых труб»;
- РД 39-22-113-78 «Временные правила защиты от проявлений статического электричества на производственных установках и сооружениях нефтяной и газовой промышленности».



Ваш дилер:

A rectangular box with rounded corners and a thin gray border. Inside the box, there are three horizontal gray lines, one above the other, intended for writing the name of the dealer.

**heisskraft.ru**

Редакция от 01.01.2019