



PRO AQUA

PIPE SYSTEMS SINCE 1997



ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫЕ ТРУБЫ И ФИТИНГИ

1

1.1. Введение	1-2
1.2. Материал	1-2
1.3. Физико-механические свойства полипропилена	1-3
1.4. Основные характеристики полипропилена	1-4
1.5. Армированный полипропилен	1-4
1.6. Проектирование PPR трубопроводов	1-5
1.6.1. Гидравлический расчёт	1-6
1.6.2. Коэффициент гидравлического сопротивления	1-8
1.6.3. Компенсация линейного расширения	1-9
1.6.4. Основные принципы прокладки трубопроводов из полипропилена	1-13
1.6.5. Крепление PPR трубопроводов	1-14
1.7. Монтаж PPR трубопроводов	1-14
1.7.1. Сварочный аппарат	1-15
1.7.2. Подготовка инструмента	1-15
1.7.3. Сварка деталей в раструб	1-16
1.8. Испытания трубопроводов	1-17
1.8.1. Системы водоснабжения	1-17
1.8.2. Системы отопления	1-18
1.9. Изоляция трубопроводов	1-18
1.10. Транспортирование и хранение PPR труб	1-19
1.11. Требования по технике безопасности	1-19
1.12. Нормативные ссылки	1-20
Приложение 1	1-21
Приложение 2	1-26
Номенклатура: трубы, фитинги, инструмент	1-27



1.1. Введение

Трубы и соединительные детали для систем горячего и холодного водоснабжения из полипропилена обладают рядом преимуществ:

- устойчивостью к высоким температурам;
- высокими санитарно-гигиеническими свойствами;
- шумопоглощающими свойствами;
- абсолютной коррозионной стойкостью;
- химической стойкостью к более чем трёмстам веществам и растворам;
- гладкой и не изменяемой во времени внутренней поверхностью стенки трубы;
- простотой монтажных и ремонтных работ.

1.2. Материал

Полипропилен – изотактический термопласт, макромолекулы которого имеют спиральную конформацию, впервые был получен в 1954 году.

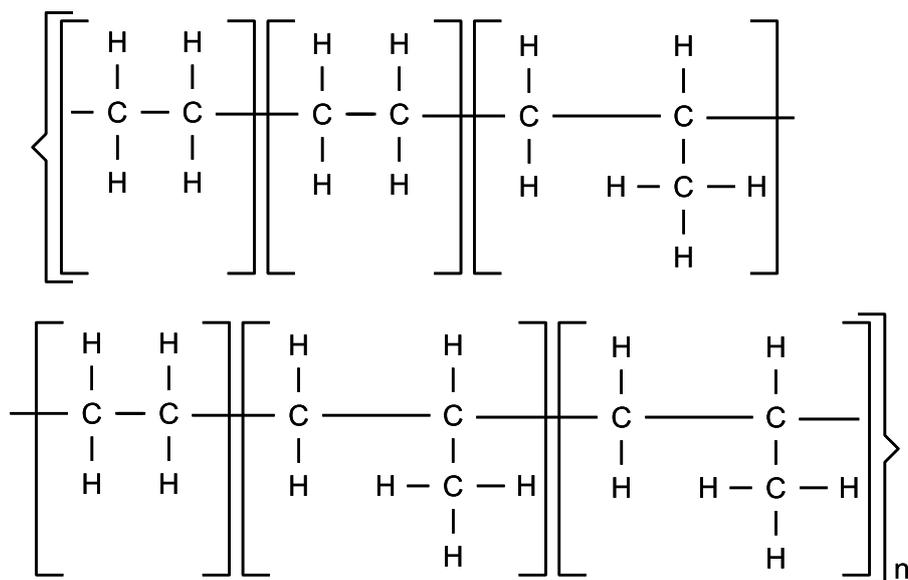
Полипропилен производят путём полимеризации газа пропилена, имеющего химическую формулу: CH_2CHCH_3 .

Полипропилен имеет следующие модификации:

- гомополимер пропилена (тип 1) PPH;
- сополимеры пропилена и этилена (тип 2) PPB – блоксополимер;
- статический сополимер пропилена с этиленом (тип 3) рандом сополимер – изначально обозначался как PPRC – полипропилен рандом сополимер, в дальнейшем аббревиатура была сокращена до PPR.

Трубы и фитинги для водоснабжения PRO AQUA производятся из 3-го типа полипропилена – рандом сополимера.

Рандом сополимер PPR, получаемый путём набора молекул пропилена и этилена в беспорядочном их сочетании и представляется следующей графической формулой:



1.3. Физико-механические свойства полипропилена

Физико-механические свойства всех разновидностей полипропилена отличаются в небольших пределах, и не дифференцируются, когда приводятся свойства полипропилена:

- I. Минимальная длительная прочность – MRS (Minimum Required Strength) – характеристика материала трубы, численно равная напряжению в МПа в стенке трубы, возникающему при действии постоянного внутреннего давления, которое труба способна выдержать в течении 50 лет при температуре 20 °С с учётом коэффициента запаса прочности, равного 1,25. Под этим понимается способность материала трубы сохранять к концу предполагаемого срока службы такой запас прочности трубопровода, чтобы он при соблюдении условий эксплуатационного периода гарантировал ещё надёжное исполнение своих рабочих функций. По современным обозначениям напорных труб из полипропилена, показатель MRS в кгс/см² (бар) проставляют после сокращённого обозначения материала трубы. Например полипропилен рандомсополимер PPR с минимальной длительной прочностью MRS = 8 МПа (80 кгс/см²; 80 бар), будет иметь обозначение PPR 80.
- II. Стандартное размерное отношение – SDR (Standart Dimension Ratio) – безразмерный показатель, характеризующий отношение номинального наружного диаметра трубы D_n к номинальной толщине стенки S (в одинаковых единицах измерения обеих величин в мм или м) Значение стандартного размерного отношения трубы рассчитывается по формуле:

$$SDR = D_n / S;$$

Значение SDR соединительной детали будет соответствовать SDR трубы с которой она монтируется. Например, тройник с маркировкой SDR 11 предназначен для сварки с трубой имеющий такую же маркировку.

- III. Номинальное давление – PN (Pressure Nominal) – рабочее давление транспортируемой воды в пластмассовом трубопроводе (в барах) с температурой 20°С, который безотказно эксплуатируется в течении 50 лет при минимальной длительной прочности MRS равной 6,3 МПа.

Показатели типов труб PN, SDR, S находятся в связи между собой, их соотношение представлено в таблице 3.1:

Таблица 3.1

Тип трубы по европейской классификации	Тип трубы по российской классификации							
	Легкая	Легкая	Средне-легкая	Средняя	Тяжёлая	Очень тяжёлая	Очень тяжёлая	Очень тяжёлая
PN	2,5	3,2	4	6	10	16	20	25
SDR	41	33	26	17,6	11	7,4	6	5
S	20	16	12,5	8,3	5	3,2	2,5	2

1.4. Основные характеристики полипропилена

Молекулярная масса, (ат. ед. массы)	75 000 – 300 000
Плотность, г/см ³	0,91 – 0,92
Предел текучести при растяжении, Н/мм ²	27 – 30
Предел прочности при разрыве, Н/мм ²	34 – 35
Относительное удлинение при разрыве, %	> 500
Модуль упругости, МПа	900 – 1200
Теплостойкость, °С	100
Температура плавления, °С	> 146
Средний коэффициент линейного расширения, мм/м·°С	0,15
Коэффициент теплопроводности, Вт/м·°С	0,23

Отличительные особенности полипропилена

Для полипропилена характерна высокая стойкость к многократным изгибам и истиранию. Стойкость к поверхностно-активным веществам (ПАВ) у полипропилена повышена, в этом состоит и его преимущество перед полиэтиленом.

Ударная вязкость с надрезом составляет 5 – 12 кДж/м², морозостоек при отрицательных температурах.

Полипропилен получил наибольшее распространение в системах холодного и горячего водоснабжения, внутренней и наружной канализации.

1.5. Армированный полипропилен

Армированные полипропиленовые трубы производятся поэтапно.

Первоначально экструзией изготавливают однородную полипропиленовую трубу.

Затем в непрерывном процессе твёрдую наружную поверхность трубы плотно охватывают сплошной или перфорированной алюминиевой лентой, кольцевую форму которой придают обкатывающими роликами. Существуют две технологии сварки алюминиевой ленты на трубе – внахлест и встык. Наиболее передовая технология сшивки – встык (как при производстве армированных труб PRO AQUA). Фиксация краёв ленты относительно друг друга производится ультразвуковой сваркой.

Далее полученную трубную конструкцию вновь экструдировать (поверх алюминиевой оболочки наносят новый слой полипропилена).

Армирование трубы преследует одну из главных целей, заключающуюся в резком снижении температурных удлинений термопластичной трубы, которые у однородных полипропиленовых труб проявляются в значительной мере.

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

Коэффициент линейного теплового расширения α (мм/м·°С) для PPR трубы $\alpha = 0,15$, а для армированной PPR трубы $\alpha = 0,03$.

Схема армирования и конструктивное исполнение PPR трубы

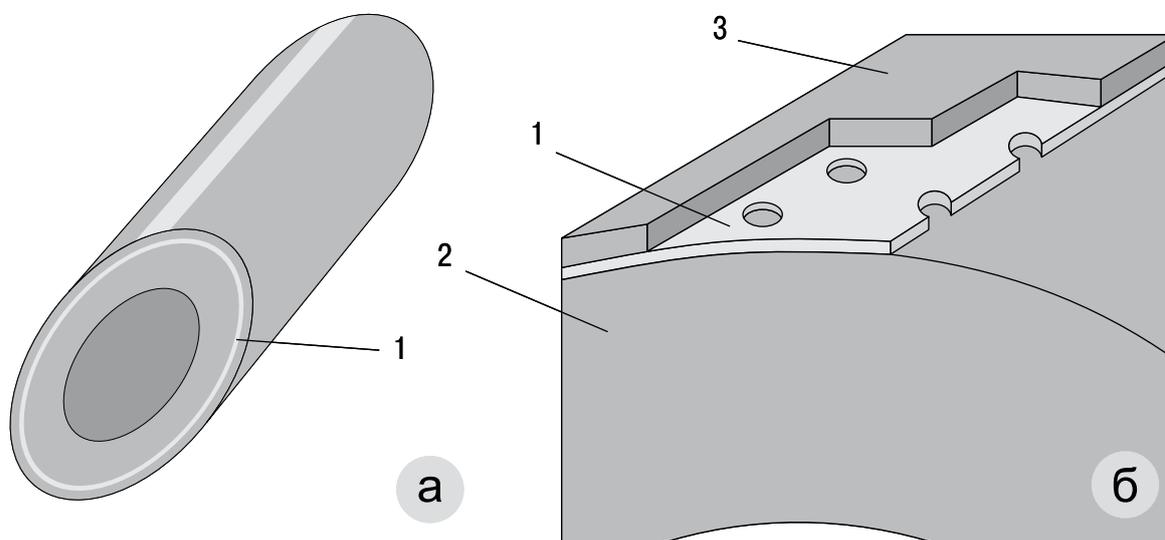


Рис. 5.1. а – разрез армированной трубы PPR;
 1 – слой алюминия.
 б – конструкция армированной трубы PPR;
 1 – слой перфорированного алюминия;
 2, 3 – полипропилен.

Исходя из технологии растробной сварки, при которой наружный диаметр трубы при нормальной температуре должен соответствовать внутреннему диаметру соединительной детали, стенку трубы наращивают на 2 – 3 мм и в этот размер вписывают алюминиевую оболочку и внешний полимерный слой облицовки, который перед сваркой удаляется при помощи специального инструмента.

Армированные трубы PRO AQUA производятся двух типов: перфорированные и гладкие. Отличие перфорированной оболочки армированной PPR трубы от гладкой заключается в том, что алюминиевая оболочка имеет частую перфорацию – сетку отверстий малого диаметра.

В процессе экструдирования полипропиленовой трубы, вязкотекучий материал затекает в эти отверстия и тем самым создаёт сцепление полимера и металла. На поверхности труб такого типа остаются заметные на глаз «утяжины», повторяющие структуру применённой перфорации.

Армирование PPR труб кроме температурной стабилизирующей способности несёт и ещё одну важную функцию – создание антидиффузионного барьера, предотвращающего проникновение молекул кислорода через стенку трубы в теплоноситель.

1.6. Проектирование PPR трубопроводов

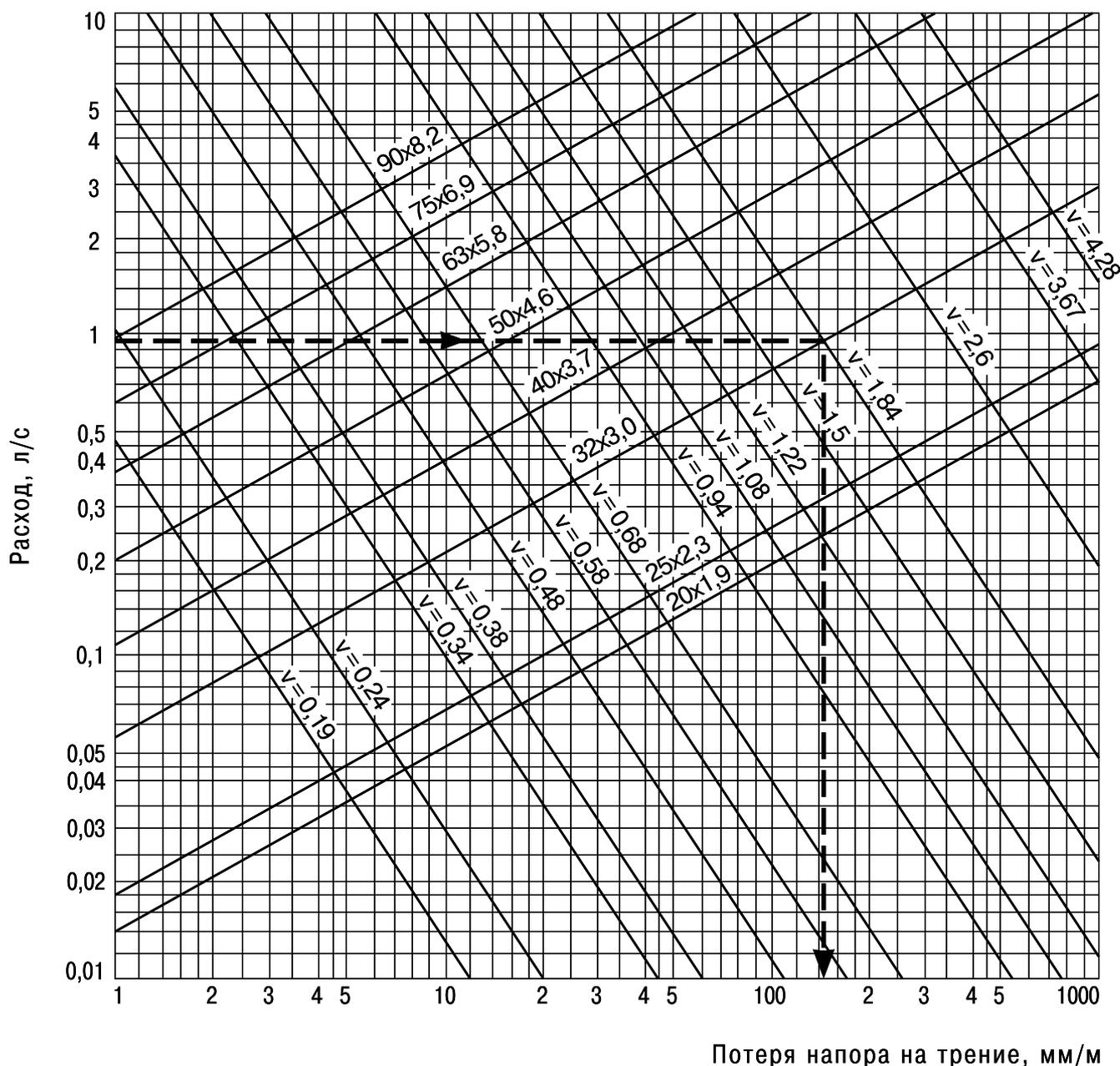
Проектирование трубопроводов из PPR для систем холодного и горячего водоснабжения осуществляется в соответствии с регламентами строительных норм и правил 2.04.01–85 «Внутренний водопровод и канализация зданий» с учетом специфики полипропиленовых труб и Сводом правил по проектированию и монтажу трубопроводов из полипропилена рандом сополимера СП 40–101–96.

1.6.1. Гидравлический расчёт

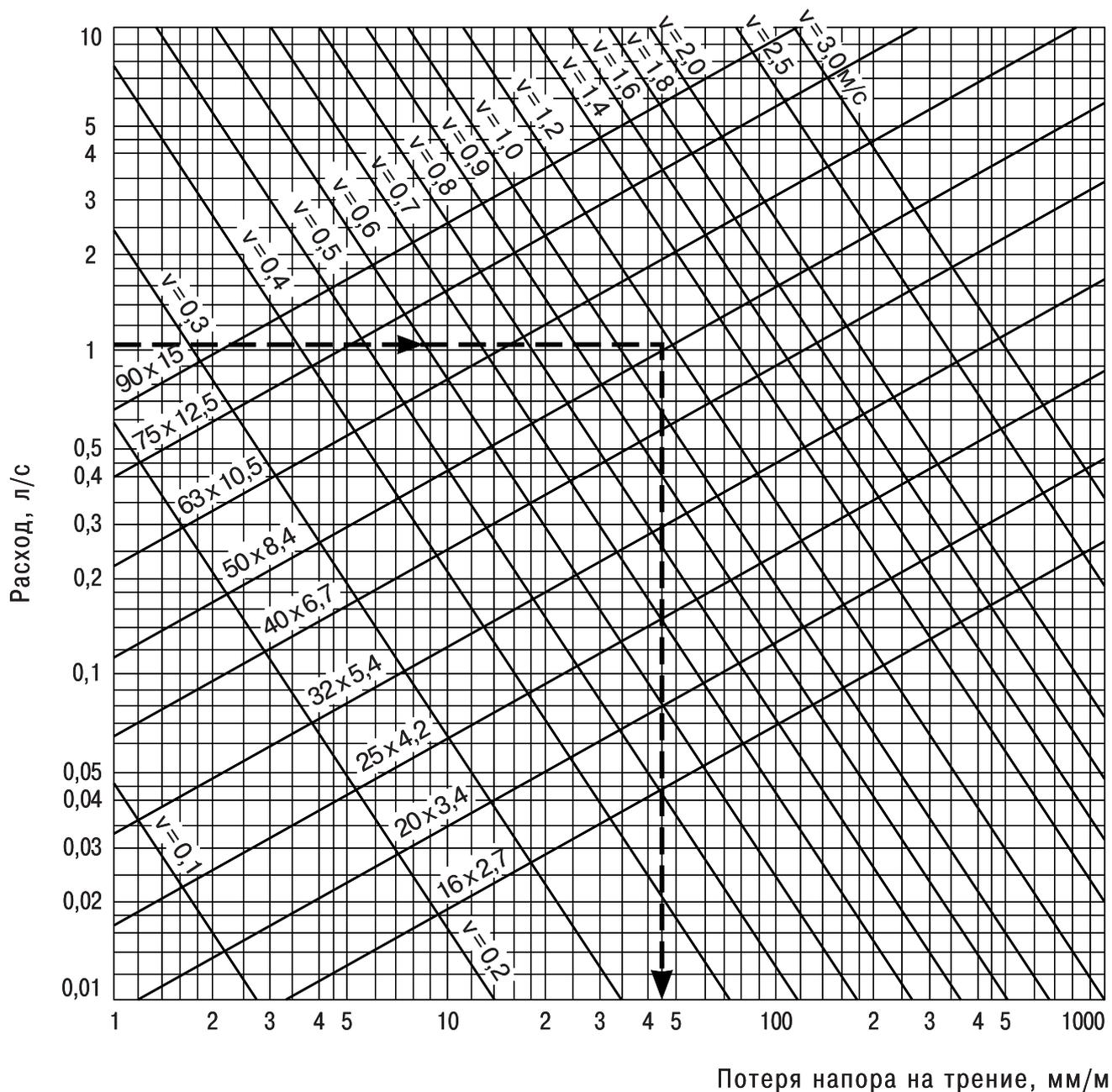
Гидравлический расчёт трубопроводов из PPR 80 заключается в определении потерь напора (или давления) на преодоление гидравлических сопротивлений, возникающих в трубе, в соединительных деталях, в местах резких поворотов и изменений диаметра трубопровода.

Гидравлические потери напора в трубопроводе определяются по номограммам 6.1 и 6.2.

Номограмма 6.1 для определения потерь напора в трубах PN 10



Номограмма 6.2 для определения потерь напора в трубах PN 20 и PN 25



1.6.2. Коэффициент гидравлического сопротивления

Гидравлические потери напора на местные сопротивления в соединительных деталях рекомендуется определять по следующей таблице:

Коэффициент местного гидравлического сопротивления для соединительных деталей из полипропилена PP-R 80

Таблица 6.1

Деталь	Обозначение	Примечание	Коэффициент
Муфта			0,25
Муфта переходная		Уменьшение на 1 размер	0,40
		Уменьшение на 2 размера	0,50
		Уменьшение на 3 размера	0,60
		Уменьшение на 4 размера	0,70
Угольник 90°			1,20
Угольник 45°			0,50
Тройник		Разделение потока	1,20
		Соединение потока	0,80
Крестовина		Соединение потока	2,10
		Разделение потока	3,70
Муфта комб. вн. рез.			0,50
Муфта комб. нар. рез.			0,70
Угольник комб. вн. рез.			1,40
Угольник комб. нар. рез.			1,60
Тройник комб. вн. рез.			1,40 – 1,80
Вентиль		20 мм	9,50
		25 мм	8,50
		32 мм	7,60
		40 мм	5,70

1.6.3. Компенсация линейного расширения

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

Проектирование и монтаж трубопроводов необходимо выполнять так, чтобы труба могла свободно двигаться в пределах величины расчетного расширения. Это достигается за счет компенсирующей способности элементов трубопровода, установкой температурных компенсаторов и правильной расстановкой опор (креплений). Неподвижные крепления труб должны направлять удлинения трубопроводов в сторону этих элементов.

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

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

ΔL – изменение длины трубопровода при его нагреве или охлаждении;

α – коэффициент теплового расширения мм/м · °С;

L – расчётная длина трубопровода;

Δt – разница температуры трубопровода при монтаже и эксплуатации °С(°К).

Величину температурных изменений длины трубы можно также определить по таблицам 6.2 и 6.3.

Таблица линейного расширения (в мм): труба PP-R 80 PN10 и PN20
($\alpha = 0,15$ мм/м · °С)

Таблица 6.2

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

Таблица линейного расширения (в мм): армированная труба PP-R 80 PN 25

($\alpha = 0,03 \text{ мм/м} \cdot ^\circ\text{C}$)

Таблица 6.3

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

Компенсацию тепловых удлинений решают конструктивно, используя углы поворота, скользящие и неподвижные опоры, а также готовые компенсаторы. В неподвижных опорах труба жёстко крепится хомутом через резиновую прокладку, а в скользящих опорах фиксаторы позволяют трубе перемещаться в осевом направлении.

На примере проектного решения трассировки трубопровода в виде угла поворота приведем расчёт тепловой компенсации горизонтального участка полипропиленового трубопровода, определив нужную длину вертикального участка, который с учётом упругих свойств трубы будет “пружинить” без разрушения в интервале величины удлинения равной ΔL .

Г-образный компенсатор

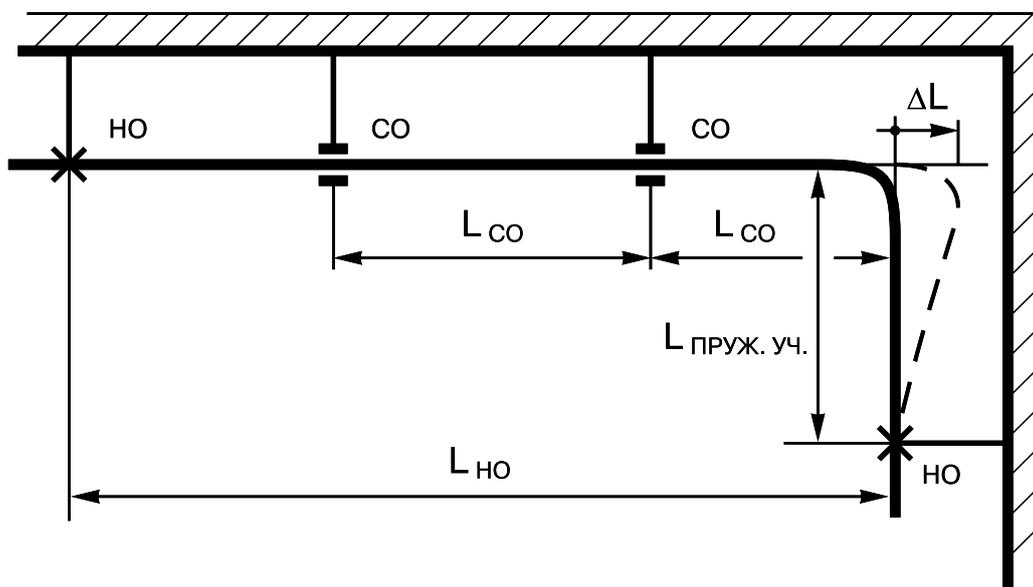


Рис 6.1. Расчетная схема Г-образного компенсатора:

НО – неподвижная опора;

СО – скользящая опора;

$L_{пруж.уч.}$ – длина пружинящего участка от оси трубы до края неподвижной опоры, мм;

ΔL – увеличение длины горизонтального участка трубопровода при нагреве, мм;

$L_{НО}$ – расстояние между краями неподвижных опор, мм;

$L_{СО}$ – расстояние между краем неподвижной и центром скользящей опоры, а также между центрами скользящих опор, мм.

В целях устранения разночтений предлагается производить отсчёт пружинящей длины от оси горизонтального участка до края неподвижной опоры на вертикальном участке. Формула длины пружинящего участка трубопровода имеет вид:

$$L_{пруж.уч.} = k \cdot \sqrt{D} \cdot \Delta L + D, \text{ где:}$$

$L_{пруж.уч.}$ – длина пружинящего участка, мм;

k – константа, характеризующая упругие свойства трубы = 30;

D – наружный диаметр трубы, мм;

ΔL – увеличение длины участка трубопровода при его нагреве, мм.

Расчёт Г-образного компенсатора выполняется в следующей последовательности: сначала определяется величина теплового удлинения расчётного участка, затем вычисляется необходимая длина перпендикулярного к нему пружинящего участка.

П-образный компенсатор

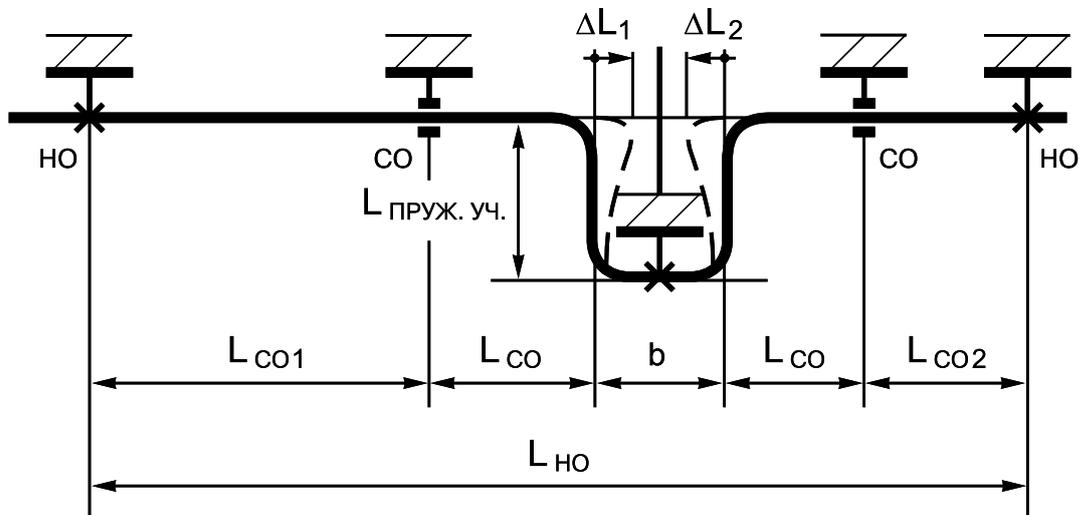


Рис 6.2. Расчетная схема П- и U-образного компенсаторов:

НО – неподвижная опора; СО – скользящая опора;

$L_{\text{пруж.уч.}}$ – длина пружинящего участка от оси трубы до края неподвижной опоры, мм;

b – ширина компенсатора (вставка), расстояние между осями колеи, мм;

$\Delta L_1, \Delta L_2$ – увеличение длин горизонтальных участков трубопроводов при их нагреве, мм;

$L_{\text{НО}}$ – расстояние между краями неподвижных опор, мм;

$L_{\text{СО}}$ – расстояние между центром скользящей опоры и осью колена трубы, мм;

$L_{\text{СО1}}, L_{\text{СО2}}$ – расстояния между краем неподвижной опоры и краем скользящей опоры, мм.

При решении тепловой компенсации участка трубопровода с использованием трубного П-образного компенсатора, можно применить 2 приёма его расположения между неподвижными опорами:

- срединное (точно посередине) размещение между опорами, при котором длины обеих равнорасположенных в обе стороны от него ветвей трубопроводов равны, т.е. получается конструкция равноплечевого компенсатора;
- смещённое размещение, возникающее при проектных решениях, когда длины ветвей трубопроводов в силу конструктивных особенностей объекта и трассировки трубопровода оказываются различными, т.е. получается конструкция разноплечевого компенсатора.

В первом случае расчёта, величина ΔL равна для обеих ветвей трубопровода и общее удлинение равняется: $\Delta L_{\text{общ}} = 2\Delta L$.

Во втором случае величина ΔL рассчитывается независимо для каждой ветви и удлинение составляет сумму вычисленных удлинений: $\Delta L_{\text{общ}} = \Delta L_{\text{лев}} + \Delta L_{\text{прав}}$, где :

$$\Delta L_{\text{лев}} = L_{\text{СО1}} + L_{\text{СО}};$$

$$\Delta L_{\text{прав}} = L_{\text{СО2}} + L_{\text{СО}}$$

Ширина компенсатора b (вставка), независимо от длины его ветвей, назначается конструктивно и составляет величину равную $11 - 13 D_{\text{нар}}$. Вставка всегда крепится посередине хомутом (жесткое крепление).

Тепловое удлинение $\Delta L_{\text{общ}}$ расчётных участков трубопроводов плюс некоторый гарантированный зазор между сблизившимися верхними деталями компенсатора (порядка 150 мм) не должны превышать ширину компенсатора. В противном случае следует уменьшить расстояние между неподвижными опорами расчётных участков.

Расчёт П-образного компенсатора ведётся аналогично расчёту Г-образного.

Если конструктивные размеры трубных Г и П – образных компенсаторов принимаются по расчёту, то О-образные компенсаторы для различных диаметров пластмассовых труб выпускаются с вычисленными фиксированными значениями их геометрических размеров.

О-образный компенсатор

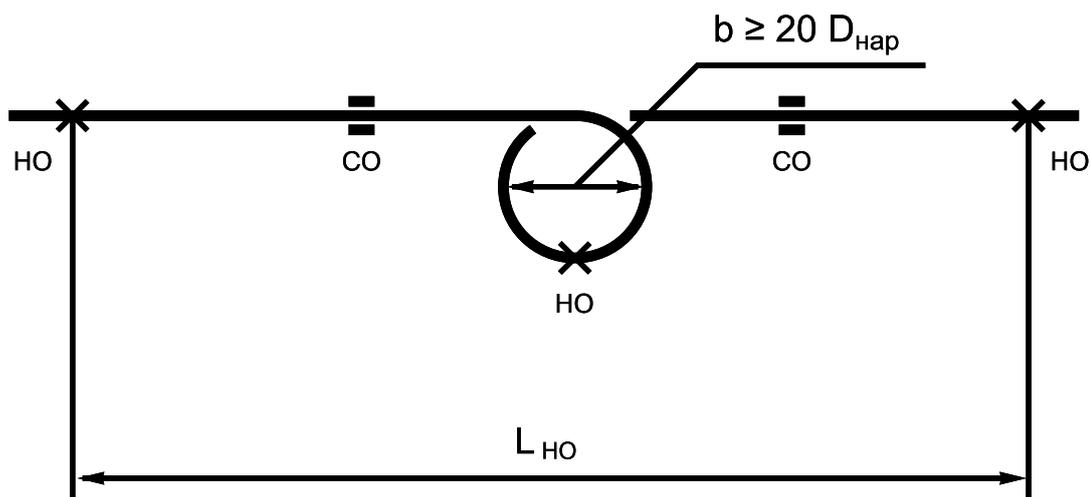


Рис 6.3. Схема О-образного, петлеобразного компенсатора:

НО – неподвижная опора; СО – скользящая опора; $D_{нар}$ – наружный диаметр трубы, мм;
 b – расстояние между стенками компенсатора по внутреннему диаметру, мм;
 $L_{НО}$ – расстояние между краями неподвижных опор, мм.

1.6.4. Основные принципы прокладки трубопроводов из полипропилена

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

Подводки к сантехприборам допускается прокладывать открыто.

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

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

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

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

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

1.6.5. Крепление PPR трубопроводов

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

Скользящие или направляющие крепления должны позволять перемещения трубы в осевом направлении, исключая при этом механические повреждения трубы.

Расстояние между скользящими опорами при горизонтальной прокладке трубопровода определяется по таблице 6.4:

Расстояние между опорами в зависимости от температуры воды в трубопроводе

Таблица 6.4

Номинальный наружный диаметр трубы, мм	Расстояние в мм						
	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
16	500	500	500	500	500	500	500
20	600	600	600	600	550	500	500
25	750	750	700	700	650	600	550
32	900	900	800	800	750	700	650
40	1050	1050	900	900	850	800	750
50	1200	1200	1100	1100	1000	950	900
63	1400	1400	1300	1300	1150	1150	1000
75	1500	1500	1400	1400	1250	1150	1100
90	1800	1600	1500	1500	1400	1250	1200

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

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

Запорную и водоразборную арматуру во избежание передачи их веса трубопроводу необходимо жёстко закреплять на строительных конструкциях.

1.7. Монтаж PPR трубопроводов

Традиционным способом соединения напорных трубопроводов из полипропилена является сварка, заключающаяся в нагреве деталей до вязкотекучего состояния, соединении их под некоторым давлением, и последующем охлаждении деталей до образования неразъёмного соединения – сварного шва.

Наиболее часто применяющимся методом сварки является раструбная сварка, при которой производится соединение концов труб через промежуточную деталь в раструб.

1.7.1. Сварочный аппарат

Для сварки труб небольшого диаметра используется комплект сварочного оборудования (представлен на рис. 7.1), в состав которого входят:

- сварочный аппарат со струбциной (мощность 1500 Вт);
- сменные нагреватели (D 20, 25, 32 и 40 мм);
- резак для резки труб до 40 мм;
- уровень;
- рулетка;
- металлический чемодан;
- инструкция по применению.



Рис. 7.1

Для сварки пластмассовых деталей диаметрами больше 40 мм используют специальный сварочный аппарат, который поставляется в специальном чемоданчике. Общий вид сварочного аппарата (мощностью 1500 Вт) представлен на рисунке 7.2.



Рис. 7.2

1.7.2. Подготовка инструмента

1. Установить сварочный аппарат на ровной поверхности.
2. Закрепить на сварочном аппарате сменные нагреватели нужного размера с помощью специальных ключей. Насадки должны плотно прилегать к нагревательному элементу (необходимо следить за тем, чтобы поверхность насадок не выступала за край нагревательного элемента).
3. Проверить установленную температуру на аппарате (температура сварки PPR составляет 260 – 270°C).
4. Включить сварочный аппарат в сеть (напряжение 220В) и проверить горит ли сигнальная лампочка.
5. В зависимости от температуры окружающей среды нагрев нагревательного элемента длится 10 – 15 минут. Рабочая температура на поверхности достигается автоматически. Процесс нагрева закончен, когда гаснет или загорается (в зависимости от типа сварочного аппарата) лампочка контроля температуры.

Первую сварку рекомендуется производить через 5 минут после нагрева сварочного аппарата.

⚠ ВНИМАНИЕ:

Сварочные инструменты должны содержаться в чистоте. При необходимости нагревательные гильзы и дорн прочистить растворителем с помощью грубой салфетки.

1.7.3. Сварка деталей в раструб

Процесс раструбной сварки включает одновременный нагрев соединяемых деталей, технологическую выдержку, снятие деталей с насадок, их сопряжение и последующее естественное охлаждение сваренных деталей. Для каждого наружного диаметра подобраны соответствующие пары насадок.

Порядок сварки:



1. На сварочный аппарат устанавливаются насадки соответствующего диаметра, при этом рабочие поверхности насадок должны быть обезжирены ацетоном или водным раствором спирта. В случаях налипания на насадки остатков полимеров от предыдущей сварки, необходимо провести очистку рабочих поверхностей.
2. Сварочный аппарат подключается к сети и ожидается его готовность к работе.
3. Соответствующая технологии температура сварки для PPR составляет 260 – 270 °С.
4. Труба обрезается под прямым углом к оси трубы при помощи специального резака.
5. Конец трубы и раструб фитинга перед сваркой при необходимости очищаются от влаги, пыли и грязи и обезжириваются.
6. На трубу наносится метка на расстоянии, равном глубине раструба плюс 2 мм.
7. Концы деталей, осевым перемещением, не вращая, плавно вводятся в насадки.
8. Выдерживается регламентированное время прогрева до вязкотекучего состояния (согласно таблице 7.1).
9. Детали снимаются с насадок, и в течении 1 – 2 секунд сопрягаются друг с другом. При этой операции не допускаются вращательные движения деталей относительно друг друга, возможна лишь небольшая корректировка окончательного расположения деталей в конечной стадии сварки.
10. Охлаждение сварного соединения и деталей производится естественным путём.

Для армированных полипропиленовых труб перед сваркой конец трубы зачищается зачисткой, при этом происходит снятие тонкого полимерного слоя вместе с фольгой. В результате этого получившийся наружный диаметр трубы должен соответствовать в пределах допусков стандартному наружному диаметру данного типоразмера.

ⓘ ВНИМАНИЕ:

- При работе, в случае необходимости, сменные нагреватели очищаются от налипшего материала;
- для обеспечения качественного соединения деталей, следует избегать повреждения покрытия насадок;
- категорически запрещается охлаждать прибор водой, иначе могут быть испорчены термосопротивления.

Технологические параметры растровной сварки деталей из ПП рандомсополимер
(температура наружного воздуха 20 °С)

Таблица 7.1

Наружный диаметр трубы, мм	Длина сварного участка, мм	Время		
		нагрева деталей, с	сопряжения деталей, с	охлаждения деталей, мин
16	13	5 – 8	4	2
20	14	6 – 8	4	2
25	15	7 – 11	4	2
32	16,5	8 – 12	6	4
40	18	12 – 18	6	4
50	20	18 – 27	6	4
63	24	24 – 36	8	6
90	29	40 – 60	8	8

Сварка термопластов сопровождается обязательным выдавливанием в месте сварного шва расплава материала называемого гратом. При растровной сварке грат выходит на наружную поверхность трубы и внутреннюю поверхность соединительной детали

Необходимо отметить, что марки полипропилена различных производителей различаются между собой по композиционному составу, поэтому в случае сварки труб и деталей разных производителей для получения гарантированного соединения перед началом основных работ необходимо провести пробную сварку.

1.8. Испытания трубопроводов

1.8.1. Системы водоснабжения

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

Величину пробного давления при гидростатическом методе испытания следует принимать равной 1,5 величины избыточного рабочего давления.

Гидростатические и манометрические испытания систем холодного и горячего водоснабжения должны производиться до установки водоразборной арматуры.

Выдержавшими испытания считаются системы, если в течение 10 мин нахождения под пробным давлением при гидростатическом методе испытаний не обнаружено падения давления более 0,05 МПа (0,5 кгс/см²) и капель в сварных швах, трубах, резьбовых соединениях, арматуре и утечки воды через смывные устройства.

По окончании испытаний гидростатическим методом необходимо выпустить воду из систем внутреннего холодного и горячего водоснабжения.

Манометрические испытания системы внутреннего холодного и горячего водоснабжения следует производить в следующей последовательности:

- систему заполнить воздухом пробным избыточным давлением 0,15 МПа (1,5 кгс/см²);
- при обнаружении дефектов монтажа на слух следует снизить давление до атмосферного и устранить дефекты;
- затем систему заполнить воздухом давлением 0,1 МПа (1 кгс/см²),
- выдержать ее под пробным давлением в течение 5 мин.

Система признается выдержавшей испытание, если при нахождении ее под пробным давлением падение давления не превысит 0,01 МПа (0,1 кгс/см²).

1.8.2. Системы отопления

Испытание водяных систем отопления и теплоснабжения должно производиться при отключенных котлах и расширительных сосудах гидростатическим методом давлением, равным 1,5 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа (2 кгс/см²) в самой нижней точке системы.

Система признается выдержавшей испытание, если в течение 5 мин нахождения ее под пробным давлением падение давления не превысит 0,02 МПа (0,2 кгс/см²) и отсутствуют течи в сварных швах, трубах, резьбовых соединениях, арматуре, отопительных приборах и оборудовании.

Величина пробного давления при гидростатическом методе испытания для систем отопления и теплоснабжения, присоединенных к теплоцентралям, не должна превышать предельного пробного давления для установленных в системе отопительных приборов и отопительно-вентиляционного оборудования.

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

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

Манометрическое испытание допускается производить при отрицательной температуре наружного воздуха.

Гидростатическое испытание систем панельного отопления должно производиться (до заделки монтажных окон) давлением 1 МПа (10 кгс/см²) в течение 15 мин, при этом падение давления допускается не более 0,01 МПа (0,1 кгс/см²).

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

Величина пробного давления систем панельного отопления, паровых систем отопления и теплоснабжения при манометрических испытаниях должна составлять 0,1 МПа (1 кгс/см²). Продолжительность испытания – 5 мин. Падение давления должно быть не более 0,01 МПа (0,1 кгс/см²).

Система признается выдержавшей испытание давлением, если в течение 5 мин нахождения ее под пробным давлением падение давления не превысит 0,02 МПа (0,2 кгс/см²) и отсутствуют течи в сварных швах, трубах, резьбовых соединениях, арматуре, отопительных приборах.

1.9. Изоляция трубопроводов

Теплоизоляция трубопроводов водоснабжения выполняется в соответствии с требованиями СНиП 2.04.14–88 (раздел 3).

При монтаже систем холодного водоснабжения необходимо защитить трубопроводы от образования конденсата. Определение величины минимальной толщины изоляции для полипропиленовых труб можно произвести по таблице 9.1:

Определение толщины изоляции для холодного водоснабжения

Таблица 9.1

Вид прокладки трубопроводов	Толщина слоя изоляции при $\lambda = 0,040 \text{ Вт(м)}^*$, мм
Трубопровод прокладывается открыто в неотапливаемом помещении (подвал)	4
Трубопровод прокладывается открыто в отапливаемом помещении	9
Трубопровод прокладывается в канале, без горячих трубопроводов	4
Трубопровод прокладывается в канале, рядом с горячими трубопроводами	13
Трубопровод прокладывается в щели каменной стены, стояке	4
Трубопровод прокладывается в прорези стены, рядом с горячими трубопроводами	13
Трубопровод прокладывается на бетонном потолке	4

* Для других коэффициентов теплопроводности толщина слоя изоляции рассчитывается соответственно по отношению к диаметру $d = 20 \text{ мм}$.

1.10. Транспортирование и хранение PPR труб

Согласно СП 40–101–96 Транспортирование, погрузка и разгрузка полипропиленовых труб должны проводиться при температуре наружного воздуха не ниже $-10 \text{ }^\circ\text{C}$. Их транспортирование при температуре до $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ допускается только при использовании специальных устройств, обеспечивающих фиксацию труб, а также принятии особых мер предосторожности.

Трубы и соединительные детали необходимо оберегать от ударов и механических нагрузок, а их поверхности – от нанесения царапин. При перевозке трубы из PPRC необходимо укладывать на ровную поверхность транспортных средств, предохраняя от острых металлических углов и ребер платформы.

Трубы и соединительные детали из PPRC, доставленные на объект в зимнее время, перед их применением в зданиях должны быть предварительно выдержаны при положительной температуре не менее 2 ч.

Трубы должны храниться на стеллажах в закрытых помещениях или под навесом. Высота штабеля не должна превышать 2 м. Складевать трубы и соединительные детали следует не ближе 1 м от нагревательных приборов.

1.11. Требования по технике безопасности

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

Сварку трубосоединительных деталей следует производить в проветриваемом помещении.

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

1.12. Нормативные ссылки

1. ГОСТ Р 52134–2003 «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем теплоснабжения и отопления. Общие технические условия». В нем перечисляются все необходимые зарубежные стандарты. ГОСТ содержит требования к трубам из полиэтилена, непластифицированного и хлорированного поливинилхлорида, полипропилена и его сополимеров, сшитого полиэтилена (отнесен в настоящем стандарте к термопластам) и полибутена.
2. СНиП 2.04.05–91* «Отопление. Вентиляция и кондиционирование», Приложения к нему, а также СП 41–102–98 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем отопления с использованием металлополимерных труб» и СП 40–101–96 «Проектирование и монтаж трубопроводов из полипропилена «Рандом сополимер».
3. СНиП 41–01–2003 в действие введен с 1 января 2004 г., разработчики постарались учесть требования основных зарубежных стандартов и произошедшие на рынке изменения.
4. ТУ 2248-039-00284581–99 – общие требования к напорным трубам из сшитого полиэтилена определены в России.
5. ТУ 2248-032-00284581–98 – общие требования для труб из сополимеров полипропилена.
6. Зарубежная нормативная база:
В связи с тем, что закон «О техническом регулировании» привел к нестабильности в области нормативной базы и отнесению целого ряда положений и документов в разряд рекомендательных, есть смысл привести ряд международных стандартов, регламентирующих важнейшие параметры термопластов. Эти нормы, как правило, находят отражение и в новых российских нормативных документах.
Международный стандарт ISO 15874 определяет требования к трубопроводам для горячего и холодного водоснабжения из полипропилена, ISO 161–1:1996 – номинальные наружные диаметры и номинальные давления для труб из термопластов, ISO 4065:1996 – толщину стенок; ISO 9080:2003 содержит методику определения длительной гидростатической прочности, ISO 10508:19995 – требования к трубам и фитингам.

Приложение 1 (справочное)

Химическая стойкость труб и соединительных деталей из PPR

(по данным DIN 8078)

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 – полная растворимость при 20°C;
- H – коммерческая оценка;
- TR – технически чистая.

Агрессивная среда	Концентрация	Химическая стойкость		
		20°	60°	100°
Ацетальгид	TR	УС	–	–
Ацетальфенон	TR	C	C	–
Ангедрид уксусной к-ты	TR	C	–	–
Уксусная к-та, разбав.	TR	C	УС	НС
Уксусная к-та, разбав.	40%	C	C	–
Ацетон	TR	C	–	–
Кислотный ацентангидрид	40%	C	C	–
Акрилонитрил	TR	C	УС	–
Адипиновая к-та	TR	C	C	–
Воздух	TR	C	C	C
Сульфат Alaune 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	–	–
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°	60°	100°
Фторид 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	УС	C	–
Гидрохлорид анилина	GL	C	УС	–
Анон	TR	УС	C	–
Анон (циклогексаэном)	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°	60°	100°
Бензол	TR	УС	НС	НС
Хлорид бензила	TR	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	–	–
Диоксид углерода, газ	Все	С	С	–
Диоксид углерода, жидк.	Все	С	С	–
Карбонимоксид	Все	С	С	–
Карбонсульфид	TR	НС	НС	НС
Каустиковая сода	60%	С	С	С
Хлорал	TR	С	С	–
Хлорамим	L	С	–	–
Хлорэтанол	TR	С	С	–
Хлорноватая к-та	1%	С	УС	НС
Хлорноватая к-та	10%	С	УС	НС
Хлорноватая к-та	20%	С	НС	НС
Хлор	0,5%	УС	–	–
Хлор	1%	НС	НС	НС

Агрессивная среда	Концентрация	Химическая стойкость		
		20°	60°	100°
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/серн.к-та/вода	15\35\50%	НС	НС	НС
Хротоновый альдегид	TR	С	–	–
Лимонная к-та	VL	С	С	С
Лимонная к-та	VL	С	С	С
Городской газ	H	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	–	–
Циклогексан	TR	С	–	–
Циклогексанол	TR	С	УС	–
Циклогексанон	TR	УС	НС	НС
Декстрин	L	С	С	–
Глюкоза	20%	С	С	С
1,2 диаминэтан	TR	С	С	–
Дихлоруксусная к-та	TR	УС	–	–
Дихлоруксусная к-та	50%	С	С	–
Дихлорбензин	TR	УС	–	–
Дихлорэтилен (1,1 – 2,2)	TR	УС	–	–
Дизельная смазка	H	С	УС	–
Диэтиловый амин	TR	С	–	–
Диэтиловый эфир	TR	С	УС	–

Агрессивная среда	Концентрация	Химическая стойкость		
		20°	60°	100°
Дигликолевая к-та	GL	C	C	–
Дигексил фталата	TR	C	УС	–
Ди-исо октилфталата	TR	C	УС	–
Ди-исо пропилаэфир	TR	УС	НС	–
Димериформамид	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	TR	C	C	C
Этанол	L	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	TR	НС	–	–
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
Фурфуриловый спирт	TR	C	УС	–
Желатин	L	C	C	C
Глюкоза	20%	C	C	C

Агрессивная среда	Концентрация	Химическая стойкость		
		20°	60°	100°
Глицерин	TR	C	C	C
Гликолиевая к-та	30%	C	УС	–
Топленый животный жир	H	УС	–	–
НСI/НМО ₃	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	–
Хлористый водород	TR	C	C	–
Проксид водорода	30%	C	УС	–
Цианистоводородная к-та	TR	C	C	–
Сернокислый гидроксиламмоний	12%	C	C	–
Лодиноный раствор	H	C	УС	–
Изооктан	TR	C	УС	НС
Изопропил	TR	C	C	C
Керосин	H	C	УС	НС
а- оксипропиновая 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	–

Агрессивная среда	Концентрация	Химическая стойкость		
		20°	60°	100°
Метиламин	32%	C	–	–
Метилбромид	TR	HC	HC	HC
Метилхлорид	TR	HC	HC	HC
Метилэтилкетон	TR	C	УС	–
Ртуть	TR	C	C	–
Соли ртути	GL	C	C	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	HC	–
Азотная к-та	10%	C	УС	HC
Азотная к-та	10 – 50%	УС	HC	HC
Азотная к-та	>50%	HC	HC	HC
2-нитролуол	TR	C	УС	–
Азотистые газы	Все	C	C	–
Олеум (H ₂ SO ₄ +CO ₂)	TR	HC	HC	HC
Оливковое масло	TR	C	C	УС
Щавельная к-та	GL	C	C	HC
Кислород	TR	C	–	–
Озон	0,5 ppm	C	УС	–
Парафиновые эмульсии	H	C	C	–
Парафиновое масло	TR	C	C	HC
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	–

Агрессивная среда	Концентрация	Химическая стойкость		
		20°	60°	100°
Фосфорная (ортофосфорная) к-та	85%	C	C	C
Оксихлорид фосфора	TR	УС	–	–
Фталевая к-та	GL	C	C	–
Фотоэмульсии	H	C	C	–
Ванны с фотозакрепителем	H	C	C	–
Пикриновая к-та	GL	C	–	–
Бихромат калия	GL	C	C	–
Бромат калия	10%	C	C	–
Бромид калия	GL	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	–
Гидрогенкарбоната калия	GL	C	C	–
Гидроксид калия	50%	C	C	C
Иодид 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	УС	УС	–
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

Агрессивная среда	Концентрация	Химическая стойкость		
		20°	60°	100°
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	–
Бисульфит натрия	L	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
Гидрат натрия	60%	C	C	C
Гипохлорид натрия	20%	НС	НС	НС
Гипохлорит натрия	10%	C	–	–
Гипохлорит натрия	20%	УС	УС	НС
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
Тиосульфат натрия	GL	C	C	–
Трифосфат натрия	GL	C	C	C
Соевое масло	TR	C	УС	–
Крахмальный раствор	Все	C	C	–
Крахмальный сироп	Все	C	C	–
Диоксид серы	Все	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	–

Агрессивная среда	Концентрация	Химическая стойкость		
		20°	60°	100°
Дегтярное масло	H	C	НС	НС
Тетрахлорэтан	TR	УС	НС	НС
Тетрахлорэтилен	TR	УС	УС	–
Тетрахлорметан	TR	НС	НС	НС
Тетраэтил свинца	TR	C	–	–
Тетрагидрофуран	TR	УС	НС	НС
Тетрагидронафтаден	TR	НС	НС	НС
Трионилхлорид	TR	УС	НС	НС
Тин (II) хлорид	GL	C	C	–
Тин (IV) хлорид	GL	C	C	–
Толуол	TR	УС	НС	НС
Трихлорэтилен	TR	НС	НС	НС
Трихлорацетиленовая к-та	50%	C	C	–
Трикрезил фосфат	TR	C	УС	–
Тританоламин	L	C	–	–
Винный уксус	H	C	C	C
Ксилол, диметилбензол	TR	УС	НС	НС
Дрожжи	Все	C	–	–
Цинк	GL	C	C	–
Триоктил фосфат	TR	C	–	–
Мочевина	GL	C	C	–
Вазелиновое масло	TR	C	УС	–
Уксус	H	C	C	C
Винилацетата	TR	C	УС	–
Стиральный порошок	VL	C	C	–
Вода, чистая	H	C	C	C
Воск	H	C	УС	–
Винная к-та	10%	C	C	–
Вина	H	C	C	–

Приложение 2 (справочное)

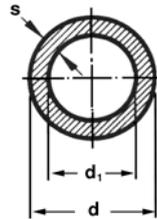
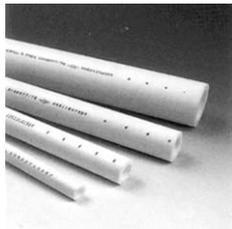
Допустимое рабочее давление при транспортировании воды в зависимости от температуры и срока службы

(по данным DIN 8077 A1 и НИИМосстрой)

Температура, °С	Срок службы (лет)	Рабочее давление (МПа)	
		Тип трубы	
		PN 10	PN 20
20	10	1,35	2,71
	25	1,32	2,64
	50	1,29	2,59
30	10	1,17	2,35
	25	1,13	2,27
	50	1,11	2,21
40	10	1,04	2,03
	25	0,97	1,95
	50	0,92	1,84
50	10	0,87	1,73
	25	0,80	1,60
	50	0,73	1,47
60	10	0,72	1,44
	25	0,61	1,23
	50	0,55	1,09
70	5	0,60	1,20
	10	0,53	1,07
	25	0,45	0,91
	50	0,43	1,85
75	10	0,53	1,07
	25	0,46	0,93
	50	0,37	0,75
80	10	0,43	0,87
	25	0,39	0,79
	50	0,37	0,73
85	5	0,39	0,79
	10	0,29	0,61
90	5	0,33	0,66
95	5	—	0,54

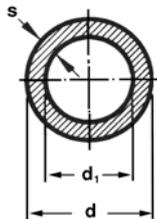
Номенклатура: трубы, фитинги, инструмент

Труба PN 10



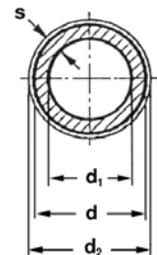
d, мм	d ₁ , мм	s, мм	Код
20	16,2	1,9	PA 11008
25	20,4	2,3	PA 11010
32	26,0	3,0	PA 11012
40	32,6	3,7	PA 11014
50	40,8	4,6	PA 11016
63	51,4	5,8	PA 11018
75	61,2	6,9	PA 11020
90	73,6	8,2	PA 11022
110	90	10	PA 11024

Труба PN 20



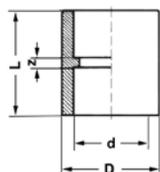
16	10,6	2,7	10006
20	13,2	3,4	PA 11008
25	16,6	4,2	PA 11010
32	21,2	5,4	PA 11012
40	26,6	6,7	PA 11014
50	33,2	8,4	PA 11016
63	42,0	10,5	PA 11018
75	50,0	12,5	PA 11020
90	60,0	15,0	PA 11022
110	73,2	18,4	PA 11024

Труба PN 25



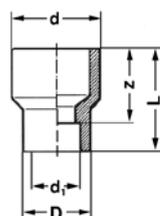
d, мм	d ₁ , мм	d ₂ , мм	s, мм	Код
20	13,2	21,2	4,0	PA 30008
25	16,6	26,2	4,8	PA 30010
32	21,2	33,2	6,0	PA 30012
40	26,6	41,4	7,4	PA 30014
50	33,2	52,2	9,1	PA 30016
63	42,0	65,9	11,3	PA 30018
75	50,0	77,9	13,3	PA 30020

Муфта



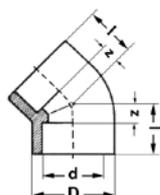
d, мм	D, мм	L, мм	Z, мм	Код
16	25	33	7,0	11006
20	29	35,5	6,5	PA 12008
25	34	38,5	6,5	PA 12010
32	42	44	8,0	PA 12012
40	52	47	6,0	PA 12014
50	65	52	5,0	PA 12016
63	82	60	6,0	PA 12018
75	100	66	5,0	PA 12020
90	120	72	6,0	PA 12022
110	147	80	6,0	PPUM

Муфта переходная



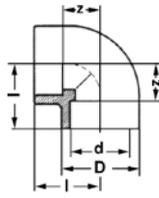
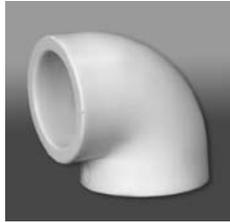
d, мм	d ₁ , мм	D, мм	L, мм	Z, мм	Код
25	20	29	38,5	24,0	PA 12512
32	20	29	42,5	30,5	PA 12514
32	25	34	45,0	29,0	PA 12516
40	20	34	49,5	35,0	PA 12518
40	25	34	49,5	33,5	PA 12520
40	32	42	50,0	32,0	PA 12522
50	20	29	54,5	40,0	PA 12524
50	25	34	54,5	38,5	PA 12526
50	32	42	54,5	36,5	PA 12528
50	40	52	54,5	34,0	PA 12530
63	25	34	65,0	49,0	PA 12532
63	32	42	65,0	47,0	PA 12534
63	40	52	65,0	44,5	PA 12536
63	50	65	65,0	41,5	PA 12538
75	50	65	67,5	43,5	PA 12540
75	63	82	71,5	44,0	PA 12542
90	63	100	82,0	52,0	PA 12544
90	75	100	82,0	52,0	PA 12546
110	90	120	93,0	60,0	PPR 9063

Угольник 45°



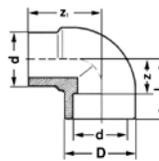
d, мм	D, мм	L, мм	Z, мм	Код
16	25	20	7,0	12506
20	29	20,5	6,0	PA 13508
25	34	24	8,0	PA 13510
32	42	27,5	9,5	PA 13512
40	52	32	11,0	PA 13514
50	68	34,5	11,0	PA 13516
63	84	42,5	15,0	PA 13518

Угольник 90°



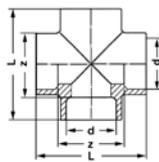
d, мм	D, мм	L, мм	Z, мм	Код
20	29	25,5	11,0	PA 13008
25	34	30,0	14,0	PA 13010
32	42	36,0	18,0	PA 13012
40	52	40,5	20,0	PA 13014
50	65	49,5	26,0	PA 13016
63	82	59,5	32,5	PA 13018
75	100	69,5	39,0	PA 13020
90	121	79,5	46,5	PA 13022
110	147	93,0	56,0	PPUD

Угольник переходной внутр./наружн.



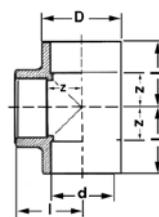
d, мм	D, мм	L, мм	Z, мм	Z ₁ , мм	Код
20	29	25,5	10,5	29,0	12308
25	34	30,0	14,0	33,0	12310
32	42	36,0	18,0	29,0	12312

Крестовина



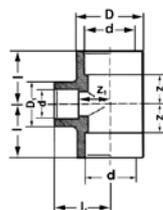
d, мм	D, мм	L, мм	Z, мм	Код
20	29	26,5	12,0	PA 17008
25	34	31,0	15,0	PA 17010
32	42	36,0	18,0	PA 17012

Тройник



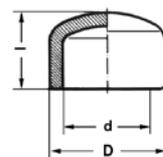
d, мм	D, мм	L, мм	Z, мм	Код
20	29	26,5	12,0	PA 14008
25	34	31,0	15,0	PA 14010
32	42	36,0	18,0	PA 14012
40	52	40,5	20,0	PA 14014
50	65	49,5	26,0	PA 14016
63	82	59,5	32,5	PA 14018
75	100	69,5	39,0	PA 14020
90	121	79,5	46,5	PA 14022
110	147	93,0	56,0	PPUT

Тройник переходной



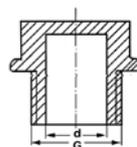
d, мм	d ₁ , мм	d, мм	D, мм	D ₁ , мм	l, мм	l ₁ , мм	Z, мм	Z ₁ , мм	Код
25	20	20	34	29	31	31	16,5	15	PA 14520
25	20	25	34	29	31	31	16,5	16,5	PA 14521
32	20	20	42	29	36	36	18	15	PA 14530
32	20	25	42	29	36	36	18	16,5	PA 14531
32	20	32	42	29	36	36	18	18	PA 14532
32	25	20	42	34	36	36	18	15	PA 14535
32	25	25	42	42	36,5	40	19,5	24	PPRT322525
32	25	32	42	34	36	36	18	18	PA 14535
40	20	40	52	33,5	44,5	40	21	25,5	PA 14540
40	25	40	52	43	44	40	23	24	PA 14541
40	32	40	52	43	44	40	23	22	PA 14542
50	32	50	65	51	45,5	50	22	32	PPRT503250
50	40	50	65	65	45,5	50	22	29,5	PPRT504050

Заглушка



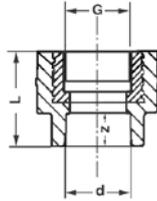
d, мм	D, мм	l, мм	Код
16	25	26,5	14106
20	29	25,5	PA 15008
25	34	29,0	PA 15010
32	42	32,5	PA 15012
40	52	38,5	PA 15014
50	65	44,0	PA 15016
63	82	52,0	PA 15018
75	100	59,0	PA 15020
90	121	60,5	PA 15022
110	147	72,0	PPYQ 110

Заглушка резьбовая наружн. резьба



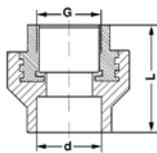
d, мм	G, inch	Код
20	1/2	PA 15508
25	3/4	PA 15510

Муфта комбинированная
внутр. резьба



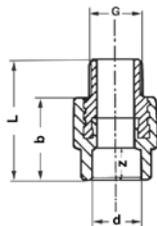
d, мм	G, inch	L, мм	Z, мм	Код
20	1/2	40,5	11,0	PA 22008
20	3/4	40,0	12,0	PA 22010
25	1/2	40,0	9,0	PA 22011
25	3/4	40,0	8,0	PA 22012
32	3/4	57,0	18,0	PA 22013
32	1	57,0	18,0	PA 22014

Муфта комбинированная
внутр. резьба под ключ



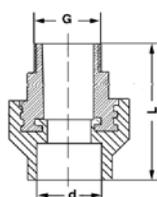
d, мм	G, inch	L, мм	Код
32	1	59,0	PA 22518
40	1 1/4	63,5	PA 22520
50	1 1/2	65,5	PA 22522
63	2	77,0	PA 22524
75	2 1/2	83,5	PA 22526
90	3	104,0	21126
110	4	105,0	PPIA AA

Муфта комбинированная
наружн. резьба



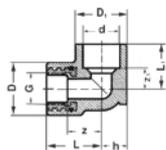
d, мм	G, inch	L, мм	Z, мм	b, мм	Код
16	1/2	53,0	14,0	39,5	21206
20	1/2	54,5	14,5	40,0	PA 23008
20	3/4	54,0	14,5	39,5	PA 23010
25	1/2	54,0	16,0	38,0	PA 23012
25	3/4	54,0	16,0	38,0	PA 23014
32	3/4	60,0	18,0	42,0	PA 23016
32	1	60,0	18,0	42,0	PA 23018

Муфта комбинированная
наружн. резьба под ключ



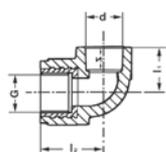
d, мм	G, inch	L, мм	Код
32	1	79,0	PA 23518
40	1 1/4	84,0	PA 23520
50	1 1/2	85,0	PA 23522
63	2	102,0	PA 23524
75	2 1/2	107,5	PA 23526
90	3	116,0	21326
110	4	128,0	PPDA AA

Угольник комбинированный
с креплением внутр. резьба



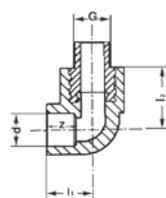
d, мм	G, inch	D, мм	D ₁ , мм	L, мм	L ₁ , мм	h, мм	Z, мм	Z ₁ , мм	Код
20	1/2	35	29	35	27	15	21	11	20108
25	1/2	35	34	37	30	17	23	14	20110

Угольник комбинированный
внутр. резьба



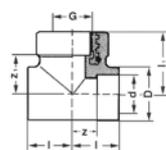
d, мм	G, inch	z, мм	l ₁ , мм	l ₂ , мм	Код
20	1/2	14,5	31,0	36,0	PA 26008
20	3/4	14,5	30,5	42,5	PA 26010
25	1/2	16,0	31,0	40,0	PA 26012
25	3/4	16,0	30,5	42,5	PA 26014
32	3/4	18,0	27,5	52,0	PA 26016
32	1	18,0	30,5	67,0	PA 26018

Угольник комбинированный
наружн. резьба



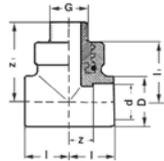
d, мм	G, inch	z, мм	l ₁ , мм	l ₂ , мм	Код
20	1/2	14,5	31,0	35,0	PA 27008
20	3/4	14,5	31,0	35,0	PA 27010
25	1/2	16,0	30,0	36,0	PA 27012
25	3/4	16,0	30,5	36,0	PA 27014
32	3/4	18,0	27,5	43,0	PA 27016
32	1	18,0	30,5	43,0	PA 27018

Тройник комбинированный
внутр. резьба



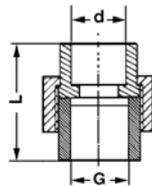
d, мм	G, inch	D, мм	l, мм	l ₁ , мм	Z, мм	Z ₁ , мм	Код
20	1/2	29	31,0	36,0	16,5	20,5	PA 24008
20	3/4	29	31,0	40,0	16,5	29,0	PA 24010
25	1/2	34	31,0	40,0	15,0	24,5	PA 24012
25	3/4	34	33,0	44,5	15,0	31,0	PA 24014
32	3/4	42	27,5	52,0	9,5	36,5	PA 24016
32	1	42	30,5	67,5	12,5	34,0	PA 24018

Тройник комбинированный
наружная резьба



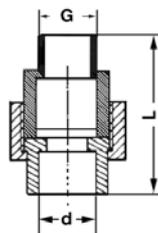
d, мм	G, inch	D, мм	l, мм	l ₁ , мм	z, мм	z ₁ , мм	Код
20	1/2	29	31,0	34,0	16,5	50,0	PA 25008
20	3/4	29	28,0	35,0	14,0	50,0	PA 25010
25	1/2	34	32,0	38,0	16,0	53,0	PA 25012
25	3/4	34	32,0	40,0	16,0	55,0	PA 25014
32	1	42	38,0	48,0	20,0	66,0	PA 25018

Муфта комбинированная
разъемная внутренняя резьба



d, мм	G, inch	L, мм	Код
20	1/2	16,0	PA 20008
25	3/4	18,0	PA 20014
32	1	20,0	PA 20018
40	1 1/4	53,0	PA 20020
50	1 1/2	76,0	PA 20022
60	2	85,0	PA 20024

Муфта комбинированная
разъемная наружная резьба



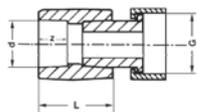
d, мм	G, inch	L, мм	Код
20	1/2	16,0	PA 21008
25	3/4	18,0	PA 21014
32	1	20,0	PA 21018
40	1 1/4	70,0	PA 21020
50	1 1/2	83,0	PA 21022
60	2	92,0	PA 21024

Тройник с накладной гайкой
внутренняя резьба



d, мм	G, inch	L, мм	Код
20	3/4	62,0	PA 29110
25	1	66,0	PA 29115
32	1 1/4	68,0	PA 29119

Муфта с накидной гайкой внутренняя резьба



d, мм	G, inch	L, мм	z, мм	Код
20	1/2	34,0	14,5	025390E
20	3/4	34,0	14,5	PA 29010
25	3/4	39,0	16,0	025392E
25	1	39,0	16,0	PA 29015
32	1	42,0	18,0	025394E
32	1 1/4	42,0	18,0	PA 29019

Штуцер с накидной гайкой ВР



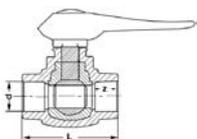
d, мм	G, inch	Код
20	3/4	025490E
25	1	025491E
32	1 1/4	025492E
40	1 1/2	025493E
50	2	025494E
63	2 1/2	025495E

Муфта разъемная



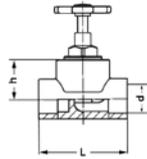
d, мм	Код
20	025490E
25	025491E
32	025492E
40	025493E

Шаровой кран



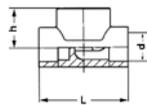
d, мм	L, мм	z, мм	Код
20	63,0	14,5	PA 40008
25	71,0	16,0	PA 40010
32	79,5	18,0	PA 40012
40	100,0	20,5	40763
50			40766
63			40863

Вентиль



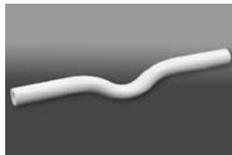
d, мм	L, мм	h, мм	Код
20	77	27,5	PA 42008
25	77	27,5	PA 42010
32	106	36,0	PA 42012

Вентиль хромированный



d, мм	L, мм	h, мм	Код
20	77	27,5	PA 43008
25	77	27,5	PA 43010

Обвод



d, мм	L, мм	s, мм	z, мм	Код
20	225	3,4	53	16108
25	250	4,2	56	16110
32	280	5,4	68	16112
40	390	6,7	80	16114

Компенсатор



d, мм	L, мм	l, мм	z, мм	Код
20	750	130	167	k2020
25	770	140	167	k2025
32	840	160	167	k2032
40	960	180	167	k2040

Опора



d, мм

Код

16	PA 18006
20	PA 18008
25	PA 18010
32	PA 18012
40	40900
63	40963

Опора двойная



20	PA 18508
25	PA 18510

PP-R Фильтр сетчатый внутр. / внутр.



20	PA 440008
25	PA 440010
32	PA 440012

PP-R Фильтр сетчатый внутр. / нар.



20	PA 450008
25	PA 450010
32	PA 450012

PP-R Вентиль внутр. / внутр.



20	PA 460008
25	PA 460010
32	PA 460012

PP-R Вентиль
внутр. / нар.



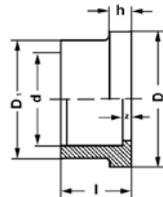
d, мм	Код
20	PA 470008
25	PA 470010
32	PA 470012

Универсальный настенный
комплект



d, мм	G, inch	Код
20	1/2	PA 60008

Бурт под фланец



d, мм	D, мм	D ₁ , мм	l, мм	z, мм	h, мм	Код
40	61	50	26	5	7	51140
63	90	76	36	8	15	51163
75	106	90	38	8	15	51175
110	150	131	50	13	20	51100

Комплект сварочного
оборудования



Мощность, Вт	Код
1500	PA 50100*
650	PA 50000*

В комплект входит:

1. Сварочный аппарат
2. Насадки (D 20, 25, 32, 40)
3. Резак
4. Уровень
5. Станина (аппарат * комплектуется струбциной)
6. Рулетка
7. Металлический ящик

Сварочный аппарат (D 50 – 110 мм)



Мощность, Вт

Код

1500

PA 50500

Длина провода 3 м

Насадки к сварочному аппарату



d, мм

Код

16

PA 51006

20

PA 51008

25

PA 51010

32

PA 51012

40

PA 51014

50

PA 51016

63

PA 51018

75

PA 51020

90

PA 51022

110

PA 51024

Зачистной инструмент



D, мм

Код

16 – 20

PA 52006

20 – 25

PA 52008

32 – 40

PA 52010

50 – 63

PA 52012

75

PA 52014

Резак



D, мм

Код

0 – 40

PA 53000

Ременной ключ
Rothenberger (до 90 мм)



Код

1

7.0240

Ключ из специального алюминиевого сплава со сменным нейлоновым ремнем, не повреждает поверхность