

TEBO[®]

t e c h n i c s

ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫЕ ТРУБЫ И ФИТИНГИ



ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО



**ПРОДУКЦИЯ ПОСТАВЛЯЕТСЯ
В СЕРОМ И БЕЛОМ ЦВЕТЕ**

www.tebo.ru

СВАРКА АППАРАТОМ ДИФфуЗИОННОЙ СВАРКИ

Сначала сварочный аппарат нагревается до температуры 260°C. На аппарате устанавливаются специальные парные насадки — для одновременного нагрева трубы и фитинга.

Свариваемые детали плотно надевают на сварные насадки. После прогрева в течение нескольких секунд (см. табл. 8) происходит оплавление поверхности стыка.

Далее детали вставляют одну в другую и выдерживают фиксированно в течение 2–8 мин. (в зависимости от диаметра соединения). Остыв, соединение трубы с фитингом представляет собой монолитный однородный материал с равномерной структурой. В сечении, проходящем через шов, невозможно увидеть границу соединяемых деталей.

Процесс сварки является наиболее часто используемым способом соединения для термопластов, так как обеспечивает наилучшую повторяемость, дает наивысшее качество соединения является самым дешевым по расходным материалам, самым быстрым (от 2 до 10 минут стык), самым технологичным (минимальный навык обеспечивает надежное соединение).

В условиях широкого ассортимента недорогих сварных фитингов и доступных цен на сварочное оборудование возможна реализация трубопровода любой конфигурации. Применение фитингов, не содержащих металл, позволяет создавать трубопроводы для агрессивных сред.

5.2. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МОНТАЖА FORA

Сварочные аппараты Fora Pro, Fora FW1500, Fora Mini предназначены для выполнения раструбной диффузионной сварки полипропиленовых труб и фитингов диаметром от 20 до 63 мм.

Комплектация и технические характеристики сварочных аппаратов приведены в таблицах 6 и 7.

Таблица 6

Комплектация			
Наименование	Fora Pro	Fora FW1500	Fora Mini
Металлический ящик	Да	Да	Да
Сварочный аппарат	1	1	1
Струбцина для крепления аппарата	Да	Да	Нет
Подставка для крепления аппарата	Нет	Нет	Да
Сменные нагреватели (Диаметр, мм)	20 / 25 / 32 / 40 / 63	20 / 25 / 32 / 40	20 / 25 / 32
Рулетка	3 м	3 м	3 м
Ножницы	Да	Да	Да
Ключ шестигранный	Да	Да	Да
Отвертка	Да	Да	Да
Паспорт	Да	Да	Да

Таблица 7

Технические характеристики		
Напряжение питания		220 В / 50 Гц
Мощность (Вт)	Fora Pro	1600
	Fora FW1500	1500
	Fora Mini	750
Диапазон регулирования температуры (°C)		50 - 300
Кабель		Термостойкий в силиконовой изоляции

ПРЕИМУЩЕСТВА СВАРОЧНОГО АППАРАТА FORA:

- ➔ крепление сварочного аппарата в кейсе воротниковой гайкой, что исключает его механические повреждения при транспортировке;
- ➔ надежные замки;
- ➔ надежный трехжильный кабель в силиконовой изоляции с сечением провода 1 мм²;
- ➔ терморегулятор повышенной надежности;
- ➔ улучшенная защита с применением качественной изоляции датчиков термостата и других элементов;
- ➔ надежная фиксация кабеля в ручке сварочного аппарата;

НАСАДКИ НА СВАРОЧНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Насадки являются важным элементом сварочного аппарата. От их качества в наибольшей степени зависит результат работы. Насадки, входящие в стандартный комплект сварочного оборудования FORA, в зависимости от модели, предназначены для монтажа труб диаметром от 20 до 63 мм. Насадки имеют тефлоновое антипригарное покрытие. Необходимо следить за чистотой и целостностью тефлонового покрытия. В холодном состоянии очистка насадок от налипшего слоя термопласта недопустима. В горячем состоянии насадка очищается при помощи брезентовой ветоши или деревянными скребками. Налипание материала на насадку говорит либо о плохом качестве покрытия, либо о перегреве термопласта при сварке.

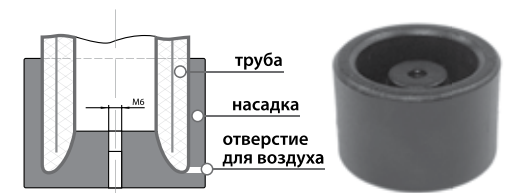
ПРИСОЕДИНЕНИЕ НАСАДОК

Весь необходимый для монтажа набор насадок рекомендуется установить до нагрева аппарата. Место расположения насадки на нагревателе не имеет значения с точки зрения равномерности нагрева. Поэтому

насадки ставят так, как удобно для монтажа. Ближе к концу ставятся насадки, необходимые для работы «на стене», то есть на монтируемой ветви трубопровода. Все фрагменты трубопровода, которые можно монтировать на стационарно установленном аппарате (на струбцине), лучше собирать отдельно. Качество соединений зависит от удобства выполнения технологических приемов. Сварку в неудобных местах желательно производить с помощником.

Для сварки труб с центральной армировкой алюминия типа Master pipe[®], а также для всех труб TEBO technics предлагаем специальные сварочные насадки FORA.

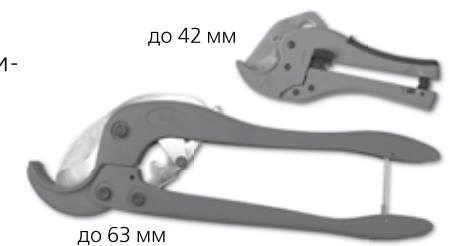
На рисунке представлена специальная сварочная насадка и изображение сварочной насадки и трубы (в разрезе). Указанная сварочная насадка позволяет сварить трубу с центральной армировкой и фитинг без использования «торцевателя» и позволяет в процессе сварки закрыть алюминиевую фольгу полипропиленом и исключить контакт алюминия и теплоносителя, препятствуя разрушению трубы.

**НОЖНИЦЫ FORA ДЛЯ РЕЗКИ ТРУБ**

Ножницы FORA предназначены для быстрой и точной резки пластиковых труб (PPR, PEX, PEX-AL-PEX) диаметром до 63 мм.

ДОСТОИНСТВА:

- ➔ корпус из легкого прочного материала;
- ➔ удобная обрешиненная ручка;
- ➔ лезвие из нержавеющей стали;
- ➔ информативная blister-упаковка;
- ➔ простой и надежный возврат режущего лезвия в начальное положение;
- ➔ усиленное крепление передаточного механизма и ножа к рукояти.

**ЗАЧИСТНОЙ ИНСТРУМЕНТ FORA**

Перед сваркой PPR труб, армированных алюминием, необходимо снять верхний слой из полипропилена и алюминия в области сварки. Для этого используется специальный зачистной инструмент. Зачистной инструмент FORA надежен, прост и удобен в применении. Геометрически оптимизированные резцы обеспечивают быструю и качественную зачистку труб. В зависимости от ситуации можно использовать зачистки двух видов: ручные, под дрель или шуруповерт.

**ПРИ РАБОТЕ С КОМБИНИРОВАННЫМИ (ИМЕЮЩИМИ ВСТАВКИ ИЗ МЕТАЛЛА) ИЗДЕЛИЯМИ****НЕОБХОДИМО ВЫПОЛНЯТЬ СЛЕДУЮЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ:**

- ➔ Не использовать резьбовые детали с коническими резьбами (бывают на чугунных фитингах и на фитингах клеевого ПВХ).
- ➔ Применять уплотняющие материалы, не создающие толстого слоя при намотке. Оптимальными уплотнителями являются ФУМ-лента, подмоточная нить, лен с уплотняющей пастой. При монтаже систем отопления рекомендуется применение подмоточных нитей, поскольку они покрыты специальным составом, который после полимеризации дополнительно герметизирует стык.
- ➔ Усилия затяжки должны быть дозированными. При избыточном усилии возможно вырывание металлической вставки из заделки в корпусе муфты. При наличии шестигранника на металлической вставке удержание детали производится только за него. В связи с этим необходим набор гаечных ключей большого размера с узким профилем.
- ➔ Изгиб трубопровода с подогревом допустим, но температура подогрева может быть не более 140°C и должна достигаться при помощи строительного фена. Запрещен прогрев открытым огнем. Помните, что температура самовоспламенения полипропилена — около 360°C. Полипропилен типа PN10 запрещено гнуть радиусами менее 20 диаметров (при D до 40 мм). При низких температурах дополнительный подогрев снижает возможность утяжки трубы и снимает возможные напряжения.
- ➔ Монтаж полипропиленового трубопровода проводится с учетом температурных деформаций при эксплуатации. Это связано с большим по отношению к стальным трубам коэффициентом температурного расширения полипропилена. Необходимо устанавливать минимальное количество фиксирующих опор (металлические зажимные хомуты); количество скользящих опор (клипсы) должно быть ограничено. Интервал между опорами, как правило, около 1 м. (более точно см. СП40-101-96, табл. 2.1). На больших (длиной от 3 м) прогонах необходимо либо делать сварные компенсационные колена, либо ставить готовые кольцевые компенсаторы. Последние исключают образование внутренних напряжений от тепловых деформаций, если правильно рассчитана их компенсационная способность. Для систем холодного трубопровода проводка не имеет особенностей, по сравнению с любыми другими видами пластиковых и металлических трубопроводов.
- ➔ Для полипропиленовых труб возможно замерзание воды вследствие высокой эластичности стенок.

Элементы трубопроводной арматуры — краны и комбинированные фитинги — не допускают замерзания в них воды, следовательно, все же необходим слив сезонного трубопровода. Замерзание воды в трубопроводах следует рассматривать как аварийную ситуацию.

➔ При монтаже трубопроводов необходимо соблюдать правило сохранения постоянного прохода и в магистральных линиях не применять элементы, имеющие конструктивное сужение.

➔ При монтаже магистралей для агрессивных сред нужно применять изделия, не имеющие металлических элементов.

5.3. МУФТОВАЯ СВАРКА

При муфтовой сварке соединение двух труб происходит при помощи третьей детали — фитинга, а создание резьбовых и других стыковочных узлов происходит при помощи фитингов, имеющих раструб. Для муфтовой сварки применяют ручные или стационарные аппараты со специальными насадками (метод сварки был описан выше).

При муфтовой сварке необходимо соблюдать следующие правила:

➔ При начальном прогреве включать все имеющиеся обмотки. Температура выставляется 260° С, с поправкой на сезон. Сварочный аппарат должен быть постоянно включен в течение всего процесса сварки. Нагрев начинается одновременно для двух деталей, время выдержки и размеры сварочного пояса приведены в табл. 8 (время нагрева деталей в таблице приведено для температуры 20° С, при более низких температурах его необходимо увеличить).

➔ При недогреве возникает возможность того, что детали не достигнут температуры вязкой пластичности. При этом соединение будет очень ненадежным и диффузия материала может не произойти.

➔ При перегреве возникает возможность потери устойчивости формы, адгезия (липкость) материала окажется чрезмерной. Трубу невозможно будет ввести в фитинг, а при увеличении усилия края трубы подогнутся внутрь или сомнутся. Соединение получится с сужением диаметра. Время остывания необходимо выдержать, особенно для труб с тонкими стенками. Поворот и изгибные деформации во время остывания недопустимы. Соединение с неправильной соосностью или углом взаимного расположения трубы и фитинга подлежит только одному способу исправления — неправильно соединенный фитинг вырезается. Надо быть особенно внимательным при сварке элементов, для которых важно позиционное положение: уголки, тройники, шаровые краны. Последние надо вварить так, чтобы ручка могла свободно перемещаться во все положения.

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ УСЛОВИЯ СВАРКИ ПОЛИПРОПИЛЕНА PPR

Таблица 8

Диаметр трубы, мм	Ширина сварочного пояса, мм	Время нагрева, с.	Технологическая пауза (время соединения), с.	Время остывания, мин.
20	14	6	4	2
25	16	7	4	2
32	18	8	6	4
40	20	12	6	4
50	23	18	6	4
63	26	24	8	6
75	28	30	10	8
90	30	40	11	8
110	33	50	12	8

5.4. ОСОБЕННОСТИ СВАРКИ АРМИРОВАННОЙ АЛЮМИНИЕМ (PPR/AL/PPR) ТРУБЫ

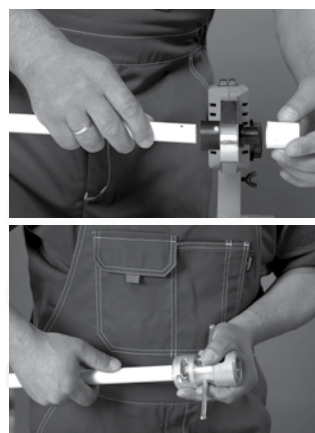
Перед сваркой с трубы PN25 удаляется слой фольги. Лучше всего это делать при помощи специального зачистного инструмента (шейвера).

➔ **Внимание!** Ножи на шейвере должны быть выставлены так, чтобы снимать фольгу полностью. Ножи установлены в заводских условиях правильно, однако в процессе эксплуатации их установка может быть самостоятельно откорректирована крепежными винтами.

Диаметр полипропилена подобран так, что он оптимально сопрягается с нагревателем сварочного аппарата, образуя правильный грат. При отсутствии грата надежность соединения не гарантируется.

Сварочный аппарат нагревается до 260° С. Когда выключится контрольный индикатор, можно начинать процесс сварки. Трубы нужной длины должны быть обрезаны перпендикулярно центру трубы. Отмерять глубину сварки следует от конца трубы. Рекомендуются заранее отметить место сварки.

Соединяемые поверхности труб и фитингов сначала следует очистить. Если



необходимо, подлежащие сварке детали надо протереть чистой тряпкой.

Следует снять наружный слой полипропилена и удалить алюминиевую фольгу специальным зачистным инструментом (шейвером).

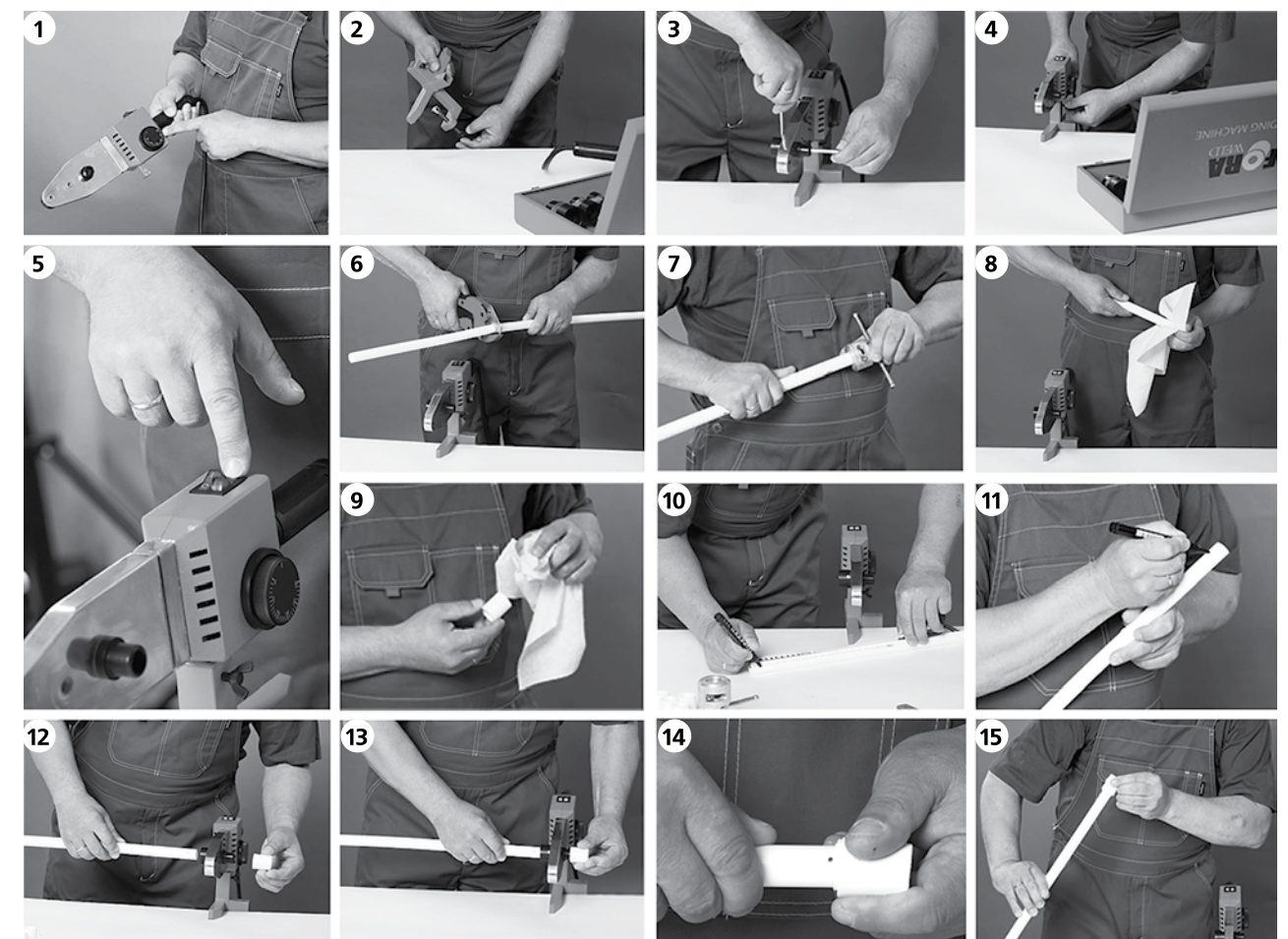
Трубы и фитинги должны быть нагреты одновременно и сразу после нагрева труба должна быть вставлена в фитинг на глубину сварочного пояса (см. табл. 8).

➔ **Запрещается** поворачивать соединенные детали. После каждого использования сварочный аппарат нужно очистить от остатков полипропилена.

Труба, армированная стекловолокном, не требует зачистки перед сваркой, и процесс сварки производится как для полностью полипропиленовой трубы (PPR). (См. далее п. 5.5)

Труба центрально армированная типа Master pipe[®] шейвером не зачищается. Сваривается специальной насадкой. (См. п. 5.2)

5.5. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ ПРИ СВАРКЕ ТРУБ TEBO technics*



1. Установить на терморегуляторе сварочного аппарата температуру 260°С.

2. Закрепить трубку на рабочее место.

3. Установить сварочный аппарат на трубку и закрепить насадки на аппарат.

4. Закрепить аппарат на трубке.

5. Включить сварочный аппарат в электрическую сеть и нажать кнопки включения аппарата.

6. Отрезать полипропиленовую трубу до необходимого размера.

7. Зачистить алюминиевый слой с трубы (если сваривается армированная полипропиленовая труба).

8. Обезжирить зону сварки на конце трубы.

9. Обезжирить сварочный пояс фитинга.

10. Измерить длину свариваемой зоны на конце трубы.

11. Отметить длину свариваемой зоны на конце трубы.

12. Проконтролировать готовность аппарата к сварке и одновременно поднести трубу и фитинг к насадкам сварочного аппарата.

13. Одновременно начать движение трубы и фитинга на насадки сварочного аппарата. Выдержать время нагрева трубы и фитинга на насадках.

14. Одновременно снять трубу и фитинг с насадок и выполнить сварку, вставив разогретую трубу в разогретый фитинг.

15. Проконтролировать качество сварки.

*Обучающий ролик по монтажу PPR труб TEBO technics можно посмотреть на сайте www.tebo.ru.



6. ПРОКЛАДКА И МОНТАЖ ТРУБ

➔ Монтаж трубопроводов из PPR имеет свои особенности, по сравнению с другими видами труб.

В трубопроводах из PPR соединение на сварке практически не снижает надежности трубопровода, количество соединительных и установочных элементов при соблюдении всех правил сварки не имеет значения. Коэффициенты сопротивления фитингов из пластмассы ниже, чем у чугунных, запорная арматура отличается высокой надежностью, усилия от затяжки резьб отсутствуют.

➔ Нет опасных процессов электродуговой сварки, исключаемых для деревянных зданий.

➔ Вопрос теплового расширения во многом решается правильным использованием опор и выбором конфигурации трубопровода. Одним из общих правил монтажа является стремление создать как можно более гибкую эластичную систему с минимумом жестких коротких узлов, имеющих малую способность к деформации.

➔ При размещении труб на стенах и потолках не рекомендуется использовать неподвижные опоры. Неподвижные опоры, как правило, фиксируют тяжелые трубные узлы или тяжелые элементы трубопровода, не имеющие собственных креплений (например, фильтры или краны). Для потолочных креплений хорошим решением являются подвижные опоры.

➔ При монтаже, транспортировке и складировании труб в условиях отрицательных температур необходимо исключить ударные нагрузки и снизить допустимые деформации.

➔ Подземная прокладка трубопроводов допускается по соображениям как химической, так и механической прочности. Воздействие грунта и грунтовых вод не приводит к снижению срока службы трубопровода. Необходимо беречь пластиковую трубу от механических повреждений при укладке в грунт и в процессе эксплуатации.

6.1. ПРОКЛАДКА ТРУБ ДЛЯ ПОДАЧИ ХОЛОДНОЙ ВОДЫ

➔ Если температура эксплуатации не отличается от температуры установки более чем на 20°C, никаких дополнительных мероприятий, по сравнению с прокладкой труб из других видов материалов, осуществлять не нужно. Тем не менее, рекомендуется использовать подвижные пластиковые опоры с интервалом 20–30 диаметров трубы.

6.2. ПРОКЛАДКА ТРУБ ДЛЯ ПОДАЧИ ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ

➔ Прокладка по стене или в открытых шахтах осуществляется с использованием сильфонных стальных компенсаторов, петлеобразных или П-образных полипропиленовых компенсаторов, в соответствии с ранее изложенными требованиями.

➔ Вокруг колен и тройников на вертикально и горизонтально расположенных трубах, установленных «в стене» под штукатуркой, следует оставлять пространство 3–4 см. Поскольку движение трубы происходит в осевом направлении, необходимо обеспечить свободное пространство до ближайшего препятствия для систем горячего водоснабжения не менее 7 мм на каждый метр длины прямолинейного участка.

➔ При размещении труб в штробе необходимо обеспечить зазор в стене не менее 70% от диаметра трубы на данном участке. Зазор должен быть симметричным по обе стороны от трубы. Это возможно сделать несколькими способами — например, прокладка в специальной трубчатой изоляции (может быть рекомендована для диаметра 25 мм в системе горячей воды, толщина изоляции — 9 мм).

Рекомендуется создание центрирующих опор из строительной пены или цементного раствора, поддерживающих трубу в штробе. Сама штроба в последнем случае не заливается, а закрывается накладной пластиной. Допускается замоноличивание, прокладка в стене или в канале из гофрированной ПВХ трубы.

В случае если на компенсируемом участке имеются боковые отводы, на расстоянии не менее 1 м от соединения должен быть обеспечен зазор в направлении предполагаемого удлинения трубы, равный этому удлинению.

6.3. ПРАВИЛА, КОТОРЫЕ СЛЕДУЕТ СОБЛЮДАТЬ ПРИ ПРОКЛАДКЕ АРМИРОВАННОЙ ТРУБЫ

➔ Армированная труба имеет удлинение в 5 раз меньше, чем неармированная. Поэтому необходимость в температурных компенсаторах значительно меньше. Но для систем трубопроводов с большими длинами рекомендуется прокладка армированной трубы в штробу в специальном футляре в системах центрального отопления (высоко- и среднетемпературное отопление). В системах низкотемпературного отопления (теплый пол) прокладка производится без футляра.

6.4. УСТАНОВКА ТРУБ В ШАХТАХ

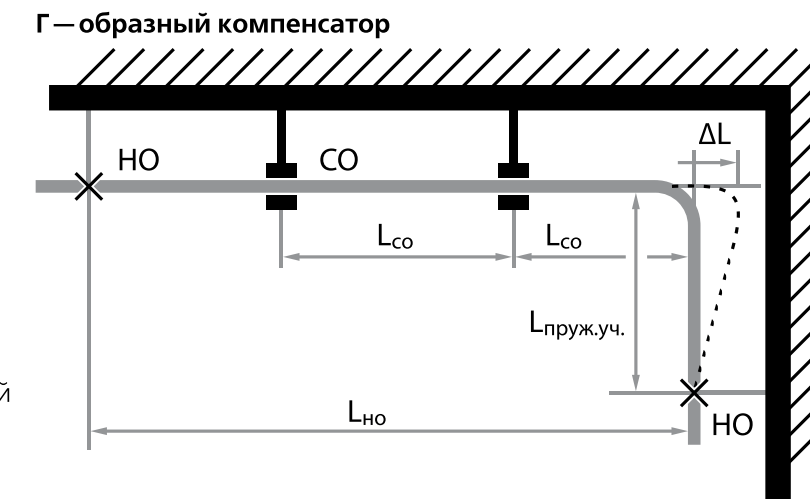
При организации вводов на этаж от стояка, находящегося в шахте, нужно:

- ➔ либо зафиксировать участок стояка, на котором делается ввод, двумя неподвижными опорами. Участок между опорами должен быть не более 3 м в длину;
- ➔ либо дать возможность вводу свободно пройти на этаж через расширенное отверстие;
- ➔ либо создать специальное компенсационное колено, трансформирующее изгибные деформации в деформации кручения, которые можно «отыграть» при достаточно большой длине участка ввода;
- ➔ либо установить в перекрытии сильфонный стальной компенсатор.

6.5. КОМПЕНСАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РАСШИРЕНИЯ ТРУБ PPR.

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 отсчет пружинящей длины от оси горизонтального участка трубопровода:

L пруж. уч. = k x √D x ΔL, где:

L пруж. уч. — длина пружинящего участка, мм;

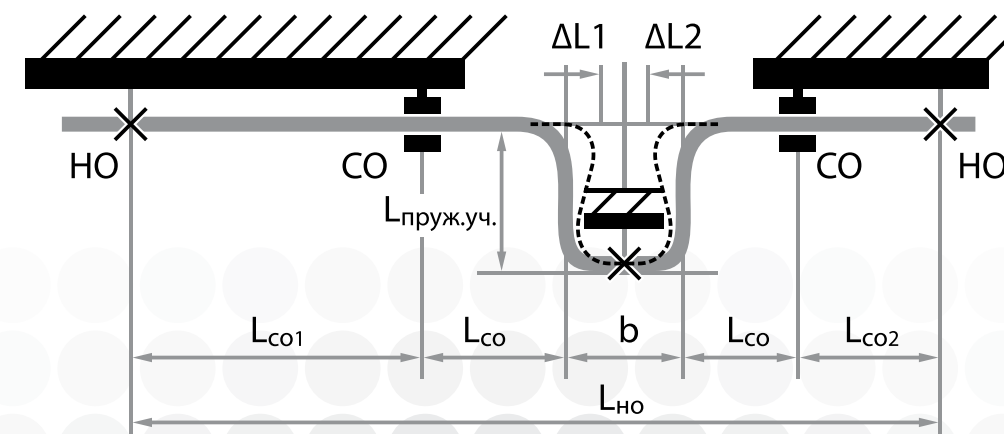
k — константа, характеризующая упругие свойства трубы = 25;

D — наружный диаметр трубы, мм;

ΔL — увеличение длины участка трубопровода при нагреве, мм.

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

П-образный компенсатор



РАСЧЕТНАЯ СХЕМА П И U-ОБРАЗНОГО КОМПЕНСАТОРА:

НО — неподвижная опора;
СО — скользящая опора;
L пруж. уч. — длина пружинящего участка от оси трубы до края неподвижной опоры, мм;
b — ширина компенсатора (вставка), расстояние между осями колен, мм;
ΔL1, ΔL2 — увеличение длин горизонтальных участков трубопроводов при нагреве, мм;
L но — расстояние между краями неподвижных опор, мм;
L со — расстояние между центром скользящей опоры и осью колена трубы, мм;
L со1, L со2 — расстояние между краем неподвижной опоры и краем скользящей опоры, мм.

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

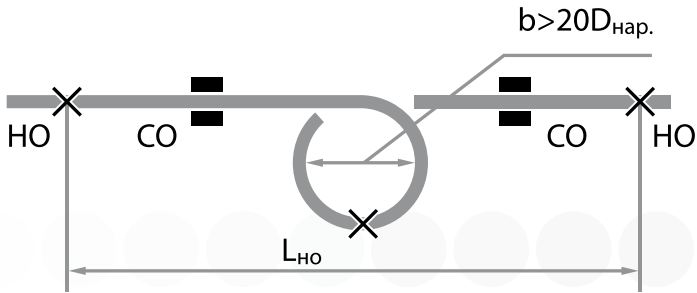
- ➔ срединное (точно посередине) размещение между опорами, при котором длины обеих расположенных в обе стороны от него ветвей трубопроводов равны, т.е. получается конструкция равноплечевого компенсатора;
- ➔ смещенное размещение, возникающее при проектных решениях, когда длины ветвей трубопроводов в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

В первом случае расчета величина **ΔL** равна для обеих ветвей трубопровода и общее удлинение равняется
ΔL общ.=2 ΔL
Во втором случае величина **ΔL** рассчитывается независимо для каждой ветви и удлинение составляет сумму вычислительных удлинений:
ΔL общ.= ΔL лев. + ΔL прав., где:
ΔL лев.= ΔL со1 + ΔL со
ΔL прав.= ΔL со2 + ΔL со

Ширина компенсатора **b** (вставка), независимо от длины его ветвей, назначается конструктивно и составляет величину, равную **11-13D нар.** Вставка всегда крепится посередине хомутом (жесткое крепление).
Тепловое удлинение **ΔL общ.** расчетных участков трубопроводов плюс некоторый гарантированный зазор между сближившимися верхними деталями компенсатора (примерно 150 мм) не должны превышать ширину компенсатора. В противном случае следует уменьшить расстояние между неподвижными опорами расчетных участков.

Расчет П-образного компенсатора ведется аналогично расчету Г-образного.
Если конструктивные размеры трубных Г- и П-образных компенсаторов принимаются по расчету, то О-образные компенсаторы для различных диаметров пластмассовых труб выпускаются с фиксированными значениями их геометрических размеров.

О-образный компенсатор



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.

Компенсирующая способность О-образного компенсатора для труб разного диаметра				
Диаметр трубы (мм)	20	25	32	40
Компенсирующая способность (мм)	80	70	55	45

СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ОПОРЫ

Вследствие теплового расширения участка трубы, находящегося между двумя неподвижными опорами, на каждую из них действует нагрузка.
Величины расчетных нагрузок при различных температурах монтажа (исходная температура) приведены в табл. 9.

Таблица 9

Диаметр трубы, мм	Монтажная температура +20°С		
	Рабочая температура		
	+40°С	+60°С	+80°С
Распирающие нагрузки на опоры, Н (кгС)			
20	186,2 (19,5)	372,3	558,5 (57)
25	288,1(31)	576,2	864,4 (93)
32	473,8 (48)	947,5 (98,0)	1421,3 (150)
40	735,9 (75)	1471,9 (150)	2207,8 (240)
50	1125,3 (120)	2250,6 (229,5)	3375,9 (350)
63	1818,4 (190)	3636,8	5455,2 (560)
75	2619,5 (270)	5239,1	7858,2 (802)
90	3710,9 (378)	7421,8	11132,7 (1200)
110	5560 (567)	11119,1 (1200)	16678,6 (1700)

Диаметр трубы, мм	Монтажная температура 0°С		
	Рабочая температура		
	+40°С	+60°С	+80°С
Распирающие нагрузки на опоры, Н (кгС)			
16	237 (25)	355,3(36)	473,8
20	372,3 (39)	558,5(57)	744,7
25	576,2(60)	864,4(93)	1152,5
32	947,5(98,0)	1421,3(150)	1895,0
40	1471,9(150)	2207,8(240)	2943,8
50	2250,6(229,5)	3375,9(350)	4501,1
63	3636,8 (375)	5455,2(560)	7273,6
75	5239,1	7858,2 (802)	10478,2
90	7421,8	11132,7(1200)	14843,6
110	11119,1(1200)	16678,6(1700)	22238,2

6.6. ЗАЩИТА ТРУБОПРОВОДОВ С ХОЛОДНОЙ ВОДОЙ

Нормативные параметры теплопроводности и теплотерьер для трубопроводов холодной воды указаны в DIN 1988, часть 2 (защита от мороза и высоких температур). В приведенной ниже табл. 10 указаны минимальные значения толщины теплоизоляции с коэффициентом теплопроводности =0,040 Вт/м °С.

Таблица 10

Условия прокладки труб для холодной воды	Толщина теплоизоляции, мм
Неотапливаемые помещения, установка вне зданий или в подвалах	В зависимости от условий охлаждения (расчет по программе)
В каналах рядом с трубами горячего водоснабжения или отопления	13
Трубы, установленные в каналах под стяжкой	4

6.7. ПОДГОТОВКА СОБРАННОГО ТРУБОПРОВОДА К ЭКСПЛУАТАЦИИ. ОЧИСТКА ПОСЛЕ МОНТАЖА

После монтажа трубопровода необходимо промыть его от возможных частиц стружки и от производственной (или складской) пыли внутри трубопровода. Желательно делать это при открытых шаровых и спускных кранах. Сброс промывной воды происходит в канализацию. Нормативы промывки приведены в DIN 1988, «Водоснабжение и канализация» СНиП 02.08.01-89.
Очистка системы труб описана в специальном разделе норм. Очистка производится путем подачи в трубы смеси воды и воздуха под давлением.

Все установки для питьевой воды должны быть тщательно очищены. Трубы будут готовы к использованию при выполнении следующих условий:

- ➔ гарантированная безопасность питьевой воды;
- ➔ отсутствие дефектов труб;
- ➔ проверка арматуры перед использованием; не допускается никаких дефектов;
- ➔ проверка труб для гарантии чистоты их внутренних поверхностей.

Для обеспечения вышеуказанных требований необходимо провести одну из двух процедур очистки:

- ➔ прочистка водой;
- ➔ промывка смесью воды и воздуха.

При выборе метода очистки следует руководствоваться требованиями изготовителя и покупателя, а также рекомендациями установщика. Для установок питьевой воды достаточно промывки, соответствующей DIN 1988.

При монтаже инженерных систем из труб TEBO technics не используется клей, жидкость и т.п. Поэтому система остается чистой в ходе монтажа.

6.8. ИСПЫТАНИЕ СОБРАННОГО ТРУБОПРОВОДА

Если трубопровод собран в системе отопления, его испытание проходит в соответствии со СНиП 3.05.01-85 (2000) «Внутренние санитарно-технические системы» п. 4.6.

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/кв.см) в самой нижней точке системы (см. табл. 11).

Таблица 11

Рабочее давление, бар	6	10
Испытательное давление, бар	9	15
Температура испытания	20°С	

Испытание системы отопления при отрицательных температурах проводится в соответствии со СНиП 3.05.01-85(2000), п. 4.8. Все трубопроводы для питьевой воды подлежат контрольным испытаниям в соответствии со СНиП 3.05.01-85 п. 4.4.

Перед испытанием все открытые концы труб должны быть заглушены.

Примечание:

Смесители, используемые в бытовых системах, и другие элементы (например, гибкие подводки) могут быть не рассчитаны на данное давление, и их следует присоединять только после испытания системы TEBO technics.

Система заполняется водой, начиная с нижней точки. В верхней точке организуется воздухопускной клапан или оставляется открытый конец, который заглушается после заполнения системы.

Контрольный насос подключается к нижней точке системы. После заливки воды в систему насос начинает нагнетать давление. Проверка давления проходит в три стадии: первичный тест, основной тест и окончательный тест.

Первичный тест проводится при давлении, на 50% большем, чем номинальное. Давление поднимается от номинала несколько раз через 10 минут с выдержкой в течение 30 мин.

Во время испытаний не допускается падение давления на величину более чем 0,6 бар и утечка воды.

По окончании первичного теста следует начинать основной тест. Основной тест проводится в течение 2 часов при давлении, которое отличается от давления первичного теста не более чем на 0,2 бар.

Окончательный тест состоит в следующем – для труб PN10 (PN20) проводится ступенчатое повышение давления от 1 до 10 атм (20 атм), с временным интервалом 5 минут (выдержка по каждой ступени – 5 минут) с интервалом изменения давления 1–2 атм.

Во время тестов не должно быть течи. Датчик давления (манометр) должен быть установлен в самой нижней точке системы (там, где складываются гидростатическое и динамическое давления).

РЕЗУЛЬТАТЫ КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Фиксируются в протоколе с указанием для каждого теста временных интервалов, испытательных давлений в начале интервала и в конце. Протокол подписывается заинтересованными сторонами.

➔ 7. УСЛОВИЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ

Согласно ГОСТ Р 52134-2003 «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия». Пункт 9.: «Условия хранения труб и фитингов – по ГОСТ 15150 в условиях 5 (ОЖ4). Допускается хранение труб в условиях 8 (ОЖ3) не более 6 мес.».

Таким образом, диапазон температур хранения PPR составляет от +50 до –50°С. См. ниже в графе «Основное» 5 и 8.

Необходимо учитывать требование п.9.2 ГОСТ Р 52134-2003: «Хранение должно осуществляться без механических нагрузок».

УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ГОСТ 15150.

Обозначение условий хранения изделий				Климатические факторы			
Вспомогательное				Температура воздуха, °С			
Условия хранения	Основное	Буквенное	Текстовое	Верхнее значение	Нижнее значение	Относительная влажность воздуха по табл. 6 для климатического исполнения вида	Солнечное излучение
Навесы или помещения, где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе (например, палатки, металлические хранилища без теплоизоляции), расположенные в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом в атмосфере любых типов	5	ОЖ4	Навесы в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом	+50	-50	У2	Н
Открытые площадки в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом в атмосфере любых типов	8	ОЖ3	Открытые площадки в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом	+50	-50	У1	+

➔ 8. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОГО ДИАМЕТРА ТРУБ

В стандарте DIN 1988 даются основные указания для подбора диаметров труб и требования к проходному сечению труб. Расчет необходимого диаметра труб связан с потерями давления в трубопроводе. В свою очередь, потери давления связаны с диаметром трубы, длиной, коэффициентом трения, объемным расходом воды. Объемный расход воды и размеры сечения трубы непосредственно связаны со скоростью потока.

Для расчета скорости потока основой является коэффициент потока. Параметры потока вычисляются в соответствии с DIN 1988 Т3.

Для уменьшения шума при движении и для создания потока с наименьшими кавитационными свойствами скорость движения воды необходимо ограничивать. Не следует при требуемых больших расходах применять малые диаметры труб.

8.1. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Параметры трубопроводной системы для подачи питьевой воды в здании могут быть определены расчетом. Обновленная версия DIN 1988 предлагает как упрощенный, так и подробный способы вычислений. Упрощенный расчет подходит для различных трубопроводных систем. Упрощенный расчет приведен также в СП 40-101-96, разд. 2.3–2.5.

ЗНАЧЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО ДИАМЕТРА (D_в) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВНЕШНЕГО ДИАМЕТРА (D_н) PPR ТРУБ. Таблица 12

Внутренний d, мм	Диаметр наружный D, мм									
	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125
труба PN10	16,2	20,4	26	32,6	40,8	51,4	61,2	73,6	90	102,2
труба PN20	13,2	16,6	21,2	26,6	33,2	42	50	60	73,2	83,2

В подробном способе вычислений расчет учитывает все фитинги и трубы, имеющиеся в системе. Этот способ наиболее приближен к реальным рабочим условиям. При расчете необходимо помнить, что трубы PPR обозначаются по внешнему диаметру, табл. 12.

- Для вычисления размеров труб необходимы следующие данные:
- ➔ Пределы коррекции клапана редуктора высокого давления при повышении или снижении давления.
 - ➔ Геодезическая разность уровней.
 - ➔ Потери давления на различных компонентах оборудования (например, фильтрах).
 - ➔ Минимальное допустимое давление для включенных в водопровод приборов (например, водонагревателей).
 - ➔ Потери давления в трубопроводе (из-за трения, турбулентности и т. д.).
 - ➔ Потери давления на разветвлениях, поворотах, переходах трубопровода, на трубопроводной арматуре (табл. 15). В табл. 13 приведены данные по коэффициенту потери давления R (мбар/м) и скорости потока V в зависимости от объемного расхода V' (л/с) и внутреннего диаметра трубы d для полипропиленовых труб PN10 при температуре воды +20°C .
- В табл. 14 приведены те же данные для полипропиленовых труб PN20 и PN25 при температуре воды +20°C. Далее приведены номограммы для определения гидравлических потерь в единицах измерения л/с и мм в. ст./м.

Для труб принят коэффициент шероховатости μ=0,007мм.
Температура передаваемой среды (вода) +20°C.
Плотность среды 998 кг/м³
Кинематическая вязкость среды 1,02х10⁻⁶ м²/с (+20°)

Коэффициент потери давления R равен потере напора в миллибарах на каждый метр длины трубопровода.

ЗАВИСИМОСТЬ ФАКТОРА ТРЕНИЯ ТРУБЫ R И СКОРОСТИ ПОТОКА V ОТ ОБЪЕМНОГО РАСХОДА V'

ТРУБЫ TEBO technics PN10

Шероховатость: 0,0070 мм
Температура: 20°C
Плотность: 998,00 кг/м³
Кинематическая вязкость: 1,02 x 10⁻⁶ м²/с

Таблица 13

V = объемный расход (л/с) R = кривая давления (мбар/м) v= скорость (м/с)										
V'-объемный расход, л/с	Внутренний диаметр, мм									
	16,2	20,4	26,0	32,6	40.8	51,4	61,2	73,6	90	
0,01	R	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	v	0,05	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,02	R	0,12	0,05	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	v	0,10	0,06	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
0,03	R	0,18	0,07	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	v	0,15	0,09	0,06	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
0,04	R	0,50	0,17	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	v	0,19	0,12	0,08	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00
0,05	R	0,74	0,25	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	v	0,24	0,15	0,09	0,06	0,04	0,02	0,02	0,01	0,00
0,06	R	1,01	0,34	0,11	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	v	0,29	0,18	0,11	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01	0,00
0,07	R	1,32	0,44	0,14	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	v	0,34	0,21	0,13	0,08	0,05	0,03	0,02	0,02	0,00
0,08	R	1,66	0,56	0,18	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
	v	0,39	0,24	0,15	0,10	0,06	0,04	0,03	0,02	0,00
0,09	R	2,03	0,68	0,22	0,07	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00
	v	0,44	0,28	0,17	0,11	0,07	0,04	0,03	0,02	0,00
0,10	R	2,44	0,82	0,26	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,011
	v	0,49	0,31	0,19	0,12	0,08	0,05	0,03	0,02	0,00
0,12	R	3,35	1,12	0,35	0,12	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00
	v	0,58	0,37	0,23	0,14	0,09	0,06	0,04	0,03	0,00
0,14	R	4,39	1,46	0,46	0,16	0,06	0,02	0,01	0,00	0,00
	v	0,68	0,43	0,26	0,17	0,11	0,07	0,05	0,03	0,00
0,16	R	5,55	1,85	0,58	0,20	0,07	0,02	0,01	0,00	0,00
	v	0,78	0,49	0,30	0,19	0,12	0,08	0,05	0,04	0,00
0,18	R	6,84	2,27	0,72	0,24	0,09	0,03	0,01	0,01	0,00
	v	0,87	0,55	0,34	0,22	0,14	0,09	0,06	0,04	0,00
0,20	R	8,23	2,73	0,86	0,29	0,10	0,03	0,01	0,01	0,00
	v	0,97	0,61	0,38	0,24	0,15	0,10	0,07	0,05	0,00
0,30	R	16,9	5,59	1,75	0,59	0,20	0,07	0,03	0,01	0,00
	v	1,46	0,92	0,57	0,36	0,23	0,14	0,10	0,07	0,00
0,40	R	28,3	9,32	2,91	0,99	0,34	0,11	0,05	0,02	0,01
	v	1,94	1,22	0,75	0,48	0,31	0,19	0,14	0,09	0,06
0,50	R	42,4	13,89	4,32	1,46	0,50	0,17	0,07	0,03	0,04
	v	2,43	1,53	0,94	0,60	0,38	0,24	0,17	0,12	0,08
0,60	R	59,11	19,28	5,98	2,02	2,69	0,23	0,10	0,04	0,02
	v	2,91	1,84	1,13	0,72	0,46	0,29	0,20	0,14	0,09
0,70	R	78,31	25,46	7,87	2,65	0,90	0,30	0,13	0,05	0,02
	v	3,40	2,14	1,32	0,84	0,54	0,34	0,24	0,16	0,11

Таблица 13 (продолжение)

V = объемный расход (л/с) R = кривая давления (мбар/м) v= скорость (м/с)										
V1 — объемный рас- ход, л/с		Внутренний диаметр, мм								
		16,2	20,4	26	32,6	40,8	51,4	61,2	73,6	90
0,80	R v	100,01 4,37	32,43 2,75	10,01 1,7	3,36 1,08	1,15 0,69	0,38 0,43	0,17 0,31	0,07 0,21	0,03 0,14
1,00	R v	150,84 4,85	48,49 3,06	14,96 1,88	5,01 1,2	1,7 0,76	0,56 0,48	0,24 0,34	0,1 0,24	0,04 0,16
1,20	R v	211,46 5,82	67,99 3,67	20,81 2,26	6,95 1,44	2,36 0,92	0,78 0,58	0,34 0,41	0,14 0,28	0,05 0,19
1,40	R v	281,77 6,79	90,28 4,28	27,55 2,64	9,18 1,68	3,11 1,07	1,02 0,67	0,44 0,48	0,18 0,33	0,07 0,22
1,60	R v	361,70 7,76	115,54 4,90	35,16 3,01	11,69 1,92	3,95 1,22	1,3 0,77	0,56 0,54	0,23 0,38	0,09 0,22
1,80	R v	451,22 8,73	143,73 5,51	43,63 3,39	14,48 2,16	4,88 1,38	1,6 0,87	0,69 0,61	0,29 0,42	0,11 0,28
2,00	R v	552,07 9,70	174,84 6,12	52,92 3,77	17,54 2,4	5,9 1,53	1,94 0,96	0,84 0,68	0,35 0,47	0,13 0,31
2,20	R v	660,78 10,67	208,86 6,73	63,11 4,14	20,87 2,64	7,02 1,68	2,3 1,68	0,99 0,75	0,41 0,52	0,16 0,35
2,40	R v	778,98 11,64	245,77 7,34	74,11 4,52	24,47 2,88	8,21 1,84	2,69 1,16	1,16 0,82	0,48 0,56	0,18 0,38
2,60	R v	906,64 12,61	285,56 7,95	85,94 4,9	28,33 3,11	9,5 1,99	3,1 1,25	1,34 0,88	0,55 0,61	0,21 0,41
2,80	R v	1043,75 13,58	328,23 8,57	98,61 5,27	32,46 3,35	10,87 2,14	3,55 1,35	1,53 0,95	0,63 0,66	0,24 0,44
3,00	R v	1190,30 14,55	373,77 9,18	112,1 5,65	36,85 3,59	12,32 2,29	4,02 1,45	1,73 1,02	0,71 0,71	0,27 0,47
3,20	R v	1346,28 15,52	423,56 9,79	126,42 6,03	41,5 3,83	13,86 2,45	4,52 1,54	1,94 1,09	0,8 0,75	0,3 0,5
3,40	R v	1511,68 16,50	474,89 10,40	141,56 6,4	46,41 4,07	15,49 2,6	5,04 1,64	2,17 1,16	0,89 0,8	0,34 0,53
3,60	R v	1686,50 17,46	529,07 11,01	157,51 6,78	51,58 4,31	17,19 2,75	5,59 1,73	2,4 1,22	0,99 0,85	0,38 0,57
3,80	R v	1870,73 18,44	586,10 11,63	174,29 7,16	57 4,55	18,98 1,83	6,17 1,29	2,65 0,89	1,09 0,89	0,41 0,6
4,00	R v	2064,37 19,41	645,97 12,24	191,88 7,53	62,69 4,79	20,86 3,06	6,77 1,93	2,91 1,36	1,19 0,94	0,45 0,68
4,20	R v	2267,41 20,38	708,68 12,85	210,28 7,91	68,63 5,03	22,81 3,21	7,4 2,02	3,18 1,43	1,3 0,99	0,49 0,66
4,40	R v	2479,85 21,35	774,22 13,46	229,5 8,29	74,82 5,27	24,85 3,37	8,06 2,12	3,46 1,5	1,42 1,03	0,54 0,69

ЗАВИСИМОСТЬ ФАКТОРА ТРЕНИЯ ТРУБЫ R И СКОРОСТИ ПОТОКА V ОТ ОБЪЕМНОГО РАСХОДА V'

ТРУБЫ ТЕВО technics PN20 И PN25

Шероховатость: 0,0070 мм
Температура: 20°C
Плотность: 998,00 кг/м3
Кинематическая вязкость: 1,02 x 10⁻⁶ м²/с

Таблица 14

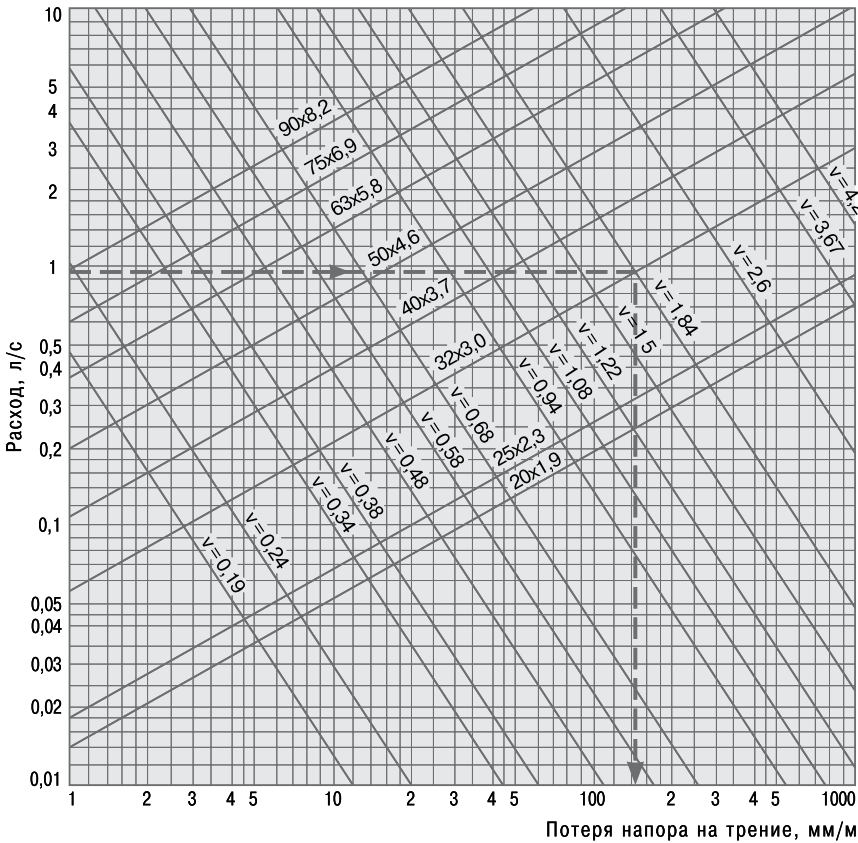
V = объемный расход (л/с) R = кривая давления (мбар/м) v= скорость (м/с)											
V1 — объемный расход, л/с		Внутренний диаметр, мм									
		10,6	13,2	16,6	21,2	26,6	33,2	42	50	60	73,2
0.01	R v	0,33 0,11	0,14 0,07	0,05 0,05	0,02 0,03	0,01 0,02	0,00 0,01	0,00 0,01	0,00 0,01	0,03 0,00	0,00 0,00
0.02	R v	1,15 0,23	0,27 0,15	0,11 0,09	0,04 0,06	0,02 0,04	0,01 0,02	0,00 0,01	0,00 0,01	0,00 0,01	0,00 0,00
0.03	R v	2,29 0,34	0,81 0,22	0,16 0,14	0,06 0,08	0,02 0,05	0,01 0,03	0,00 0,02	0,00 0,02	0,00 0,01	0,00 0,00
0.04	R v	3,74 0,45	1,33 0,29	0,45 0,18	0,14 0,11	0,03 0,07	0,01 0,05	0,01 0,03	0,00 0,02	0,00 0,01	0,00 0,00
0.05	R v	5,51 0,57	1,94 0,37	0,66 0,23	0,21 0,14	0,07 0,09	0,02 0,06	0,01 0,04	0,00 0,03	0,00 0,02	0,00 0,00
0.06	R v	7,56 0,68	2,66 0,44	0,90 0,28	0,28 0,17	0,10 0,11	0,02 0,07	0,01 0,04	0,00 0,03	0,00 0,02	0,00 0,00
0.07	R v	9,89 0,79	3,48 0,51	1,17 0,32	0,37 0,20	0,13 0,13	0,04 0,08	0,01 0,05	0,00 0,04	0,00 0,02	0,00 0,00
0.08	R v	1,50 0,91	4,39 0,58	1,48 0,37	0,46 0,23	0,16 0,14	0,06 0,09	0,02 0,06	0,01 0,04	0,00 0,03	0,00 0,00
0.09	R v	15,38 1,02	5,39 0,66	1,81 0,42	0,57 0,25	0,19 0,16	0,07 0,10	0,02 0,06	0,01 0,05	0,00 0,03	0,00 0,00
0.10	R v	18,52 1,13	6,48 0,73	2,17 0,46	0,68 0,28	0,23 0,18	0,08 0,12	0,03 0,07	0,01 0,05	0,00 0,04	0,00 0,00
0.12	R v	33,63 1,59	1,71 1,02	3,91 0,65	1,22 0,40	0,42 0,25	0,15 0,16	0,05 0,10	0,02 0,07	0,01 0,05	0,00 0,00
0.14	R v	25,57 1,36	8,92 0,88	2,99 0,55	0,93 0,34	0,32 0,22	0,11 0,14	0,04 0,09	0,02 0,06	0,01 0,04	0,00 0,00
0.16	R v	42,69 1,81	14,83 1,17	4,94 0,74	1,54 0,45	0,52 0,29	0,18 0,18	0,06 0,12	0,03 0,08	0,01 0,06	0,00 0,00
0.18	R v	52,73 2,04	18,28 1,32	6,08 0,83	1,89 0,51	0,64 0,32	0,22 0,21	0,07 0,13	0,03 0,09	0,01 0,06	0,01 0,04
0.20	R v	63,72 2,27	22,05 1,46	7,32 0,92	2,27 0,57	0,77 0,36	0,27 0,23	0,09 0,14	0,04 0,10	0,02 0,07	0,01 0,05
0.30	R v	132,83 3,40	45,61 2,19	15,05 1,39	4,64 0,85	1,57 0,54	0,55 0,35	0,18 0,22	0,08 0,15	0,03 0,11	0,01 0,07
0.40	R v	224,93 4,53	76,78 2,92	25,21 1,85	7,74 1,13	2,61 0,72	0,90 0,46	0,29 0,29	0,13 0,20	0,05 0,14	0,02 0,10
0.50	R v	339,55 5,67	115,34 3,65	37,70 2,31	11,53 1,42	3,87 0,90	1,34 0,58	0,44 0,36	0,19 0,25	0,08 0,18	0,03 0,12
0.60	R v	476,42 6,80	161,16 4,38	52,48 2,77	16,00 1,70	5,35 1,08	1,85 0,69	0,60 0,43	0,26 0,31	0,11 0,21	0,04 0,14
0.70	R v	635,34 7,93	214,16 5,12	69,50 3,23	21,13 1,98	7,05 1,26	2,43 0,81	0,79 0,51	0,34 0,36	0,14 0,25	0,06 0,17

Таблица 14 (продолжение)

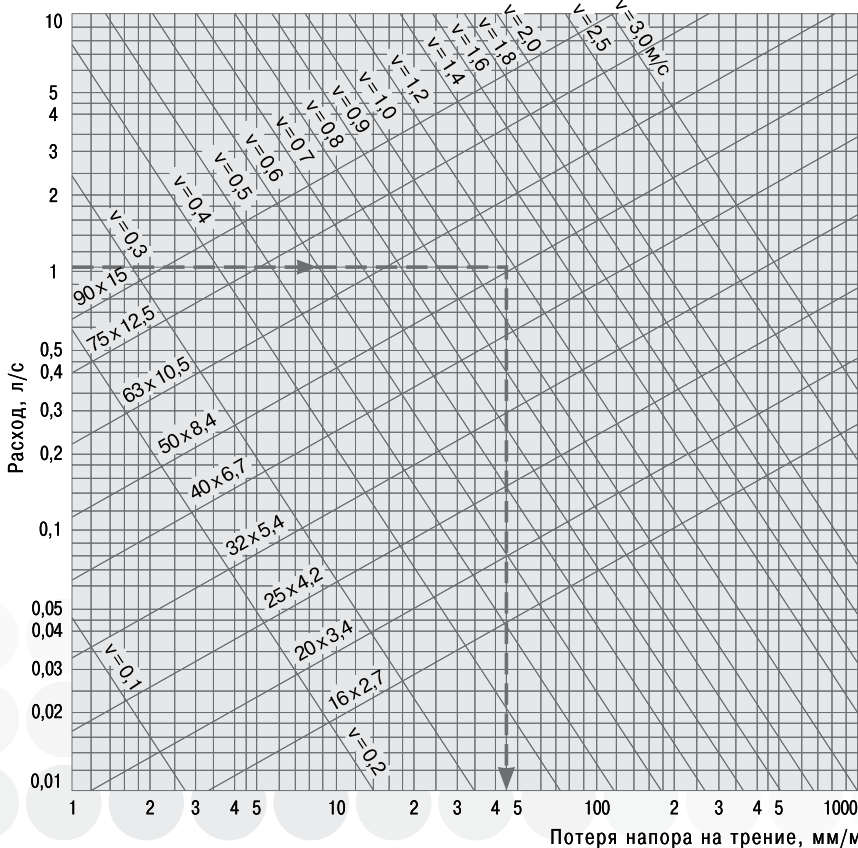
V = объемный расход (л/с) R = кривая давления (мбар/м) v= скорость (м/с)											
V1 — объемный расход, л/с		Внутренний диаметр, мм									
		10,6	13,2	16,6	21,2	26,6	33,2	42	50	60	73,2
0,80	R	816,21	274,25	88,74	26,9	8,96	3,08	1	0,43	0,18	0,07
	v	9,07	5,85	3,7	2,27	1,44	0,92	0,58	0,41	0,28	0,19
0,90	R	1021,95	341,4	110,17	33,31	11,08	3,8	1,23	0,53	0,22	0,09
	v	10,2	6,58	4,16	2,55	1,62	1,04	0,65	0,46	0,32	0,21
1,00	R	1246,72			40,36	13,39	4,59	1,48	0,64	0,27	0,1
	v	11,33			2,83	1,8	1,16	0,72	0,51	0,35	0,24
1,20	R	1761,36	584,86	187,44	56,32	18,63	6,37	2,05	0,89	0,37	0,14
	v	13,60	8,77	5,54	3,4	2,16	2,52	0,87	0,61	0,42	0,29
1,40	R	2362,6	784,32	249,67	74,74	24,65	8,41	2,7	1,17	0,49	0,19
	v	15,86	10,23	6,47	3,97	2,52	1,62	1,01	0,71	0,5	0,33
1,60	R	3050,27	1009,36	320,39	95,6	31,45	10,7	3,43	1,45	0,62	0,24
	v	18,13	11,69	7,39	4,53	2,88	1,85	1,15	0,81	0,57	0,38
1,80	R	3824,26	1261,97	399,56	118,88	39,02	13,25	4,24	1,83	0,76	0,29
	v	20,4	13,15	8,32	5,1	3,24	2,08	1,3	0,92	0,64	0,43
2,00	R	4684,5	1542,1	487,13	144,56	47,34	16,05	5,13	2,21	0,92	0,35
	v	22,66	14,61	9,24	5,67	3,6	2,31	1,44	1,02	0,71	0,48
2,20	R	5630,92	1849,71	584,92	172,62	56,42	19,09	6,1	2,63	1,09	0,42
	v	24,93	16,08	10,17	6,23	3,96	2,54	1,59	1,12	0,78	0,52
2,40	R	6663,5	2184,77	689,39	203,06	66,24	22,38	7,14	3,07	1,28	0,49
	v	27,2	17,54	11,06	6,8	4,32	2,77	1,73	1,22	0,85	0,57
2,60	R	7782,2	2547,26	802,2	235,86	76,81	25,91	8,25	3,55	1,47	0,57
	v	29,46	19	12,01	7,37	4,68	3	1,88	1,32	0,92	0,62
2,80	R	8986,99	2937,15	923,33	271,02	88,12	29,69	9,44	4,06	1,68	0,65
	v	31,73	20,46	12,94	7,93	5,04	3,23	2,02	1,43	0,99	0,67
3,00	R		3354,43	1052,78	308,54	100,16	33,7	10,7	4,59	1,9	0,73
	v		21,92	13,88	8,5	5,4	3,47	2,17	1,53	1,06	0,71
3,20	R		3799,1	1190,54	348,4	112,93	37,95	12,04	5,16	2,14	0,82
	v		23,38	14,79	9,07	5,76	3,7	2,31	1,63	1,13	0,76
3,40	R		4271,13	1336,61	391,92	126,44	42,43	13,45	5,76	2,39	0,91
	v		24,85	15,71	9,63	6,12	3,93	2,45	1,73	1,2	0,81
3,60	R		4770,53	1490,96	436,53	140,68	47,16	14,93	6,39	2,65	0,01
	v		26,31	16,63	10,2	6,48	4,16	2,6	1,83	1,27	0,86
3,80	R		5297,29	1653,61	483,48	155,64	52,11	16,48	7,06	2,92	1,12
	v		27,77	17,56	10,77	6,84	4,39	2,74	1,94	0,34	0,9
4,00	R		5851,39	1824,55	532,75	171,33	57,3	18,1	7,75	3,2	1,23
	v		29,23	18,48	11,33	7,2	4,62	2,89	2,04	1,41	0,95
4,20	R		6432,34	2003,76	584,35	187,74	62,73	19,8	8,47	3,5	1,34
	v		30,69	19,41	11,9	7,56	4,85	3,03	2,14	1,49	1
4,40	R		7041,53	2191,26	633,28	204,87	68,39	21,57	9,22	3,8	1,45
	v		32,15	20,33	12,46	7,92	5,08	3,18	2,24	1,56	1,05

НОМОГРАММА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕРЬ НАПОРА В ТРУБАХ PN 10

Гидравлический расчет трубопроводов из PPR 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.



НОМОГРАММА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕРЬ НАПОРА В ТРУБАХ PN 20 И PN 25



КОЭФФИЦИЕНТ МЕСТНОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ
ДЛЯ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПОЛИПРОПИЛЕНА

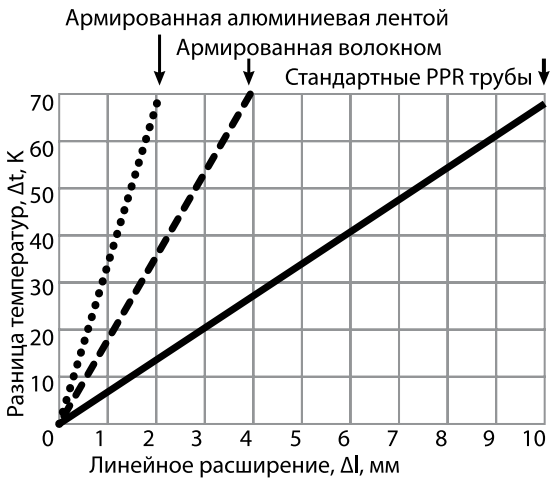
Таблица 15

Деталь	Обозначение	Примечание	Коэффициент (Па)
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

➔ 9. РАСЧЕТ ТЕПЛОВОГО ЛИНЕЙНОГО РАСШИРЕНИЯ ТРУБ
TEBO technics

Тепловое линейное расширение труб рассчитывается по формуле: $\Delta L = k \times L \times \Delta T$, где
k – коэффициент линейного расширения трубы;
L – длина участка трубы, линейное расширение которого рассчитывается;
ΔT – разница температур, вызывающая линейное расширение (как правило, разница между температурой монтажа и температурой эксплуатации).
Значения линейного расширения для одного метра полипропиленовой трубы TEBO technics наглядно можно видеть на диаграмме.

Значения k
для стандартной PPR трубы (PN10, PN20): **0,15 мм/м К**,
для трубы, армированной алюминием (PN25): **0,03 мм/м К***,
для трубы, армированной стекловолокном: **0,05 мм/м К**.



➔ **Пример расчета:** участок трубы, армированной стекловолокном – 12 м (диаметр не важен), труба монтировалась при температуре 20°C, труба предназначена для отопления по отопительному графику 80/60°C, максимальная температура – 80°C.
ΔL = k x L x ΔT = 0,05 x 12 x (80–20) = 36 мм, таким образом, данный участок трубы при максимальной рабочей температуре удлинится на 36мм, от первоначальной, монтажной длины 12 м и будет равен 12,036 м.

Длина трубы в метрах (1 м)	Увеличение труб TEBO Technics (мм)							
	Изменение температуры Δt (K)							
	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	1,5	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	10,45	11,80
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	94,00	108,00
10,0	15,00	30,00	45,00	60,00	75,00	90,00	105,00	120,00

Длина трубы в метрах (1 м)	Увеличение труб TEBO Technics с алюминиевой фольгой (мм)							
	Изменение температуры Δt (K)							
	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	1,26	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	12,60	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

*Для труб DN более 40 мм, армированных алюминием, рекомендуем применять K = 0,05 мм/м К.



10. СПРАВОЧНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

ОБЪЕМНЫЙ РАСХОД

Объемный расход V' л/с определяется в зависимости от нормативных объемов потребления (см. табл. 16). Минимальное давление потока Рмин на входе в различные сантехнические приборы и элементы арматуры.

Таблица 16

Минимальное давление потока Рмин, бар	Тип устройства	Объемный расход при водоразборе л/с	
		Смешанная вода	Только холодная или только горячая вода
0,5	Кран без впускного клапана DN15		0,3
0,5	Кран без впускного клапана DN20		0,5
0,5	Кран без впускного клапана DN20		1,0
1,0	С впускным клапаном DN15		0,15
1,0	С впускным клапаном DN20		0,15
1,0	Лейка для душа	0,1	0,20
1,2	Напорный вентиль DN15		0,7
1,2	Напорный вентиль DN20		1,0
0,4	Напорный вентиль DN25		1,0
1,0	Бачок для туалета DN15		0,3
1,0	Посудомоечная машина		0,15
1,0	Стиральная машина DN15		0,25
1,0	Смеситель в ванной DN15	0,15	
0,5	Кухонная раковина DN15		0,13
1,0	Умывальник DN15	0,07	
1,0	Проточный нагреватель DN20	0,3	
1,0	Накопительный электронагреватель DN15		0,1

Правильность выбора диаметра трубы можно определить, если выполняется условие:

Рвх ≥ Рмакс +сумма (потери давления на всех узлах)+PI труб,
где **Рвх**- давление на входе в трубопровод (давление насоса),
Рмакс – давление на самом удаленном потребителе с наибольшим значением Рмин.
PI труб = **RxL**, бар – потери на длине трубопровода, L, м –длина трубопровода

Примечание:

Для устройств, не указанных в вышеприведенной таблице, расчеты осуществляются на основе информации, предоставленной производителем.

ХИМИЧЕСКАЯ СТОЙКОСТЬ

Химическая стойкость полипропилена к воздействию различных веществ для различных температур и концентрации веществ, приведена в DIN 8078 и таблице 17 в обозначениях стоек (с), условно стоек (Ус), не стоек (нс).

ТАБЛИЦА ХИМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ TEBO technics

Таблица 17

№	Химикат	Концен-трация	20°С	60°С	100°С	№	Химикат	Концен-трация	20°С	60°С	100°С
1	Адипиновая кислота	TR	С	С	---	58	Квасцы	TR	С	С	---
2	Азот	ALL	С	С	---	59	Керосин	Н	С	УС	Н
3	Азотная кислота	10%	СТ	УС	НС	60	Кислород	TR	С	---	---
4	Азотная кислота	10–50%	УС	НС	НС	61	Крахмальный раствор	Все	С	С	---
5	Азотная кислота	>50%	НС	НС	НС	62	Крезол	90%	С	С	---
6	Аккумуляторная кислота (электролит)	Н	С	С	---	63	Кремниевая кислота	Все	С	С	----
7	Акрила нитрит	TR	С	---	--	64	Ксилол, диметилбензол	TR	УС	НС	НС
8	Альдегид	GL	СТ	СТ	---	65	Лимонная кислота	VL	С	С	С
9	Алюминия сульфат	GL	С	С	---	66	Меди нитрат Cu(NO ₃)	30%	С	С	С
10	Алюминия хлорид	GL	С	С	----	67	Меди хлорид CuCl	GL	С	С	---
11	Амилацетат	TR	УС	----	----	68	Меди цианид Cu(HNO ₃)	GL	С	С	---
12	Амиловый спирт	TR	С	С	С	69	Меласса	Н	С	С	С
13	Аммиак(газ)	TR	С	С	----	71	Морская вода	Н	С	С	С
14	Аммиака раствор	GL	С	С	----	72	Мышьяковая кислота	40%	С	С	----
15	Аммония ацетат	GL	С	С	----	73	Мышьяковая кислота	80%	С	С	УС
16	Аммония нитрат	GL	С	С	С	74	Натрия гидрат	60%	С	С	С
17	Аммония сульфат	GL	С	С	С	75	Нефть	TR	С	УС	----
18	Аммония сульфит	GL				76	Перманганат калия	GL	С	НС	---
19	Аммония фосфат	GL	С	С	С	77	Пиво	Н	С	---	----
20	Аммония фторид	L	С	С	---	78	Пропан, газ	TR	С	---	---
21	Аммония хлорид	GL	С	С	---	79	Пропанол (1)	TR	С	С	---
22	Анилин	TR	УС	УС	---	80	Ртуть	TR	С	С	---
23	Анилина хлоргидрат	GL	С	С	---	81	Серная кислота	10%	С	С	С
24	Антифриз	Н	С	С	С	82	Серная кислота	10–80%	С	С	----
25	Ацетон	TR	С	---	---	83	Серная кислота	80%-TR	УС	НС	---
26	Бария гидроксид Ва(ОН) ₂	GL	С	С	С	84	Серы диоксид	ALL	С	С	---
27	Бария соли	GL	С	С	С	85	Серы диоксид газ	TR	С	С	---
28	Бензина и бензола смесь	800/200	УС	---	---	86	Силикат натрия	L	С	С	---
29	Бензина углеводы	L	С	---	---	87	Смазочные масла	TR	С	УС	Н
30	Бензол	TR	УС	НС	НС	88	Соли ртути	GL	С	С	---
31	Бисульфит натрия	L	С	---	---	89	Соляная кислота	<20%	С	С	---
33	Борная кислота	GL	С	С	С	90	Соляная кислота	20–36%	С	УС	УС
34	Бура (тетраборнокислый натрий)	L	С	С	---	91	Стиральный порошок		С	С	----
35	Винная кислота	10%	СТ	СТ		92	Углерода диоксин	ALL	С	С	---
36	Винный уксус		СТ	СТ	СТ	93	Уксусная кислота(р-р)	TR	С	УС	НС
37	Вино	Н	С	С	---	94	Уксусная кислота(р-р)	40%	С	С	----
38	Вода, чистая		С	С	С	95	Уксусная кислота(р-р)	50%	С	С	НС
39	Водка царская Cl+HNO3	GL	НС	НС	НС	96	Уксусная кислота(р-р)	50%	С	ОС	---
40	Воск	Н	С	УС	---	97	Уксусной кислоты ан-гидрид	TR	С	----	----
41	Гексан	TR	СТ	УС	----	98	Уксусный альдегид	TR	ОС	---	---
42	Гептан	TR	СТ	УС	НС	99	Формальдегид	40%	С	С	---
43	Гидразингидрат	TR	СТ	---	---	100	Фосген	TR	ус	УС	---
44	Глицерин	TR	С	С	С	101	Фтор	TR	УС	---	---
45	Глюкоза	20%	С	С	С	102	Фтороводородная кислота	48%	С	УС	Н
46	Городской газ	Н	С	---	---	103	Хлор	0,50%	УС	--	---
47	Двуаминэтанол	TR	С	---	---	104	Хлор	1%	НС	НС	НС
48	Дегтярное масло	Н	С	НС	НС	105	Хлор	GL	С	С	С
49	Дизельная смазка	Н	С	УС	---	106	Хлор газ	TR	УС	УС	УС
50	Дизельное топливо	Н	---	----	----	107	Хлорамин	L	С	---	---
51	Дихлорбензин	TR	УС	---	---	108	Хлорная кислота	1%	С	УС	НС
52	Дихлорэтилен (1,1–1,2)	TR	УС	---	---	109	Хлорная кислота	10%	С	УС	НС
53	Диэтиловый эфир	TR	С	УС	---	110	Хлорная кислота	20%	С	УС	НС
54	Дрожжи	Все	С	---	---	111	Цианистоводородная кислота	TR	С	С	--
55	Калия гидрогенокарбонат	GL	С	С	---	112	Циклогексан	TR	УС	НС	НС
56	Карбоксильная кислота	---	С	С	---	113	Электролит	Н	С	С	---
57	Каустическая сода	60%	С	С	С	114	Этиловый спирт	TR	С	С	С
						115	Эфир нефти	TR	С	УС	----

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ

Таблица 18

VL	Жидкостный раствор с массовой долей менее 10%
L	Жидкостный раствор с массовой долей более 10%
GL	Насыщенный жидкостный раствор (при 20°C)
H	Подготовленный для рынка
TR	Технически чистый

РАСХОДЫ И НЕОБХОДИМЫЕ ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ САНТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Таблица 19

Наименование	DN, мм	Давление	Темпера- тура	Разовый расход (суммарный)		Объемный расход	
		Р		Литры	Секунды	Хол.вода	Гор.вода
		мБар				л/с	
Выводящие элементы							
Краны	15	1000	10	6...10	60	0,12	0,18
Коллектор	15	1000	40	6...10	60	0,12	0,18
Вентили	20	1200	10	7...10	10	1	
Лейка душа малая	15	1000	38	60...90	300	0,1	0,1
Боковой душ	15	1000	38	10...15	180	0,05	0,05
Лейка душа средняя	20	1000	38	~ 110	300	0,18	0,22
Лейка душа большая	25	1000	38	~ 160	300	0,31	0,39
Ванны							
Смеситель	15	1000	40	140	500	0,15	0,15
Смеситель средний	20	1000	40	250	250	0,4	0,6
Смеситель большой	25	1000	40	650	300	1	1,5
Туалеты							
Сливной бачок	15	1200	10	6...7	8	0,7	
Сливной бачок	20	1200	10	6...8	8	1	
Сливной бачок	25	400	10	6...9	8	1	
Кран сливного бачка	15	500	10	6...9	70	0,13	
Турецкие бани							
Ванна	15	1000	38	10...15	120	0,07	0,07
Раковины для умывания							
Батарея	15	1000	50...55	12...20	180	0,07	0,1
Батарея	20	1000	50...55	35...50	80	0,2	0,7
Писсуары							
Кран для слива	15	1000	10	4	7	0,3	
Магнитный кран	15	700	10		30	0,15	
Магнитный кран	20	700	10		30	0,3	
Магнитный кран	25	400	10		30		
Умывальники							
Вентиль	15	500	10	5	60	0,07	
Смеситель	15	1000	35	15	600	0,07	0,07
Комплекты сантехнического оборудования для душевых кабин							
Смеситель	15	1000	35	10...20	240	0,05	0,05
Смеситель «люкс»	15	1000	38	60...90	300	0,15	0,15

СПРАВОЧНИК НОРМ ПОТРЕБЛЕНИЯ ВОДЫ

Таблица 20

Применение	Потребление	Единица измерения
Домашнее потребление		
Питье, приготовление пищи	20	л/день на человека
Мытье посуды	20	л/день на человека
Туалет	25	л/день на человека
Душ	20	л/день на человека
Ванная	30–50	л/день на человека
Общее потребление в квартире при использовании душа	120–200	л/день на человека
Общественные места		
Пансион	100	л/день на человека
Гостиница	200–600	л/день на место
Гостиница «люкс»	1100	л/день на комнату
Школа	5	л/день на ученика
Детский сад	100–120	л/день на ребенка
Больница	250–650	л/день на больного
Офис	40–60	л/день на человека
Торговый центр	3–5	л/день на кв.метр
Кафе	15–20	л/день на посетителя
Спортивный комплекс	20–30	л/день на человека

СТАНДАРТЫ И КОДЫ, ИСПОЛЪЗУЕМЫЕ В ТЕКСТЕ

Таблица 21

DIN 1988	Технические требования стандартов TRWI и DVGW к установкам, подающим питьевую воду
DIN 4109	Изоляция при строительстве и прокладке водопровода
DVGW W 534	Трубопроводы, установки для подачи питьевой воды, требования и контроль
DVS 2207	Нагревательные элементы для сварки термопластиков. Часть 11. Установка полипропиленовых термопла- стиковых труб и фитингов
DVS 2208	Механизмы и оборудование для сварки термопластиков. Часть 1. Сварка плавлением муфт и раструбов из термопластиков
KTW	Отсутствие физиологических дефектов. Рекомендации Федерального департамента здравоохранения, касающиеся установки газопроводов, водопроводов и канализации в соответствии с VOB, часть С
DIN 2999	Обязательные требования Withworth к трубам, цилиндрической внутренней части и конической поверх- ности деталей, имеющих резьбу
DIN 16928	Прокладка труб из термопластиков, установка фитингов и других деталей
DIN 8077	Полипропиленовые трубы, размеры: трубы из статического полипропилена (тип 3) производятся в соот- ветствии с нормами
DIN 8078	Общие требования к качеству полипропиленовых труб: трубы из полипропилена (тип 3) производятся из полипропиленового материала и проверяются на соответствие этим нормам
DIN 16972	Соединения для труб и деталей для установки труб
DIN 6–9	Методы производства полипропиленового материала, отливка деталей для муфт
DIN 16962	Соединение и установка труб и фитингов, находящихся под давлением. Часть 5. Производство из поли- пропиленового материала, общие требования к качеству, проверка деталей из статического полипропи- лена (тип 3) будут контролироваться в соответствии с этим стандартом
ISO 2039	Пластмассы. Измерение твердости
ISO 527–1995	Пластмассы. Определение механических свойств при растяжении
ISO 1191	Пластмассы. Разбавленные растворы полиэтилена и полипропилена. Определение числа вязкости и пре- дельного числа вязкости
ISO 1183	Определение плотности пластмасс
DIN 53375	Определение характеристик трения для изделий из пластмасс
ISO 1133	Определение текучести пластических материалов
ASTM D1929–96	Стандартные методы определения температуры воспламеняемости пластиков
ГОСТ 21207–81	Пластмассы. Метод определения воспламеняемости
ГОСТ 28157–89	Пластмассы. Методы определения стойкости к горению
ГОСТ 24632–81	Материалы полимерные. Методы определения дымообразования
SKZ	Сертификат SKZ (Германия) по итогам испытаний и контролю производства пластиковых труб

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ В ОСНОВНЫХ СИСТЕМАХ ИЗМЕРЕНИЯ

Таблица 22

Размер	Ед. изм.	Сокращения			Связь между системами	
		Си	СГСМ	Англ.		
Длина	Метр	м	м	фут	1 м=39,37 дюйма 1 м=3,281 фута 1 дюйм=25,4 мм 1 фут=30,48 см	
Площадь	Квадратный метр	м²	м² кв. дюйм, кв. фут, акр		1 м²=1550 кв.дюймов 1 кв.дюйм=645,16 мм² 1 м²=10,764 кв.футов 1 кв. фут=0,0929 м²	1 га=10000 м² 1 акр=0,40468 Га 1 Га=2,47 акра 1 кв.миля=2,5899 км²
Объем	Кубический метр, литр	м³	м³, литр	куб.фут, куб.дюйм, галлон	1 л=61,024 дюйм³ 1 дюйм³=16,3971 см³ 1 л=0,2642 галлона	1 фут³=0,2831 м³ 1 м³=35,315 куб. фут 1 галлон=3,78541 л
Масса	Килограмм, грамм	г, кг	кг, кг	унция, фунт	1 кг=35,274 унции 1 унция=28,3495 г	1 кг=2,2046 фунта 1 фунт=0,4539 кг
Плотность		кг/м³	кг/м³	фунт/фут³	1 кг/м³=16,0185 фунт/фут³	
Скорость	Метр в секунду	м/с	м/с	фут/мин.	1 м/с=196,85 фут/мин.	
Объемный расход	Куб. метр в секунду	м³/с	м³/с мм.р.с л/с	фут³/с	1 м³/с=3600 м³/ч 1 м³/ч=0,5886 фут³/с 1 фут³/с=1,699 м³/ч	
Давление	Паскаль, бар	Па, бар, Н/м²	кг/см² мм.р.с. атм.	фунт-сила/ дм в.с. 1фунт/фут²	1 Па=1 Н/м² 1 атм=0,1 Мпа 1 мБар=0,001 Бар 1 Бар=100000 Па =0,1 Мпа 100 Па=2,089 фунт/фут³	1 Бар=0,981 атм 1 мБар= 0,4019 in H₂O 1 кПа=7,50062 мм.р.с. 1 дюйм H₂O=249,089 Па
Тепловая энергия	Килоджоуль, киловатт час	Кдж кВт/ч	ккал	Бет	1 кВт/ч=1 кДжс 1 кДж=0,2388 ккал 1 ккал=4,1868 кДж	1 кВт/ч=860 ккал 1 Кдж=0,948 Бет 1 Бет=1,055 кДж
Тепловой поток	Киловатт	Квт	ккал/ч	Бет/ч, 1 лош. сила	1 лош.с=735,5 Вт 1 Квт=860 ккал/час 1 квт час= 1 кДжс	1 кВт=3412 Бет/ч 1 Бет/ч=0,252 ккал/ч 1 кВт=1,341 л.с. 1 Ккал/ч=3,97 Бет/ч
Температура	Кельвин, Цельсий, Фаренгейт	К	С	Ф	°C=(F-32)/5,9 °K=273+°C °F=°Cx5,9+32	



ДЛЯ ЗАМЕТОК