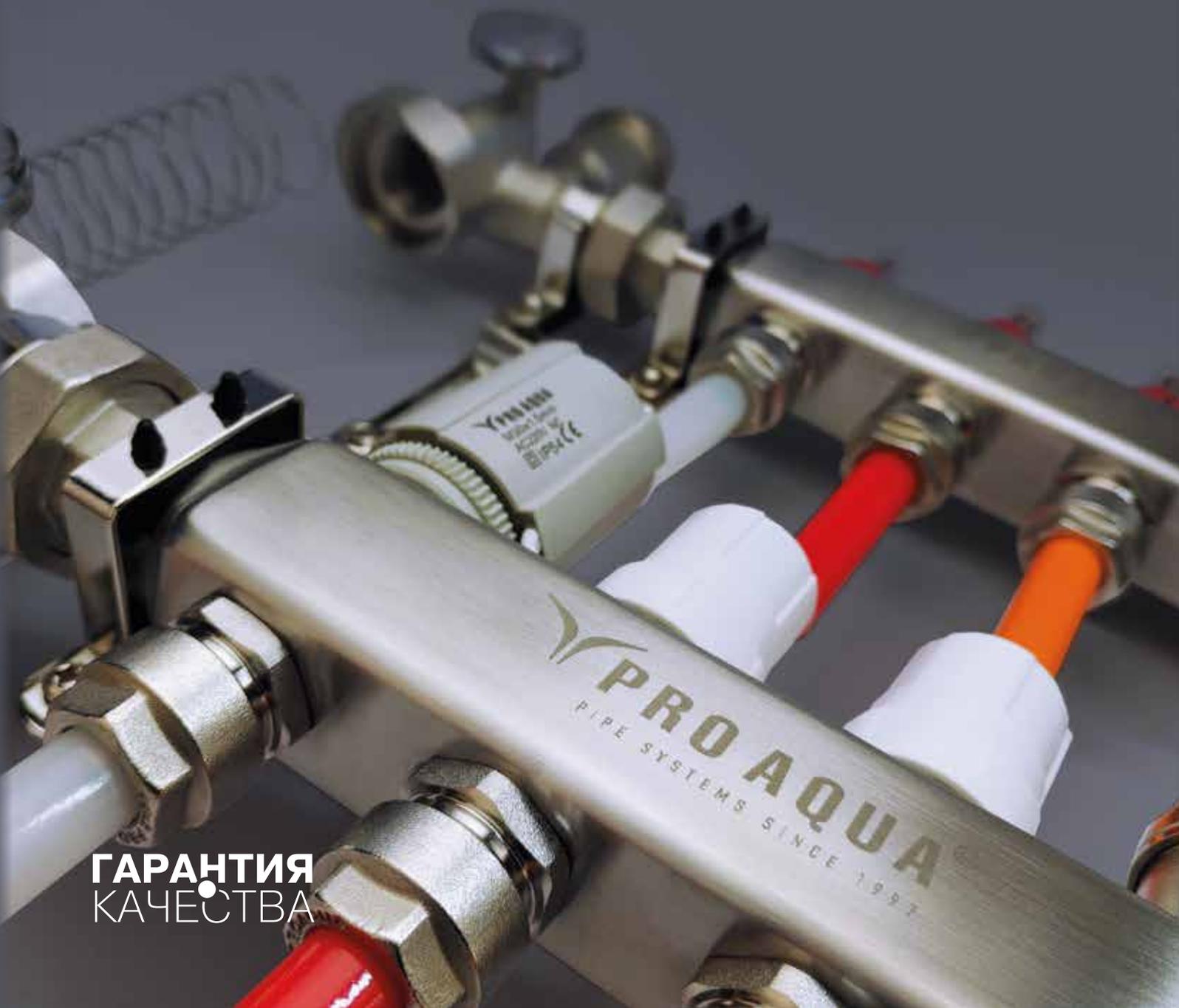


 **PROAQUA**[®]
PIPE SYSTEMS SINCE 1997

**ВОДЯНОЙ
ТЕПЛЫЙ ПОЛ**



**ГАРАНТИЯ
КАЧЕСТВА**



Содержание

Завод ПРО АКВА.....	2
Производственная лаборатория.....	4
Преимущества системы теплого пола.....	6
Типы укладки труб теплого пола	8
Способы укладки трубы теплого пола	14
Оборудование	20
Коллекторы для водяного теплого пола	31
Размещение насосно-смесительного узла и коллекторного блока в помещении	41
Автоматика для теплого пола.....	43
Основы проектирования напольного отопления	47
Нормативные требования к водяному теплomu полу	56



Завод «ПРО АКВА»

Российский завод «ПРО АКВА» выпускает трубы для систем отопления, водоснабжения, внутренних и наружных сетей канализации и дренажа с 2001 года. На сегодняшний день предприятие укомплектовано 24-мя экструзионными линиями ведущих европейских производителей, таких как Battenfeld-Cincinnati, Krass-Maffei, Unicor, а также 47-ю термопластавтоматами производства австрийской фирмы Engel, позволяющими

изготавливать фитинги массой до 6,5 кг. Выпускаемый заводом ассортимент включает в себя свыше 1200 различных типоразмеров труб и фитингов из полипропилена и полиэтилена номинальным диаметром от 16 до 1000 мм. Производственная мощность завода превышает 30 000 тонн в год, что делает его крупнейшим изготовителем полипропиленовых труб в России. Готовая продукция хранится на складе площадью 40 000 квадратных метров.

Завод «ПРО АКВА»

10 лет
ГАРАНТИИ
НА ПРОДУКЦИЮ
ЗАВОДА «ПРО АКВА»

Контроль качества

Производственная лаборатория

Производственная лаборатория ООО НПО «ПРО АКВА» это структурное подразделение с функциями проведения технического контроля на всех стадиях технологического процесса производства продукции:

- ✓ Проведение входного технического контроля и испытаний качества сырья, основных и вспомогательных, предназначенных для производства продукции, на соответствие требованиям ГОСТ и ТУ;
- ✓ Проведение технического контроля качества продукции в процессе производства (операционный контроль);
- ✓ Проведение приемо-сдаточных, периодических и типовых испытаний продукции на соответствие нормативным требованиям;
- ✓ Производственная лаборатория ООО НПО «ПРО АКВА» проводит исследовательские работы, связанные с освоением новых видов полимерных материалов и технологий их переработки при производстве продукции.

Наличие собственных научно-технических помещений позволяет предлагать на рынке востребованную продукцию собственного производства.

Для выполнения измерений и проведения испытаний для контроля качества продукции производственная лаборатория ООО НПО «ПРО АКВА» оснащена современными измерительными приборами и оборудованием для тестирования продукции из полимерных материалов ведущих европейских производителей (ZWICK, BINDER, SCITEQ).

Наша лаборатория аттестована ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Московской области» на наличие условий, необходимых для выполнения измерений и испытаний в закрепленной за лабораторией области деятельности, в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006, ISO 9001:2015.



Испытания продукции PRO AQUA

Лабораторией ООО НПО «ПРО АКВА» осуществляется непрерывный контроль качества всех типов производимых труб путем различных испытаний и тестов. При использовании сырья для производства полимерных труб, которые должны выдерживать длительные температурные и механические нагрузки, следует учитывать показатели устойчивости к деформации и прочности, которые зависят от температурного режима и давления. Для проверки стойкости материала к длительным нагрузкам, требуется исследовать характеристики продукта на механическое воздействие при различных температурных режимах. Далее отображены результаты испытаний производственной лаборатории ООО НПО «ПРО АКВА».



Испытание прочности на разрыв давлением

В этом испытании образцы труб подвергаются воздействию нарастающего внутреннего давления до разрыва трубы.

Испытание на стойкость при постоянном внутреннем давлении

В этом испытании проверяется, выдерживают ли трубы работу в аварийном температурном режиме.



Контроль степени сшивки

Осуществляется методом экстрагирования, в котором растворимая часть (несшитый полиэтилен) растворяется в эталонном растворителе (экстрагенте), тем самым определяется относительное количество поперечных связей в единице объема полиэтилена.

Испытание на растяжение

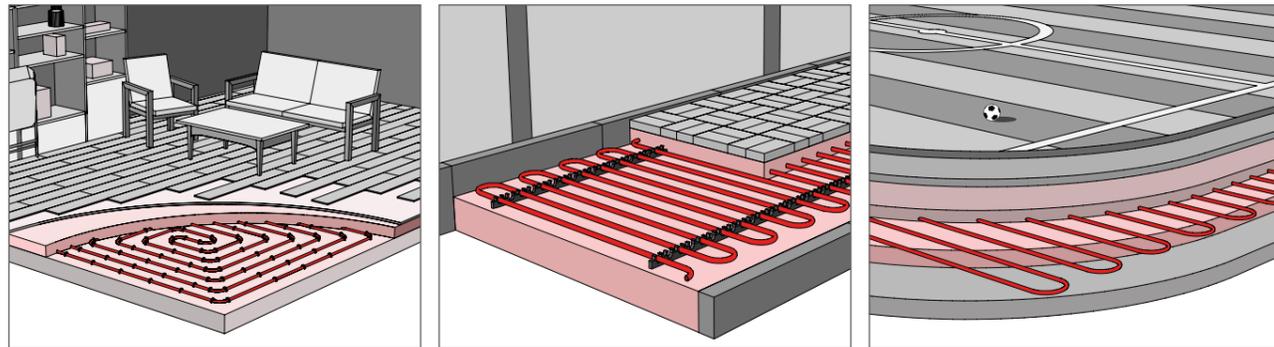
На испытательном стенде соединение трубы и фитингов подвергается контролируемому растягиванию до разрыва материала.

Циклическое испытание

В этом испытании образцы соединений труб и фитингов подвергаются переменному (циклическому) давлению и температуре, имитирующих сверхнормативные режимы эксплуатации, с целью получения данных по прочности и долговечности этих соединений.

Преимущества системы теплого пола

Уже практически не встретить частного дома, где бы не использовалась система водяного напольного отопления. Теплые полы имеют широкую область применения и активно используются при проектировании муниципальных зданий, торговых центров, складских комплексов, спортивных сооружений, обогрева открытых площадок. Водяной теплый пол является неотъемлемой частью отопительных систем любого уровня сложности благодаря ряду своих общепризнанных преимуществ, таких как комфорт, безопасность, долговечность и энергоэффективность.



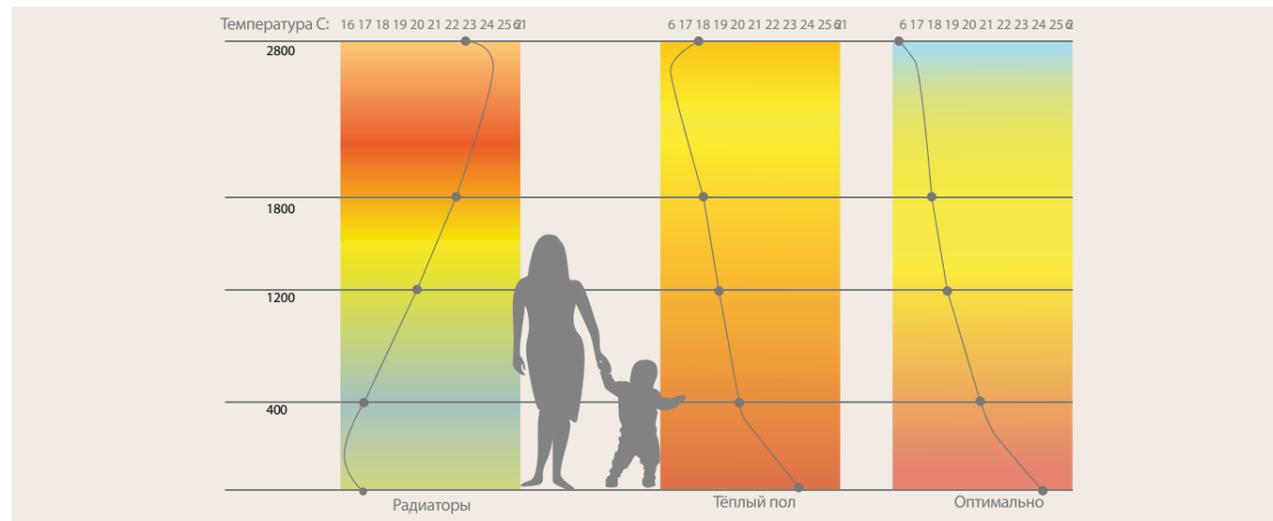
Комфорт и безопасность

При радиаторном отоплении помещение делится на три температурных зоны:

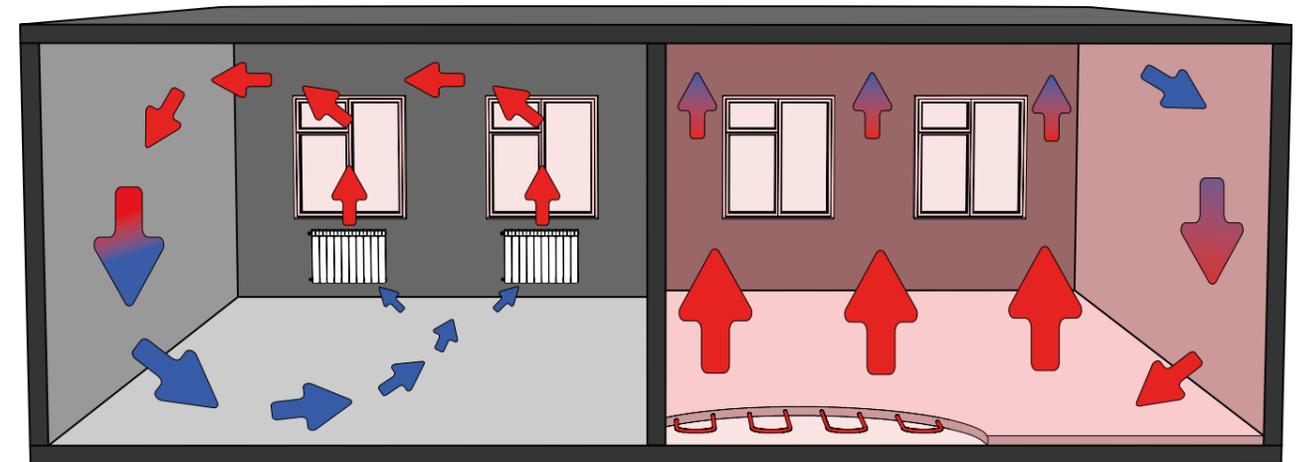
1. На уровне 30 сантиметров от уровня пола температура воздуха достигает 16, 17 °С;
2. На уровне 1.5 метров от уровня пола комфортная температура воздуха варьируется от 20 до 21 °С;
3. Под потолком помещения температура воздуха составляет 24, 25 °С.

Получается не совсем комфортная картина с точки зрения ощущения тепла человеком.

Но, что мы видим при напольном отоплении? Наиболее теплый воздух в области ног, остывшие пласты воздуха находятся в подпотолочном пространстве, что наибольшим образом соответствует оптимальному теплоощущению человека. При использовании напольного отопления не создаются такие мощные конвекционные потоки в помещении как при радиаторной системе отопления, перемещение пыли вместе с конвекционными потоками воздуха, также значительно снижается.



Что касается эстетики помещения, то это отсутствие в нем таких видимых элементов, как отопительные стояки и нагревательные приборы, что в полной мере позволяет дизайнеру более полноценно использовать внутреннее пространство комнаты. Это немаловажно и с точки зрения безопасности, отсутствие видимых элементов отопительной системы снижает травмоопасность, особенно это важно, если в доме проживают дети.



Экономия тепловой энергии

Система водяного теплого пола идеально сочетается с такими современными источниками тепловой энергии, как тепловые насосы и конденсационные котлы. Так как, для их эффективной работы требуется низкотемпературный режим, а система водяного теплого пола как раз и является низкотемпературной.

При использовании водяного пола снижается потребление тепловой энергии за счет снижения средней температуры в помещении, примерно на 2 °С, это благодаря преобладанию лучистого способа передачи тепловой энергии и отсутствию перетопа в верхних слоях воздуха помещения. Кроме того, существенно снижаются теплопотери через верхние части стен и верхние перекрытия.

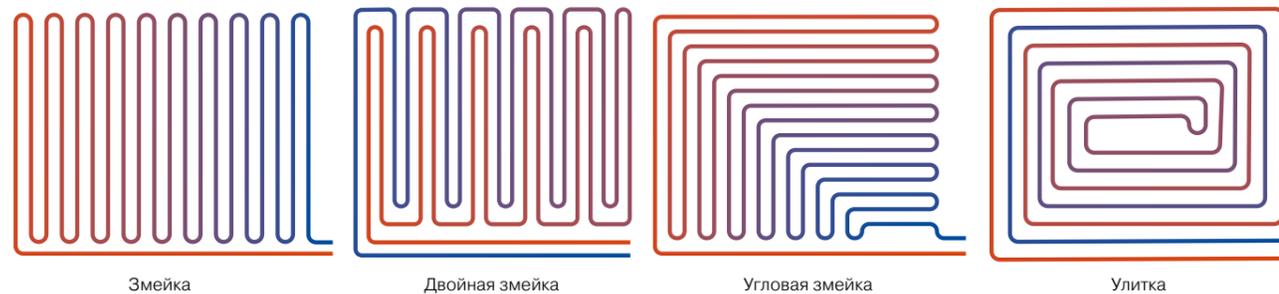
Водяной теплый пол, кроме вышеописанных преимуществ, является долговечной системой. Срок службы составляет более 50 лет, это дает возможность скрывать систему в стяжку пола или стен, используя одну отопительную систему на протяжении всего жизненного цикла зданий и сооружений различного назначения.



Типы укладки труб теплого пола

По принципу укладки труб существует два наиболее распространенных способа - это «улитка» и «змейка». Способ укладки выбирается из множества факторов, в зависимости от формы помещения, желаемой величины теплоотдачи, расположения встроенной мебели, строительных перегородок, конструкций и т.д. Но в большинстве случаев предпочтительным вариантом будет являться способ укладки «улиткой». По сравнению с другими способами, «улитка» имеет некоторые преимущества:

- ✓ Расход трубы на одинаковую площадь меньше на ≈ 10%;
- ✓ За счет меньшего количества поворотов труб, гидравлические потери ниже на ≈ 15%;
- ✓ Равномерный прогрев пола по всей площади помещения.



Змейка Двойная змейка Угловая змейка Улитка

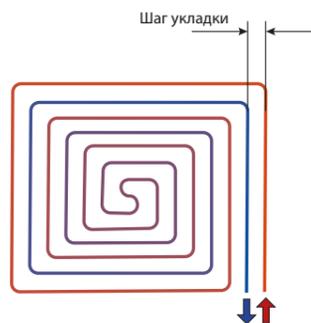
! Способ укладки «змейкой» будет оптимальным решением в том случае, когда требуется с разной величиной прогреть участки одного помещения. Например зона у окна или уличной стены должна прогреваться сильнее, с этой стороны и следует начинать раскладку трубы змейкой.

! Вне зависимости от типа укладки, трубы теплого пола рекомендуется укладывать таким образом, чтобы теплоноситель по ходу движения поступал к наиболее холодным зонам помещения (окна, наружные стены) в первую очередь. Трубы укладываются с отступом от стен и перегородок не менее 150 мм. (обычно на величину шага укладки).

! Для предотвращения большого гидравлического сопротивления и сложностей с балансировкой контуров не рекомендуется использовать петли теплого пола с длиной, превышающей 80 метров – для труб 16 x 2,0 и 100 метров – для труб 20 x 2,0.

Шаг укладки петель теплого пола и диаметр труб напрямую зависят от необходимой тепловой мощности и должны определяться теплотехническими и гидравлическими расчетами.

! Рекомендуется не принимать шаг укладки петель менее 100 мм, так как на практике это трудно осуществить из-за ограниченного радиуса изгиба трубы, а шаг более 300 мм не рекомендуется, так как возникает ощутимая неравномерность прогрева теплого пола.

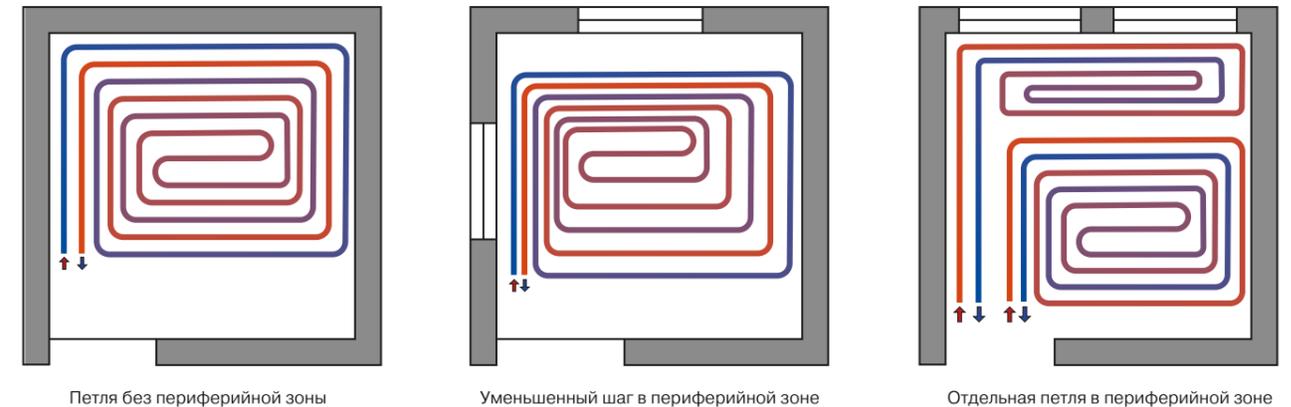


Для удобства расчетов приведена таблица с расходом труб (в погонных метрах) в зависимости от шага укладки:

Шаг укладки, мм	Расход трубы на 1 м ² , м.п.
100	10
150	6,7
200	5
250	4
300	3,4

Устройство периферийных зон

В случае, когда тепловой мощности напольного отопления не хватает, чтобы восполнить теплопотери помещения, следует компенсировать недостаток тепловой мощности с помощью обустройства периферийных зон. Это участки с уменьшенным шагом укладки труб, либо участки с отдельной петлей, имеющие повышенную температуру поверхности, которые устраивают преимущественно вдоль наружных стен на ширину не более 1 метра.



Петля без периферийной зоны Уменьшенный шаг в периферийной зоне Отдельная петля в периферийной зоне

! Температура поверхности пола в периферийных зонах не должна превышать 31 °С, либо температуры, на которую рассчитано напольное покрытие.

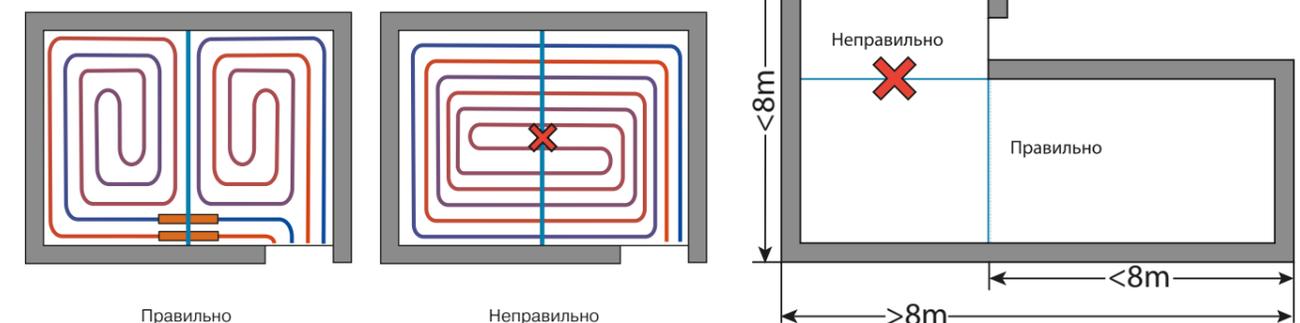
Деформационные швы

В качестве деформационных швов при «мокром» способе устройства теплых полов используется эластичный материал, как правило демпферная лента из вспененного полиэтилена.

Толщину демпферной ленты в общем случае можно вычислить по формуле: **$B = 0,55 \times L$**
где: B — толщина шва в мм; L — длина помещения в м.

Деформационные швы следует использовать в следующих местах:

- ✓ вдоль стен и перегородок (по периметру помещения); при общей площади пола более 40 м²;
- ✓ под дверными проемами (если петли теплого пола расположены с обеих сторон дверного проема, то демпферная лента укладывается в два слоя);
- ✓ при длине одной из сторон помещения более 8 м (вытянутый коридор); при наличии в помещении внутренних углов.



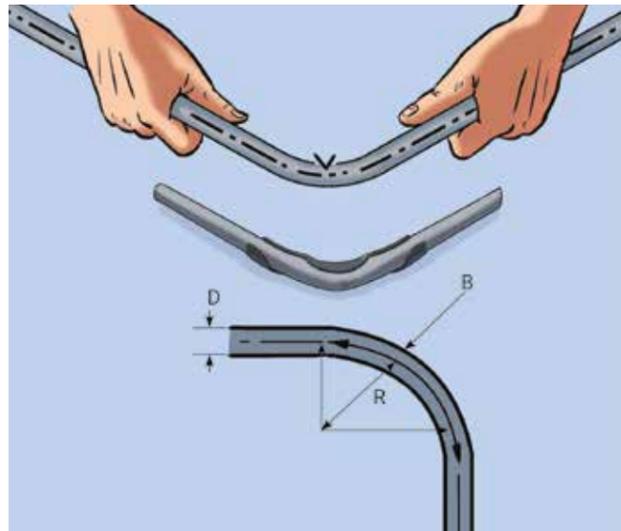
Правильно Неправильно

! Трубы, пересекающие деформационный шов, следует прокладывать в металлической гильзе или отрезке гофрированной защитной трубы с длиной по 300 мм от обеих сторон шва.

Организация поворотов труб

Поворот труб Pro Aqua PE-Xa и Pro Aqua PE-RT можно осуществлять:

- ✓ за счет изгиба труб вручную с минимальным радиусом $R = 8 \times D$;
- ✓ за счет изгиба труб с помощью фиксаторов поворота с минимальным радиусом $R = 5 \times D$;
- ✓ за счет использования аксиальных фитингов - угольников (для труб SDR 7,4).



Минимальный радиус изгиба при изгибании вручную ($R = 8 \times D$)

Наружный диаметр трубы D, мм	Радиус изгиба R, мм	Длина изгиба B, мм
16	128	201
20	160	251
25	200	314
32	256	402
40	320	503

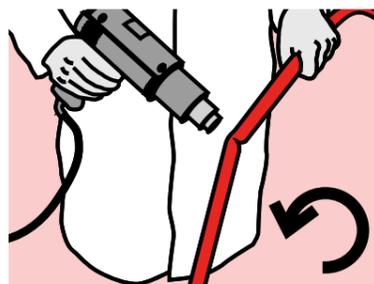
Минимальный радиус изгиба при использовании фиксатора поворота ($R = 5 \times D$)

Наружный диаметр трубы D, мм	Радиус изгиба R, мм	Длина изгиба B, мм
16	80	126
20	100	157
25	125	196
32	160	251
40	200	314

! При организации любых поворотов необходимо предусмотреть фиксацию труб к строительным конструкциям.

! Следует избегать передачу изгибающих усилий на места соединения труб с фитингами.

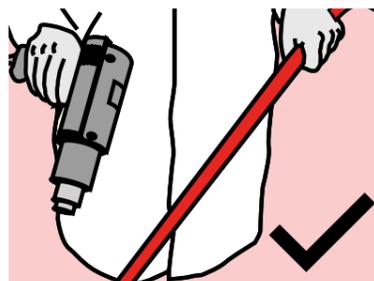
! Сгибание труб PRO AQUA PE-Xa и PRO AQUA PE-RT в горячем состоянии (с помощью строительного фена) может повредить кислородозащитный слой EVOH. Для труб PRO AQUA PE-Xa и труб PRO AQUA PE-RT рекомендовано только холодное сгибание (при температуре окружающей среды не менее +10 °C, согласно действующему СП 41-109-2005).



Излом на трубе PE-Xa вследствие сгибания с малым радиусом или неосторожности, можно восстановить с помощью строительного фена.

Для гибки труб строительный фен дополняют так называемой рефлекторной насадкой, благодаря форме которой горячий воздух обтекает трубу. Температуру следует выбирать в пределах 120°C, а сам инструмент настраивают на пониженный воздушный поток.

Удерживая трубу в зоне рефлекторной насадки и медленно вращая её, постепенно нагревают место излома. Слишком быстрый нагрев этого участка трубы может привести к перегреву наружных слоев трубы и как следствие — к разрушению структуры материала еще до того, как внутренние слои станут пластичными.

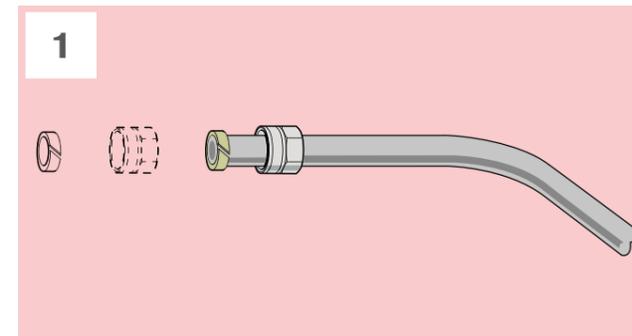
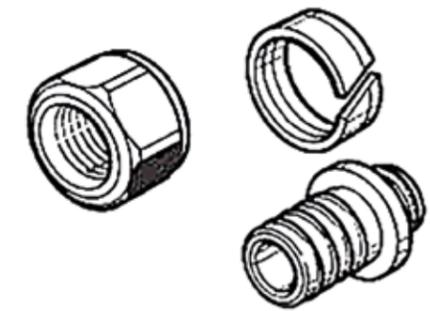


Чтобы на горячей трубе снова не появился излом, трубу следует зафиксировать в прямом положении до тех пор, пока она не остынет.

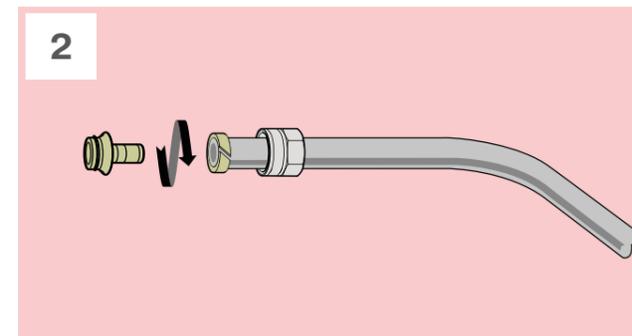
На трубах, покрытых антидиффузионным слоем EVOH, после восстановления могут образоваться складки. В этих местах антидиффузионный слой отслаивается от слоя PEX. Это не влияет на характеристики трубы, так как рабочим слоем является слой PEX, а не EVOH.

! Внимание! После восстановления излома, эксплуатационные характеристики трубы следует пропорционально уменьшить на 20% относительно паспортных данных.

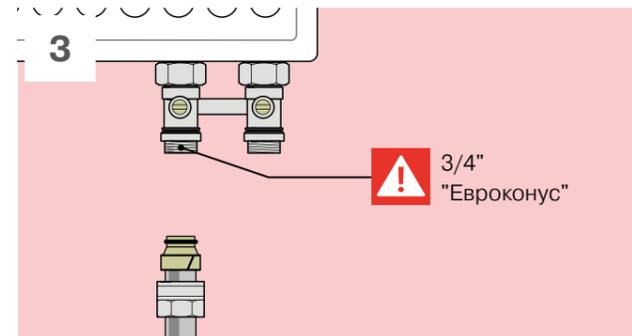
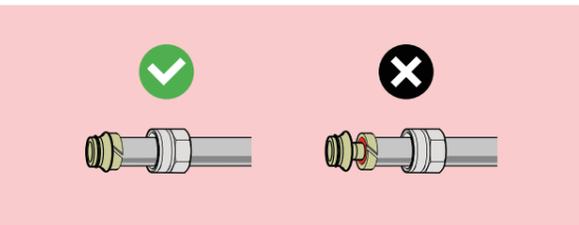
Монтаж зажимных адаптеров 3/4" «Евроконус» для труб PRO AQUA



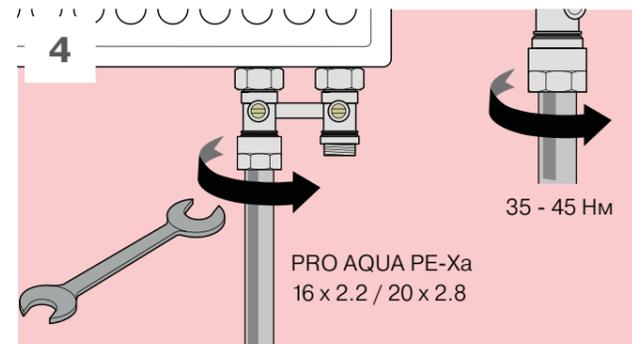
Надеть на трубу гайку фитинга, а затем фиксирующее кольцо.



Вставить в трубу штуцер фитинга, проворачивая его по часовой стрелке, до упора.



Убедиться, что стандарт и размер резьбы, на которую планируется данное соединение, является 3/4" «Евроконус».



Закрутить гайку фитинга.

Следует избегать осевое скручивание трубы при закручивании фитинга. Если скручивание трубы произошло, то следует полностью открутить гайку фитинга, вернуть трубу в нормальное положение и снова закрутить гайку.

Общие правила монтажа

Монтаж должен производиться специализированными монтажными организациями, работники которых прошли необходимое обучение.

- ✓ До того, как приступить к монтажу, необходимо внимательно прочесть данную инструкцию и соблюдать её в дальнейшем.
- ✓ При использовании какого-либо инструмента, монтажник обязан внимательно прочесть и соблюдать инструкции по эксплуатации и техническому обслуживанию, приложенные к этому инструменту.
- ✓ Во избежание повреждения труб или ухудшения их качества за счет негативного воздействия УФ-лучей не следует распаковывать трубы до начала монтажных работ.
- ✓ Пластмассовые колпачки на концах труб не следует снимать до момента начала монтажных работ, во избежание загрязнения внутренней поверхности труб и попадания внутрь инородных частиц.
- ✓ Монтаж соединений и гнутье труб следует производить при температуре окружающего воздуха не менее -5°C для труб PE-Xa, и не менее +10°C для труб PE-RT.
- ✓ Применение смазки, герметиков и т.п. при монтаже фитингов не допускается.
- ✓ Трубопровод скрытой прокладки должен заливаться бетонным раствором или закрываться покрытием только после проведения испытаний на герметичность. Труба при заливке раствором должна находиться под давлением 0,3 МПа.
- ✓ Бухты труб, хранившиеся или транспортировавшиеся при температуре ниже 0°C, перед раскаткой должны выдерживаться 24 ч при температуре не ниже +10°C.

Порядок испытаний трубопроводов

По завершении монтажных работ, до начала отделочных работ, монтажными организациями должны быть проведены испытания систем холодного и горячего водоснабжения, отопления с составлением акта согласно приложению X, а также промывка трубопроводов.

Трубопроводы системы отопления необходимо промывать водой до тех пор, пока в воде на выходе из системы не останется механических взвесей.

Промывка систем хозяйственно-питьевого водоснабжения считается законченной, если вода на выходе из системы удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 51232.



Трубопроводы скрытой прокладки испытывают перед заделкой в строительные конструкции.



Испытания гидростатическим методом следует выполнять при температуре воздуха в помещениях не ниже +5°C.

Напольные системы отопления

Напольные системы отопления должны быть испытаны, как правило, гидростатическим методом, если иное не указано в рабочей документации. Гидростатическое испытание напольных систем отопления следует выполнять давлением 1 МПа (10 бар) в течение 15 минут, при этом падение давления допускается не более 0,01 МПа (0,1 бар).

Для напольных систем отопления, совмещенных с отопительными приборами, пробное давление не должно превышать предельного пробного давления для установленных в системе отопительных приборов.

Заполнение системы

Все трубопроводные системы нужно заполнять водой медленно, чтобы выпустить из них максимально возможное количество воздуха. Для устранения оставшихся воздушных карманов после заполнения системы водой, воздух следует стравить воздухоотводчиками. Заполняя систему водой, регулярно осматривайте все соединения и участки трубопровода.



При температуре окружающего воздуха ниже +5°C обязательно нужно защищать систему от замерзания.

Использование антифризов

В трубопроводных системах PRO AQUA PE-Xa и PE-RT разрешается использовать антифризы на основе этиленгликоля и пропиленгликоля. При этом необходимо соблюдать следующие условия:

- ✓ Минимальная температура теплоносителя: - 40°C;
- ✓ Максимальная температура теплоносителя: + 90°C;
- ✓ Объемная концентрация антифриза не должна превышать 50%, иначе возникает риск коррозии металлических компонентов системы;
- ✓ Следует убедиться у производителя, что его антифриз не оказывает негативного влияния на такие материалы, как PE-Xa, PE-RT, латунь, сталь, алюминий, каучуки EPDM, PTFE, NBR и полимер PPSU.

Условия транспортировки и хранения труб PRO AQUA PE-Xa и PE-RT

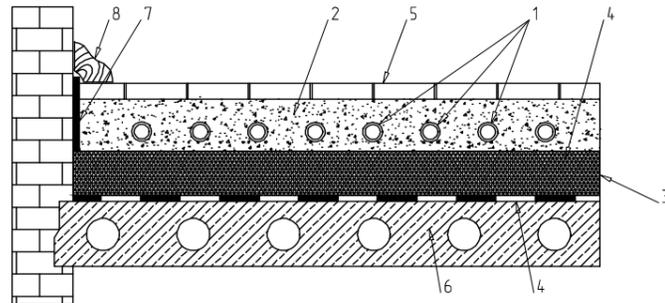
- ✓ Полимерные трубы и соединительные детали могут транспортироваться при условии обеспечения мер по предупреждению механических повреждений груза.
- ✓ При погрузке и разгрузке труб и деталей, особенно при отрицательных температурах воздуха и температурах, близких к нулю, необходимо соблюдать осторожность для исключения ударов и механических повреждений.
- ✓ Хранение труб в бухтах допускается только в вертикальном положении.
- ✓ Хранение соединительных деталей должно осуществляться только в упакованном виде.
- ✓ Необходимо обеспечить сохранность труб и соединительных деталей от механических повреждений, деформаций, попадания на них нефтепродуктов и жиров, засорения внутренних поверхностей, облучения солнечными лучами.
- ✓ Запрещается снимать с труб упаковку и защитные колпачки до начала работ.
- ✓ В период монтажа срок хранения труб и деталей на строительной площадке должен быть минимальным.

Способы укладки трубы теплого пола

При устройстве водяных теплых полов широко распространены два способа:

- ✓ С помощью цементно-песчаной стяжки или «мокрый» способ – монолитная плита из бетона или цементно-песчаного раствора с замоноличенными в нее трубопроводами.

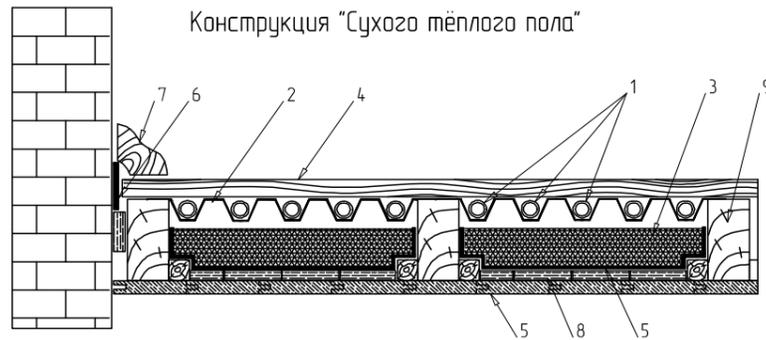
Конструкция «Мокрого тёплого пола»



№	Наименование
1	Трубы теплого пола
2	Цементная стяжка с пластификатором
3	Утеплитель
4	Пароизоляция
5	Верхнее напольное покрытие
6	Плита перекрытия
7	Лента демпферная
8	Плинтус

- ✓ Теплый пол на деревянные перекрытия или «сухой» способ – стяжка в этом случае отсутствует, а распределение тепла от трубопроводов обеспечивается металлическими теплораспределяющими пластинами. Такая конструкция используется преимущественно в помещениях с деревянными перекрытиями, чтобы снизить на них нагрузку.

Конструкция «Сухого тёплого пола»



№	Наименование
1	Трубы теплого пола
2	Отражатель-распределитель
3	Утеплитель
4	Верхнее напольное покрытие
5	Чистовая подшивка потолка
6	Лента демпферная
7	Плинтус
8	Щит перекрытия
9	Лаги

Требования к стяжке (для «мокрого» способа)

Как правило, стяжка выполняется из бетона или цементно-песчаной смеси с добавлением специального пластификатора. Пластификатор значительно повышает прочность стяжки и снижает риск появления усадочных трещин. Также, чтобы избежать трещин необходимо использовать слой теплоизоляции под стяжкой с плотностью не менее 40 кг/м³.



Толщина стяжки над трубами должна быть не менее 30 мм. Либо 20 мм, если над трубопроводами присутствует дополнительный армирующий слой (арматурная сетка).



Не рекомендуется устанавливать слой стяжки более 10-15 см, так как толстый слой забирает на себя значительную часть тепла, существенно снижая КПД и система становится более инерционной. Данная рекомендация не касается промышленных площадей, в которых толщина стяжки определяется из множества других факторов и условий.

При устройстве цементно-песчаной стяжки «мокрым» способом обязательно должна применяться демпферная лента. Она служит для компенсации теплового расширения и гарантирует отсутствие контакта плавающей плиты со стенами.

В конструкции стяжки пола демпферная лента выполняет сразу несколько функций:

- ✓ Если стяжка плавающая, она не связана с основанием. Также она не должна контактировать со стенами, иначе при неизбежных подвижках порвется либо стяжка, либо стена.
- ✓ Используют демпферную ленту и в стяжках по бетонному основанию (не плавающих). Тут она служит для улучшения звукоизоляции. Так стяжка получается изолированной от несущих конструкций, а это уменьшает передачу ударных шумов.
- ✓ Ее наличие уменьшает количество трещин, которые образуются при вызревании стяжки. Бетон не контактирует со стенами, поэтому уменьшение размеров не так сильно «рвет» плиту. Но уменьшать трещины и их количество надо армированием, а демпфирующая прослойка по периметру лишь вспомогательный фактор.
- ✓ В конструкции теплого водяного пола, лента по периметру гарантирует наличие зазора, который компенсирует расширение при нагревании. Иначе увеличивающаяся в размерах плита будет давить на стены и ничем хорошим это не закончится.



Требования к теплоизоляции

Теплоизоляционный слой при обустройстве водяного теплого пола обеспечивает равномерный прогрев по всей площади и позволяет минимизировать тепловые потери вниз на плиты перекрытия. Также, теплоизоляционный слой должен иметь плотность не ниже 40 кг/м³, для того чтобы успешно воспринимать нагрузки от вышележащей конструкции пола.



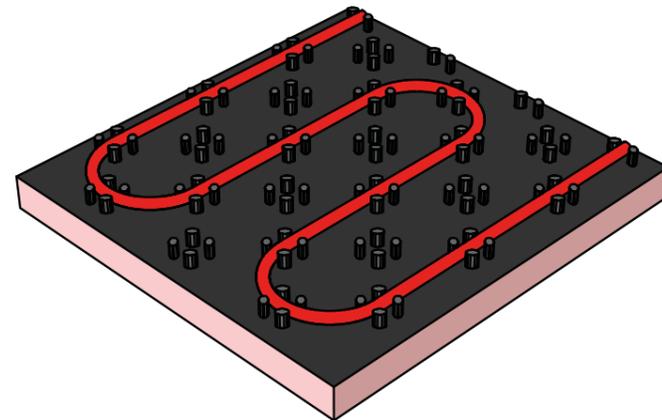
При расчете толщины теплоизоляционного слоя следует руководствоваться правилом, чтобы тепловые потери вниз не превышали 10% от общего теплового потока напольного отопления.

Особенности крепления трубопроводов

Самым удобным и современным решением являются теплоизоляционные плиты с отформованными выступами (фиксаторами) для крепления труб. Это готовая к применению система теплоизоляции с высоким термическим сопротивлением.

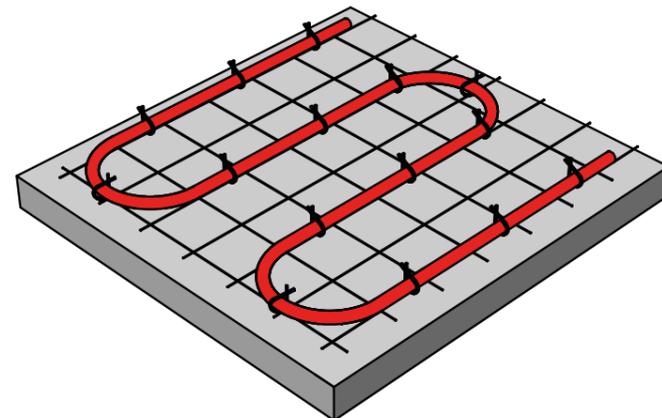
Быстрое и надежное соединение плит внахлест позволяет в короткий срок сформировать целостный теплоизоляционный слой в конструкции «теплого пола» с последующим обустройством цементно-песчаной стяжки.

Трубы можно устанавливать по прямой и по диагонали без применения дополнительных аксессуаров. Фиксаторы удерживают трубу и предотвращают её перемещение во время заливки цементной стяжкой.



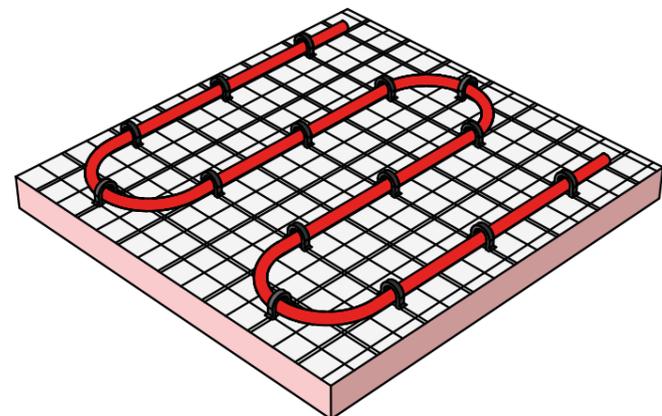
Следующим вариантом крепления является фиксация трубы к арматурной сетке с помощью пластиковых хомутов (стяжек).

Данный вариант используется в случае, когда плиты теплоизоляции не имеют фиксирующих выступов.



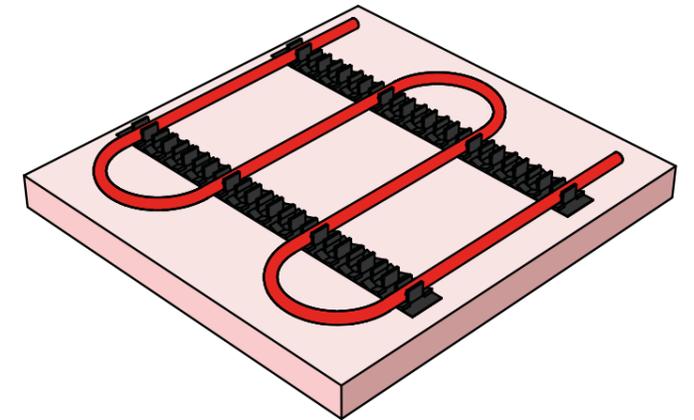
Также, достаточно удобным и интересным решением для крепежа являются гарпунные (якорные) скобы, которые фиксируют трубу к плоской теплоизоляции.

Скобы устанавливаются с помощью специального механического инструмента – такера.

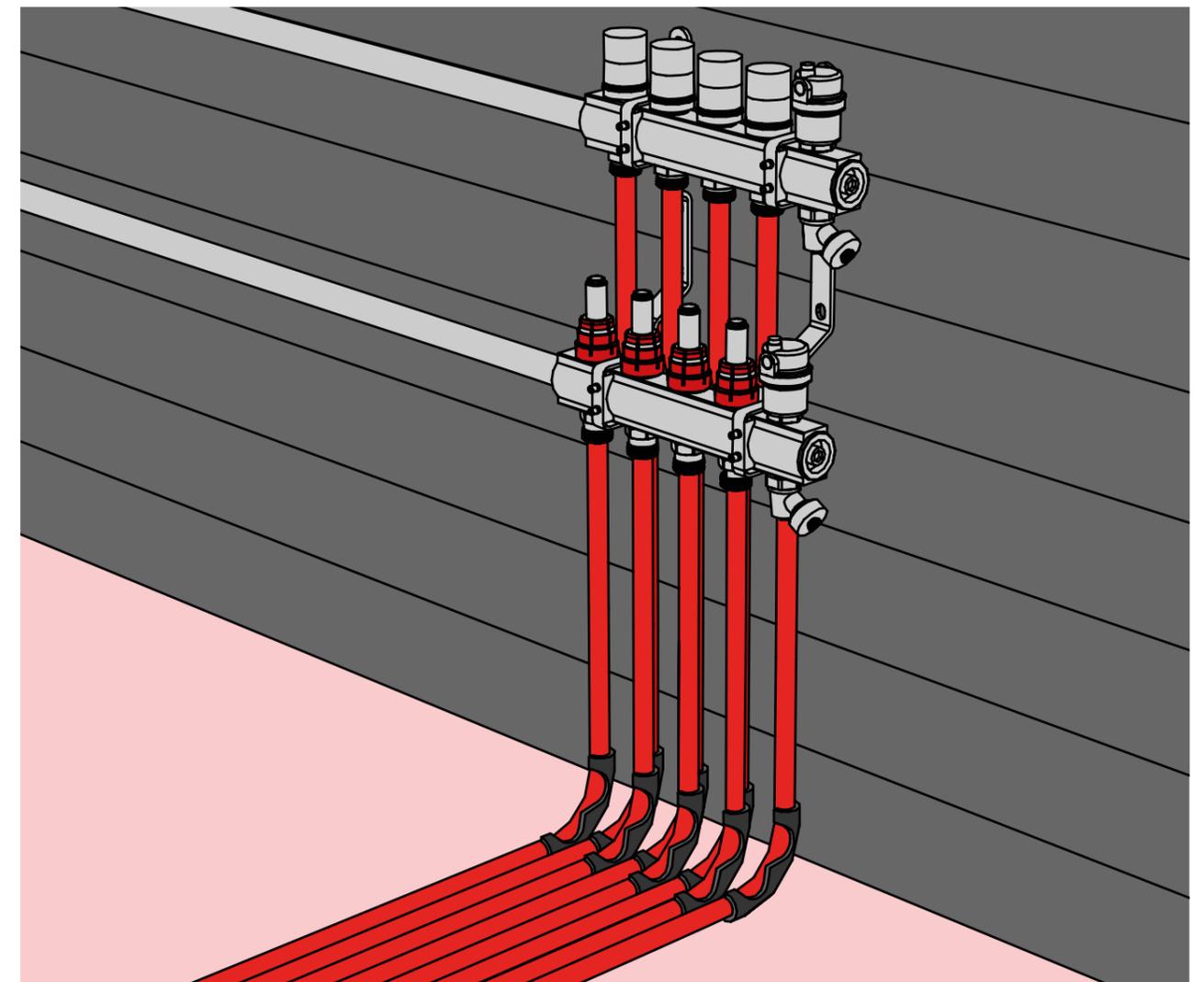


Помимо крепления якорными скобами, также распространен вариант использования специальных фиксирующих шин.

В отличие от скоб, данный вариант доступен для любого основания, будь то полистирол или бетон.



Важными элементами в системе крепежа являются фиксаторы поворота, которые рекомендуется устанавливать в местах выхода труб из стяжки для подключения к коллектору. Использование фиксаторов поворота защитит трубы от повреждений, а также снизит риск растрескивания стяжки в местах выхода труб.



Монтаж труб в защитном гофрированном кожухе

Монтаж труб в защитном гофрированном кожухе (применительно к системам водяного теплого пола) используется для скрытой прокладки подводящих участков труб от коллектора до начала петли. Это снизит нежелательные теплопотери от трубы, защитит её от механических воздействий, а также позволит трубе удлиняться/сжиматься в пространстве кожуха при перепаде температур (очень важно заранее оценивать температурное удлинение при монтаже, учитывая разницу температуры монтажа и температуры эксплуатации системы водяного теплого пола). Также, теплоизоляционный слой должен иметь плотность не ниже 40 кг/м³, для того чтобы успешно воспринимать нагрузки от вышележащей конструкции пола.

- ✓ Следует избегать попадания цементно-песчаной смеси и бетона между наружной поверхностью трубы и внутренней поверхностью кожуха.
- ✓ Шаг креплений кожуха не должен превышать 1 м.
- ✓ При необходимости, в местах выхода трубы из кожуха, внутреннее пространство между трубой и кожухом можно заделывать стандартным силиконовым герметиком или серой сантехнической клейкой лентой.
- ✓ Кожух и труба PEX могут прокладываться как вместе, так и по отдельности. Если сначала прокладывается кожух, то прежде чем он будет закрыт внутри строительных конструкций, проверьте, чтобы кожух не был деформирован. Кроме того, прежде чем вставлять в него трубу, убедитесь в том, что кожух должным образом закреплен.

Советы по протаскиванию трубы в защитном гофрированном кожухе

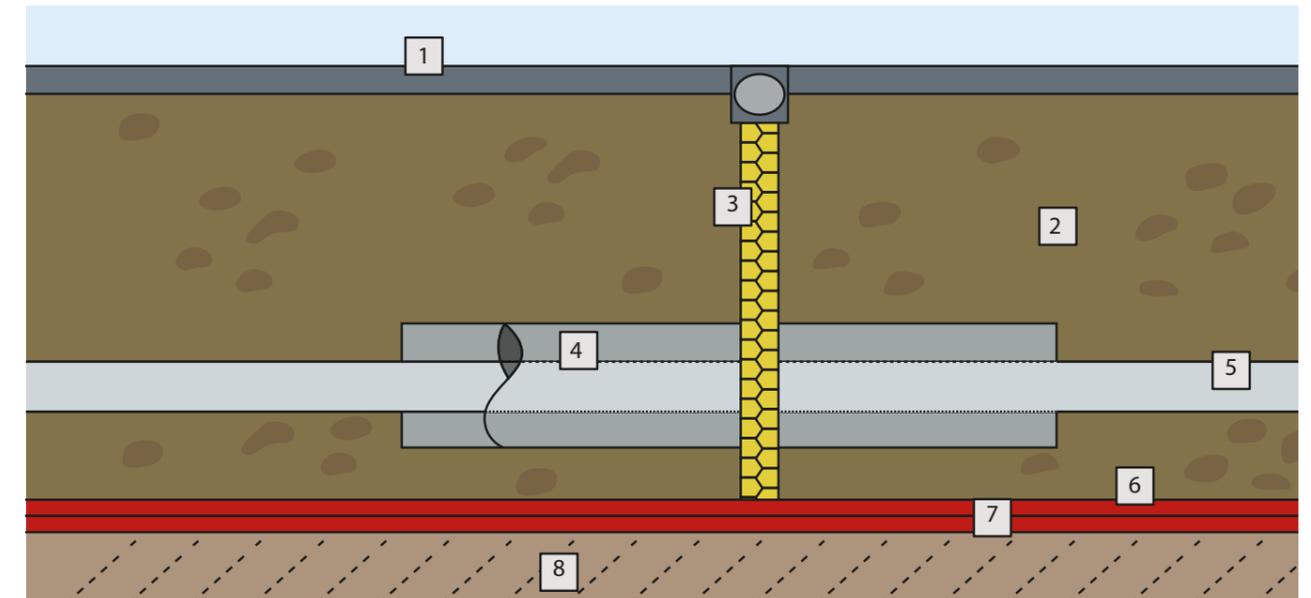
- ✓ Трубу будет легче вставить в кожух, если конец трубы срезать под острым углом.
- ✓ Если вставка трубы в кожух проходит с трудом, можно вставить трубу при помощи проволоки, предварительно протянутой в кожухе.
- ✓ При монтаже труб в кожухе следите за тем, чтобы бетон или раствор не попали в трубу или кожух.

Монтаж труб, замоноличенных в цементно-песчаном растворе или бетоне

Допускается прокладка труб в цементно-песчаном растворе или бетоне без дополнительной изоляции, поскольку возникающие силы расширения и сокращения очень малы по сравнению, например, со стальными трубами, и не приводят к трещинам в растворе или бетоне в результате удлинения. При этом следует учитывать максимальные усилия при удлинении/сокращении в трубе. Компенсация будет происходить за счет сил трения (сцепления) между стенкой трубы и бетоном.

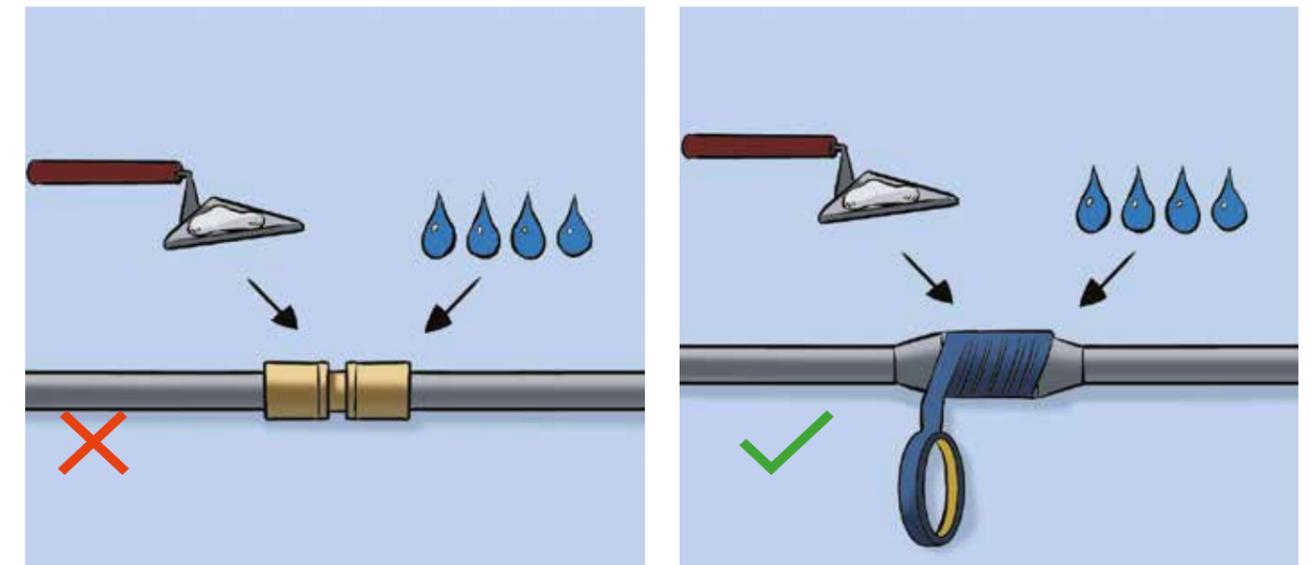
- ✓ Трубу следует зафиксировать в нужном положении до замоноличивания, особенно в местах выхода трубы из стены или пола.
- ✓ В местах прокладки труб без дополнительной изоляции, на поверхности пола могут возникнуть высокие температуры, что может вызвать дискомфорт и негативное влияние на покрытие пола. Это необходимо учитывать при проектировании и монтаже.
- ✓ В местах пересечения трубами деформационных швов бетонной заливки необходимо устанавливать защитную гильзу длиной не менее 400 мм (200 мм с каждой стороны от шва). Данный вариант также применим к прокладке трубы в кожухе или изоляции, в случае если имеется достаточное пространство для компенсации линейного удлинения.

Конструкция деформационного шва



- | | | |
|-----------------------|-------------------|---|
| 1. Напольное покрытие | 4. Защитный кожух | 7. Дополнительная гидроизоляция |
| 2. Стяжка | 5. Труба | 8. Слой теплоизоляции/основания (ж/б плиты) |
| 3. Демпферная лента | 6. Гидроизоляция | |

Неразъемные соединения труб PRO AQUA PE-Xa и PE-RT можно замоноличивать в бетон, при этом латунные фитинги следует защищать от щелочной среды бетонной смеси, с pH \geq 12,5 и влажном режиме. В случае если условия эксплуатации фитинга не известны, рекомендуется всегда защищать латунные фитинги от коррозии.



Резьбовые соединения **ЗАПРЕЩЕНО** замоноличивать в бетон/стяжку, в противном случае в местах их установки необходимо устраивать лючки.

Оборудование



Трубы из сшитого полиэтилена (PE-X)

Трубы PRO AQUA PE-Xa изготовлены из сшитого полиэтилена пероксидным методом сшивки «а». Преимуществом данного метода является то, что сшивка полиэтилена происходит в процессе формирования трубы непосредственно на экструзионной линии, образуя по всему поперечному сечению трубы равномерную и прочную трехмерную структуру, благодаря которой трубы PRO AQUA PE-Xa имеют следующие преимущества:

- ✓ стойкость к повышенным и пониженным температурам;
- ✓ стойкость к повышенным напорам и истиранию;
- ✓ долговечность и химическая стойкость;
- ✓ эффект «памяти формы».

Также, трубы PRO AQUA PE-Xa обладают следующими достоинствами:

- ✓ снабжены кислородным барьером EVOH;
- ✓ не подвержены коррозии;
- ✓ высокая шумопоглощающая способность;
- ✓ отсутствие минеральных отложений на стенках труб;
- ✓ высокая стойкость к гидроударам;
- ✓ легкие и гибкие;
- ✓ простота монтажа.

Трубы PRO AQUA PE-Xa не подвержены негативному воздействию от строительных материалов, в которые могут замоноличиваться, например, бетон, известковый раствор, гипс.

Также, все трубы PRO AQUA PE-Xa имеют свидетельство о государственной регистрации (СГР) и соответствуют всем нормам по безопасности материалов, имеющих контакт с питьевой водой.



Труба AquaHeat PE-Ха с EVOH SDR 7.4 Серебристая

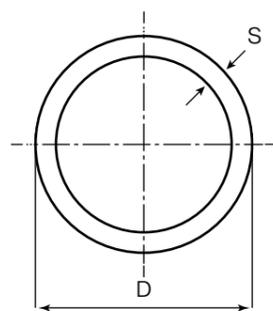
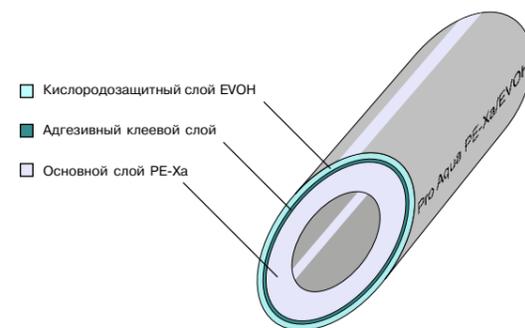
Сфера применения

Труба напорная PRO AQUA из сшитого полиэтилена (PE-Ха) с кислородозащитным слоем EVOH SDR 7.4 (серебристая) предназначена для использования в системах холодного, горячего водоснабжения и отопления, включая системы поверхностного отопления и снеготаяния, транспортирующие воду, в том числе питьевую, а также в качестве технологических трубопроводов, транспортирующих жидкости, не агрессивные к материалу трубы.



Конструкция

Внутренний слой трубы выполнен из сшитого пероксидным методом полиэтилена (PE-Ха). Средний слой представляет из себя клеевую композицию, снаружи которой находится барьерный слой из этиленвинилового спирта (EVOH), который препятствует проникновению кислорода в теплоноситель через стенку трубы.



Геометрические параметры

D, мм	S, мм	Двн	Объем, л/м	Вес, кг/м
16	2,2	12	0,106	0,099
20	2,8	15	0,163	0,155
25	3,5	20	0,254	0,239
32	4,4	25	0,423	0,381
40	5,5	32	0,661	0,590

Номенклатура

Ду x S, мм	Кратность	Артикул
16 x 2,2	120 м	PXA.04.06.120.S
16 x 2,2	240 м	PXA.04.06.240.S
16 x 2,2	500 м	PXA.04.06.500.S
20 x 2,8	120 м	PXA.04.08.120.S
25 x 3,5	50 м	PXA.04.10.050.S
32 x 4,4	50 м	PXA.04.12.050.S
40 x 5,5	50 м	PXA.04.14.050.S



Труба AquaFloor PE-Ха с EVOH S3.5/S4.5 Красная

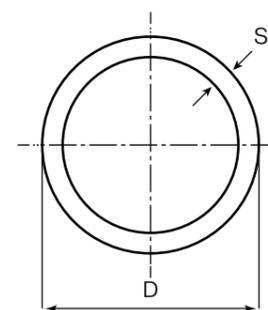
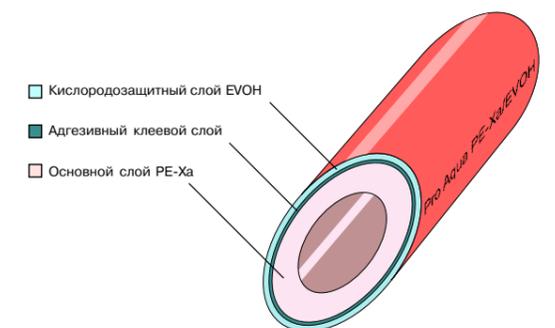
Сфера применения

Труба напорная PRO AQUA из сшитого полиэтилена (PE-Ха) с кислородозащитным слоем EVOH S 3.5 / S 4.5 (красная) предназначена для использования в системах холодного, горячего водоснабжения и отопления, включая системы поверхностного отопления и снеготаяния, транспортирующие воду, в том числе питьевую, а также в качестве технологических трубопроводов, транспортирующих жидкости, не агрессивные к материалу трубы.



Конструкция

Внутренний слой трубы выполнен из сшитого пероксидным методом полиэтилена (PE-Ха). Средний слой представляет из себя клеевую композицию, снаружи которой находится барьерный слой из этиленвинилового спирта (EVOH), который препятствует проникновению кислорода в теплоноситель через стенку трубы.



Геометрические параметры

D, мм	S, мм	Двн	Объем, л/м	Вес, кг/м
16	2,0	12	0,113	0,093
20	2,0	15	0,201	0,119

Номенклатура

Ду x S, мм	Кратность	Артикул
16 x 2,2	100 м	PXA.03.06.100.R
16 x 2,2	200 м	PXA.03.06.200.R
16 x 2,2	500 м	PXA.03.06.500.R
20 x 2,0	100 м	PXA.03.08.100.R
20 x 2,0	200 м	PXA.03.08.200.R



Трубы из термостойкого полиэтилена (PE-RT)

Одной из последних новинок в технологии производства полимерных труб стала разработка термостойкого полиэтилена PE-RT, позволившая увеличить допустимую рабочую температуру теплоносителя до 95 °С. Данный материал был разработан The Dow Chemical Company и представляет собой сополимер этилена с 1-октенем, и именно за счет переплетения ветвей октена происходит сцепление материала.

Материал PERT бывает двух типов – тип I и II. PERT второго типа выдерживает давление на 20% выше, чем предыдущее поколение, то есть тип I. Трубы PE-RT второго типа лишь немногим уступают по износостойкости трубам PEX, в то время как PE-RT первого типа более подвержен долгосрочному износу при высоких температурах.

Если сравнивать между собой PEX и PERT, то PEX считается более прочным, так как он дольше противостоит высоким температурам и давлению. Несмотря на эти различия, каждый из перечисленных типов труб нашел свое применение в современном строительстве, отвечая тем или иным требованиям современных технологий. В любом случае, при выборе материала для безаварийной и длительной эксплуатации инженерных систем необходимо учитывать все его технические характеристики и свойства.

Универсальные трубы для водоснабжения и отопления PRO AQUA PE-RT производятся из полиэтилена повышенной термостойкости PE-RT (type 2). За счет усовершенствования молекулярной структуры и возможностей управления процессом полимеризации PE-RT (type 2) обладает исключительной длительной гидростатической прочностью при высоких температурах, благодаря которой трубы PRO AQUA имеют следующие преимущества:

- ✓ стойкость к повышенным и пониженным температурам;
- ✓ стойкость к повышенным напорам;
- ✓ долговечность и химическая стойкость;
- ✓ ударопрочность;
- ✓ высокая гибкость.



Также, трубы PRO AQUA PE-RT обладают следующими достоинствами:

- ✓ снабжены кислородным барьером EVOH;
- ✓ кислородный барьер защищен расположением в средней части стенки;
- ✓ не подвержены коррозии;
- ✓ высокая шумопоглощающая способность;
- ✓ отсутствие минеральных отложений на стенках труб;
- ✓ высокая стойкость к гидроударам;
- ✓ легкие и гибкие;
- ✓ простота монтажа.



Труба AquaHeat PE-RT пятислойная с EVOH SDR 7.4 Фиолетовая

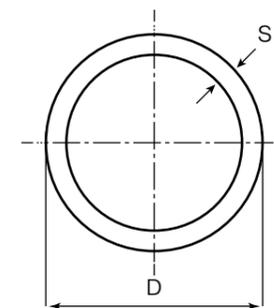
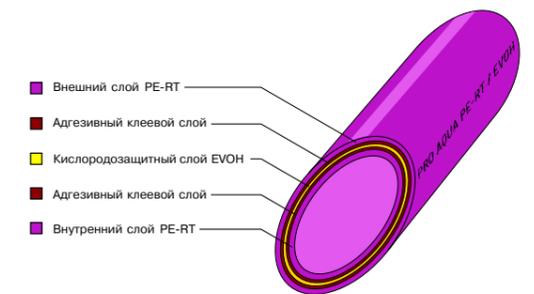
Сфера применения

Труба напорная PRO AQUA из полиэтилена повышенной термостойкости (PE-RT) с кислородозащитным слоем EVOH SDR 7.4 (фиолетовая) предназначена для использования в системах холодного, горячего водоснабжения и отопления, включая системы поверхностного отопления и снеготаяния, транспортирующих воду, в том числе питьевую, а также в качестве технологических трубопроводов, транспортирующих жидкости, не агрессивные к материалу трубы.



Конструкция

Внутренний слой трубы выполнен из полиэтилена повышенной термостойкости (PE-RT). Средний слой представляет из себя барьерный слой из этиленвинилового спирта (EVOH) с двумя слоями клеевой композиции, который препятствует проникновению кислорода в теплоноситель через стенку трубы. Наружный слой трубы выполнен из полиэтилена повышенной термостойкости (PE-RT).



Геометрические параметры

D, мм	S, мм	Dвн	Объем, л/м	Вес, кг/м
16	2,2	12	0,106	0,093
20	2,8	15	0,163	0,142
25	3,5	20	0,254	0,230
32	4,4	25	0,423	0,370
40	5,5	32	0,661	0,583

Номенклатура

Ду x S, мм	Кратность	Артикул
16 x 2,2	100 м	PERT5S7416100
16 x 2,2	200 м	PERT5S7416200
16 x 2,2	300 м	PERT5S7416300
16 x 2,2	600 м	PERT5S7416600
20 x 2,8	100 м	PERT5S7420100
20 x 2,8	200 м	PERT5S7420200
25 x 3,5	50 м	PERT5S7425050
25 x 3,5	100 м	PERT5S7425100
32 x 4,4	50 м	PERT5S7432050
40 x 5,5	50 м	PERT5S7440050



Труба AquaFloor PE-RT пятислойная с EVOH S3.5/S4.5 Оранжевая

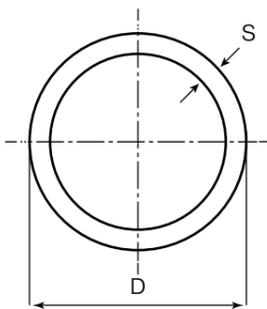
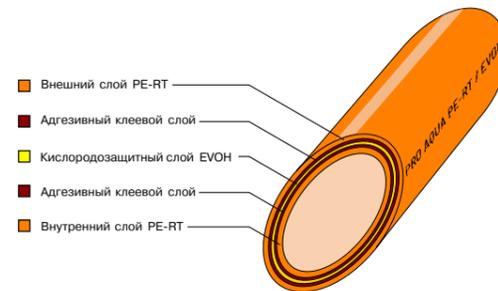
Сфера применения

Труба напорная PRO AQUA из полиэтилена повышенной термостойкости (PE-RT) с кислородозащитным слоем EVOH S 3.5 / S 4.5 (оранжевая) предназначена для использования в системах холодного, горячего водоснабжения и отопления, включая системы поверхностного отопления и снеготаяния, транспортирующих воду, в том числе питьевую, а также в качестве технологических трубопроводов, транспортирующих жидкости, не агрессивные к материалу трубы.



Конструкция

Внутренний слой трубы выполнен из полиэтилена повышенной термостойкости (PE-RT). Средний слой представляет из себя барьерный слой из этиленвинилового спирта (EVOH) с двумя слоями клеевой композиции, который препятствует проникновению кислорода в теплоноситель через стенку трубы. Наружный слой трубы выполнен из полиэтилена повышенной термостойкости (PE-RT).



Геометрические параметры

D, мм	S, мм	Двн	Объем, л/м	Вес, кг/м
16	2,0	12	0,113	0,090
20	2,0	15	0,201	0,116

Номенклатура

Ду x S, мм	Кратность	Артикул
16 x 2,0	100 м	PERT50 16 100
16 x 2,0	200 м	PERT50 16 200
16 x 2,0	300 м	PERT50 16 300
16 x 2,0	600 м	PERT50 16 600
20 x 2,0	100 м	PERT50 20 100
20 x 2,0	200 м	PERT50 20 200



Труба AquaTech PE-RT однослойная S3.5/S4.5 Красная

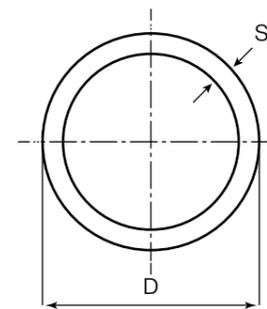
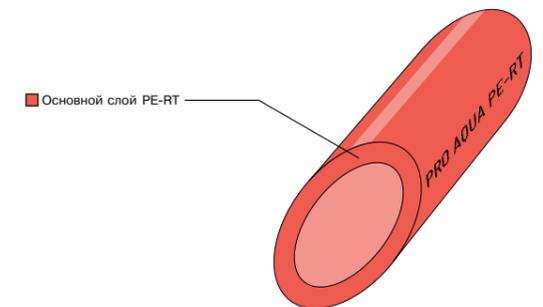
Сфера применения

Труба напорная PRO AQUA из полиэтилена повышенной термостойкости (PE-RT) S 3.5 / S 4.5 (красная) предназначена для использования в системах холодного, горячего водоснабжения и отопления, включая системы поверхностного отопления и снеготаяния, транспортирующих воду, в том числе питьевую, а также в качестве технологических трубопроводов, транспортирующих жидкости, не агрессивные к материалу трубы.



Конструкция

Труба имеет однослойную конструкцию и выполнена из полиэтилена повышенной термостойкости (PE-RT).



Геометрические параметры

D, мм	S, мм	Двн	Объем, л/м	Вес, кг/м
16	2,0	12	0,113	0,090
20	2,0	15	0,201	0,115

Номенклатура

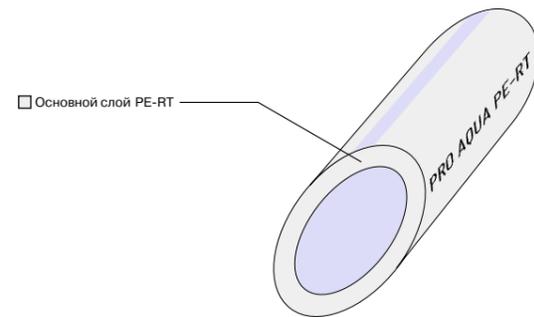
Ду x S, мм	Кратность	Артикул
16 x 2,0	100 м	PERT1RD16 100
16 x 2,0	200 м	PERT1RD16 200
16 x 2,0	300 м	PERT1RD16 300
16 x 2,0	600 м	PERT1RD16 600
20 x 2,0	100 м	PERT1RD20 100
20 x 2,0	200 м	PERT1RD20 200



Труба AquaTech PE-RT однослойная SDR 7.4/ S3.2 Белая

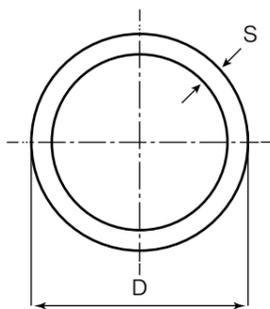
Сфера применения

Труба напорная PRO AQUA из полиэтилена повышенной термостойкости (PE-RT) с кислородозащитным слоем EVOH SDR 7.4 (белая) предназначена для использования в системах холодного, горячего водоснабжения и отопления, включая системы поверхностного отопления и снеготаяния, транспортирующих воду, в том числе питьевую, а также в качестве технологических трубопроводов, транспортирующих жидкости, не агрессивные к материалу трубы.



Конструкция

Труба имеет однослойную конструкцию и выполнена из полиэтилена повышенной термостойкости (PE-RT).



Геометрические параметры

D, мм	S, мм	Dвн	Объём, л/м	Вес, кг/м
16	2,2	12	0,106	0,092
20	2,8	15	0,163	0,142
25	3,5	20	0,254	0,230
32	4,4	25	0,423	0,370

Номенклатура

Ду x S, мм	Кратность	Артикул
16 x 2,2	100 м	PERT1S7416100
16 x 2,2	200 м	PERT1S7416200
16 x 2,2	300 м	PERT1S7416300
16 x 2,2	600 м	PERT1S7416600
20 x 2,8	100 м	PERT1S7420100
20 x 2,8	200 м	PERT1S7420200
25 x 3,5	50 м	PERT1S7425050
25 x 3,5	100 м	PERT1S7425100
32 x 4,4	50 м	PERT1S7432050



Физические свойства труб PRO AQUA из сшитого полиэтилена PE-Xa и термостойкого полиэтилена PE-RT



Материал	Единица измерения	PE-Xa / EVOH	PE-Xa / EVOH	PE-RT / EVOH	PE-RT / EVOH	PE-RT	PE-RT
Цвет (поверхность)	-	Серебристый	Красный	Фиолетовый	Оранжевый	Белый	Красный
Степень сшивки	%	>70	-	-	-	-	-
Средний коэффициент температурного удлинения	мм/(м°С)	0,15					
Теплопроводность	[Вт/(м°С)]	0,35		0,41			
Шероховатость труб	мм	0,007					
Плотность	кг/м³	960		940			
Влагопоглощение	мг	≤0,01					
Модуль упругости, при 20 °С	МПа	850		600-800			
Максимальное рабочее давление для класса 2 (горячее водоснабжение)	бар	10	10	10	6	10	6
Максимальное рабочее давление для класса 5 (радиаторное отопление)	бар	10	8	8	6 / 4 *	8	6 / 4 *
Максимальное рабочее давление для класса 4 (отопление теплыми полами)	бар	10	10	10	8 / 6**	10	8 / 6**
Максимальная рабочая температура	°С	90	90	90	90	90	90
Кратковременная максимальная температура (авария)	°С	100	100	100	100	100	100
Кислородная диффузия	г / м³ сут	≤0,1	≤0,1	≤0,1	≤0,1	-	-
Класс строительного материала	-	B2	B2	B2	B2	B2	B2
Максимальная / минимальная температура монтажа	°С	+50...-15	+50...-15	+50...+10	+50...+10	+50...+10	+50...+10
Минимальный радиус изгиба без вспомогательных средств	-	8 x d	8 x d	8 x d	8 x d	8 x d	8 x d
Минимальный радиус изгиба с фиксаторами поворота труб	-	5 x d	5 x d	5 x d	5 x d	5 x d	5 x d
Размерный ряд	Ø D x s, мм	16 x 2,2	16 x 2,0	16 x 2,2	16 x 2,0	16 x 2,2	16 x 2,0
		20 x 2,8	20 x 2,0	20 x 2,8	20 x 2,0	20 x 2,8	20 x 2,0
		25 x 3,5	-	25 x 3,5	-	25 x 3,5	-
		32 x 4,4	-	32 x 4,4	-	32 x 4,4	-
		40 x 5,5	-	40 x 5,5	-	-	-

* 6 бар для труб 16 x 2,0
4 бар для труб 20 x 2,0

** 8 бар для труб 16 x 2,0
6 бар для труб 20 x 2,0

Комплектующие для монтажа

Фиксатор поворота трубы

Фиксатор поворота труба предназначен для жесткого крепления трубы к полу и боковым поверхностям в местах подведения трубопровода к коллекторному шкафу, радиатору, конвектору отопления и прочему оборудованию. Данное изделие обеспечивает надежную защиту трубы от изломов и загибов, а также от внешних повреждений в местах изгиба. Возможность крепления к различным поверхностям позволяет избежать смещения труб от запланированных точек подключения при заливке раствором. Фиксаторы поворота подходят для всех видов гибких полимерных труб диаметрами 16 и 20 мм.



Номенклатура

Ду, мм	Угол поворота, град.	Артикул
16	90	PA65000P
16	45	PA65000P45
20	90	PA65020P
20	45	PA65020P45

Шина фиксирующая

Фиксирующая шина позволяет быстро и надежно фиксировать трубы при монтаже системы водяного теплого пола, не давая им деформироваться и всплывать в растворе. Значительно упрощает процесс раскладки труб в тепловой контур. Шина предназначена для труб диаметром 16 и 20 мм. С обоих торцов шины предусмотрены замки для крепления траков между собой для создания единой линии. Удобная конструкция позволяет провести монтаж системы без применения специальных инструментов. Конструкция фиксирующей шины позволяет точно закрепить монтажные планки на теплоизоляционных плитах. Замковое соединение шин гарантирует прочную фиксацию шин длиной 0,5 м между собой без использования инструмента.



Номенклатура

Код	Для труб
FXG.305.16.W	16-20



Номенклатура

Ду, мм	Д x Ш x В, мм	Мин. шаг укладки, мм	Артикул
16, 20	500 x 50 x 25	50	FR-1620

Скоба для теплого пола

Скоба предназначена для крепления гибких полимерных труб диаметром от 16 до 20 мм к монтажным матам водяного напольного отопления. Продукция расфасована по 100 шт.



Номенклатура

Ду, мм	Кол-во в упаковке, шт.	Артикул
16, 20	100	FCN2004

Трубы защитные гофрированные

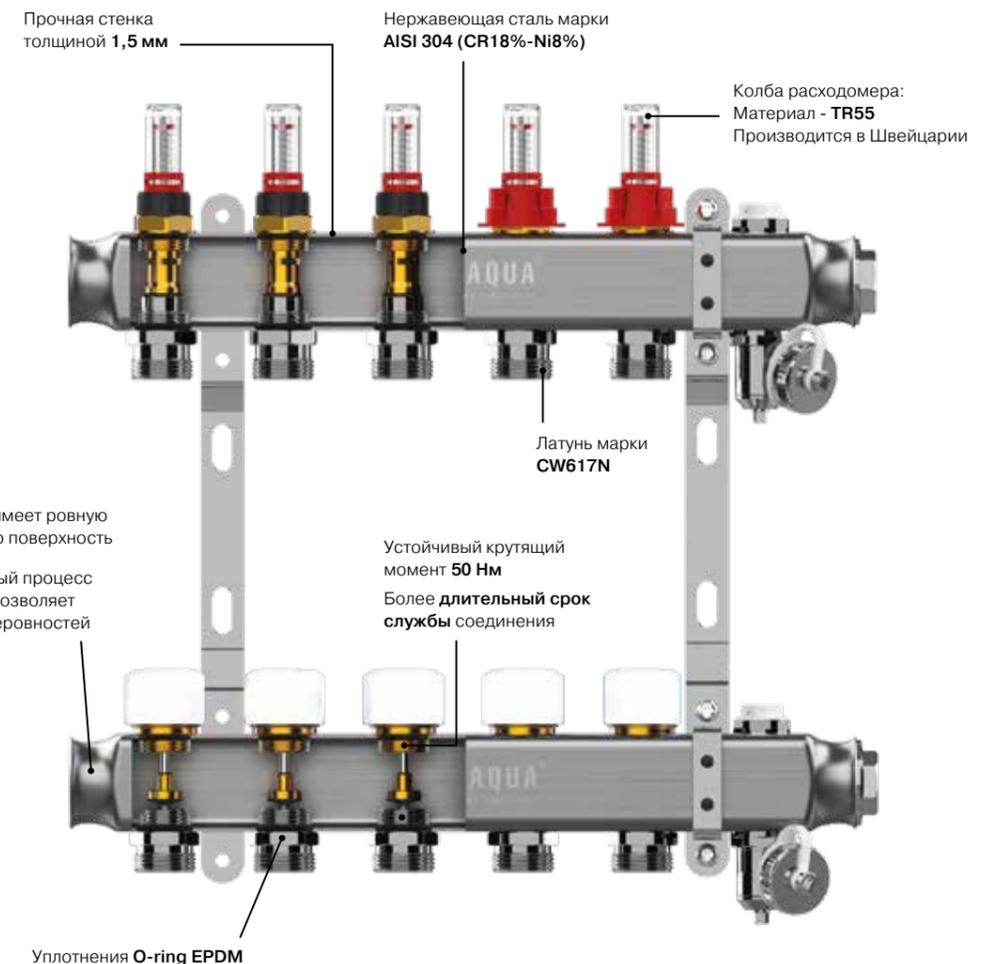
При укладке труб из сшитого полиэтилена PE-Xa или труб из полиэтилена повышенной термостойкости (PE-RT) рекомендуется применять гофрированные трубы из полиэтилена низкого давления (ПНД). Трубы гофрированные ПНД выпускаются красного и синего цвета, чтобы обозначить подающий и обратный трубопровод, и тем самым избежать ошибок при подключении. Благодаря невысокой стоимости и хорошим характеристикам гофрированные трубы стали применяться вместо теплоизоляции из вспененного полиэтилена для достижения механической, тепловой защиты. При использовании труб для системы водяного теплого пола, рекомендуется применять гофрированные трубы ПНД при прохождении деформационных швов, в местах массового скопления труб, а также в местах входа/выхода в стяжку пола.



Номенклатура

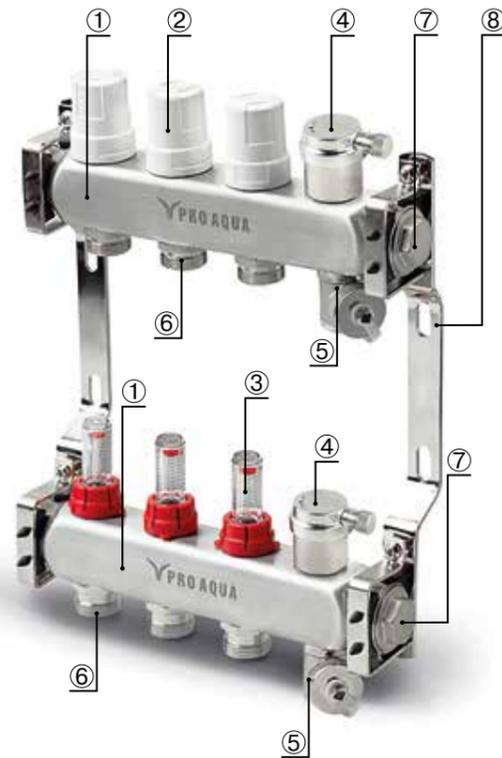
Ду, мм	В бухте, м	Артикул
16	50	PECP2516R, PECP2516B
20	50	PECP2820R, PECP2820B
25	30	PECP3525R, PECP3525B
32	30	PECP4332R, PECP4332B

Коллекторы для водяного теплого пола



Коллекторный блок PRO AQUA из нержавеющей стали

Предназначен для распределения теплоносителя между контурами теплого пола. При помощи коллекторной группы выполняется заполнение и слив системы, автоматическое удаление воздуха из системы и гидравлическая балансировка между контурами. Автоматическое регулирование температуры теплого пола и, соответственно, температуры воздуха в помещении осуществляется с помощью установки на коллектор сервоприводов, которые управляются автоматикой.



Блок имеет в своем составе:

1. Подающий (снизу) и обратный (сверху) коллекторы;
2. Термостатические клапаны с колпачками ручной регулировки (могут быть заменены сервоприводами);
3. Регулировочные клапаны с расходомерами, с помощью которых производится балансировка - выравнивание перепадов давления в петлях. Если балансировку не производить, то основной поток теплоносителя направится в менее протяженную петлю, а требуемый расход в более длинных петлях не будет обеспечен;
4. Автоматические поплавковые воздухоотводчики;
5. Дренажные краны;
6. Патрубки выходов, к которым подключаются трубы петель теплого пола;
7. Заглушки. Могут быть установлены с любой стороны, в зависимости от стороны подключения;
8. Настенные кронштейны с разнесенными осями, для удобства прохода труб из верхнего коллектора позади нижнего.

Номенклатура

Серия V500MB.AV: Коллекторный блок с расходомерами и автоматическими воздухоотводчиками

Типоразмер	В короб. шт.	В упак. шт.	Код
3 выхода, 230 мм, 1 x 3/4"	5	1	V500MB.AV.03
4 выхода, 280 мм, 1 x 3/4"	5	1	V500MB.AV.04
5 выходов, 330 мм, 1 x 3/4"	5	1	V500MB.AV.05
6 выходов, 380 мм, 1 x 3/4"	5	1	V500MB.AV.06
7 выходов, 430 мм, 1 x 3/4"	5	1	V500MB.AV.07
8 выходов, 480 мм, 1 x 3/4"	5	1	V500MB.AV.08
9 выходов, 530 мм, 1 x 3/4"	5	1	V500MB.AV.09
10 выходов, 580 мм, 1 x 3/4"	4	1	V500MB.AV.10
11 выходов, 580 мм, 1 x 3/4"	4	1	V500MB.AV.11
12 выходов, 580 мм, 1 x 3/4"	4	1	V500MB.AV.12



Серия V500MB: Коллекторный блок с расходомерами

Типоразмер	В короб. шт.	В упак. шт.	Код
2 выхода, 180 мм, 1 x 3/4"	5	1	V500MB.02
3 выхода, 230 мм, 1 x 3/4"	5	1	V500MB.03
4 выхода, 280 мм, 1 x 3/4"	5	1	V500MB.04
5 выходов, 330 мм, 1 x 3/4"	5	1	V500MB.05
6 выходов, 380 мм, 1 x 3/4"	5	1	V500MB.06
7 выходов, 430 мм, 1 x 3/4"	5	1	V500MB.07
8 выходов, 480 мм, 1 x 3/4"	5	1	V500MB.08
9 выходов, 530 мм, 1 x 3/4"	5	1	V500MB.09
10 выходов, 580 мм, 1 x 3/4"	4	1	V500MB.10
11 выходов, 630 мм, 1 x 3/4"	4	1	V500MB.11
12 выходов, 680 мм, 1 x 3/4"	4	1	V500MB.12



Серия R510MB: Коллекторный блок с регулировочными клапанами

Типоразмер	В короб. шт.	В упак. шт.	Код
2 выхода, 180 мм, 1 x 3/4"	5	1	R510MB.02
3 выхода, 230 мм, 1 x 3/4"	5	1	R510MB.03
4 выхода, 280 мм, 1 x 3/4"	5	1	R510MB.04
5 выходов, 330 мм, 1 x 3/4"	5	1	R510MB.05
6 выходов, 380 мм, 1 x 3/4"	5	1	R510MB.06
7 выходов, 430 мм, 1 x 3/4"	5	1	R510MB.07
8 выходов, 480 мм, 1 x 3/4"	5	1	R510MB.08
9 выходов, 530 мм, 1 x 3/4"	5	1	R510MB.09
10 выходов, 580 мм, 1 x 3/4"	4	1	R510MB.10
11 выходов, 630 мм, 1 x 3/4"	4	1	R510MB.11
12 выходов, 680 мм, 1 x 3/4"	4	1	R510MB.12



Серия S540MB: Коллекторный блок с воздухоотводчиком с межосевым расстоянием 50 мм

Типоразмер	В короб. шт.	В упак. шт.	Код
2 выхода, 180 мм, 1 x 3/4"	5	1	S540MB.02
3 выхода, 230 мм, 1 x 3/4"	5	1	S540MB.03
4 выхода, 280 мм, 1 x 3/4"	5	1	S540MB.04
5 выходов, 330 мм, 1 x 3/4"	5	1	S540MB.05



V500FM: Расходомер для коллекторных блоков

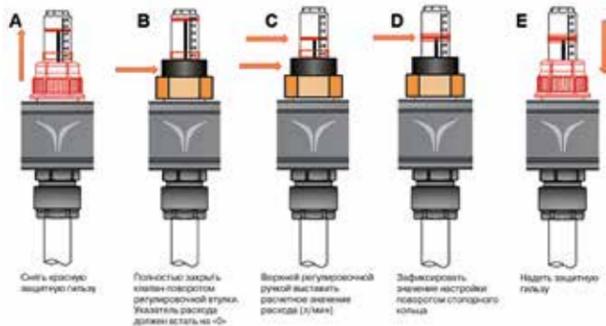
В коробке шт.	В упаковке шт.	Код
100	1	V500FM



Балансировка петель напольного отопления (настройка расходомеров)

Установка расчетных (проектных) настроек:

Поскольку длина и расход в петлях не всегда одинаковы, требуется производить их гидравлическую балансировку. Если не производить балансировку или сделать её неправильно, то основной поток теплоносителя направится в самую короткую петлю, а требуемый расход в более длинных петлях не будет обеспечен.



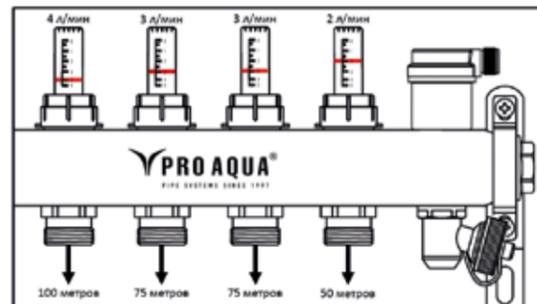
Ручная балансировка

В случае если гидравлический расчет не был произведен заранее и в проекте отсутствуют данные по значениям настройки, то балансировку можно осуществить «по месту». Для этого необходимо знать либо длины петель, либо их тепловую мощность. Настройка начинается с того, что выбирается самая длинная петля (или петля с самой большой тепловой мощностью). Клапан на этой петле открывается в максимальное положение, и относительно этой петли пропорционально будет устанавливаться расход для остальных петель.

Пример:

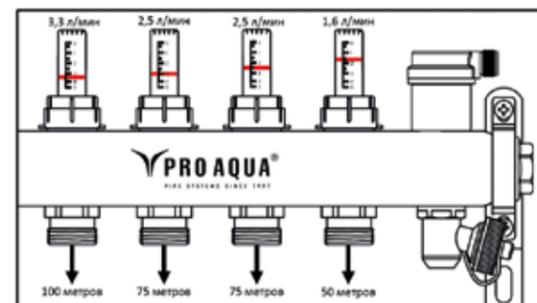
Исходные данные: Коллектор на 4 выхода (4 петли);
Длины петель: 100м; 75м; 75м; 50 м.

- ✓ выбираем самую длинную петлю (100 м) и открываем клапан на максимум;
- ✓ при полностью открытом клапане расход на этой петле установился, к примеру, 4 л/мин;
- ✓ расход на второй и третьей петле должен быть: $(75 \div 100) \times 4 = 3 \text{ л/мин}$;
- ✓ расход воды на четвертой петле должен быть: $(50 \div 100) \times 4 = 2 \text{ л/мин}$.



Может получиться и так, что при настройке третьей петли расход даже при полностью открытом клапане устанавливается на уровне 2,5л/мин и не доходит до положенного уровня 3л/мин. Это значит, что петля имеет большее (выше) гидравлическое сопротивление, чем вторая петля той же длины (на петле большее количество поворотов, отводов и т.д.). В данном случае эта петля принимается как расчетная, и все остальные петли выставляются относительно нее по тому же принципу:

- ✓ первая петля: $(100 \div 75) \times 2,5 = 3,3 \text{ л/мин}$;
- ✓ вторая петля: 2,5 л/мин;
- ✓ четвертая петля: $(50 \div 75) \times 2,5 = 1,6 \text{ л/мин}$.

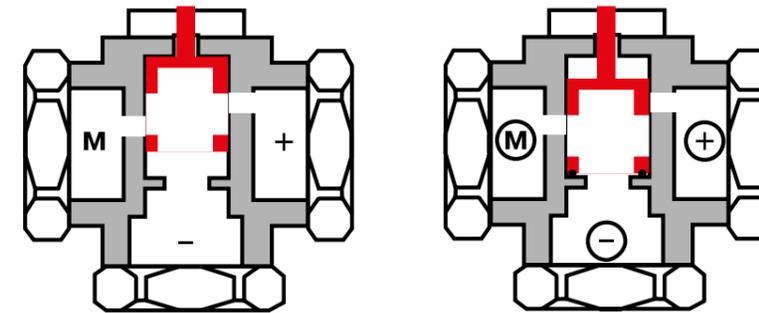


Трехходовой смесительный клапан: TMV-f25-f25-f25

Клапан предназначен для использования в сборных смесительных узлах для понижения температуры теплоносителя. Регулирование клапаном может осуществляться как вручную с помощью защитно-регулирующего колпачка, так и посредством установки на него термоголовки с выносным датчиком или сервопривода, который управляется автоматикой.



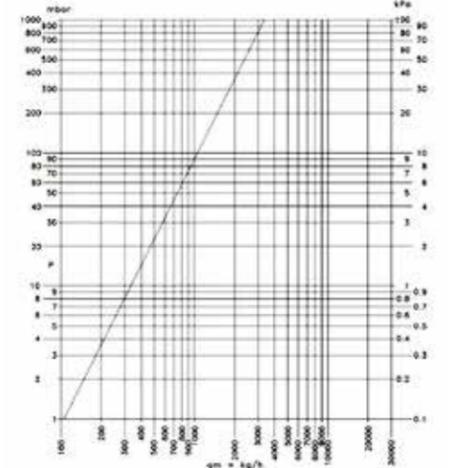
Схема работы клапана



Шток в верхнем положении

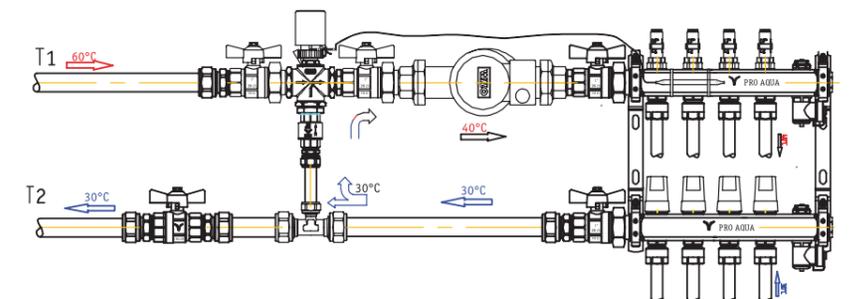
Шток в нижнем положении

Гидравлические характеристики



№	Характеристика	Ед. изм.	Показатель
1	Интервал температур смешанной жидкости	°C	$t_{\text{в}} \pm 0,45(t_{\text{в}} + t_{\text{гв}})$
2	Максимальное падение давления на клапане для каждого из выходов	бар	1,0
3	Точность поддержания температуры смешанной жидкости	°C	± 3
4	Рабочее давление	бар	10
5	Пропускная способность, Kvs	м³/ч	3,3
6	Температура рабочей среды	°C	120
7	Потери давления на клапане, для которых построен температурный график смешения	бар	0,5
8	Максимально допустимая разница давлений холодной и горячей воды	бар	1,0
9	Максимальная температура окружающей среды	°C	60
10	Материал корпуса		Горячепрессованная латунь CW 617N
11	Материал штока, основания золотника и пружины		Нержавеющая сталь AISI 316
12	Материал золотникового уплотнителя		EPDM
13	Размер резьбы присоединительных патрубков	дюйм	G 1" (BP)
14	Средний полный срок службы	лет	25

Пример использования трехходового клапана PRO AQUA в сборных насосно-смесительных узлах



Расход в конкретной петле зависит от необходимой тепловой мощности, длины петли, её сопротивления и других факторов, поэтому значения расходов теплоносителя во всех петлях крайне редко могут быть одинаковыми.

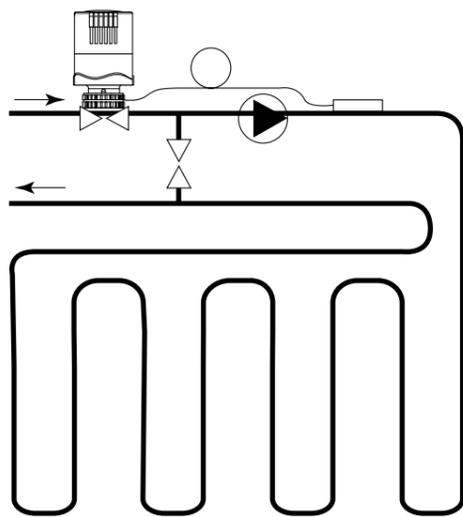
Термоголовка жидкостная с выносным датчиком: INS3000THS

Термоголовка жидкостная с выносным датчиком устанавливается на клапан для совместной работы и регулирует расход теплоносителя в зависимости от температуры датчика, который устанавливается на трубопровод, где должна поддерживаться заданная температура. Сильфонная емкость термоголовки связана с выносным датчиком температуры капиллярной трубкой. При изменении температуры среды, в которую погружен датчик, сильфон воздействует на шток клапана, тем самым изменяя количество проходящего через клапан теплоносителя. Основное назначение термостатической головки с выносным датчиком: поддержание заданной температуры теплоносителя низкотемпературного контура. Устанавливается на трехходовые клапаны и смесительные узлы.

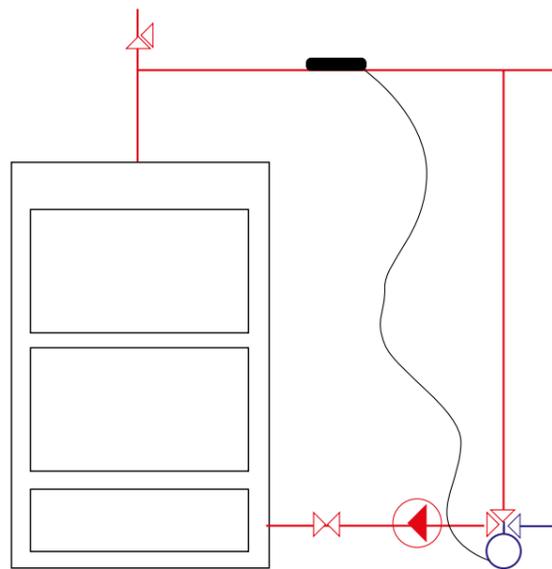


№	Характеристика	Ед. изм.	Показатель
1	Нижний предел регулирования температуры воздуха,	°C	20
2	Верхний предел регулирования температуры воздуха,	°C	60
3	Влажность воздуха,	%	От 30 до 75
4	Максимальная температура теплоносителя,	°C	95
5	Максимальное давление теплоносителя,	МПа	1
6	Максимальный перепад давления на клапане,	МПа	0,1
7	Вид головки по типу рабочего тела		жидкостная
8	Присоединительная резьба накидной гайки		M30x1,5
9	Наполнитель сильфона		Этилацетат (C4H8O2)
10	Ход штока,	мм	3

Пример установки в системах отопления



Теплый пол



Котловой контур (твердотельный котел)

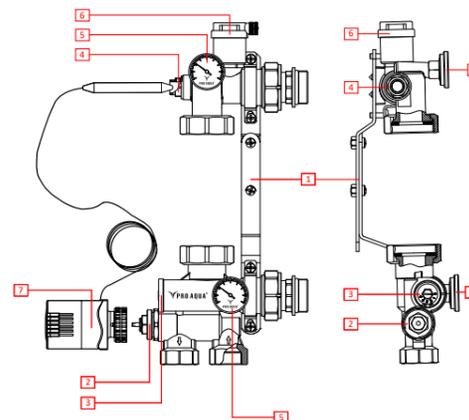
Насосно-смесительный узел (без насоса): MIX-m25-m25k

Обеспечивает и поддерживает необходимые температурные и гидравлические параметры теплоносителя, поступающего от котла, для корректной работы теплого пола. Насосно-смесительный узел имеет посадочное место для циркуляционного насоса с наружной резьбой 1 1/2" и монтажной длиной 130 мм. Благодаря наличию раздвижного крепления есть возможность установить насос с межосевым расстоянием 180 мм.



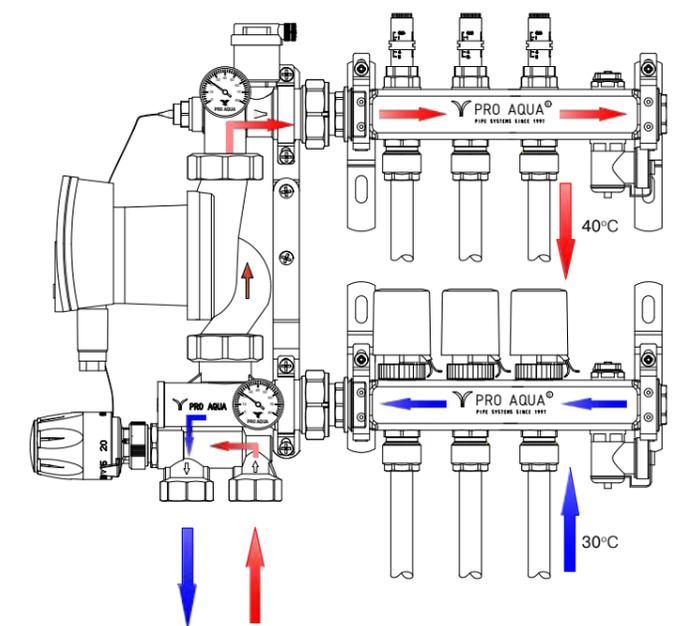
№	Характеристика	Ед. измерения	Показатель
1	Максимальная температура теплоносителя первичного контура	°C	90
2	Максимальное рабочее давление	бар	10
3	Максимальный перепад давления, ΔP макс (первичный контур)	бар	1
4	Минимальный перепад давления, ΔP макс (первичный контур)	бар	0,1
5	Диапазон регулирования температуры (вторичный контур)	°C	От +20 до +60
6	Макс. тепловая мощность при ΔT=10°C, (байпас поз. «0»)	кВт	15
7	Макс. тепловая мощность при ΔT=10°C, (байпас поз. «5»)	кВт	17,5
8	Максимальная пропускная способность Kv, (байпас поз. «0»)	м³/ч	3
9	Максимальная пропускная способность Kv, (байпас поз. «5»)	м³/ч	4,8
10	Шкала контрольных термометров	°C	0...+120
11	Диаметр патрубков подключения высокотемпературного контура	дюйм	3/4" (BP)
12	Диаметр патрубков подключения низкотемпературного контура	дюйм	1" (HP)
13	Диаметр патрубков подключения циркуляционного насоса	дюйм	1 1/2" (BP)
14	Монтажная длина циркуляционного насоса	мм	130-180
15	Длина капиллярной трубки датчика термостатической головки	м	2

Конструкция



- 1 Раздвижной кронштейн
- 2 Смесительный клапан с резьбой M30x1.5
- 3 Регулируемый байпасный клапан;
- 4 Гильза для температурного датчика
- 5 Контрольный термометр (0...+120 °C)
- 6 Автоматический воздухоотводчик
- 7 Термостатическая головка с выносным датчиком (+20...+60 °C)

Схема движения теплоносителя



ПРИМЕЧАНИЕ: Производитель оставляет за собой право внесения изменений в конструкцию, улучшающие качество изделия при сохранении основных эксплуатационных характеристик.

Байпас проходной: ВР-м25-м25

Применяется совместно с коллекторными блоками с межцентровым расстоянием 210 мм и служит для перенаправления потока теплоносителя от подающего коллектора к обратному в случае, когда расход циркуляционного насоса превышает требуемый. Применение байпаса защищает циркуляционный насос от работы на «закрытую задвижку», обеспечивая циркуляцию теплоносителя через коллекторы при полностью перекрытых коллекторных петлях. Байпас совместим с коллекторными блоками серий V500MB, V500MB.AV, R510MB и насосно-смесительным узлом PRO AQUA EasyMix.

Настройка насосно-смесительного узла

Необходимо соблюдать очередность – к настройке насосно-смесительного узла можно приступать только после окончания балансировки петель теплого пола.

Пример расчета для подбора насоса:

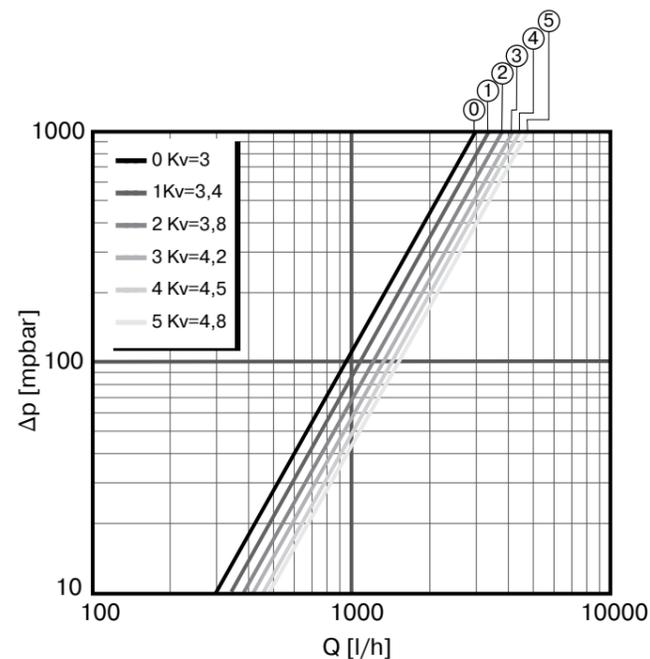
Исходные данные:

- ✓ Тепловая мощность низкотемпературного/напольного отопления, **Q=10 000 Вт**;
- ✓ Температура подающего теплоносителя низкотемпературного/напольного отопления, **T21= 40°C**;
- ✓ Температура обратного теплоносителя низкотемпературного/напольного отопления, **T22=35°C**;
- ✓ Температура подающего теплоносителя высокотемпературного/радиаторного отопления, **T11=90°C**;
- ✓ Потери напора в контуре низкотемпературного/напольного отопления (в петлях и на коллекторах), **ΔP_нто=0,25 бар**.

При условии использования в качестве теплоносителя воды, его расход в низкотемпературном контуре составит:

$$G = \frac{Q}{1,16 \times (T21 - T22)} = \frac{10\,000}{1,16 \times (40 - 35)} = 1724 \frac{\text{л}}{\text{час}}$$

Диаграмма потерь напора на смесительном узле



По этой диаграмме определяем соответствующие расходу теплоносителя (**G = 1724 л/час**) потери напора на смесительном узле (**ΔP_{mix}**), при разных настройках байпаса.

Чем меньше открыт байпас, тем быстрее достигается требуемая температура на подаче, и наоборот, при максимально открытом байпасе увеличивается расход и одновременно сокращается колебание температуры подачи, связанное с открытием-закрытием различных контуров системы низкотемпературного отопления.

При позиции байпаса «0», потери напора на смесительном узле составят:

$$\Delta P_{\text{mix}} = 300 \text{ мбар (0,3 бар)}$$

Требуемый напор циркуляционного насоса составит:

$$H_{\text{нас}} = \Delta P_{\text{нто}} + \Delta P_{\text{mix}} = 0,25 + 0,3 = 0,55 \text{ бар}$$



Соответственно, для нормальной работы системы низкотемпературного отопления, с представленными выше исходными данными, насосно-смесительный узел PRO AQUA потребует укомплектовать циркуляционным насосом со следующими характеристиками:

$$G = 1724 \text{ л/час (1,72 м}^3\text{/час)}$$

$$H_{\text{нас}} = 0,55 \text{ бар (5,5 м)}$$

Настройка расчетной температуры

Температура подающего теплоносителя низкотемпературного контура отопления задается на термостатической головке, с диапазоном установки от +20°C до +60°C, и её превышение исключается благодаря действию термостатического клапана. Термостатический элемент головки подключен с помощью капиллярной трубки к погружному датчику.



Нагрев системы напольного отопления следует осуществлять после полного набора прочности стяжки (не менее 28 дней, если стяжка – цементная). Нагрев следует начинать с температуры теплоносителя 25°C с ежедневным увеличением не более, чем на 5°C, до достижения проектной величины.

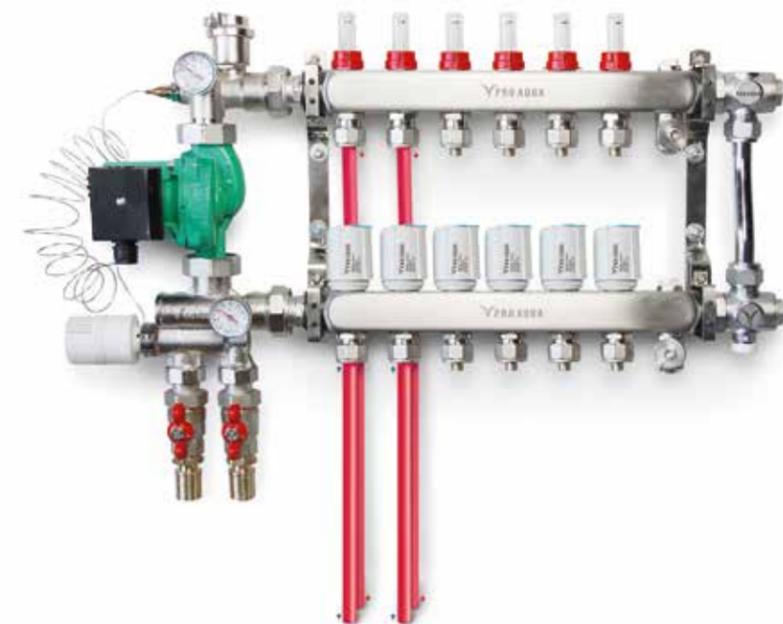
Рекомендации по настройке байпаса

- ✓ Слишком большая разница температур подающего и обратного теплоносителя говорит о недостаточном расходе теплоносителя. Для увеличения расхода теплоносителя, следует постепенно открывать байпас, до достижения расчетной разности температур.
- ✓ Температура подающего теплоносителя ниже установленного значения говорит о завышенном расходе теплоносителя. Для уменьшения расхода теплоносителя, следует постепенно закрывать байпас, до достижения установленного значения температуры подающего теплоносителя.

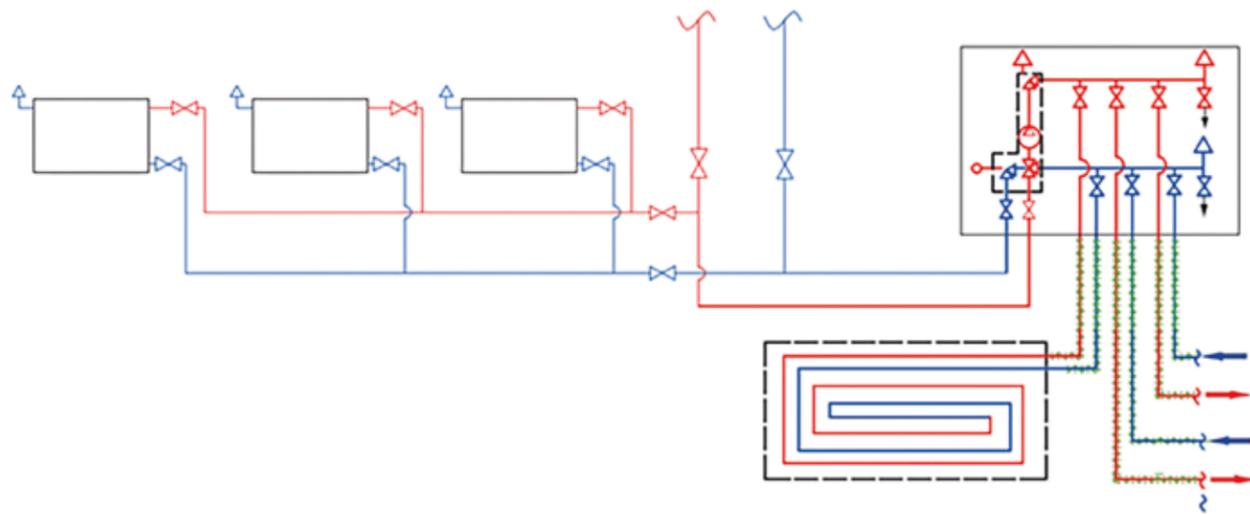
Указания по монтажу

Насосно-смесительный узел PRO AQUA может устанавливаться как слева, так и справа (без термометров) от коллекторной группы. Ниппели разъемных соединений и накидные гайки узла не требуют использования дополнительных уплотнительных материалов, т.к. снабжены прокладками EPDM.

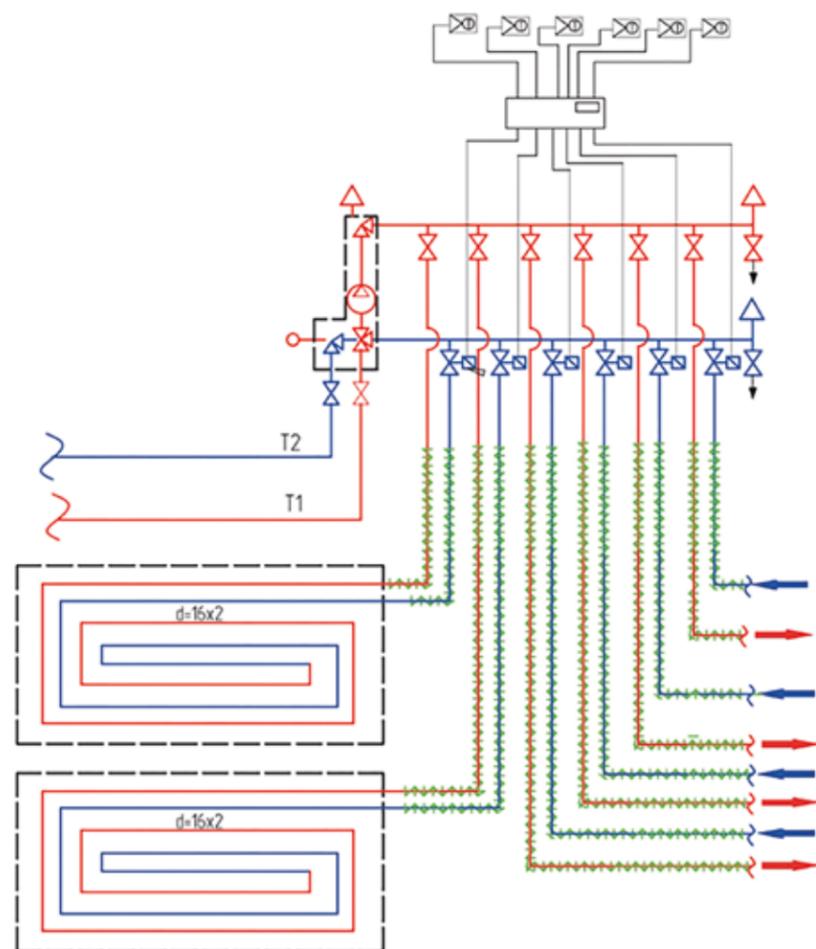
Автоматический воздухоотводчик узла имеет ручной вентиль, который следует открыть при заполнении и для последующей правильной работы узла.



Радиаторное отопление + Водяной теплый пол



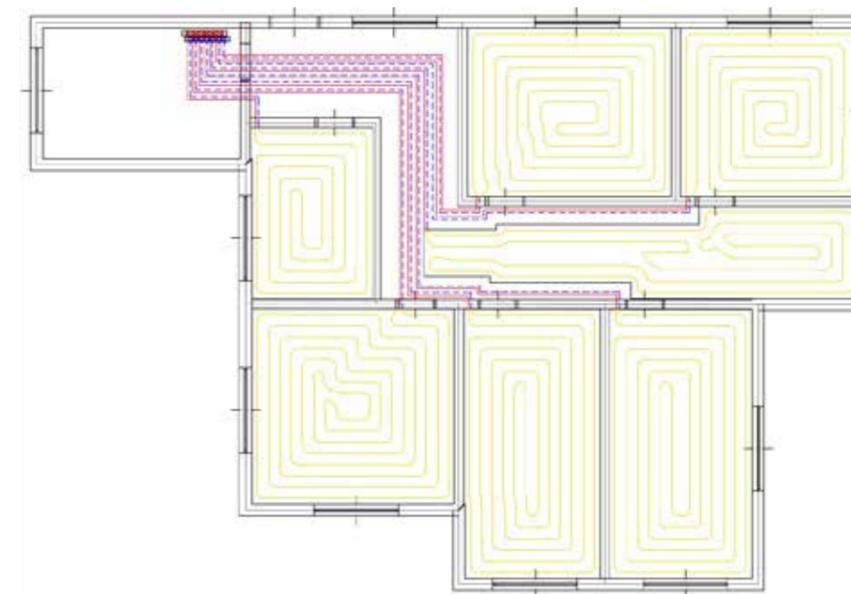
Водяной теплый пол



Размещение насосно-смесительного узла и коллекторного блока в помещении

Варианты разводки труб в системе теплого пола. Плюсы и минусы

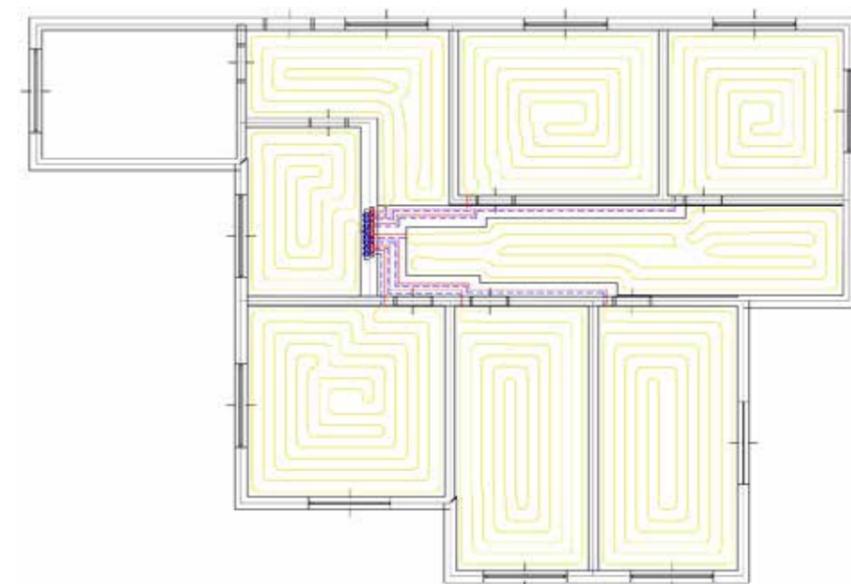
Вариант №1



Недостатки:

1. При отключении хотя бы одного из контуров, появляется полосатый тип обогрева в том месте, где располагается участок, по которому прокладывается трассировка труб на другие зоны обогрева
2. Увеличение длины всех контуров
3. Повышенное гидравлическое сопротивление системы
4. Необходимость установки более мощного насоса
5. Сложный монтаж системы в связи с усложнением разветвленности контуров

Вариант №2



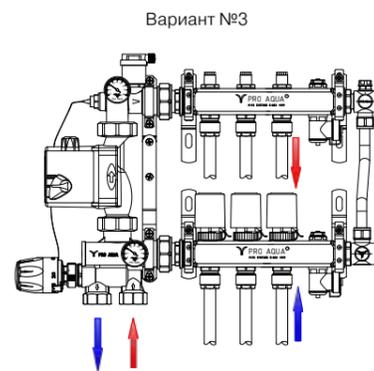
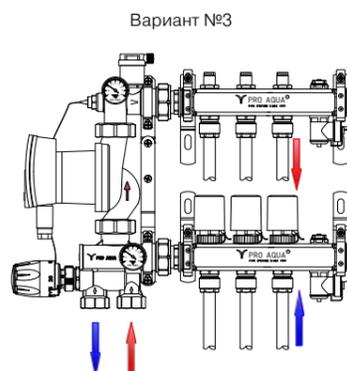
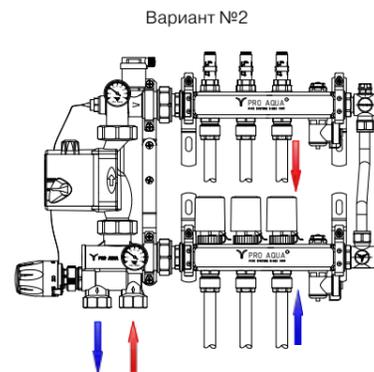
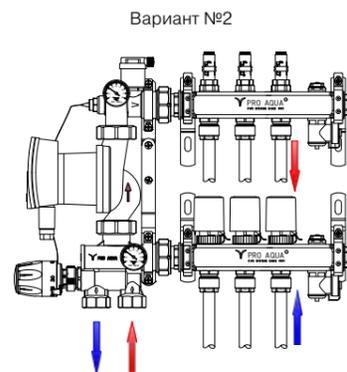
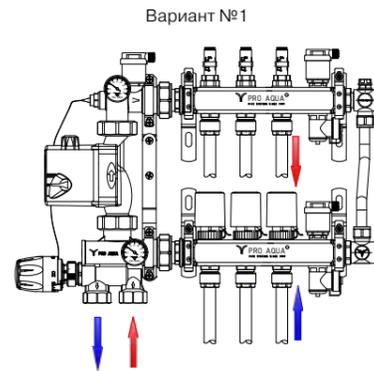
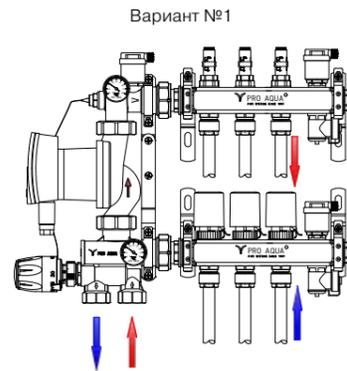
Преимущества:

1. Минимальная площадь помещений без зонального регулирования
2. Длина контуров меньше, чем в Варианте №1
3. Гидравлическое сопротивление ниже, чем в Варианте №1
4. Насос меньшей мощности, чем в Варианте №1 (энергоэффективность)
5. Упрощенный вариант монтажа, по сравнению с Вариантом №1

Варианты компоновки оборудования:

Если использовать частотный насос

Если использовать 3-х скоростной насос



Данные узлы можно установить во встроенные или наружные шкафы

Представляет собой решение для скрытого монтажа коллекторов V500MB, V500MB.AV и R510MB.

Подходит для открытого монтажа коллекторного шкафа для коллекторов V500MB, V500MB.AV и R510MB.

Наименование	Типоразмер
Коллекторный встроенный распределительный шкаф	494x122x670
	594x122x670
	670x125x1345

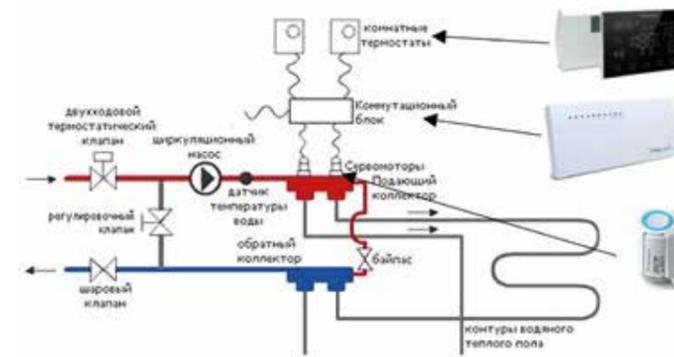
- ✓ Корпус из оцинкованной стали;
- ✓ Регулировка шкафа по глубине посадки с помощью выдвигной рамки;
- ✓ Фиксаторы на боковых стенках;
- ✓ Съемная дверца, оснащенная внутренним замком для защиты от несанкционированного доступа.

Наименование	Типоразмер
Коллекторный встроенный распределительный шкаф	554x122x651-691
	854x122x651-691
	651x120x1159

- ✓ Перфорированные боковые стенки: сегменты удаляются в удобном месте для подсоединения трубопроводов к коллекторам;
- ✓ Регулировка шкафа по высоте;
- ✓ Все лицевые поверхности шкафов окрашены порошковой краской, с предварительным нанесением фосфатной пленки, для придания антикоррозионных свойств.

Автоматика для теплого пола

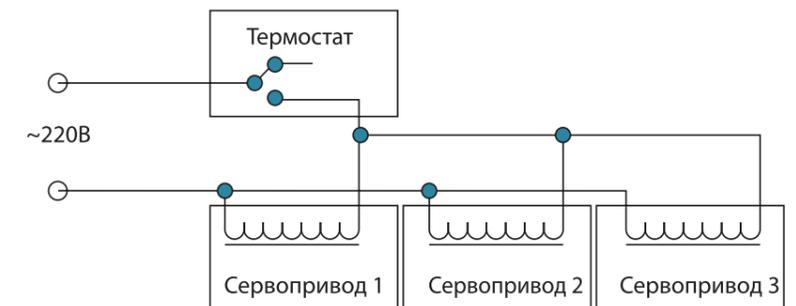
Обеспечить пользователю тот комфорт, который он желает получить от работы теплого пола, сделать систему максимально экономичной и легкой в управлении – задача автоматики. Ассортимент PRO AQUA включает в себя полный набор устройств, необходимых для автоматического поддержания комфортных условий в обслуживаемых помещениях: от датчиков температуры и сервоприводов до термостатов и контроллеров. Автоматика PRO AQUA проста в пользовании и подключении.



К каждому контуру теплого пола, должен быть подключен свой терморегулятор (сервопривод) поскольку все контура имеют собственный тепловой режим. Как сервопривод получит сигнал об изменении температуры в регулируемой им зоне? С помощью комнатных термостатов, которые можно подключить удаленно или через провода (в зависимости от комплектации) к сервоприводам через зональный коммуникатор.

Такой состав оборудования позволяет производить регулировку температуры водяного теплого пола бесступенчато в непрерывном автоматическом режиме.

На практике часто возникает ситуация, когда одним термостатом управляется сразу несколько отопительных контуров теплого пола. Например, в большой комнате, или один термостат устанавливается на весь этаж. Тогда сервоприводы просто подключаются параллельно к данной цепи питания.



Комнатный термостат

В ассортименте компании PRO AQUA представлены как проводные термостаты, так и беспроводная модель. Беспроводная работа реализована через применение RF-передатчика, который получает радиосигнал от термостата и далее направляет его на сервопривод (напрямую или через зональный коммуникатор).

Комнатный термостат Wi-Fi: AVT.001.WF

Характеристика	Ед. изм.	Показатель
Напряжение и частота тока питания	В, Гц	~100-240, 50/60
Максимальная нагрузка	А	3
Диапазон настраиваемой температуры	°С	+5 - +35
Точность измерения/установки температуры	°С	+/- 0,5
Габаритные размеры (ДхВхГ)	мм	86 x 86 x 12
Длина провода датчика пола тип NTC 100K	м	1,5
Цвет		белый
Тип кнопок		емкостные сенсорные
Потребляемая мощность	Вт	менее 1,5
Можно использовать в системах		ВТП или электрический теплый пол мощностью до 3,5 кВт
Удаленный доступ		есть
Программируемый		Да
Степень водо-пылезащиты		IP20
Средний полный срок службы	лет	15



Комнатный термостат Wi-Fi: AVT.002.WF

Характеристика	Ед. изм.	Показатель
Напряжение и частота тока питания	В, Гц	~100-240, 50/60
Максимальная нагрузка	А	3
Диапазон настраиваемой температуры	°С	+5 - +35
Точность измерения/установки температуры	°С	+/- 0,5
Габаритные размеры (ДхВхГ)	мм	86 x 86 x 27
Длина провода датчика пола тип NTC 100K	м	1,5
Цвет		серый
Тип кнопок		емкостные сенсорные
Потребляемая мощность		менее 1,5 Вт
Можно использовать в системах		ВТП или электрический теплый пол мощностью до 3,5 кВт
Удаленный доступ		есть
Программируемый		Да
Степень водо-пылезащиты		IP20
Средний полный срок службы	лет	15



Комнатный беспроводной термостат Wi-Fi: AVT.003.RF.WF

Характеристика	Ед. изм.	Показатель
Напряжение и частота тока питания	В, Гц	~100-240, 50/60
Максимальная нагрузка	А	3
Диапазон настраиваемой температуры	°С	+5 - +35
Точность измерения/установки температуры	°С	+/- 0,5
Габаритные размеры панели управления (ДхВхГ)	мм	130 x 90 x 17,5
Габаритные размеры RF-передатчика (ДхВхГ)	мм	99 x 86 x 24,2
Тип питания		2*AA батарейки / USB
Датчика пола		не применим
Цвет		белый
Тип кнопок		емкостные сенсорные
Потребляемая мощность		менее 1,5 Вт
Можно использовать в системах		ВТП или электрический теплый пол мощностью до 3,5 кВт
Удаленный доступ		есть
Программируемый		Да
Степень водо-пылезащиты		IP20
Средний полный срок службы	лет	15

Зональный коммуникатор

Зональный коммуникатор – прибор для централизованной увязки проводов и передачи сигнала от термостатов на сервоприводы. Также, использование зонального коммуникатора дает возможность автоматического управления насосом и бойлером, при понижении или повышении температуры в помещениях. Дополнительным преимуществом установки коммуникатора является отсутствие необходимости тянуть к термостату два провода – от сети и на сервопривод. Таким образом, в системе с коммуникатором, к электрической сети подключен только коммуникатор, от которого питание идет уже на термостаты, сервоприводы, насос и бойлер.

Зональный коммуникатор: AVT.100.WC

Характеристика	Ед. изм.	Показатель
Напряжение и частота тока питания	В, Гц	~170-240, 50/60
Максимальная нагрузка (насосы и сервоприводы)	А, В	10, 230
Максимальный ток реле/питания насоса	А	10
Максимальное напряжение насоса	В	230
Количество подключаемых сервоприводов	шт	8
Максимальное напряжение сервопривода	В	~230
Тип управляемых сервоприводов		Нормально-закрытый
Минимальное сечение проводов сервоприводов	мм ²	0,5
Диапазон рабочих температур	°С	-20 - +60
Диапазон температур транспортировки и хранения	°С	-20 - +70
Возможность установить время задержки	сек	30, 45, 60, 120
Габаритные размеры (ДхВхГ)	мм	240 x 110 x 42
Средний полный срок службы	лет	15



Сервопривод

Электротермические сервоприводы предназначены для управления термостатическими клапанами климатических систем по команде комнатного термостата. Сервоприводы могут использоваться совместно с коллекторными группами V500MB, V500MB.AV, R510MB, а также с прочими термостатическими клапанами, имеющими присоединительный размер M30x1,5. Действие основано на расширении заполняющего силфон армированного парафина при протекании электрического тока через встроенный нагревательный элемент.



Сервопривод электротермический нормально закрытый 220v: INS220NC.01

Характеристика	Значение
Тип	NC (нормально закрытый)
Напряжение питания/частота, В/Гц	220 AC / 50
Мощность, Вт	3
Рабочий ток, мА	13
Диапазон температур при хранении, °C	-25 ; +60
Диапазон температур воздуха при работе, °C	0 ; +60
Монтажное положение	Любое (360°)
Присоединительная резьба адаптера	M30x1,5
Ход штока, мм	4,5
Время цикла (открыт/закрыт), мин	3-5
Сечение присоединительного провода, мм2	2 x 0,75
Длина провода, м	0,75
Тип термочувствительного элемента	Твердотельный армопарафин



Сервопривод электротермический нормально закрытый 24v: INS24NC.01

Характеристика	Значение
Тип	NC (нормально закрытый)
Напряжение питания/частота, В	24 DC
Мощность, Вт	3
Рабочий ток, мА	13
Диапазон температур при хранении, °C	-25 ; +60
Диапазон температур воздуха при работе, °C	0 ; +60
Монтажное положение	Любое (360°)
Присоединительная резьба адаптера	M30x1,5
Ход штока, мм	4,5
Время цикла (открыт/закрыт), мин	3-5
Сечение присоединительного провода, мм2	2 x 0,75
Длина провода, м	0,75
Тип термочувствительного элемента	Твердотельный армопарафин

Существует два типа сервоприводов, отличающиеся друг от друга заданным изначальным положением клапанов на отводах коллектора. Открытый по умолчанию клапан будет таковым при аварийном отключении электричества на входе в сервопривод, и теплоноситель будет свободно проходить по контуру. В противном случае привод в нормальном положении будет закрытым. То есть, без питания сервопривод оставит клапан закрытым. Потребителю лучше выбирать ту модель, которая больше всего подходит к условиям эксплуатации в доме. В районах с продолжительной зимой и частыми перебоями электроснабжения, лучше выбирать устройства открытого типа. Пол не остынет, пока будет подаваться горячая вода из котла. Сервоприводы закрытого типа предпочтительно устанавливать в местности с теплым климатом. В случае отключения электричества в помещениях температура не упадет до критического уровня и не вызовет негативных последствий в виде перетопов и перегретой поверхности пола.

Основы проектирования напольного отопления

Систему водяного теплого пола используют на строительном рынке России уже более 20 лет. При этом, подавляющая масса специалистов слабо понимает базовые принципы комфортной работы всего комплекса оборудования водяного теплого пола. Эта проблема берет свое начало из непонимания базовых теоретических принципов конструирования водяного теплого пола. Данная теория проста и выглядит следующим образом: **DIN EN 4725-3, удельный тепловой поток от поверхности пола – q есть:**

$$q = \alpha_n \cdot (t_{n, \max} - t_v)^{1,1}; [Вт/м^2] \text{ где:}$$

- α_n – коэффициент теплоотдачи пола (сумма конвекционной и лучистой составляющей теплоотдачи)
- α_n = от 9 до 12, для практических расчетов используют $\alpha_n = 9,82$
- $t_{n, \max}$ – максимально допустимая температура поверхности пола
- t_v – температура воздуха в помещении

Пример 1:

- $q = 9,82 \cdot (26 - 20)^{1,1} = 70,48 \text{ (Вт/м}^2\text{)}$. Декларируемый СНиП тепловой поток;
- $q = 9,82 \cdot (24 - 20)^{1,1} = 45,12 \text{ (Вт/м}^2\text{)}$. $t_{n, \max}$ Уменьшилась на 2 °C, q уменьшилась на 36%;
- $q = 9,82 \cdot (28 - 20)^{1,1} = 96,71 \text{ (Вт/м}^2\text{)}$. $t_{n, \max}$ Увеличилась на 2 °C, q увеличилась на 37%;

Пример 2: $q = 9,82 \cdot (26 - 24)^{1,1} = 21,05 \text{ (Вт/м}^2\text{)}$. t_v Увеличилась на 4 °C, q уменьшилась на 70%;



ВНИМАНИЕ: Системы напольного отопления требуют высокой точности поддержания температуры поверхности пола. Системы напольного отопления обладают свойствами саморегулирования теплового потока от поверхности пола.

Данное выражение показывает, что погрешность в установке температуры воды на выходе смесительного узла в 2 °C приводит к тому что тепловой поток с 1 м² площади пола будет меньше требуемого значения на 36% или наоборот, больше на примерно такое же значение - 37%. Получается, если в течении суток есть период, когда смесительный узел дает воду в петлю теплого пола на 2 °C больше (или меньше) - заказчик будет испытывать дискомфорт от перетопов, либо недотопов.

Отсюда появляются такие важные вопросы, как:

- какая температура подачи воды "желаемая" для теплого пола?
- желаемая температура воды днем и ночью одинаковая или разная?
- можно ли подавать температуру воды для теплого пола 50 °C?
- верно ли утверждение многих специалистов, что оптимальная температура воды в системе ТП 38 °C?

Все это мы рассмотрим в разделе Базовые принципы проектирования водяного теплого пола. Поверхность теплого пола должна быть ограничена по максимальной температуре. В любом помещении всегда присутствует пыль и располагается она, в соответствии с законами физики, на полу. Установлено, что при нагревании поверхности теплого пола, образуются конвекционные потоки подогретого воздуха. Если нагрев превышает 30 °C, то потоки воздуха поднимают пыль, и нам приходится этим дышать. Данное обстоятельство не благоприятно сказывается на общем состоянии организма человека, вследствие чего стали применяться терморегуляторы для поддержания нужной температуры. Помимо этого, есть общие нормативы по максимально допустимой температуре пола, согласно которым:

Наименование	Максимально допустимая температура	
	СП 60.13330.2020 (п. 14.18)	DIN EN 1264*
Помещения с постоянным пребыванием людей	29 °C	29 °C
Помещения с временным пребыванием людей	31 °C	35 °C
Влажные помещения	31 °C	33 °C
При паркетном покрытии	27 °C	-
Для полов детских учреждений (СП 118.13330.2012)	23 °C	-

* DIN EN 1264 - европейские нормы (немецкие)

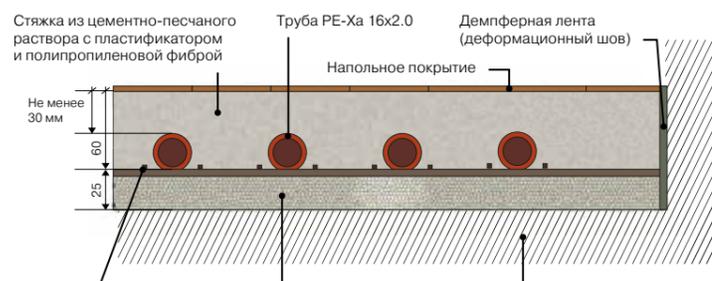
Диаметры труб для теплого пола

В большинстве случаев для теплого пола используются трубы двух диаметров - 16 мм и 20 мм.

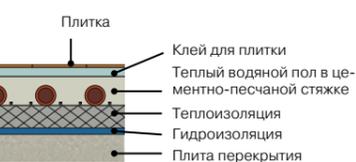
Диаметр труб, мм	16	20
Количество теплоносителя, проходящего в одном погонном метре, мл/м	110	180
Минимальный шаг трубы, мм	110	150
Максимальная длина контура по рекомендациям инженеров, м	80	100
Максимальная длина контура по рекомендациям производителя, м	100	120

Лучше всего использовать трубу 16 мм, т.к. объем воды в контуре проходит меньше, а значит и насос будет не такой мощный как при трубе 20 мм. При всем при этом, разницы в тепловыделении особо никакой не будет.

Пирог для «мокрого» теплого пола



Сетка арматурная кладочная из проволоки Вр1 D4-5 мм



- а) Чистовое покрытие
- б) Стяжка
- в) Труба
- г) Армирующая сетка (не всегда)
- д) Утеплитель
- е) Паро- гидроизоляция
- ж) Плита перекрытия

Напольным покрытием может быть:

1. Керамическая плитка
2. Наливные полы
3. Мрамор
4. Полимерные покрытия
5. Паркет
6. Ламинат
7. Деревянные доски
8. Ковровое покрытие

Производитель покрытия должен указать, что его можно использовать совместно с ТП. На упаковке должен быть такой вот знак:



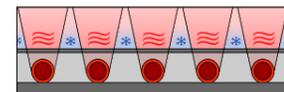
Стяжка

Перед тем, как укладывать стяжку, нужно учесть несколько моментов, чтобы избежать трещин:

- ✓ Плотность утеплителя ≥ 40 кг/м³;
- ✓ Раствор для стяжки должен быть пластичным. Желательно использовать пластификатор;
- ✓ От усадочных трещин желательно использовать фибру;
- ✓ Демпферная лента между стеной и стяжкой, поможет избежать трещин.

Толщина стяжки:

Согласно СП 29.13330.2012 (Полы) п. 8.2. толщина стяжки для укрытия трубопроводов (в том числе и в обогреваемых полах) должна быть не менее, чем на 45 мм больше диаметра трубопровода. По рекомендациям производителей, принимать значение 30 мм над верхом трубы. В случае, когда необходимо выполнить стяжку менее 30 мм, укладывается дополнительный слой арматурной сетки поверх трубы, тогда стяжка допускается менее 20 мм.



Если труба будет слишком близка к стяжке, то будет «полосатое» распределение тепла: Красным цветом изображены теплые участки Синим цветом изображены холодные участки

Вывод:

Минимальное значение стяжки, как для прочностных характеристик, так и для равномерного распределения тепла примерно 30 мм. Максимальное значение нигде не указано, но чем толще она будет, тем более долгий аккумулирующий эффект она будет выполнять – долго нагреваться и долго остывать.

Особенности труб для теплого пола

- ✓ Контур не должен иметь сращенных участков – он должен выполняться из единого отрезка трубы. Любое соединение на длинном участке – это потенциальная возможность образования засора или зарастания. Устранить такую проблему в контуре «теплого пола» будет чрезвычайно сложно! А это говорит, помимо прочего, и о том, что материал должен быть гибким, устойчивым к изломам и, кроме того, хорошо сохранять приданную ему криволинейную форму.
- ✓ Труба должна обладать высокой прочностью. Её стенки должны успешно противостоять и внешней нагрузке, так как тяжелая бетонная стяжка будет оказывать сильное воздействие, и направленной изнутри – пиковые скачки давления теплоносителя в некоторых системах отопления может достигать даже $7 \div 10$ бар.
- ✓ Труба должна быть рассчитана на работу в условиях высоких температур. Хотя в системах «теплых полов» не применяется сверхвысокий нагрев, тем не менее, чтобы обеспечивалась гарантия сохранности контура на случай непредвиденных обстоятельств, труба должна свободно выдерживать температуру до $90 \div 95$ °С.
- ✓ У труб, используемых для контуров «теплого пола», должна быть качественная, практически идеально гладкая внутренняя поверхность стенок. Это обеспечит приемлемое значение гидравлического сопротивления и по максимуму снизит возможный шум протекающей по трубам жидкости – такие звуки далеко не всех радуют.

Армирующая сетка

Армирование стяжки пола – это необязательный процесс и в некоторых ситуациях дополнительных укрепляющих элементов не требуется. Но, укреплять бетонную плиту настоятельно рекомендуется, когда:

- ✓ Стяжка заливается на прослойку из тепло- и звукоизоляционных материалов (минвата, ЭППС, пенопласт) или на подвижное основание, состоящее из сыпучего сырья (керамзита, щебня и прочего);
- ✓ Производится стяжка пола по грунту;
- ✓ Толщина выравнивающего слоя превышает 50 мм;
- ✓ Выполняется черновая или многослойная стяжка;
- ✓ Основание готовится для монтажа системы теплых полов (из-за перепадов температурных режимов бетон больше подвержен растрескиванию);
- ✓ На напольном покрытии будет установлено тяжелое оборудование или такие элементы, как: камин, тяжелые шкафы и прочее.

Сегодня производится армирующая сетка для стяжки нескольких типов:

- ✓ Из металла или катанки;
- ✓ Из полипропилена;
- ✓ Из стекловолокна.

Утеплитель

В качестве утеплителя можно применять пенополистирол + теплоизоляция + прочность

Поверх пенополистирола рекомендуется закладывать фольгированную изоляцию

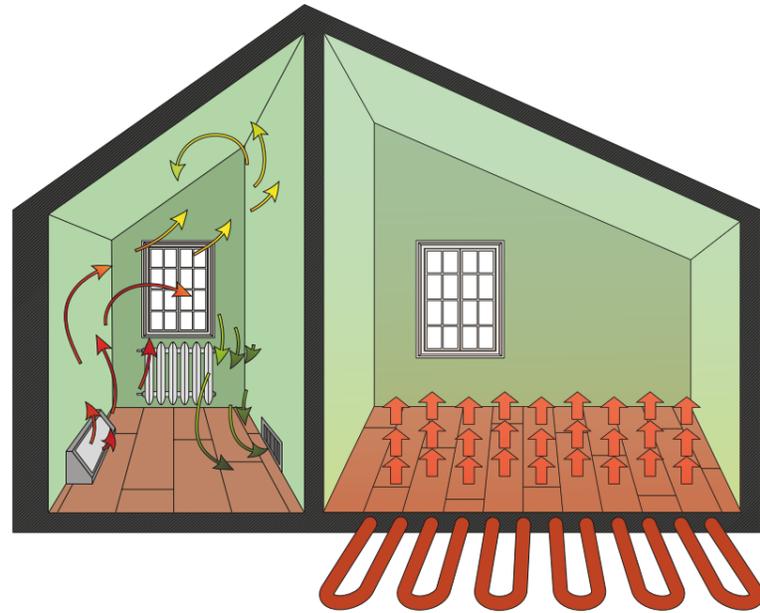
- + повышает эффективность основного слоя утеплителя
- + равномерно распределяет тепло по поверхности
- + дополнительный слой гидроизоляции

Так же в ней (фольгированной изоляции) бывает разметка для удобства прокладки контура. Слой утепления при обустройстве водяного пола выполняет несколько значимых функций. Он помогает не только обеспечить равномерный прогрев комнаты, но и, выступая в роли теплового экрана, позволяет ощутимо снизить энергетические потери системы.



Благодаря равномерному распределению энергии, упорядоченный конвекционный тепловой поток начинает двигаться с одной скоростью и в одном направлении. Как результат, равномерно распределенные тепловые волны не будут на полу образовывать холодные и горячие участки, создавая для домочадцев максимально комфортные условия.

К тому же благодаря направлению потоков теплого воздуха по одному курсу можно снизить затраты электроэнергии на эксплуатацию системы, сохранив при этом её мощность неизменной.



Независимо от варианта исполнения к теплоизолирующему материалу предъявляются особые требования:

- ✓ Он должен иметь низкий коэффициент теплопроводности;
- ✓ Воспринимать создаваемую наполненными водой трубами нагрузку;
- ✓ Выдерживать нагрузку уложенной поверх трубопровода стяжки;
- ✓ Быть устойчивым к динамическим воздействиям, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации системы, а после снижения давления он должен принимать исходную форму.

Добиться желаемого эффекта позволяет использование утепляющего материала, плотность которого составляет не менее 40 кг/м³. Это может быть:

• **Теплоизолирующие плиты.**

В помещениях, где высота потолков достигает 260 сантиметров и выше, можно смело отдавать предпочтение утеплителям на жесткой полимерной основе.

• **Пенопласт или пенополистирол.**

Удельная теплоемкость пенополистирола несколько выше, чем у пенопласта. В первом случае она равна 1,34 кДж/(кг°С), во втором исчисляется 1,26 кДж/(кг°С).

• **Пробка.**

• **Минеральная вата.**

Профильные системы с направляющими (маты для теплого пола).

Их создают с применением технологии гидропеллентной штамповки, в результате которой формируются фигурные выступы. Изделия бывают двух типов: обычные и ламинированные, которые покрыты пароизоляционной пленкой. Основой для их изготовления выступает экструдированный пенополистирол, который создается методом выдавливания расплавленного состава через отверстия экструдера. Полимерная основа славится устойчивостью к воздействию влаги и высокой механической прочностью. Толщина самой плиты может варьироваться в пределах от 10 до 35 мм. Главное – чтобы она была пропорциональна толщине финишной стяжки. Высота цилиндрических выступов, расположенных на поверхности плит, достигает 20-25 мм. Этого достаточно, чтобы удобно разместить и надежно зафиксировать водяные контуры диаметром от 16 до 20 мм. Плотные посаженные ряды бобышек исключают вероятность сдвига уложенных контуров в процессе заливки цементной стяжки.

Теплоизоляция рулонного исполнения

Рулонные утеплители выбирают для помещений, в которых расстояние до потолков является критичным. С помощью тонких фольгированных слоев с защитным лавсановым покрытием можно существенно сократить толщину «пирога». Максимальная толщина такой подложки составляет всего 9-12 мм. Рулонную теплоизоляцию оснащают теплоотражающей оболочкой из лавсана или теплоизола. Тонкие металлизированные материалы отлично отражают тепловые лучи, благодаря чему можно смело сократить толщину утеплителя без опасений за снижение изоляционных качеств. Важное требование при использовании фольгированных вариантов заключается в том, что нельзя применять материалы с алюминиевой фольгой в устройстве полов с цементно-песчаной стяжкой. Щелочная среда смеси при заливке просто разест алюминиевую прослойку. Однако если поверх фольги нанесена защитная пленка, укладка возможна. Разрешено использование, если раствор будет замешан на гипсе, а не на цементном порошке. Некоторые производители фольгированный слой заменяют лавсаном или полипропиленовой пленкой, добавляя в нее металлизированные вкрапления. Минус фольгированных материалов заключается в том, что они хорошо отражают тепло, но недостаточно хорошо изолируют. Если пол уложен над подвальным помещением, тонких рулонных решений бывает маловато.

Паро-гидроизоляция

Чтобы сохранить бетонное покрытие от влаги, на основание укладывают гидроизоляцию. Влага может появиться при перепаде температур, выпадать в виде конденсата. Чтобы конденсат не разрушал стяжку и на ней не появился грибок, бетонное покрытие изолируют влагоотталкивающим материалом. Сначала укладывают гидроизоляцию. Затем, на ней монтируют теплоизоляцию и стяжку. Утеплитель не предотвратит распространение инфракрасных волн вниз, но уменьшит их объем. Теплоизоляция все равно будет нагреваться. Бетонная стяжка имеет заниженную температуру, поэтому на ней может появиться конденсат, поэтому необходима гидроизоляция под теплый пол. Утеплители, выполненные с использованием новейших технологий, не пропускают влагу, но специалисты подстраховываются и укладывают на бетон гидроизоляцию. Она поможет сохранить теплоизоляционный материал от разрушения и от распространения бактерий.

Многие производители предлагают большое количество средств, которые обладают влагонепроницаемыми свойствами. Они должны обладать рядом характеристик:

- ✓ Водонепроницаемость;
- ✓ Инертность к химическим веществам;
- ✓ Эластичность;
- ✓ Устойчивость к механическим воздействиям;
- ✓ Не деформироваться при перепадах температур;
- ✓ Устойчивость к бактериям и грибку;
- ✓ Не выделять ядовитые пары.

Плита перекрытия

Плиты перекрытия в данном примере берутся с толщиной: 160 мм, 220 мм и выше. Желательно, перед подбором пирога пола провести гидравлический расчет и убедиться в том, что:

- ✓ Температура поверхности пола будет оптимальной для пользователя;
- ✓ Большая часть тепла не будет уходить вниз (в случае, если у Вас тонкий слой теплоизоляции).

Шаг трубы

Выбор шага трубы так же влияет на количество тепла, выделяемое от контура теплого пола

Удельный тепловой поток (приблизительные значение при стандартном «пироге» пола)

Шаг, мм	Удельный тепловой поток (приблизительные значение при стандартном «пироге» пола)
100 мм	Свыше 80 Вт/м ²
150 мм	От 50 до 80 Вт/м ²
200 мм	До 50 Вт/м ²

Минимальный шаг трубы:

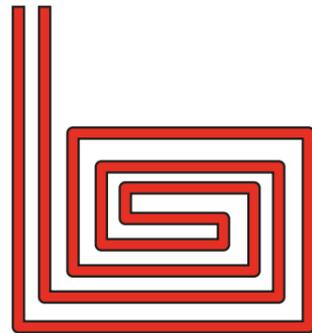
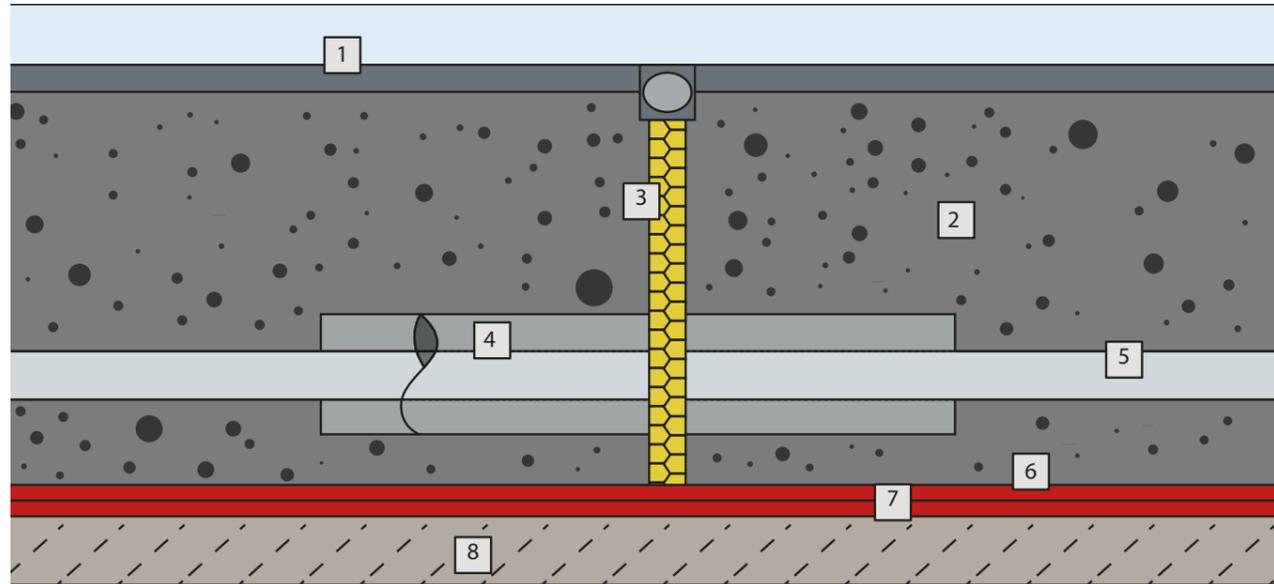
Диаметр труб [мм]	Минимальный шаг трубы
16	100
20	150

Минимальные ограничения по шагу трубы связаны с тем, что чем больше по диаметру труба, тем сложнее её сгибать при монтаже

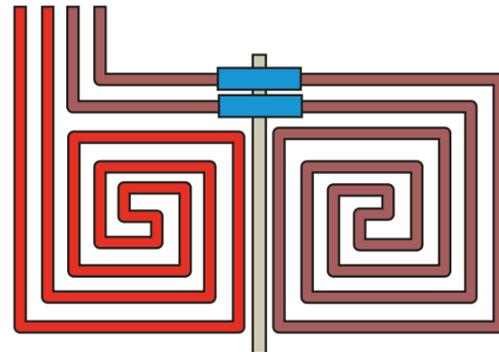
Демпферные швы

Согласно Европейским нормативам (см. DIN 18560) – демпферные швы необходимо предусматривать:

- ✓ по периметру помещения (вдоль стен, перегородок, окон, дверных проемов)
- ✓ при площади бесшовного участка более 40 м² (разделить плиту на 2 участка)
- ✓ при длине одной из сторон помещения более 8 метров (так же делим на 2 участка)



Неправильно



Правильно

- | | | |
|-----------------------|-------------------|---|
| 1. Напольное покрытие | 4. Защитный ковер | 7. Дополнительная гидроизоляция |
| 2. Стяжка | 5. Труба | 8. Слой теплоизоляции/основания (ж/б плиты) |
| 3. Демпферная лента | 6. Гидроизоляция | |



Если труба проходит в демпферной ленте, то труба должна быть в гофре кожухе, выступающим по 200 мм от шва



Температурное расширение стяжки 0,5 мм на 1 погонный метр



Для избежания трещин между стеной и стяжкой используется демпферная лента, которая выступает в роли амортизатора.

Преимущество теплого пола над радиаторным отоплением

Комфорт:

Равномерный нагрев воздуха в помещении по высоте

- ✓ Отсутствие «отрицательной радиации» (пол и стены теплые – мы им не отдаем часть своего тепла)
- ✓ Отсутствие циркуляции пыли (в радиаторном отоплении сильные конвективные потоки, они захватывают часть пыли и пыль циркулирует в помещении, а это в свою очередь, особенно плохо для аллергиков)

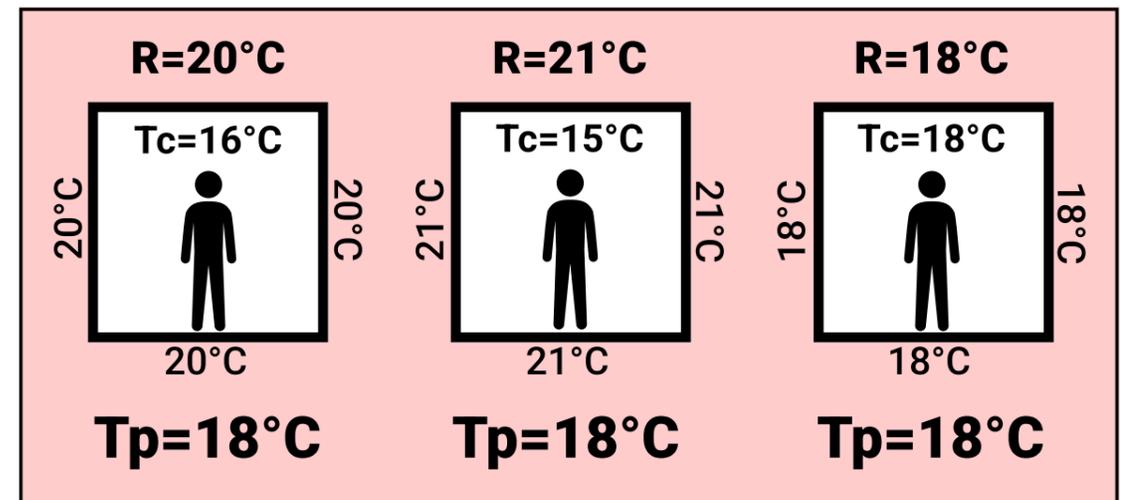
Экономичность:

Равномерный нагрев воздуха в помещении по высоте

- ✓ Возможность снизить t° воздуха в помещении



Теплый пол – низкотемпературная система отопления



$T_p = (R + T_c) / 2$, где:

T_p – результирующая t° в помещении

T_c – t° в помещении по сухому термометру

R – средняя t° ограждающих поверхностей - эффект саморегулирования

Эстетичность:

- ✓ возможность скрыть поверхность нагрева
- ✓ организация ТП ведется в противоположность СО (в начале строительства)

Нормативные требования к водяному теплomu полу

Пункт и содержание	Норматив
3.7. Применение напольных систем отопления из металлополимерных труб разрешается только от автономного источника теплоснабжения (на объект) или от центрального источника теплоснабжения по независимой схеме	СП 41-102-98
6.3.5. Полимерные трубы прокладывают в гофротрубе в местах возможного механического повреждения (под порогами, в местах выхода их пола, на стыках плит перекрытий). При напольном отоплении полимерные трубы следует прокладывать без гофротрубы	СП 60.13330.2020
5.1.1 Системы водяного отопления, встроенные в пол, должны быть герметичными и выдерживать пробное давление воды или воздуха не менее чем в 1,5 раза превышающее максимальное рабочее давление. За значение максимального рабочего давления для системы водяного отопления, встроенной в пол, принимают наименьшее значение максимального рабочего давления компонента системы водяного отопления здания, сооружения, в состав которой она входит, но не менее 0,6 МПа.	ГОСТ Р 70834—2023
5.1.2 Системы водяного отопления, встроенные в пол, должны обеспечивать параметры микроклимата в помещениях в соответствии с ГОСТ 30494. В случае невозможности достижения параметров микроклимата, в силу особенностей конструкции помещений или условий эксплуатации, необходимо дополнять системы, встроенные в пол, другими видами отопительных приборов, подключенными к системе отопления.	ГОСТ Р 70834—2023
5.1.4 Отопительные контуры систем водяного отопления, встроенных в пол, должны быть изготовлены из труб, имеющих, согласно ГОСТ 30494, максимальный срок службы не менее 50 лет и соответствующих: - для отопительных контуров из медных труб ГОСТ 32598; - для отопительных контуров из напорных труб из термопластов для класса эксплуатации 4 (низкотемпературное отопление) ГОСТ 32415; - для отопительных контуров из напорных многослойных труб для систем водоснабжения и отопления, применяемых для высокотемпературного отопления и низкотемпературного отопления, для классов эксплуатации 4 и 5 ГОСТ Р 53630.	ГОСТ Р 70834—2023
5.1.5 Отопительные контуры систем водяного отопления, встроенных в пол, выполненные из полимерных материалов, при эксплуатации в системе отопления совместно с металлическими трубами или отопительными приборами и оборудованием, имеющим ограничения по содержанию растворенного кислорода, должны иметь толщину стенки или барьерный слой, обеспечивающие кислородопроницаемость не более 0,1 г/(м ³ -сут) согласно СП 60.13330.2020 (пункт 6.3.3).	ГОСТ Р 70834—2023
5.1.6 Система водяного отопления, встроенная в пол, должна иметь распределитель контуров, позволяющий осуществлять балансировку расхода теплоносителя в контурах.	ГОСТ Р 70834—2023
5.1.7 Система водяного отопления, встроенная в пол, должна быть оборудована устройствами для дегазации и удаления шлама.	ГОСТ Р 70834—2023
5.1.8 Система водяного отопления, встроенная в пол, должна предусматривать возможность опорожнения, при этом допускается осуществлять опорожнение отдельных участков с помощью сжатого воздуха.	ГОСТ Р 70834—2023
6.1.1 Обеспечиваемая системой водяного отопления, встроенной в пол, средняя температура поверхности пола должна быть в соответствии с СП 60.13330: - для излучающих поверхностей систем, встроенных в пол, для помещений с постоянным пребыванием людей — не более 29 °С; - для излучающих поверхностей систем отопления, встроенных в пол, в детских учреждениях — не более 23 °С; - для излучающих поверхностей систем отопления, встроенных в пол, для помещений с временным пребыванием людей, а также излучающих поверхностей обходных дорожек крытых бассейнов — не более 31 °С.	ГОСТ Р 70834—2023
3.11. Перепад температуры на отдельных участках пола при напольном отоплении не должен превышать 10 °С (оптимально 5 °С)	СП 41-102-98
6.2.1. Оптимальное значение температуры поверхности пола составляет 24±1,5 °С	АВОК 4.4-2013
5.4.5. Толщина стяжки над трубой должна быть не менее 30 мм	АВОК 4.4-2013
5.5.3. Термическое сопротивление покрытия пола не должно превышать 0,15 м ² °С/Вт	АВОК 4.4-2013
5.6.6. Поверхность стяжки сложной формы следует разбивать на участки, форма которых будет наиболее приближена к квадрату или прямоугольнику. При этом соотношение длины к ширине участка не должно превышать величину, приблизительно составляющую 1:2	АВОК 4.4-2013
5.6.8. Верхнюю часть шва необходимо обработать герметиком.	АВОК 4.4-2013
5.6.11. Трубы в местах пересечения деформационных швов полного и неполного профилей следует прокладывать в гибком защитном кожухе длиной 0,3-1,0 м	АВОК 4.4-2013
5.7.4. Один коллектор 1" может обеспечивать теплоносителем до 12 петель	АВОК 4.4-2013
5.6. При монтаже систем напольного отопления должны выполняться следующие условия: • отопительные трубы для одного помещения следует изготавливать из целого куска трубы; • трубы не должны проходить под деформационными швами бетонной заливки, в противном случае они должны иметь защитную оболочку длиной не менее 1 м; • трубопровод напольного отопления должен заливаться бетонным раствором или закрываться покрытием только после проведения гидравлических испытаний на герметичность. Труба при заливке должна находиться под давлением 0,3 МПа; • нагреваемая площадь одного змеевика не должна превышать 30 м ² с максимальной длиной одной из сторон 8 м; минимальная высота заливки над поверхностью трубы должна быть не менее 3 см. Цементно-песчаная смесь должна быть не ниже марки 400 с пластификатором	СП 41-102-98
7.5.3. Во время укладки стяжки в трубах следует поддерживать давление не менее 3 бар. Систему и стяжку следует предохранять от замерзания	АВОК 4.4-2013
7.5.7. Тепловое испытание систем напольного отопления следует осуществлять после того, как стяжка окончательно затвердеет, то есть через 20-28 суток. Испытания следует начинать с температуры 25 °С с ежедневным увеличением температуры на 5 °С до тех пор, пока она не будет соответствовать проектной величине	АВОК 4.4-2013



PRO AQUA®
PIPE SYSTEMS SINCE 1997

PRO AQUA
M30x1.5mm
AC220V NC
IP54 CE

PRO AQUA®
PIPE SYSTEMS SINCE 1997



Москва

адрес: Кулаков пер. д. 9А
тел.: +7 (495) 602-95-73
e-mail: sales@proaqua.ru



Санкт-Петербург

адрес: шоссе Революции, д. 69,
литер А, офис 416
тел.: +7 (812) 337-52-00
e-mail: spbsales@proaqua.ru



Ростов-на-Дону

адрес: Жлобинский пер, 18Б
тел.: +7 (863) 200-73-72
e-mail: rostovsales@proaqua.ru



Revit



ВІМ-МОДЕЛИ
для по Autodesk



PROAQUA.PRO



ПОДПИШИСЬ
на нас

2024



2 000001 323793