



ООО «ФорсТерм Системс»

www.водяные-теплые-полы.рф

Рекомендации по монтажу системы **ВОДЯНЫХ ТЕПЛЫХ ПОЛОВ**



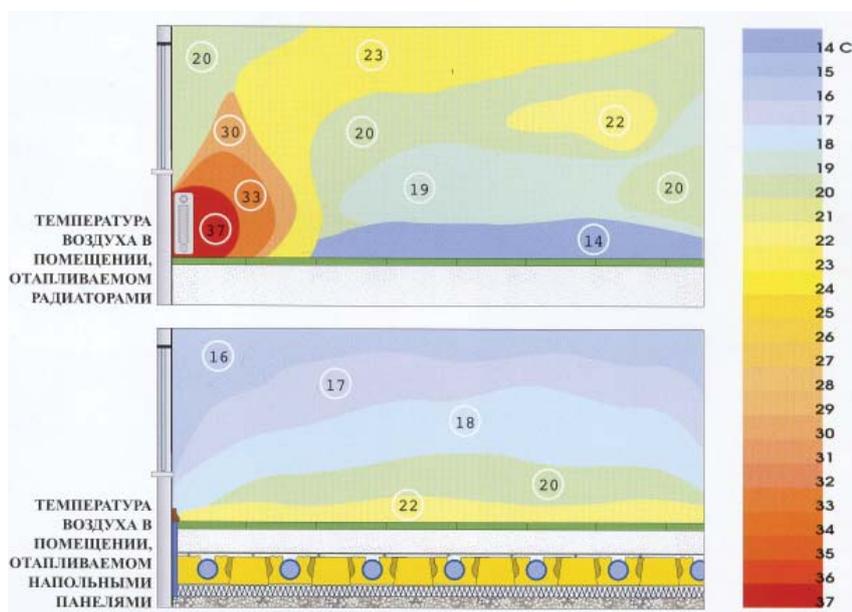
Издание 3-е (дополненное).
2013 год.

1. Принцип действия и преимущества

Что такое «теплый пол»? В классическом виде система «водяной теплый пол» (ТП) представляет собой слой бетона со встроенными в него змеевиками нагревательных труб. Этот бетонный пласт должен быть хорошо изолирован от теплопотерь вниз и в стороны.

Чем так хороши водяные теплые полы и почему их считают идеальным видом отопления?

Никакой другой тип отопления, кроме отопления полом, не в состоянии обеспечить столь высокий уровень комфорта и эстетики. Комфортно отапливаемое рабочее или жилое помещение является основным условием для хорошего самочувствия. В помещении, отапливаемом традиционными системами (радиаторами, конвекторами и фанкойлами), основной вид передачи тепла – это конвекция. Конвективные потоки циркулируют внутри помещения следующим образом: теплый воздух от радиатора поднимается вверх к потолку, остывая, воздух опускается вниз к полу, холодный воздух с пола затягивается в радиатор, нагретый в радиаторе воздух снова поднимается к потолку и т.д. Поэтому температура воздуха у потолка выше, чем на уровне пола. Данное распределение температуры не соответствует физиологическим требованиям человека и создает неблагоприятное состояние комфорта.



В отличие от радиаторов, теплый пол не создает конвекции. Он прогревает воздух в помещении всей поверхностью пола. В районе пола воздух теплее, чем у потолка. Это идеальное, с точки зрения комфорта и самочувствия, распределение температуры воздуха внутри помещения: 22°C на уровне ног и 18°C на уровне головы.

Низкая температура теплоносителя - еще одно отличие системы напольного отопления от традиционных радиаторных систем. Напольное отопление позволяет получить тепловой поток 40-150 Вт с одного квадратного метра площади, при температуре теплоносителя всего 30-50° С.

Системы водяных теплых полов имеют массу неоспоримых преимуществ перед другими видами отопления, главными из которых являются:

- Повышенный комфорт, обусловленный передачей тепловой энергии за счет излучения, а не конвекции. Помещение прогревается равномерно, без «пышущих» радиаторов и холодных углов.

- Здоровье вследствие отсутствия циркуляции пыли. Пол постоянно остается сухим и на нем не образуется плесень; уничтожается питательная среда для бактерий и пылевых клещей. Сохраняется естественный уровень влажности воздуха, причем сам воздух не теряет природной свежести.

- Гигиеничность. ТП удобны для мытья и дезинфекции, что делает целесообразным их использование в помещениях с высокими требованиями к чистоте (медицина, пищевая промышленность, особо чистые производства и т.д.).

- Безопасность. Вы и ваш ребенок никогда не получите повреждений (ушибов, царапин, ожогов), что может случиться при касании о радиатор или конвектор.

- Эффект саморегуляции. В системах ТП количество отдаваемой энергии определяется разностью температуры поверхности пола и температуры воздуха в помещении. Если температура в помещении приблизится к температуре пола, например, за счет солнечного облучения, то теплоотдача уменьшается, не позволяя комнате перегреться. И наоборот если температура в помещении упадет, например, после проветривания, то теплоотдача пола увеличивается.

- Удобство. Возможна беспрепятственная планировка помещений благодаря отсутствию мешающих отопительных приборов.

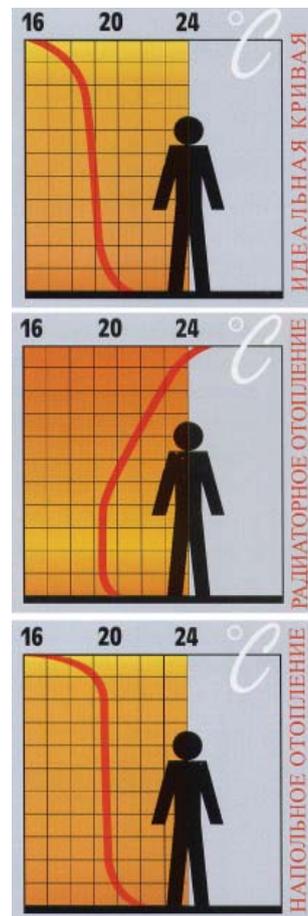
- Современность. Теплый пол идеально сочетается с современной отопительной техникой, использующей передовые технологии энергосбережения, такие как конденсатные теплообменники, тепловые насосы и солнечные батареи.

- Экономичность. При отоплении теплым полом человек ощущает комфортное состояние при температуре воздуха в помещении на 2°C ниже, чем при радиаторном отоплении. Это обеспечивает экономию тепла в 10-15% (по сравнению с радиаторным отоплением).

- Долгий срок службы. Единственный элемент теплых полов, работа которого ограничена сроком службы, это труба PE-X. Она рассчитана на эксплуатацию в течение не менее 50-ти лет.

Некоторые ограничения при использовании ТП:

В хорошо утепленном доме с качественным остеклением, теплый пол часто способен полностью покрыть теплопотери. Но на лестницах, в тамбурах и других местах, где невозможно его установить или его мощности недостаточно, применение радиаторов или конвекторов неизбежно. Водяные теплые полы чаще всего используются в частных домах. В городских квартирах с централизованным отоплением обустройство таких полов категорически запрещено из-за увеличения гидравлического сопротивления системы, некачественного теплоносителя и высокой вероятности повреждения греющих труб после гидроударов.



2. Схема греющего «пирога» водяных теплых полов

Современная система теплых полов предполагает наличие нескольких основных слоистых структур.

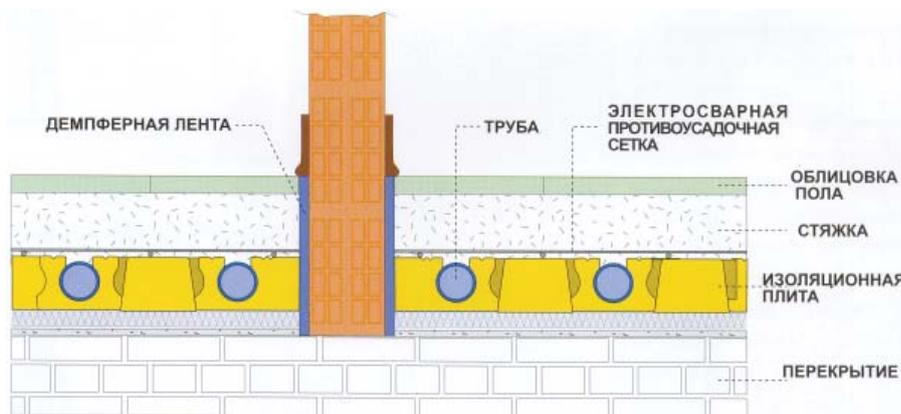
Во-первых, на выравненную чистую основу (бетонное перекрытие или деревянный черновой пол) укладывается нижний слой – паро- или гидроизоляционное покрытие. Затем, по периметру помещений прокладывается демпферная лента. Для упрощения монтажа на стену она имеет клейкую полосу.

Следующий этап - теплоизоляция. Это один из самых важных моментов. Необходимо правильно подобрать материал теплоизоляции и ее толщину, что бы теплотери под теплым полом были минимальны. Теплоизоляционный слой необходим по всей площади отапливаемого помещения, независимо, проложены в этом участке помещения трубы или нет. Сверху теплоизоляционный слой также необходимо накрыть гидроизоляцией.

Поверх теплоизоляции укладывается и крепится греющая труба. Способов крепления труб множество. Это и якорные скобы, и дюбель-крюк, и пластиковые хомуты и специальные крепежные планки. Но на практике самым удобным является использование специально отформованных теплоизоляционных плит, которые уже имеют и гидроизоляционный слой и крепежные элементы для труб. Армирующая сетка - необязательный элемент в бетонных теплых полах для небольших помещений правильной формы. Если же помещение большое, или сложной формы, то необходимо использовать или арматурную сетку или полипропиленовую фибру.

Далее, укладывается несущий слой. Лучшее решение - бетонная стяжка с пластификатором, но иногда, например на деревянных перекрытиях, используется ГВЛ и его аналоги.

И завершает «пирог» чистовое напольное покрытие. Рекомендуется использовать керамическое, каменное покрытие или специальный ламинированный паркет.



Общая толщина «пирога» колеблется от 50 до 150 мм. Причем она, как правило, определяется не желанием пользователя, а требованиями к толщине теплоизоляции, диаметру трубы, толщине стяжки, которые, в свою очередь, зависят от теплоизоляционных свойств перекрытия, мощности теплых полов, материала облицовки и т.д.

Сначала остановимся на каждом слое в отдельности, а затем рассмотрим методики укладки водяных теплых полов традиционным «бетонным» способом, а также разновидностей «легких» теплых полов.

2.1. Подготовка помещения

Помещение в целом должно иметь следующую степень готовности: установленные окна и двери, законченные внутренние штукатурные работы, выполненная разметка уровня «чистого» пола во всех помещениях, выведенные точки подключения воды, канализации и электричества, подготовленные ниши для распределительных шкафов ТП.

Напольное перекрытие должно быть подготовлено под требования СНиП («Свод норм и правил»). Поверхность перекрытия должна быть чистой и ровной. Неровность по площади, занимаемой одним змеевиком, не должна превышать ± 5 мм. Допускаются неровности и выступы не более 10 мм. В противном случае необходимо произвести выравнивание «чернового» пола с помощью дополнительной выравнивающей стяжки. При нарушении данного требования, во время эксплуатации произойдет завоздушивание труб, резко возрастет их гидравлическое сопротивление, уменьшится теплоотдача труб и может возникнуть проблема не только с запуском теплого пола, но и с его последующей работой.

Полы в помещениях, примыкающих непосредственно к грунту, должны иметь надежную гидроизоляцию.

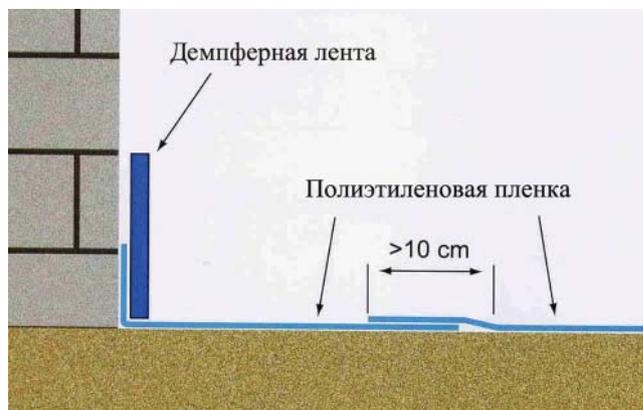
2.2. Пароизоляционный слой

Пароизоляционным слоем, как правило, служит полиэтиленовая пленка толщиной 0,2 мм и более. Ее назначение - защита теплоизоляции от влаги. Если в качестве теплоизоляции используется пенопласт (пенополиуретан или пенополистирол), то, впитывая влагу, пенопласт теряет свои термо- и шумоизоляционные свойства.

Откуда может поступать влага?

Во-первых, снизу, со стороны перекрытия. Если перекрытие холодное (под ним грунт или неотапливаемый подвал), то на границе теплоизоляции/перекрытия образуется конденсат, бетонное перекрытие сыреет, и эту сырость может впитывать пенопласт. В таком случае, пароизоляционную пленку надо укладывать первым слоем на перекрытие, под пенопласт. Укладывать пленку следует внахлест 8-10 см, проклеивая стыки липкой лентой. Края пленки у стен нужно завернуть и накрыть ей низ стены.

Во-вторых, вода может появиться сверху, между греющей трубой и теплоизоляцией. Она может впитаться в пенопласт при заливке ТП бетоном. Тогда пароизоляция нужна над пенопластом. Практически все современные теплоизоляционные плиты, разработанные специально для систем теплых полов, уже имеют верхний пароизоляционный слой из лавсана или жесткого полистирола.



2.3. Демпферная лента

Демпферная (краевая, рантовая) лента представляет собой полосу из вспененного полиэтилена толщиной не менее 5 мм и шириной 120-180 мм. Она служит для компенсации температурного расширения стяжки и предотвращает образование теплового моста между стяжкой и стенами.

Ленту укладывают вдоль боковых стен после выравнивания поверхности основания и примыкающих к нему участков стен. Она должна быть уложена вдоль всех стен, обрамляющих помещение, стоек, дверных коробок и т.п. Лента должна выступать над запланированной высотой конструкции пола минимум на 20 мм.

Демпферная лента имеет «фартук» из полиэтиленовой пленки. Ею нужно накрыть стык между теплоизоляционной плитой и демпферной лентой, чтобы туда не затекал бетон при заливке стяжки. Для удобства монтажа с тыльной стороны на демпферную ленту нанесен самоклеющийся слой для крепления ее к стене.



Демпферная лента

Вспененный полиэтилен на самоклеющейся основе. Имеет полиэтиленовый фартук для гидроизоляции примыкания теплоизоляционных плит к стене. Пр-во: Россия.

Артикул

DL 81525

букта 160мм x 8мм x 25м

2.4. Теплоизоляционные плиты

Теплоизоляцию можно считать главным элементом системы водяных теплых полов. Назначение теплоизоляции - направить тепловой поток от греющих труб и стяжки строго вверх, в отапливаемое помещение, исключая теплопотери через нижнее перекрытие. Именно от правильного выбора теплоизоляции зависят такие важные параметры теплого пола, как тепловая мощность, экономичность и несущая способность.

Нормы предписывают, чтобы толщина теплоизоляционного слоя теплых полов для холодных перекрытий (над грунтом или неотапливаемым подвалом) была не менее 50 мм, а на межэтажных теплых перекрытиях - не менее 20 мм. Плотность напольного теплоизоляционного покрытия не должна быть меньше 25 кг/куб. м.

Еще недавно единственным теплоизоляционным материалом был фольгированный полистирол. Это плиты пенопласта толщиной 30 мм и плотностью 30 кг/м³, покрытые слоем фольги. Этот вид теплоизоляции имеет как недостатки, так и преимущества. Все его плюсы больше относятся к полупромышленному применению, так как он поставляется листами по 5 кв. м и на нем можно крепить трубы любого диаметра. Для использования в частных домах у него есть недостатки: его обязательно надо покрывать полиэтиленовой пленкой, так как слой фольги «съедается» бетоном за 3-5 недель; для трубы нет готовых фиксаторов, вследствие чего приходится применять различные приспособления (клипсы, хомуты, монтажные рейки, направляющие сетки и т.д.) для крепления труб. Плюс ко всему, очень неудобно заливать бетонную стяжку, так как велика вероятность повредить трубу.

Сейчас появились более современные материалы.

Это профильные теплоизоляционные плиты.

Они изготовлены из плотного пенополистирола (40 кг/м³), отштампованы гидрорепеллентным способом, обладают высокой механической прочностью. Плиты покрыты пароизоляционной пленкой из жесткого полистирола.

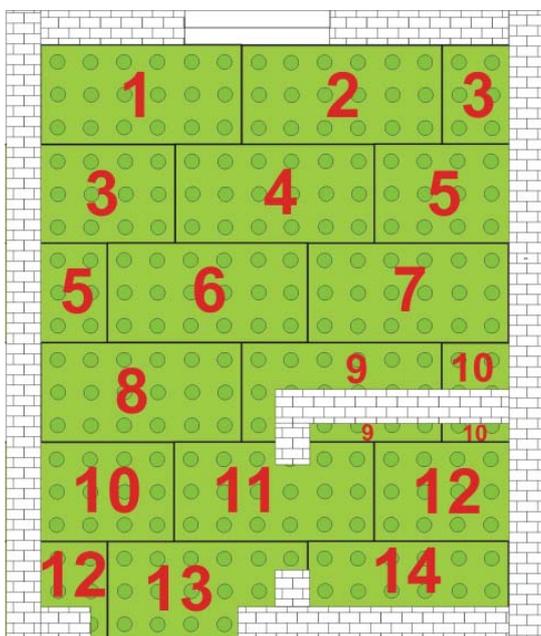


Профильные теплоизоляционные плиты «СИСТЕМА ФОРСТЕРМ» (Россия)

Поверхность плиты имеет специально отформованные «бобышки» для удобной и надежной укладки греющей трубы диаметрами 16 мм, 17 мм, 18 мм. Плита снабжена боковыми замками, которые позволяют формировать сплошные щиты из плит по всей поверхности отапливаемого помещения. Замки гарантируют надежное сцепление плит и исключают термоакустические швы.

Рельефная нижняя поверхность выполняет функцию шумопоглощения и сглаживания неровностей пола.

Укладывать теплоизоляционные плиты следует согласно следующей схеме:



Начинать нужно с дальнего левого угла, систематично укладывая плиты слева направо по направлению к выходу. Обрезок последней плиты верхнего ряда становится началом следующего, нижнего, ряда. Лишь там, где проходит промежуточная стена, проводится вырез в площади.

Обратите внимание, что теплоизоляционная подложка укладывается по всей площади пола независимо от того, будут в конкретном месте лежать греющие трубы или нет. Это обеспечивает однородность структуры пола, а следовательно, его прочность и надежность.



Пенополистирол профильный «СИСТЕМА ФОРСТЕРМ»

Пр-во: Россия.

Артикул

FT 20409 L лист 1000мм х500мм

Особенности плит «СИСТЕМА ФОРСТЕРМ»:

- **Прочность** плиты обеспечивается высокой плотностью вспененного полистирола, из которого сделана плита.
- **Формированная поверхность.** Поверхность плиты имеет «столбики» для удобной и надежной укладки греющей трубы. Кроме того, «столбики» обеспечивают надежное крепление трубы и ее безопасность в процессе заливки трубы бетоном.
- **Гидроизоляционное покрытие.** Плита покрыта гидроизоляционной пленкой из жесткого полистирола, оберегающей пенополистирол от отсыревания.
- **Рельефная нижняя поверхность** позволяет сгладить незначительные неровности пола и придает плите шумоизоляционные свойства.
- **Боковые замки** гарантируют надежное сцепление плит между собой и исключают термоакустические швы. Для удобства подгонки плит под конфигурацию помещения, по бокам плит нанесена линейка.

Характеристики	Ед. измерения	Значение
Размер плиты	мм	1016*516*40
Площадь эффективная	м ²	0,5
Толщина теплоизолирующего слоя	мм	20
Толщина номинальная	мм	40
Покрытие , цвет RAL 6018		PS 0,18
Теплопроводность	Вт/мК	0,036
Термическое сопротивление	м ² К/Вт	0,85
Плотность	кг/м ³	40
Прочность	МН/м ³	30
Шумопоглощение	Дб	23
Диаметр применяемой трубы	мм	16, 17, 18
Шаг укладки трубы	мм	кратно 50
Упаковка	м ²	9
Упаковка, плит	шт	18
Упаковка, вес	кг	12
Упаковка, размер	мм	610*530*1130

2.5. Греющие трубы

В качестве отопительных трубопроводов в системах водяных теплых полов могут быть использованы практически все виды труб: металлопластиковые, медные, из нержавеющей стали, полибутана, полиэтилена и т.д.

Мы предлагаем использовать трубы из сшитого полиэтилена высокой плотности РЕ-Х, которые идеально подходят для систем напольного отопления и за 25 лет отлично зарекомендовали себя в отопительных системах США, Германии, Италии и Франции.

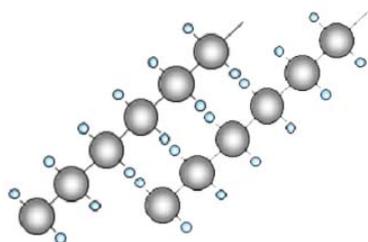
Трубы РЕ-Х (поперечно-сшитый полиэтилен) изготавливаются из высокомолекулярного полиэтилена -CH₂-CH₂-. Основным показателем надежности труб РЕ-Х является плотность. Чем выше плотность, тем больше степень кристаллизации полимера, тем крепче межмолекулярные связи, а следовательно, и выше качество трубы.

Труба изготавливается методом экструзии, то есть катышки полиэтилена-сырца плавятся до однородной массы, а потом вытягиваются через форсунку необходимой формы и размера.

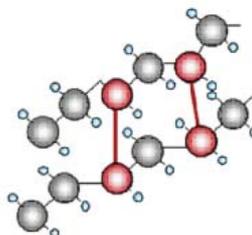
До начала производства все сырье проходит спектральный анализ и проверяется по плотности, текучести и целостности. В процессе производства идет постоянный контроль над процессом экструзии (скоростью, давлением, температурой) и происходит непрерывный автоматический мониторинг геометрических параметров (наружный диаметр, радиальная толщина, центровка).

Для труб, применяющихся в системах теплых полов и отопления, существуют требования по наличию кислородного барьера, так как кислород вызывает коррозию отопительного оборудования. Поэтому «отопительные» трубы марки РЕ-Х покрывают защитным антикислородным слоем этиленвинилового спирта.

Последним, и очень важным, процессом в производстве труб РЕ-Х является её сшивка. Она повышает механические характеристики и химическую стойкость трубы. В процессе сшивки слабые связи между частицами водорода -Н- замещаются крепкими связями между частицами углерода -С-. В Приложении 25* к СНиП 2.04.05-91* регламентируется, чтобы степень сшивки полиэтиленовых труб для отопления составляла не менее 60%.



Структура полиэтилена



*Сшитый
полиэтилен*

Применяется три способа сшивки. Два из них основаны на использовании химических реагентов (РЕ-Ха и РЕ-Хб). В третьем способе (РЕ-Хс), труба проходит обработку в реакторе, под пушкой ускорителя электронов, пронизывающих ее по всей толщине. Третий способ предпочтительнее в экологическом смысле.

Труба GABOTHERM PE-Xc DD идеально подходит для систем водяных теплых полов ввиду следующих характеристик:

- Эффективность. Коэффициент теплопроводности = 0,32 Вт/м²°C
- Надежность. Труба изготовлена в Германии в соответствии с нормами DIN 4726 и способна работать в температурном режиме (7 бар, 90°C) или (10 бар, 70°C) в течение всего срока эксплуатации (50 лет).
- Гибкость. Допустимый радиус изгиба - 5d. Устойчива к изломам. Достаточно прогреть трубу строительным феном, чтобы она вернулась в исходное состояние.
- Низкая кислородная проницаемость. Степень диффузии кислорода составляет 0,02 г/м³ в сутки.
- Надежность соединений. Бухты 200 м позволяют укладывать змеевики нужной длины без единого стыка
- Долговечность. Срок службы в 50 лет соизмерим со сроком службы внутренних конструкций здания. Труба «стареет» плавно и незначительно даже по прошествии срока эксплуатации.
- Износостойкость и неприхотливость. Труба не подвержена действию механической коррозии, внутренний слой устойчив к истиранию и не способствует накоплению отложений. Устойчива как к кислотной среде, так и к щелочной. Нечувствительна к «блуждающим» токам.
- Низкое гидравлическое сопротивление обеспечивается гладкостью внутренних стенок.
- Обладает эффектом молекулярной памяти. Выдерживает незначительные разморозки.
- Низкий уровень шума.

Мы предлагаем использовать трубу GABOTHERM для гарантии надежности и эффективности системы теплых полов.



Труба из сшитого полиэтилена с кислородным барьером

Для систем радиаторного и напольного отопления

Пр-во: Германия.

Артикул	
GABOTHERM PE - Xc DD	16x2,0
GABOTHERM PE - Xc DD	20x2,0

Характеристики	Ед. измерения	Значение
Внешний диаметр, толщина стенки	мм	16*2,0 / 20*2,0
Плотность	кг/м ³	945
Степень сшивки	%	63
Предельное усилие на растяжение	N/мм ²	24
Модуль упругости при 20 °С	N/мм ²	600
Предельное удлинение	%	>350
Козфф. теплопроводности	Вт/м*К	0.32
Кислородная проницаемость	г/м ³ день	<0,1
Макс. рабочая температура	°С	95 / 70
Температура размягчения	°С	131
Максимальное рабочее давления	бар	10 / 6
Мин. радиус изгиба	d	6
Тепловое удлинение	ΔК	2*10 (-4)
Температура монтажа	°С	> +5
Содержание воды	л/метр	0,113 / 0,201
Вес	кг/м	0.098 / 0.126
Срок службы - гарантии	лет	50-10
Упаковка	пог. м	200
Упаковка, вес	кг	19,4 / 25,2
Размер упаковки для 16*2,0	мм	780*780*190
Размер упаковки для 20*2,0	мм	780*780*290

2.6. Укладка греющих труб

Прокладка отопительной трубы по профильной теплоизоляции не требует никаких дополнительных материалов и инструментов. Труба фиксируется в пазах теплоизоляции при нажатии на нее ботинком.

Для того чтобы правильно распланировать раскладку труб необходимо учитывать несколько основных правил:

- Более высокая тепловая мощность теплых полов достигается более плотной укладкой труб, и наоборот. То есть вдоль наружных стен греющие трубы должны быть уложены более плотно, чем в середине помещения.

- Не имеет смысла укладывать трубы плотнее, чем через 10 см. Более плотная укладка ведет к значительному перерасходу труб, при этом тепловой поток остается практически неизменным.

- Кроме того, возможно появление эффекта теплового моста: температура подачи теплоносителя сравняется с температурой обратки и мощность теплого пола упадет.

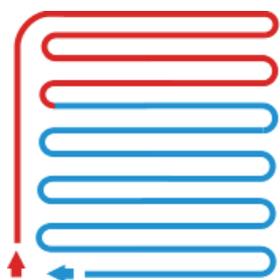
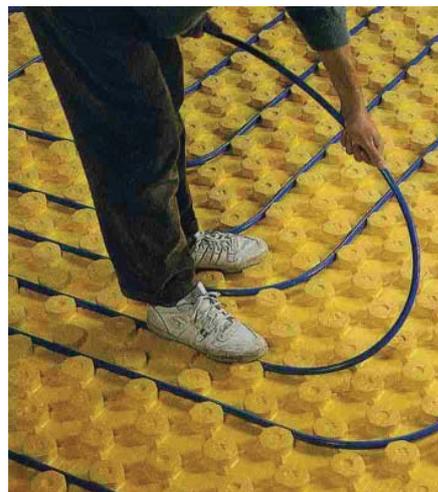
- Расстояние между греющими трубами не должно быть более 25 см. Это обеспечит равномерное распределение температуры по поверхности пола. Чтобы «температурная зebra» не воспринималась ногой человека, максимальный перепад температуры по длине стопы не должен превышать 4°C.

- Отступ греющих труб от наружных стен должен составлять не менее 15 см.

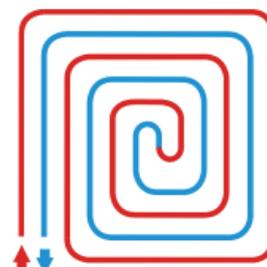
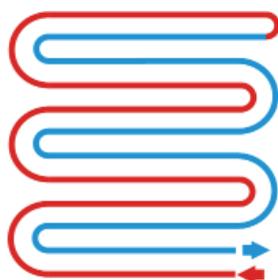
- Не рекомендуется укладывать греющие контуры (петли) длиной более 80 м для труб 16-го диаметра и 120 м для труб 20-го диаметра. Это приводит к высоким гидравлическим потерям.

- Нельзя укладывать трубы на стыке плит перекрытий. В таких случаях надо положить два отдельных контура по разные стороны от стыка. А трубы, пересекающие стык, должны быть уложены в металлические гильзы длиной 30 см.

Теперь скажем несколько слов о формах греющих контуров. Наиболее часто встречается 2 способа укладки греющих труб: бифилярная (она же «улитка», или «спираль») и меандровая (она же «змейка», или «зигзаг»).



Укладка греющей трубы «змейкой»



Укладка «улиткой»

При укладке «змейкой» горячий теплоноситель поступает в контур, как правило, у внешней стены помещения и непрерывно охлаждается при протекании по трубам. Поэтому в месте поступления теплоносителя (начале змеевика) достигается большая температура поверхности и, как следствие, большая те-

плоотдача. Далее вглубь помещения вследствие охлаждения теплоносителя уменьшается температура поверхности пола и плотность теплового потока. У такого контура неравномерное распределение тепла. Для того чтобы это исправить, можно увеличить мощность насоса или уложить петли в виде двойной змейки.

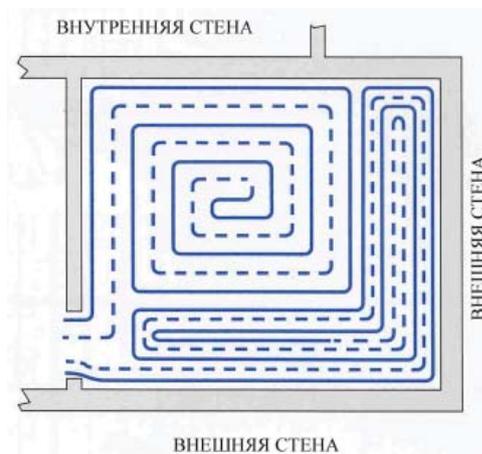
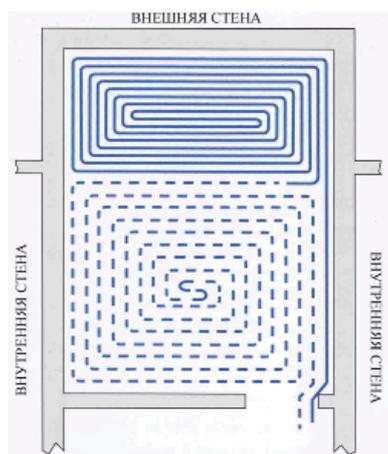
Большая равномерность прогрева теплого пола достигается при укладке «улиткой». В этом случае трубы подачи и обратки постоянно чередуются, и создают одинаковой температурный фон по всей поверхности пола в помещении.

Существуют некоторые преимущества одного способа укладки перед другим.

Способ «улиткой» более прост в укладке, так как контур укладывается с изгибом трубы на 90° (в то время как в «змейке» практически все повороты трубы составляют 180°). «Улитка» требует меньшей мощности циркуляционного насоса. «Змейка» незаменима при использовании теплых полов в помещениях, имеющих линейный уклон. В помещениях с уклоном распределительный шкаф ставится на самой возвышенной стене и воздух из «змейки» беспрепятственно удаляется из греющей петли. В отличие от «змейки», «улитка» в помещениях с уклоном быстро забивается воздушными пробками и перестает работать.

Также «змейка» очень удобна в больших помещениях, так как позволяет укладывать контуры одинаковой длины, что существенно упрощает балансировку системы.

На практике чаще используется «улитка» (по причине более равномерного прогрева и использования менее мощных насосов) или сочетание «улитки» и «змейки».



Уложенные ветки труб собираются в распределительный коллектор. Правильнее устанавливать шкаф с распределительным коллектором как можно ближе к отапливаемым помещениям. Обычно это серединная часть дома. Это существенно снижает расход труб и других материалов.

Если не получается установить коллектор в непосредственной близости от отапливаемого помещения, то те участки труб, которые проходят через «не свои» помещения, должны быть обязательно уложены в трубной теплоизоляции.

Изгиб трубы от пола к коллектору необходимо защитить гофрированной трубкой. Это кусок шланга из ПВХ длиной порядка 40 см, который обезопасит трубу на выходе из пола.

Шланг гофрированный



Пр-во: Россия.

Артикул

ZT 30016 для труб Ø16 L=40см



2.7. Опрессовка труб

Опрессовка выполняется непосредственно перед заливкой бетонной стяжки. К моменту опрессовки уже должен быть смонтирован шкаф с распределительным коллектором теплых полов, и все греющие контуры должны быть подключены к коллектору.

Каждый отопительный контур в отдельности наполняется водой через коллектор подачи, до тех пор пока из него не будет вытеснен абсолютно весь воздух. Для этого необходимо по очереди полностью открыть регулирующие вентили и расходомеры на каждом контуре.

Внимание! Во время заполнения контуров и на весь период опрессовки, автоматические воздухоудалители должны быть закрыты! Воздух из контуров несет с собой пыль и частички мусора, которые способны вывести воздухоотводчик из строя. Воздух можно выпускать через сливные краны. Автоматические воздухоотводчики открывают только после наполнения, опрессовки и прогрева всей системы отопления.

Теперь о режиме опрессовки. Если в качестве греющих труб используется металлопластиковые трубы, то система опрессовывается холодной водой давлением 6 бар на 1 сутки. Если давление осталось неизменным, значит, испытание прошло успешно. Затем заполненные, находящиеся под давлением трубы заливают бетоном.

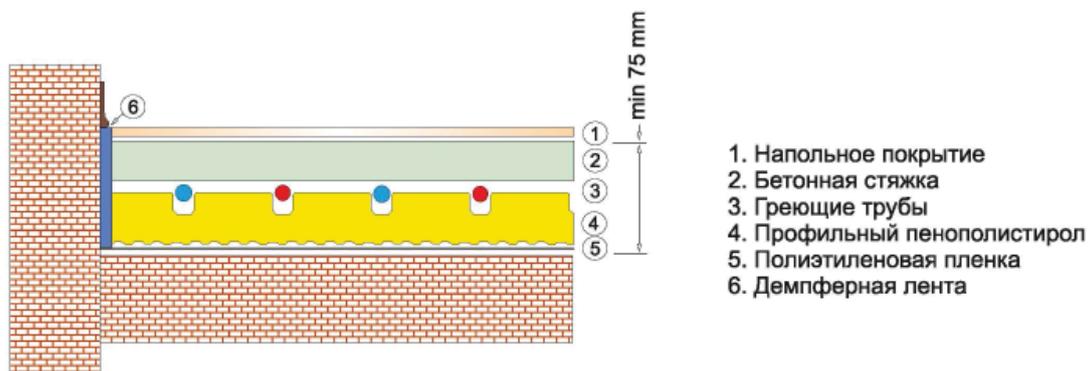
Для труб из сшитого полиэтилена график опрессовки немного другой. Система нагружается давлением, в два раза превышающим рабочее (обязательно не менее 6 бар). При этом давление в системе начинает падать. Через полчаса необходимо восстановить опрессовочное давление. Эту процедуру необходимо провести 3 раза. Так, через 1,5 часа нужно последний раз докачать давление до опрессовочного и оставить систему на 24 часа. Система считается испытанной, если через сутки давление системы упало менее, чем на 1,5 бара, и нет мест утечек.

«Старая» немецкая норма требует еще и испытания максимальной рабочей температурой (после испытания давлением холодной водой). Нужно на полчаса разогреть систему до 80 - 85°C, проверить герметичность труб, а главное, соединений, особенно цанговых. При необходимости, соединения нужно подтянуть. Прогрев труб также полезен для снятия напряжений, возникающих при их укладке. Затем остывшие, находящиеся под опрессовочным давлением трубы заливают бетоном.

На практике, прогреть систему до заливки бетоном удастся очень редко, но это и не обязательно. Намного сложнее с самим фактом наполнения системы теплых полов водой. Процесс строительства долг и его сроки не всегда жестко выполняются. Может случиться так, что теплые полы монтируются летом, и согласно всем рекомендациям, опрессовываются водой (потом выгнать воду из теплых полов невозможно) - но с наступлением холодов к помещению так и не подали тепло. Тогда появляется опасность разморозки теплых полов и разрыва труб. Если используются качественные трубы, монтаж производится квалифицированными специалистами, и нет уверенности, что помещение к холодному периоду станет отапливаемым, меньшим злом будет опрессовка системы теплых полов воздухом.

2.8. БЕТОННАЯ СИСТЕМА

Бетонная система, как понятно из названия, предусматривает в качестве несущего и тепло-распределительного слоя стяжку из цементно-песчаной смеси с добавлением пластификатора. Та-кую систему еще называют «мокрой» или «заливной».



Это самый эффективный и надежный способ укладки теплого пола.

С помощью бетонной технологии можно получать с теплого пола максимальную теплоотдачу, регулировать его в самых широких диапазонах. Как правило, только бетонный пол может быть «отопительным» теплым полом, покрывая своей теплоотдачей все теплопотери в помещениях.

Кроме того, именно бетонная система обеспечивает все преимущества теплых полов перед другими видами отопления. Большая теплая плита способна обеспечить комфорт, уют, гигиенич-ность и экологичность в любом помещении. Не зря же теплый пол используют не только в жилых домах, но и в автомастерских, и на животноводческих фермах, и в складских терминалах.

Также в пользу бетонной системы говорят и ее прочностные качества. Нагрузка на такой пол может составлять до 500 кг/м². Этого достаточно для использования ее в любых частных домах и практически на любом промышленном предприятии.

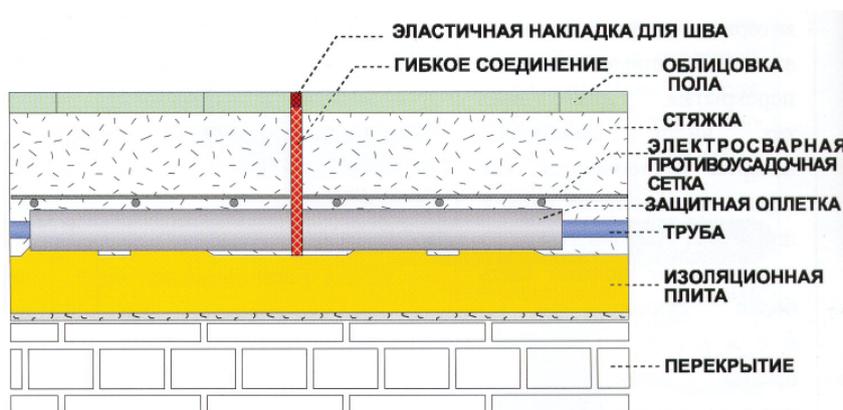
Долговечность бетонного теплого пола соответствует сроку службы всего здания в целом, а именно не менее 50 лет.



2.8.1. Деформационный шов

Перед заливкой бетонной стяжки нужно определить места, где необходимо сделать деформационные швы.

Деформационный шов нужен для компенсации температурных расширений стяжки в помещениях сложной формы и в очень вытянутых помещениях (отношение ширины к длине меньше чем 1:4 или длина стены больше чем 8 м). В частных домах чаще всего действует следующее правило: одно помещение - одно поле стяжки, поэтому деформационные швы необходимо делать только в проемах дверей, под порогом.



Деформационный шов представляет собой эластичную ленту толщиной не менее 10 мм. В частности ею может служить два отрезка демпферной ленты, соединенные клеей стороной друг с другом. Он должен быть проложен через всю толщину стяжки и по всей ее ширине. Трубы, пересекающие шов, должны быть проложены в металлических или пластиковых гильзах.

Так же рекомендуется разложить на трубах армирующую сетку с толщиной проволоки 3 мм и размером ячейки 100x100 мм с целью армирования бетона. Армирование цементной стяжки необязательно, но желательно. Посредством армирования нельзя замедлить процесс образования трещин и деформаций, но можно предотвратить распространение возникших трещин. Армирование должно быть прервано в районе разделительных швов.

Затем происходит заливка бетонной стяжки.

2.8.2. Бетонная стяжка

Обычный состав бетона не совсем подходит в качестве стяжки для теплых полов. Поэтому для улучшения его механических и физических свойств необходимо применять специальные добавки.

В первую очередь - пластификатор, который повышает эластичность стяжки (предел прочности на сжатие). Без применения пластификатора, толщина стяжки над трубами, исходя из теплового расчета, должна составлять не менее 50 мм (при температуре теплоносителя 50°C и температуре поверхности пола 30°C). Пластификатор же позволяет уменьшить эту величину

до 30 мм. Средний расход пластификатора на 1 кв.м отапливаемого пола составляет 0,6 - 1,0 литр.

Если стяжка тонкая (3-4см), если помещение больше 40 кв.м, имеет сложную или вытянутую форму, а так же в качестве замены арматурной сетки рекомендуется использовать фибру. Она представляет собой волокна полипропилена, которые обладают высокой способностью к перемешиванию и хорошо распределяются по всему объёму цементно-песчаной стяжки. Средний расход фибры - 1 пакет (3 куб. дм) на 20 кв. м.

Состав раствора с этими добавками может быть следующим:

- цемент М400-100 кг
- песок - 500 кг
- вода - 50 л
- пластификатор - 7,7 л
- фибра 1 куб. дм .

Укладывать стяжку следует при температуре окружающей среды не ниже + 5°С. Стяжка должна находиться под слоем влажного водоудерживающего материала в течение 7 дней после укладки.

Время полного затвердевания стяжки, согласно СНиП, составляет не менее 28 суток. Недопустимо ускорять затвердевание стяжки, включая теплый пол.

2.8.3. Пуск теплого пола

После полного затвердевания, «выживания», стяжки можно запускать теплый пол в рабочий режим.

Основная задача при запуске системы - удаление из нее воздуха. В системе устанавливают давление, на 15% превышающее рабочее. После этого включают насосы на малой скорости. Затем вручную клапанами перекрывают все ветви, оставляя открытой одну, и добиваются ее полного обезвоздушивания.

Таким образом «продавливают» каждую из ветвей. Эту операцию необходимо проделывать несколько раз в течение нескольких дней, так как невозможно сразу выгнать воздух из достаточно длинных контуров.

Начинать прогрев теплого пола следует с температуры 20-25°С, ежедневно увеличивая ее на 5°С, вплоть до достижения проектной температуры.



Пластификатор (эмульсия)

Присадка для бетона на основе жидкой резины.

Пр-во: Россия.

Артикул

PL 10460 канистра 10л



Фибра полипропилен

Служит для объёмного микроармирования стяжки, используется как замена арматурной сетки.

Пр-во: Россия.

Артикул

FV 16091 пакет 3 дм³

2.9. ЛЕГКАЯ «сухая» СИСТЕМА

Самой распространенной разновидностью водяных теплых полов есть и остается традиционная «мокрая» бетонная система. Она привлекательна своей дешевизной и высокими эксплуатационными показателями.

Но в некоторых случаях установить бетонную систему невозможно. В первую очередь, речь идет о домах с деревянными перекрытиями. При толщине стяжки 50 мм суммарный вес бетонной системы составляет 250-300 кг/м², естественно, такой вес способны выдержать только перекрытия из бетонных плит с несущей способностью свыше 500-600 кг/м², но никак не деревянные перекрытия.

В этом случае применяют «легкую» (по весу), «сухую» (по технологии укладки), деревянную или полистирольную (по применяемым материалам) систему. Опорным слоем легкой системы являются листы формованных полистирольных плит или полосы дерева (или ДСП). На это основание укладываются металлические теплораспределительные пластины с пазами для укладки греющих труб. Завершает конструкцию несущий слой из листов ГВЛ.

Главными ее достоинствами являются:

- Легкость. Нагрузка до 30 кг/м². Подходит для любых типов перекрытий.
- Тонкость. Толщина «пирога» от 35 до 60 мм
- Скорость. Отсутствует мокрый процесс, который подразумевает затвердевание стяжки в течение 28 суток
- Отсутствие трудозатрат связанных с заливкой бетонной стяжки.
- Использование во временных помещениях, так как система легко собирается и разбирается.

Эти преимущества «сухих» систем водяных теплых полов перед традиционными бетонными системами позволяют предпочесть их:

- при реконструкциях, когда новое напольное покрытие настилается поверх старого,
- при ограниченной высоте помещения,
- при критичных сроках монтажа,
- при труднодоступности места монтажа для доставки туда бетона,
- в высотных новостройках, где есть ограничения по нагрузкам на перекрытия,
- и, как было сказано ранее, для домов с деревянными перекрытиями.



Но есть у «сухих» систем и недостатки.

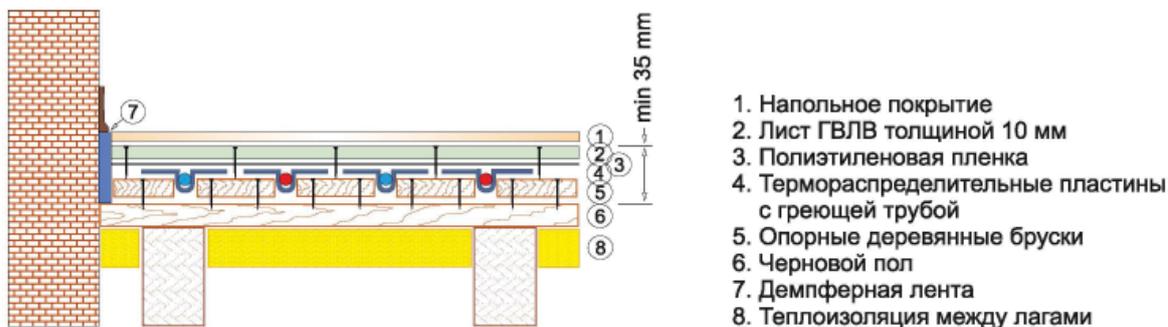
Во-первых - теплоотдача. С такого типа теплого пола трудно «снять» больше 50-60 Вт/м². Для большей части территории России такого теплового потока недостаточно для полноценного отопления помещения. Поэтому «сухая» система применяется только в качестве комфортного теплого пола, делая комнаты более уютными, нагревая пол до физиологически комфортной температуры. Но функцию основного отопления должен взять на себя другой источник тепла, например радиаторы.

Во-вторых – цена. Она определяется и высокой стоимостью металлических теплораспределительных пластин и более высокой стоимостью монтажа, так как укладка «сухой» системы теплого пола требует определенных навыков.

Различают две разновидности «сухих» теплых полов. Деревянную и полистирольную.

2.9.1. Легкая деревянная система

В этой системе в качестве опорного слоя используются изделия деревообработки. Например: доска обрезная строганная, ламинированная древесностружечная плита/ЛДСП, древесностружечная плита/ДСП, влагостойкая фанера, МДФ и т.д. Следует использовать материалы толщиной не менее 20 мм, влажностью не более 10%.

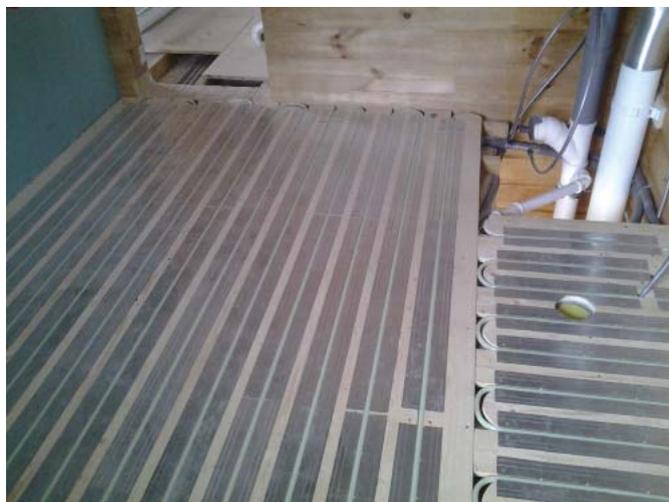


В зависимости от шага укладки трубы (или ширины стальных пластин), деревянные плиты необходимо нарезать полосками шириной по 130 мм (для шага трубы 150мм), 180мм (для шага трубы 200мм) или 280 мм (для шага трубы 300мм). Это и есть элементы опорного слоя. Опорный слой можно укладывать как непосредственно на лаги, так и на черновой деревянный пол (укладка непосредственно на лаги даст «экономия» в высоте теплого пола на 2 см).

Есть некоторые требования к лагам. Если финишным напольным покрытием будут паркет, ламинат, линолеум или ковер, то расстояние между лагами достаточно сделать 600 мм. Если пол будет кафельным, то лаги необходимо уложить не реже чем через 300 мм. Между лагами необходимо уложить теплоизоляцию. Как правило это минеральная вата (может быть базальтовая вата или полистирол) снизу накрытая пароизоляционным слоем. Если позволяет высота, поверх лаг можно положить черновой пол. Требования к нему жесткие. Он должен быть абсолютно ровный (с перепадом высот не более 2мм), чистый и неподвижный. В качестве пароизоляции применяется полиэтиленовая пленка 200мкр.

По всему периметру помещения необходимо проложить демпферную ленту.

Затем кладутся опорные рейки. Если непосредственно на лаги – то поперек лаг, если на черновой пол – то поперек досок. Раскладка опорных реек производится строго по чертежам. Сначала, с чертежей, на пол переносится маршрут прокладки греющих труб. Затем линия трубы обкладывается с двух сторон опорными рейками так, что бы разбежка (зазор для трубы) между рейками составлял ровно 20 мм. В местах поворотов трубы опорные рейки необходимо скруглить. Рейки должны надежно крепиться к основанию с по-



мощью саморезов.

Далее в промежутки между опорными рейками монтируются термораспределительные металлические пластины. Их раскладка должна производиться строго по проектной документации. Пластина является теплоъемным и теплораспределительным элементом и имеет специальный омега-образный паз, благодаря которому пластина плотно прилегает к греющей трубе и теплопередача производится наиболее эффективно. Для равномерного нагревания всей поверхности пола теплораспределительными пластинами должно быть покрыто не менее 80% площади.

Теплораспределительные пластины для водяного теплого пола



Оцинкованная сталь 0,55 мм.
Омега - образный профиль.
Сегментные насечки.
Под трубу Ø 16 мм.

Пр-во: Россия.

Артикул

MP16120 размер 125мм x 1,0м

Греющая труба укладывается в омега-образные пазы термораспределительных пластин и не требует никакой дополнительной фиксации. Изначально, на стадии проектирования, целесообразно применять меандровый способ укладки греющих труб (змейкой). В отличие от укладки «улиткой», «змейка» упростит процесс монтажа и сэкономит расходные материалы.

После укладки труб всю поверхность пола необходимо закрыть полиэтиленовой пленкой 100-200 мкр и уложить листами ГВЛВ толщиной 10 мм.

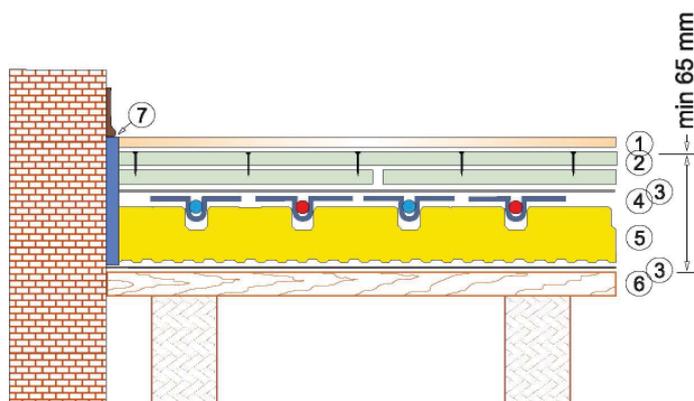
Листы ГВЛ закрепляются на полу с помощью саморезов. Это выравнивающий, несущий и термораспределительный слой, являющийся основой для финишной отделки пола.

При выборе финишного покрытия следует учитывать следующее. Массивная доска, паркет и паркетная доска должны иметь сертификацию для использования с теплыми полами. Если вы решили покрыть пол керамической плиткой, то необходимо положить дополнительный слой ГВЛ и приклеить его к нижнему слою с помощью ПВА.

Перед полистирольным «легким» полом, деревянная система имеет ряд преимуществ: экологичность, прочность (опорные рейки усиливают конструкцию пола) и минимальная толщина (35 мм). Из минусов стоит отметить сложность монтажа.

2.9.2. Легкая полистирольная система

Полистирольная система может быть применена абсолютно во всех типах домов. На бетонных и деревянных перекрытиях и прямо на старые напольные покрытия при рекон-



1. Напольное покрытие
2. Листы ГВЛВ толщиной 10 мм
3. Полиэтиленовая пленка
4. Термораспределительные пластины с греющей трубой
5. Пенополистирольные плиты
6. Черновой пол
7. Демпферная лента

струкции. Главное, что бы основание для теплого пола было ровное и чистое.

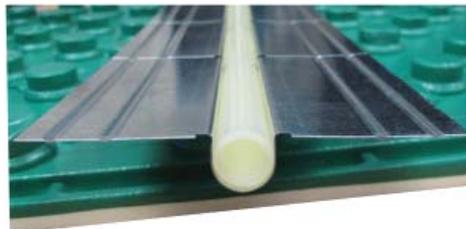
Порядок укладки «сухого» полистирольного теплого пола следующий:

- На чистую ровную поверхность чернового пола раскладывается полиэтиленовая пленка 200 мкр. На стыках делается нахлест 10 см и стык проклеивается скотчем.

- По периметру помещения монтируется демпферная лента

- На пол укладываются листы профильного пенополистирола «Система ФорсТерм».

- Между «бобышками» теплоизоляционных плит укладываются теплораспределительные металлические пластины. Точнее происходит одновременная укладка и пластин и греющих труб, так как монтажник может укладывать пластины и трубы в любых направлениях, «по месту», благо профильный пенополистирол позволяет это делать.



- В местах изгибов, где труба выходит из металлических пластин и ложится непосредственно на пенополистирол, целесообразно между трубой и плитой проложить куски полиэтиленовой пленки во избежание скрипов и других шумов при дальнейшей эксплуатации системы.

- Вся уложенная система снова покрывается полиэтиленовой пленкой 100-200 мкр.

- Поверх стальных пластин с греющими трубами укладываются, проклеиваются клеем ПВА и скрепляются саморезами два гипсоволокнистых листа (ГВЛ) толщиной 10 мм каждый. Они создают жесткую и ровную поверхности на мягком слое пенополистирола, необходимую для укладки чистового покрытия. Также листы ГВЛ обеспечивают более равномерное распределение нагрузки по поверхности пола.

Такая система является на сегодняшний день самым легким решением теплого пола. Но его толщина в 65 мм несколько больше, чем у деревянной системы.

Еще одной разновидностью полистирольной системы теплого пола может служить вариант с самостоятельным выжиганием каналов для укладки теплораспределительных пластин с помощью специального инструмента - термоножа.

То есть на черновой пол укладываются гладкие теплоизоляционные плиты (полистирол, пеноплекс и т.д), на них расчерчиваются треки укладки греющих труб. Затем, с помощью термоножа, по этим трекам вырезаются омега-образные каналы. В них сначала защелкиваются термораспределительные пластины, а потом укладываются петли греющих труб.



Термонож

Ручной электроинструмент для вырезания омега-образных каналов в пенопласте под теплораспределительные пластины.

Пр-во: Германия.

Артикул

HS 1402891

60 W, 230 V

Остальные слои - пленка, слои ГВЛ и финишное покрытие - укладываются точно также, как и в стандартной полистирольной системе.

Толщина такой системы зависит от типоразмера пенопласта и составляет 40-50мм.

2.10. Напольные покрытия

Для получения максимальной теплоотдачи теплого пола может использоваться керамическое или каменное покрытие.

Также в качестве покрытий для теплых полов допускается использование текстильных (толщиной не более 10 мм) и полимерных покрытий. Возможно использование паркета. Применение паркета в помещениях с отоплением полом требует соблюдения нормы влажности паркета на момент укладки (не менее 4%). Важно постоянно контролировать влажность помещения с паркетным покрытием, что бы не допустить его рассыхания или вспучивания.

Следует обращать внимание на то, чтобы применяемые материалы, особенно текстильные покрытия, были оценены производителем как подходящие для подобных систем и имели соответствующие обозначения. Напольное покрытие является дополнительным слоем, влияющим на теплопередачу, поэтому необходимо проследить, чтобы величина теплового сопротивления материала не превышала допустимого значения 0,15 кв.мК/Вт.

Применение данного конкретного материала обязательно должно быть согласовано во время проектирования.

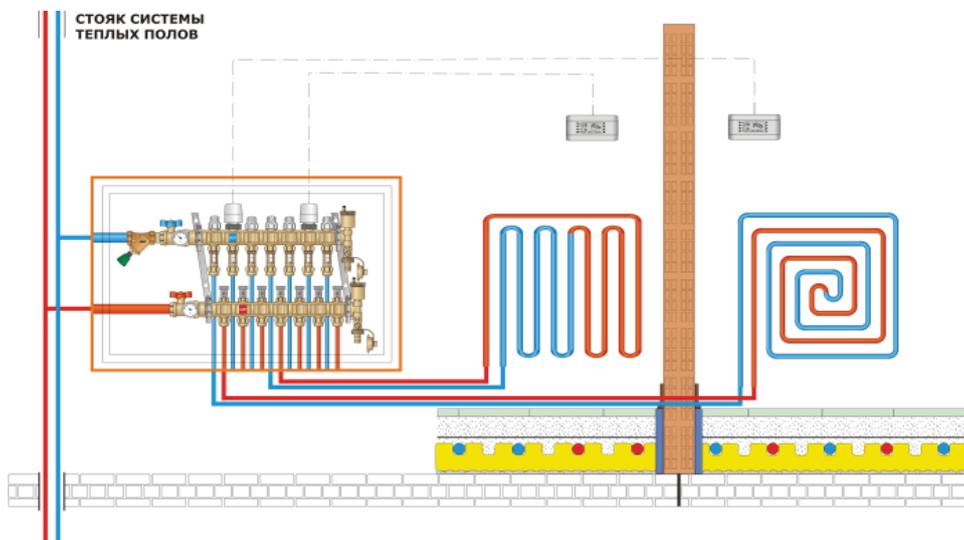
Текстильные половые покрытия, линолеумы, покрытия из дерева в форме паркетной доски либо паркетных пластин должны быть приклеены по всей площади подходящим термоустойчивым клеем. Это исключит появление воздушных прослоек и даст гарантию полной теплоотдачи теплого пола.

Сбоку приведены две пиктограммы, обозначающие пригодность покрытий для систем теплых полов.



3. Распределительные коллекторы

Одним из самых важных устройств, отвечающих за регулиацию теплых полов, является распределительный коллектор. Его назначение - эффективно распределить теплоноситель по отопительным контурам.



«Правильный» коллектор должен иметь на всех отопительных контурах термостатические клапаны и регуляторы расхода.

Регуляторы расхода обязательны, потому что контуры, как правило, имеют разную длину труб. Понятно, что если в длинную и короткую трубу подать одинаковое количество теплоносителя, то на выходе из длинного контура вода, отдав тепло полу, будет холоднее, чем на выходе из короткого. Главным образом это отражается на качестве обогрева, так как пол становится «полосатым». Еще хуже, если вода вообще не течет в длинный контур. Он имеет высокое гидравлическое сопротивление, поэтому теплоноситель потечет по более короткому (с меньшим сопротивлением) контуру. Регуляторы расхода позволяют сбалансировать подачу теплоносителя в контуры так, чтобы распределение теплоносителя по контурам было пропорционально их длине.

Термостатические регуляторы позволяют изменять температуру в каждом контуре теплого пола. С помощью управляющих устройств (термостатических головок или электротепловых приводов),

Пара распределительных коллекторов из технопластика, в сборе

Коллектор подачи - со встроенными совмещенными регуляторами расхода и расходомерами
коллектор обратки - с термостатическими клапанами и возможностью ручной регулировки.



Рабочее давление: до 4 бар.
Рабочая температура: +60°C.

В комплекте:
- кронштейны;
- воздухоудалители;
- сливные краны;
- шаровые краны;
- термометры.

Пр-во: Caleffi (Италия).

Артикулы	Количество выводов
6716C1 ... 6716N1	1" 3 ... 12 x 3/4" евроконус

Пара распределительных коллекторов

Коллектор подачи - со встроенными регуляторами расхода, коллектор обратки - с термостатическими клапанами и возможностью ручной регулировки.



Латунные.
Макс. рабочее давление: 10 бар.
Макс. рабочая температура: +110°C.

Пр-во: Caleffi (Италия).

Артикулы

Количество выводов

668735 ... 668785 **1 1/4"** **3 ... 8** x 3/4" евроконус

Коллекторы составные, их можно наращивать до необходимого количества отводов.
Рекомендуемая длина коллектора: не более 14 отводов.



Darcal соединительный фитинг

Патент на саморегулирующееся обжимное кольцо.
Для пластиковых и м/п труб.

Пр-во: Caleffi (Италия).

Артикул

для полимерных труб

680524 3/4" евроконус 16 x 2,0 и 16 x 2,2

теплый пол способен чутко реагировать на изменение различных внешних факторов (например, температура на улице, открытое окно, работа других отопительных приборов и т.д.) и поддерживать заданную комфортную

температуру в каждом отдельном помещении (или в разных частях одного помещения).

Для поддержания температуры в помещении используются комнатные термостаты. В одно помещение следует устанавливать один термостат, способный управлять несколькими тепловыми приводами: по одному приводу на каждый отопительный контур в данном помещении. Многие современные термостаты имеют функцию программирования с целью понижения температуры ночью, или во время отсутствия жильцов.

В ситуациях, когда о регулировке теплых полов «вспомнили» уже после чистовой отделки, применяются радиотермостаты. Они передают управляющие сигналы на 30 м в радиусе, что является достаточным расстоянием для частных домов.

Мы рекомендуем использовать распределительные коллекторы итальянского завода Caleffi. На сегодняшний день завод Caleffi обладает самыми передовыми и инновационными технологиями в области отопительного оборудования. По части коллекторов теплого пола, только Caleffi используют увеличенный диаметр коллектора (1 1/4"), высокоточные балансировочные клапаны, термостатические клапаны с возможностью ручной регулировки и кронштейны со смещенным центром, чтобы избежать перехлеста труб. Новинкой в производственной линейке Caleffi является коллектор из технополимера. Он дешевле латунного аналога, но предоставляет больше сервиса: имеет отсечные краны и встроенные термометры.

Электротепловой привод



Нормально закрытый.
Восковой стабилизатор.
Класс защиты: IP 44
Питание: 220 В.

Пр-во: Caleffi (Италия).

Электронный комнатный термостат

Возможно подключение выносного внутрипольного датчика температуры для контроля за температурой стяжки теплых полов.



Питание: 3 батарейки ААА, 1,5В.
Параметры контактов:
нормально замкнутые, 220 В, 16А.

Пр-во: Fantini Cosmi (Италия).

Поддержание 3-х уровней температуры:
КОМФОРТ, ЭКОНОМИЯ и ВЫКЛЮЧЕНО (антизамерзание).

Артикул

Шкала

SN115-16 +2°C ... +40°C

Артикул	Время открытия	Потребляемая мощность
656102	120 s	3 W

4. Узлы регуляции

Как правило, котельная установка подает в систему отопления теплоноситель температурой 70-90°C. Он расходуется на вентиляцию, горячее водоснабжение, радиаторное отопление, нагрев бассейна и т.д. Каждый из этих потребителей имеет свой температурный режим. Например, на вентиляцию необходимо подать максимум, что есть в системе, т.е. 90°C, в радиаторы часто хватает и 65°C - 75°C. А теплый пол - это низкотемпературный вид отопления, и поэтому для него необходимо понизить температуру теплоносителя до 35-45°C.

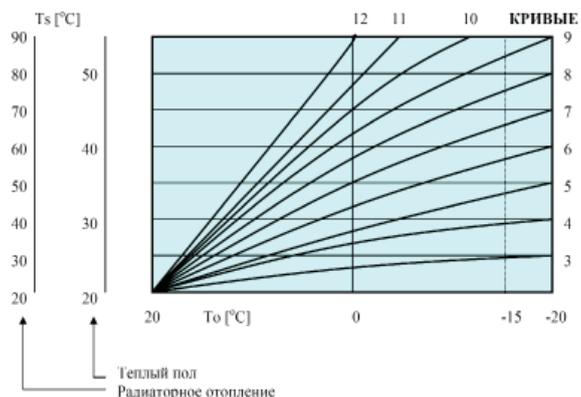
Для этих целей используются так называемые смесительные узлы. Они состоят из двух основных элементов: циркуляционного насоса и регулирующего клапана. Насос осуществляет постоянную циркуляцию теплоносителя в контуре теплого пола, а регулирующий клапан «подпитывает» теплый пол горячей водой ровно настолько, чтобы поддерживать температуру подачи на заданном уровне.



Уточним, что теплый пол может быть или «комфортным» или «отопительным».

«Комфортный» теплый пол немного подогревает стяжку и обеспечивает приятные ощущения при нахождении человека на полу. При этом отоплением помещения занимаются радиаторы или другие виды отопления. Для комфортного теплого пола необходимо поддерживать постоянную, заранее установленную вручную, температуру теплоносителя. Такой вид регулировки называется термостатическим.

«Отопительный» теплый пол, помимо функции обеспечения комфорта, несет на себе еще и функцию полноценного отопления. В этом случае, для компенсации теплопотерь помещения, температура теплоносителя теплых полов должна меняться автоматически в зависимости от изменений температуры на улице. Такое регулирование называется климатическим или погодозависимым.



Разница между «отопительным» и «комфортным» теплым полом достаточно велика. Начиная с того, что используется разное регулирующее оборудование, действуют разные теплоизоляционные требования, принципиально разный расход греющих труб, и как следствие, увеличение размеров распределительных коллекторов, коллекторных шкафов, пересчет циркуляционных насосов. И технически и экономически это две разных технологии, следовательно определяться с видом теплого пола нужно на этапе проектирования, потому что в процессе эксплуатации сделать «отопительный» теплый пол из «комфортного» будет невозможно.

4.1 Термостатические (Т/С) смесительные узлы

Исторически наиболее распространенный, и на наш взгляд, самый правильный вариант - это узел регуляции на основе 2-х ходового зонного клапана. Его еще называют питающим клапаном. Установленная на клапан термостатическая головка с жидкостным датчиком постоянно контролирует температуру теплоносителя, поступающую в систему водяных теплых полов. Она открывает/закрывает клапан, добавляя/отсекая горячий теплоноситель из котлового контура. За счет того, что смешение теплоносителя происходит при постоянном подмесе холодной воды из обратки (регулируется только количество воды от котла), теплый пол никогда не может перегреться. Следовательно, срок его службы возрастает. Кроме того, небольшая пропускная способность питающего клапана обеспечивает очень плавное и стабильное регулирование.



2-х ходовой т/с клапан

С возможностью ручной регулировки.

Пр-во: Caleffi (Италия).

Артикул	kvs	
676060	1"	3,7

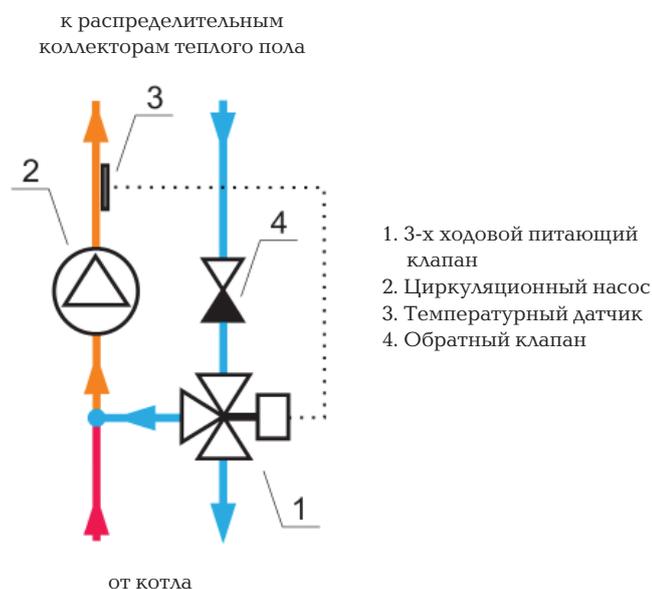


3-х ходовой т/с клапан (разделительный)

Устанавливается на "обратной" линии смесительного узла "теплых полов"

Пр-во: Caleffi (Италия).

Артикул	kvs	
677060	1" (байпас 1/2")	3,7 (байпас 1,0)



Термостатическая головка с погружным датчиком

Жидкостный термозлемент.
Установленная шкала температуры.
Посадочное место: Heimeier (M30x1,5).
Пр-во: Caleffi (Италия).

Артикул	Длина дистанции	
203502	20 - 50°C	2 м
203702	40 - 70°C	2 м



Комплект крепления на трубу

Для т/с головки серии 203.

Артикул	Комплект
475001	Алюминиевый лафет, пружина

Вариацией 2-х ходового зонного клапана является 3-х ходовой термостатический клапан, в котором совмещены функции питающего клапана и байпасного балансировочного крана. Такое решение упрощает монтаж и настройку смесительного узла.

Выше приведены схемы смесительных узлов, для желающих собирать их по-компонентно. На них отражены только главные элементы, и их расположение должно быть строго соблюдено.

На рынке представлен широкий выбор готовых, собранных заводским способом, смесительных групп. Как правило, такие группы уже имеют все необходимые регулирующие и отсекающие клапаны, теплоизоляционные кожухи, а так же предохранительные термостаты, ограничивающие попадание в систему температуры теплоносителя выше +55°C.

Т/с узлы регуляции можно устанавливать как в шкафах, непосредственно у распределительных коллекторов, так и в помещении котельной. Первый предпочтителен, когда теплые полы расположены в разных частях здания, или используют разную температуру воды. В зависимости от места установки, внешний вид смесительных узлов может меняться, но главные принципы - быстрота и удобство монтажа и простота эксплуатации - остаются неизменны.

Т/с узлы незаменимы при устройстве «комфортных» теплых полов на небольших площадях (до 200 кв.м).



Насосная группа с термостатической регуляцией



Диапазон настройки: +25°C до +55°C
Соединения к коллектору: 1 1/2" нар.
Соединения к контуру: 1" вн.
Межосевое расстояние: 125 мм.

Комплектация:

1. Термостатический клапан.
2. Насос Grundfos UPS 25-60.
3. Обратный клапан.
4. Шаровые краны - 2 шт.
5. Термометры погружные - 2 шт.
6. Теплоизоляционный кожух.

Пр-во: Caleffi (Италия).

Артикул	Исполнение
166600	левое/правое

Узел т/с регуляции для установки в коллекторный шкаф теплого пола



В комплекте:

- термостатический клапан;
- насос Grundfos UPS 25-60;
- защита от перегрева полов;
- манометр;

Диапазон регуляции температуры: от +25° до +55°C.

Пр-во: Caleffi (Италия).

Артикул	Исполнение
182521	для коллекторов серии 662 и 671

Узел т/с регуляции для установки в коллекторный шкаф теплого пола



В комплекте:

- термостатический клапан;
- насос Grundfos UPS 25-60;
- защита от перегрева полов;
- 2 термометра;
- манометр;
- 2 отсечных шаровых крана;
- перепускной байпасный клапан.

Диапазон регуляции температуры: от +20° до +55°C.

Пр-во: Caleffi (Италия).

Артикул	Исполнение
172521	для коллекторов серии 668

4.2. Погодозависимые (климатические) узлы регуляции.

Климатические узлы регуляции ставятся в домах, где одно или несколько помещений, или весь дом целиком, отапливаются только теплым полом.

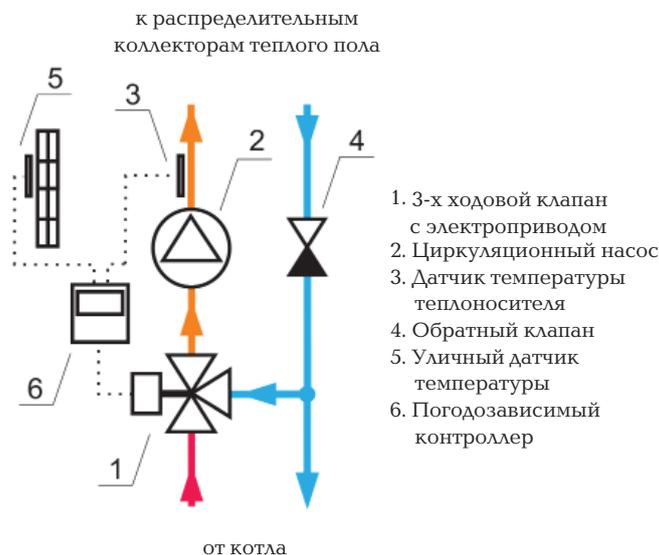
Теплопотери дома, следовательно и его энергопотребление, напрямую зависят от температуры воздуха на улице. Чем холоднее погода, тем больше энергии потребляет здание. И наоборот. Так как единственный источник теплоснабжения дома - это теплый пол, то его мощность тоже должна изменяться в зависимости от температуры на улице. А мощность теплого пола, в свою очередь, определяется температурой подаваемого в теплые полы теплоносителя.

Итого, задача климатического узла регуляции - изменять температуру подачи теплоносителя в систему теплого пола в зависимости от погодных условий.

В погодозависимых насосных группах обязательно наличие 3-х ходового смесительного клапана. Задача этого клапана - смешивать внутри себя горячую воду, поступающую от котла, с охлажденной водой обратки теплого пола. Внутри клапана есть заслонка, которая работает в секторе 90° между подачей от котла и байпасом от обратки. Заслонка крутится абсолютно свободно, поэтому можно выставить любое «серединое» положение с необходимым соотношением смеси горячей воды и обратки.

3-х ходовой клапан может иметь как ручное, так и автоматическое управление.

Ручное управление требует постоянного внимания пользователя. При каждой перемене погоды, или по своим субъективным ощущениям, необходимо подходить к 3-х ходовому клапану.



**3-х ходовой клапан
Серия VDM3 3000**

Латунный, муфтовый.
Затвор вращательного типа.
Макс. рабочее давление: 10 бар.
Макс. рабочая температура: +110°C.
Пр-во: MUT Meccanica (Италия).

Артикул		kvs
7.020.00020	3/4"	6,3
7.020.00001	1"	12,0
7.020.00026	1 1/4"	18,0



Сервоприводы V70 и V70F

Многопозиционный.
С возможностью ручного управления.
Усилие: 7 Нм.
Пр-во: MUT Meccanica (Италия).

Артикул	Время открытия	Напряжение	Управление
7.030.00776	100 s	220 V	3-х поз (00)
6.019.00076	Монтажный комплект		

Погодозависимый контроллер

Управление одним контуром с:
3-х ходовым смесителем,
циркуляционным насосом.

Режимы:
- 9 отопительных кривых;
- недельное программирование;
- «радиаторное отопление» \ «теплый пол»;
- «быстрый нагрев» \ «антизамерзание».

Пр-во: MUT Meccanica (Италия).



Артикул

MRT 01

Укомплектован уличным датчиком и датчиком т-ры подающей магистрали

ну и подкручивать его «на глазок» увеличения / уменьшения температуры теплого пола. По истечении некоторого времени, так как теплый пол очень инерционный, наверняка потребуются корректировка положения клапана в ту или иную сторону. И есть вероятность, что и в этот раз пользователь «на глазок» не угадает с необходимой настройкой.

Наиболее оправдано, как в практическом, так и в экономическом плане, использование автоматизированных 3-х ходовых клапанов, управляемых погодозависимыми контроллерами.

Погодозависимый контроллер - это мини-компьютер, задача которого - вычислять необходимую температуру теплого пола в зависимости от уличной температуры и устанавливать эту температуру, управляя приводом 3-х ходового смесителя. В контроллер уже заложены несколько программ, так называемых климатических кривых. Пользователю предлагается выбрать одну из них, основываясь на теплоизоляционных свойствах своего дома. Как правило, диапазон заложенных кривых отражает энергопотребление как хорошо, так и плохо утепленных домов. Еще в программатор заложено множество пользовательских настроек, позволяющих выставлять периоды пониженных температур (ночь, рабочее время, отпуска), включать режим быстрого нагрева, корректировать отопительные кривые и т.д.

Управляет 3-х ходовым клапаном климатический контроллер тоже очень плавно. По умолчанию, весь сектор работы клапана (90°) разбит на 20 шагов. Каждые 20 секунд прибор проверяет соответствие фактической температуры подачи в теплый пол ее расчетному значению. При несовпадении, он поворачивает клапан на 4,5° в нужную сторону.

Контроллер не допускает перегрева дома; по заложенным программам, во время отсутствия людей, понижает теплоснабжение дома, за счет этого он способен сэкономить до 20% тепла.

Смесительный узел для погодозависимого регулирования может быть собран по-элементно. Для этого нужен 3-х ходовой смесительный клапан необходимой пропускной способностью, циркуляционный насос с достаточной производительностью и обратный клапан.

А можно воспользоваться готовыми смесительными группами, изготовленными заводским способом. Они отличаются надежностью сборки, компактностью, простотой монтажа, уже имеют отсечные и измерительные элементы, а так же теплоизоляцию.

Смесительные узлы на основе 3-х ходовых клапанов могут применяться и в теплых полах с термостатической регуляцией. Как в ручную, так и с помощью термостатов и контроллеров, можно настроить клапан на поддержание постоянно заданной температуры. Это решение бывает актуально, если площадь теплых полов более 200 м². В этом случае группы с т/с регуляцией уже не справятся, а группы с 3-х ходовым смесителем способны выдать практически любую мощность, так как пропускная способность у 3-х ходовых клапанов может быть очень большой.

Насосная группа с трехходовым смесительным клапаном



Макс. рабочее давление: 10 бар.
 Макс. рабочая темп-ра: +100°C.
 Соединения к коллектору: 1 1/2" нар.
 Соединения к контуру: 1" вн.
 Межосевое расстояние: 125 мм.

Комплектация:

1. 3-х ходовой смесительный клапан.
2. Электропривод 220 V, 50 сек, 3-х позиц.
3. Насос Grundfos UPS 25-60.
4. Обратный клапан.
5. Шаровые краны - 2 шт.
6. Термометры погружные - 2 шт.
7. Теплоизоляционный кожух.

Пр-во: Caleffi Италия).

Артикул	Исполнение
167600	правое
167610	левое

5. Расчет системы «Водяных теплых полов».

Рассмотрим алгоритм расчета системы водяных теплых полов, разработанного компанией CALEFFI (Италия). Порядок расчетов подченен следующей последовательности:

1. Расчет теплопотерь (энергитической потребности) помещений.
2. Выбор применяемых материалов, расчет их теплофизических характеристик, сопоставление с расчетными теплопотерями.
3. Составление спецификации.

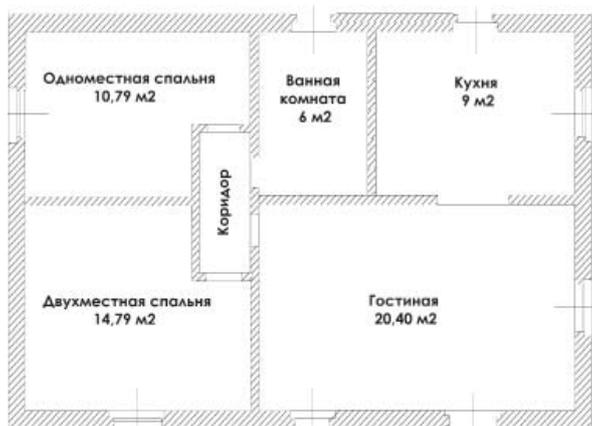
Для расчета теплопотребления воспользуемся таблицей, которая в упрощенной и наглядной форме оценивает качество теплоизоляции каждого помещения.

Качество изоляции	Коэффициент теплопотерь стен $\text{м}^2 (\text{Вт}/\text{м}^2)$	Толщина изоляции (см)	Коэффициент теплопотерь остекления $(\text{Вт}/\text{м}^2\text{К})$	Типология оконных блоков
Отличное	$K < 0,28$	Толщ. > 10	$K < 1,8$	Тройное стекло
Хорошее	$0,28 < K < 0,36$	$5 < \text{Толщ.} < 10$	$1,8 < K < 2,2$	Двойное стекло
Слабое	$0,36 < K < 0,42$	$2 < \text{Толщ.} < 5$	$2,2 < K < 2,5$	Двойное стекло
Недостаточное	$K > 0,42$	Отсутствует	$K > 2,5$	Одинарное стекло

Такое упрощение даст нам возможность, не занимаясь громоздкими проектными вычислениями получить достаточно точное значение теплопотерь.

Температура помещения ($^{\circ}\text{C}$)	Отличная изоляция $(\text{Вт}/\text{м}^2)$	Хорошая изоляция $(\text{Вт}/\text{м}^2)$	Слабая изоляция $(\text{Вт}/\text{м}^2)$	Недостаточная изоляция $(\text{Вт}/\text{м}^2)$
16	30	40	60	100
18	40	50	70	110
20	47	57	77	117
22	75	85	105	145
24	90	100	120	160

Рассмотрим пример на основе небольшой квартиры.



Данные строения:

Местность: Краснодар

Расчетная темп-ра наружного воздуха = -5°C .

Тип строения : Новостройка.

Изоляция стен : Хорошая ($0,28 < K < 0,36$).

Изоляция окон и дверей: Хорошая ($1,8 < K < 2,2$).

Формула для расчета: Площадь помещения (м^2) x Теплопотери на м^2 ($\text{Вт}/\text{м}^2$) = Общие теплопотери (Вт)

Помещение под климатизацию	Температура помещения ($^{\circ}\text{C}$)	Теплопотери $\text{м}^2 (\text{Вт}/\text{м}^2)$	Площадь помещения (м^2)	Общие теплопотери (Вт)
Гостиная	20	57	20,4	1162,8
Кухня	20	57	9	513
Коридор	20	57	2,1	119,7
Двухместная спальня	20	57	14,79	843,1
Одноместная спальня	20	57	10,79	615,1
Ванная комната	22	85	6	510

Следующий шаг - подбор необходимого оборудования для теплых полов и вычисление его достаточности для компенсации теплопотерь помещений. Зададим характеристики каждой комнаты, а именно:

- А. Тип коллектора (латунный / из технополимера)
- Б. Тип регуляции (термостатический / погодозависимый)
- В. Тип «пирога» (бетонная стяжка / легкая система)



- Г. Разновидность трубы (металлопластик / PEX)
- Д. Типоразмер трубы (16 x 2,0 / 20 x 2,0)
- Е. Шаг укладки трубы (10 см / 15 см / 20 см / 25 см)
- Ж. Напольное покрытие (плитка / ламинат / паркет / ковролин)

Как только будут установлены все эти данные, станет возможно выполнить расчет мощности излучаемой напольной отопительной панелью, с применением формулы:

Где:

$$Q = S * \Delta t * B * F_p * F_i * F_m * F_d$$

- Q = поток тепла, излучаемый панелью (Вт)
- S = площадь, покрытая панелью (м²)
- Δt = среднее логарифмическое значение между температурой жидкости и температурой среды (°C)
- B = коэффициент, относящийся к характеристикам трубы (Вт/м²K)
- F_p = коэффициент, относящийся к тепловому сопротивлению пола
- F_i = коэффициент, относящийся к межсоединению труб
- F_m = коэффициент, относящийся к толщине стяжки над трубами
- F_d = коэффициент, относящийся к наружному диаметру трубы

Методом подбора выбираем необходимый шаг укладки греющих труб. Необходимо добиться, что бы в последней колонке появилась положительная разница между теплоотдачей теплого пола и рассчитанными теплопотерями. Не во всех комнатах, например в ванной, теплого пола достаточно. В этом случае, необходимо предусмотреть установку радиатора.

Помещение под климатизацию	Напольное покрытие (мм)	Монтажное межсоединительное расстояние (мм)	Общее количество трубы (м)	Количество колен на помещение	Минимальная требуемая мощность (Вт)	Максимальная излучаемая мощность (Вт)	Разница (Вт)
Гостиная	Паркет	150	136	2	1162,8	1175	+ 12,2
Кухня	Паркет	150	60	1	513	520	+ 7
Коридор	Паркет	150	14	0	119,7	120	+ 1
Двухместная спальня	Паркет	150	99	2	843,1	850	+ 6,9
Одноместная спальня	Паркет	150	77	1	615,1	620	+ 4,9
Ванная комната	Керамика	100	60	1 + радиатор	510	420	- 90

Для расчета необходимой производительности насоса воспользуемся формулой:

Где:

$$G = Q(W) * \frac{0,86}{\Delta t}$$

G = общий расход системы (л/ч)

Q(W) = мощность в W, излучаемая от системы.

0,86 = коэффициент преобразования из W в Ккал/ч.

Δt = перепад температуры между подачей и обраткой системы (°C).

Помещение под климатизацию	Максимальная излучаемая мощность (Вт)	Перепад температур (°C)	Общий расход (лм ³ /ч)
Гостиная	1175	5	203
Кухня	520	5	90
Коридор	120	0	0
Двухместная спальня	850	5	147
Одноместная спальня	620	5	107
Ванная комната	420	5	73 + радиатор



Спецификация 1. Легкий полистирольный теплый пол. Комфорт.
Дом площадью 100 м². Зал 40м², спальня 25м², ванная 15 м², прихожая 20м²

Наименование оборудования	Кол-во
Автоматика термостатического управления теплыми полами	
Caleffi 677060 Трехходовой клапан 1"	1 шт.
Caleffi 203502 Т/с головка с выносным зондом 20-50°C	1 шт.
Caleffi 475001 Контактный суппорт для зонда	1 шт.
Caleffi 392600 Фитинг с термометром 0-80°C	2 шт.
RB 4604 Кран шаровый со сгоном 1"	4 шт.
RB 100000 Обратный клапан 1"	2 шт.
Vortex HZ601 DN25 Циркуляционный насос	1 шт.
Распределительный коллектор	
Трасса к смесительному узлу теплого пола, DN25	10 м
Шкаф наружный ШРН-2	1 шт.
Caleffi 6716F1 Коллекторная группа в сборе на 6 выходов, пластик	1 шт.
Caleffi 680524 Darcac евроконус 3/4" x 16x2.0	12 шт.
Греющий пирог	
FT 20409 L Пенополистирол профильный	110 м ²
Теплоотражающая пластина 125мм x 1м	500 шт.
Gabotherm PEX-c DD Труба из сшитого полиэтилена 16x2.0	600 м
Демпферная лента (рулон 25м)	3 рулона
Якорная скоба (пакет 100 шт)	1 пакет
Термафлекс FRZ Теплоизоляция 18x6	40 м
Строительные материалы	
KNAUF Плита ГВЛ толщиной 10 мм	220 м ²
Полиэтилен 100 мкн	280 м ²
Клей ПВА	30 л
Шурупы саморезы 18 мм	3 кг

**Спецификация 2. Бетонный теплый пол. Полноценное отопление.****Дом площадью 100 м². Зал 40м², спальня 25м², ванная 15 м², прихожая 20м²**

Наименование оборудования	Кол-во
Автоматика общего управления	
Caleffi 164610 Группа с 3-х ход. клапаном и насосом UPS 25-60	1 шт.
Fantini Cosmi EV87 Погодозависимый контроллер	1 шт.
Fantini Cosmi EC15 Накладной датчик подающей линии	1 шт.
Fantini Cosmi EC14 Уличный датчик	1 шт.
Распределительный коллектор	
Трасса к смесительному узлу теплого пола, DN25	10 м
Шкаф встраиваемый ШРВ-3	1 шт.
Caleffi 668775 Коллектор с т/с вент. и регуляторами расхода на 7 выходов	1 шт.
Caleffi 680524 Dargal евроконус 3/4" x 16x2.0	14 шт.
Caleffi 658100 Кронштейн для коллектора (пара)	1 шт.
Caleffi 599474 Заглушка торцевая под воздухоотводчик и слив	2 шт.
Caleffi 502640 Robocal Автоматический воздухоотводчик 1/2"	2 шт.
Caleffi 538400 Кран сливной 1/2"	2 шт.
Viega Футорка 1 1/4" x 1"	2 шт.
RB 4624 Кран шаровый угловой со сгоном 1", красный/синий	2 шт.
Автоматика для комнатного регулирования	
Caleffi 656102 Электротепловой привод	7 шт.
Fantini Cosmi CH110 Комнатный термостат	3 шт.
Fantini Cosmi CH115-16 Комнатный термостат (для ванной)	1 шт.
Fantini Cosmi EC19 Удаленный датчик	1 шт.
Греющий пирог	
FT 20409 L Пенополистирол профильный	110 м ²
Gabotherm PEX-с DD Труба из сшитого полиэтилена 16x2.0	800 м
Якорная скоба (пакет 100 шт)	8 пакетов
Демпферная лента (рулон 25м)	3 рулона
Термафлекс FRZ Теплоизоляция 18x6	40 м
Пластификатор (канистра 10л)	10 канистр
Фибра полипропелен (пакет 3 дм ³)	3 пакета
Шланг гофрированный, 30 см	14 шт.
Строительные материалы	
Полиэтилен 100 мкн	125 м ²
Бетон	4,5 м ³

