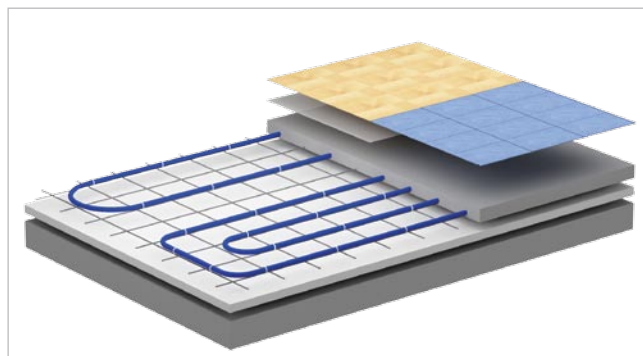


В зависимости от типов балочных перекрытий, требований, предъявляемых к полу, а также конструктивных возможностей помещений применяются различные типы водяных теплых

полов: бетонная система и безбетонные (настильные) системы (исключающие мокрый процесс).

## 3.1 Бетонная система ВТП Thermotech

Самая распространенная на сегодняшний день система, в которой трубы контуров теплого пола заливаются бетоном и дополнительных распределителей тепла не требуется.



### Теплоизоляционный слой

Основное назначение – препятствие тепловым потерям вниз. Тепло должно идти вверх, в обогреваемое помещение. Может выполняться из любых материалов, разрешенных в строительстве в качестве теплоизоляционного слоя для применения в конструкции пола. Из какого бы материала не исполнялся слой теплоизоляции должно выполняться следующее условие:



**Термическое сопротивление слоя теплоизоляции должно быть больше суммарного термического сопротивления греющих слоев (в том числе чистового покрытия) при максимальной тепловой нагрузке на ВТП.**

**Чем больше отопительная нагрузка, тем толще слой теплоизоляции.**

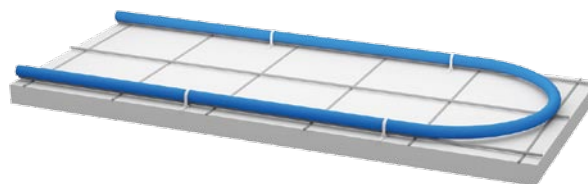
**Чем выше термическое сопротивление чистового покрытия, тем толще слой теплоизоляции.**

Наиболее распространенным теплоизоляционным материалом в современном строительстве является полистирол. Рекомендуется применять полистирол плотностью не менее 35 кг/м<sup>3</sup>. Полистирол меньшей плотности не устойчив к механическим нагрузкам, разрушается при не аккуратном использовании и теряет свои механические и теплоизоляционные свойства, особенно, когда на фоне продолжающихся общестроительных работ проходит продолжительное время от окончания монтажа труб контуров ВТП до заливки их

стяжкой. Полистирол плотностью 50 кг/м<sup>3</sup>, а также экструзионный, применяется в системах с большими механическими нагрузками (автоцентры, складские комплексы с тяжелыми грузчиками, подогрев дорог и т.п.).

**ВНИМАНИЕ!** Российские производители (в большинстве своем) выпускают полистирол по ТУ, а не по ГОСТ: цифры в названии продукции (например, ПСБС-25, ПСБ-35) не говорят о плотности полистирола. Фактическая плотность, как правило, «на ступень» ниже цифры, фигурирующей в марке. Будьте внимательнее при выборе материалов.

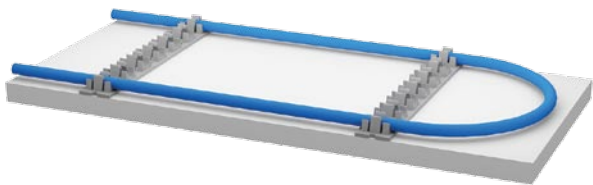
### Арматурная сетка. Рельсы



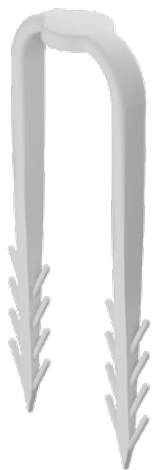
Шаг ячейки и диаметр прутка арматурной сетки выбирается исходя из конструкции пола, основанной на особенностях помещения (здания), его назначения, нагрузок и т.п. В стандартных конструкциях для удобства монтажа применяется сетка, как правило, с ячейкой 150x150 мм, пруток 4-5 мм. Укладывается на полистирол, служит подосновой для раскладки контуров теплого пола. Трубы крепятся к сетке с помощью пластиковых хомутов.

Для придания дополнительной прочности стяжке в некоторых случаях делается двойное армирование: второй слой арматурной сетки укладывается на трубы контуров теплого пола.





В Европе из-за большого распространения типа укладки «змейкой» широко применяются монтажные рельсы и клипсы, которые раскладываются по полистиролу.



Иногда для фиксации арматурной сетки и/или монтажных рельсов используются пластиковые U-образные якоря. Труба контуров вщелкивается в пазы монтажных рельс (клипс). В этом случае применяется один слой армирования, укладываемый поверх труб.

### Демпферная лента

Демпферная лента укладывается по периметру помещений до заливки бетоном. Служит компенсатором теплового расширения бетонной стяжки при нагреве. Изготавливается, как правило, из вспененного полиэтилена шириной 100-120 мм и толщиной 8-10 мм.

### Трубы

Трубы контуров теплого пола укладываются в соответствии с чертежом (проектом теплого пола). Количество метров трубы документируется и заносится в таблицу балансировки коллектора (см. раздел «методы балансировки систем ВТП»), прилагаемую к проекту. На основании фактических данных монтажа инженером-проектировщиком принимается решение о необходимости корректировки настроечной (балансировочной) таблицы. Как правило, при отличии фактической длины труб от проектной в пределах 10%, поправка балансировки коллектора не требуется.

### Гидравлические испытания

Перед заливкой контуров теплого пола бетоном рекомендуется проверить систему на герметичность. Проверка системы проводится в соответствии с национальными строительными нормативами. Как правило, система проверяется давлением 3-4 бар в течение 24 часов.

При заполнении системы теплоносителем последовательным открытием-закрытием контуров добейтесь полного удаления воздуха из трубопроводов и оборудования.

Рекомендуется оставить систему ВТП под давлением на весь ход оставшихся общестроительных работ (устройство стяжки, монтаж чистового покрытия), периодически контролируя уровень давления, чтобы на любом этапе быть уверенным, что в ходе производства иных работ не нарушена герметичность системы.

### Бетонная стяжка

Заливка бетона осуществляется после монтажа контуров теплого пола и проведения гидравлических испытаний. Толщина стяжки должна быть не менее 30мм над трубой, марка бетона рекомендуется не ниже М-300 (В-22,5). В особых случаях (большие весовые и/или тепловые нагрузки на греющую плиту и т.п.) толщина стяжки и марка бетона рассчитывается конструкторами, исходя из особенностей объекта (при этом обязательно производится отдельный расчет отопительной панели). Минимальная толщина стяжки (30мм над трубой) обусловлена в первую очередь не прочностными характеристиками, а для достижения равномерности распределения температуры на поверхности греющей панели (см. раздел «физические процессы, происходящие в отопительной панели»).

При толщине стяжки более 150мм требуется отдельные расчеты теплового режима отопительной панели с вводом специальных поправочных коэффициентов.

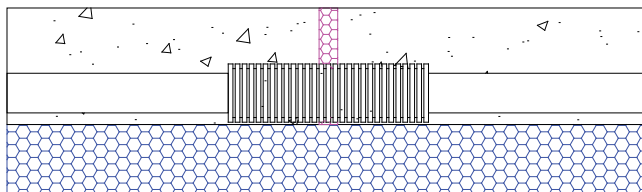
Для справки: вес 1м<sup>2</sup> стяжки при толщине 50мм составляет 250-300 кг.



**Чем больше толщина стяжки, тем больше требуется времени для вывода ее на стабильный отопительный режим от момента включения.**

**Чем толще стяжка, тем больше иннерционность системы.**

**Чем меньше теплопроводность стяжки, тем выше требуется температура теплоносителя.**



Если, в связи с большой протяженностью греющей панели, она делится (каждые 15 метров) на участки компенсационными швами, то труба, пересекающая компенсационный шов, прокладывается в защитной гофрированной



трубе (по 300мм влево-вправо от шва расширения). Рекомендуется укладывать отопительные контуры целыми в пределах одного компенсационного участка, т.е. швы расширения должны пересекать только напорный и обратный трубопроводы контура.

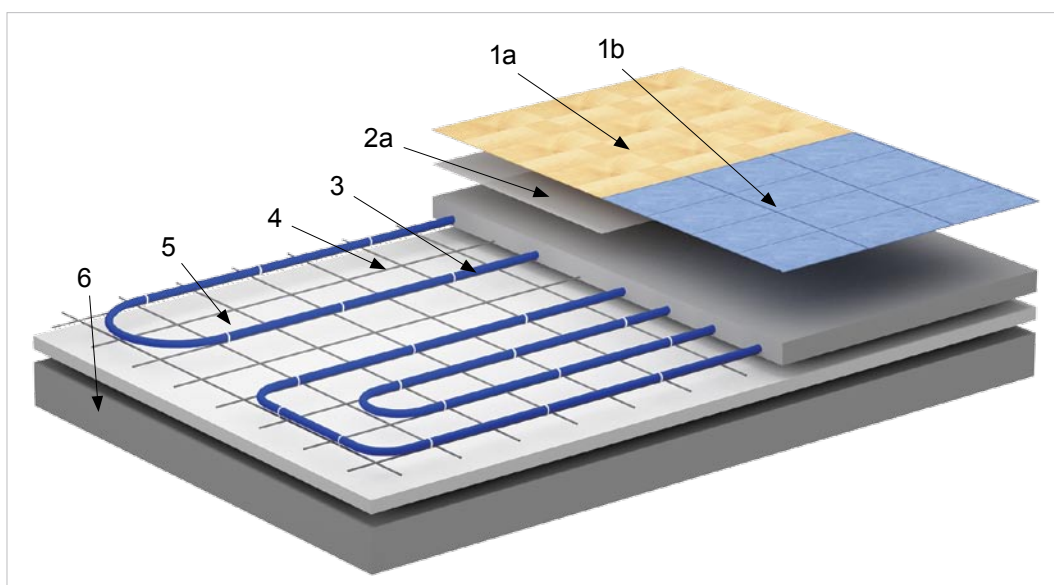
Система ВТП допускает применение любых пластификаторов в бетон. Широкое распространение в современном строительстве получило устройство стяжки с пластиковой фиброй.

Чтобы ускорить процесс сушки бетонной плиты, который обычно занимает примерно 3-4 недели, и достигнуть приемлемого уровня относительной влажности, можно подключить систему ВТП к источнику тепла (в том числе по временной схеме). Рекомендуемая температура теплоносителя в этом случае не должна превышать 30°C. Практика применения систем

ВТП с использованием режима «сушка» показала много примеров сокращения сроков строительства, особенно на объектах с большими площадями.

Относительная влажность бетона не должна превышать 85%. В случае укладки паркета или иного деревянного покрытия, относительная влажность не должна превышать 60%. Во всяком случае, следует выполнять указания производителей и поставщиков материалов, а также соблюдать технологии строительства и производства работ. Т.о., как правило, требуется 2-4 недели от момента заливки бетонной стяжки до начала укладки чистового покрытия.

Конструкция бетонного типа ВТП соответствует СНиП 2.03.13-88 и чертежам типовых деталей полов 2.144-1/88 (узлы 63, 69, 75, 81, 87), 2-244-1 (узлы 140,147,149, 160, 161).



- 1a. Чистовое покрытие (паркет, ламинат)
- 2a. Подложка (вспененный полиэтилен, картон и т.п.)
3. Тепловая труба Thermotec >MIDI< Composite
4. Арматурная сетка
5. Утеплитель (полистирол)
6. Основание

- 1b. Чистовое покрытие (плитка)
3. Тепловая труба Thermotec >MIDI< Composite
4. Арматурная сетка
5. Утеплитель (полистирол)
6. Основание