

## 1. Введение: труба PEX Unidelta из сшитого полиэтилена

Компания Unidelta производит трубы из сшитого полиэтилена (PEX), которые благодаря своим прекрасным механическим свойствам при высоких температурах идеально подходят для горячего и холодного водоснабжения для санитарного использования и для создания отопительных установок.

Сшитый полиэтилен PEX обеспечивает трубам Unidelta многочисленные качества, среди которых выделяется химическая устойчивость, устойчивость к абразивному износу, лёгкость и простота установки, нетоксичность, низкий уровень шума, гладкая и полированная поверхность, которая позволяет достичь очень низких потерь напора.

Для удовлетворения разнообразных требований клиентов компания Unidelta предлагает разные типы труб из сшитого полиэтилена:

- **UniTerm.** Труба из однослойного сшитого полиэтилена, которая используется, главным образом, в сантехнической сфере.



- **TriTerm.** Труба из сшитого полиэтилена, состоящего из трёх слоёв с внешним кислородным барьером EVOH, используемая, главным образом, в сфере отопления.



- **MultiTerm.** Труба из сшитого полиэтилена, состоящего из пяти слоёв с внутренним кислородным барьером EVOH, используемая, главным образом, в сфере отопления.



Имеется также в наличии съёмная версия труб Unidelta Uniterm, Triterm и Multiterm, в данной версии труба вставляется в гофрированную оболочку.

## 1. Introduction: the Unidelta PEX pipe

*Unidelta manufactures cross-linked polyethylene (PEX) piping with excellent mechanical properties at high temperatures, making it ideal for hot and cold water distribution in sanitary and heating systems.*

*PEX gives Unidelta piping countless qualities, in particular resistance to chemicals, corrosion and abrasion, light weight and ease of installation, non-toxicity, low noise, and a smooth and polished surface ensuring highly contained load losses.*

*In order to meet the various needs of its customers, Unidelta offers different types of cross-linked polyethylene pipes:*

- **UniTerm.** *Cross-linked single layer polyethylene pipe used mainly in sanitary applications.*

- **TriTerm.** *Cross-linked three layer polyethylene pipe with an external EVOH oxygen barrier mainly used in heating systems.*

- **MultiTerm.** *Cross-linked five layer polyethylene pipe with an internal EVOH oxygen barrier mainly used in heating systems.*

*Unidelta's Uniterm, Triterm and Multiterm pipes are also available in an extractable version with the pipe inserted into a corrugated sheath.*

## 2. Области применения

Труба PEX Unidelta из сшитого полиэтилена была разработана для следующих применений:

- Горячее и холодное водоснабжение для сантехнических нужд
- Низкотемпературные отопительные системы (с отопительными панелями)
- Высокотемпературные отопительные системы (с радиаторными системами)
- Охладительные системы с отопительными панелями
- Противоморозные и снегозащитные установки

Кроме того, труба Unidelta PEX из сшитого полиэтилена может применяться для подачи сжатого воздуха, газообразных жидкостей и различных химических веществ (см. главу 16, в которой описывается химическая совместимость). Кроме того, рекомендуется использовать трубы Unidelta PEX из сшитого полиэтилена, когда возникает необходимость выполнить операции по смене футеровки, из-за их высокой устойчивости к абразивному износу.

### Установки водоснабжения для сантехнических нужд

Труба Unidelta из сшитого полиэтилена идеально подходит для производства установок питьевого водоснабжения (горячей и холодной водой). Дело в том, что трубы Unidelta PEX из сшитого полиэтилена совершенно нетоксичные, они не подвергаются коррозии и отличаются высоким коэффициентом акустической изоляции.

Значительная гибкость трубы вместе с её лёгкостью делают установку трубы быстрой и незатруднительной. Можно выполнять сгибы вручную радиусом кривизны до восьми диаметров трубы: благодаря этой способности значительно сокращается количество соединительных муфт, используемых для создания установки. Для более крутых изгибов, ответвлений или соединений необходимо использовать механические муфты, поскольку сшитый полиэтилен PEX нельзя сваривать или склеивать.

## 2. Application fields

*The Unidelta PEX pipe has been specifically developed for the following applications:*

- *Distribution of both hot and cold water in sanitary applications*
- *Low temperature heating systems (with radiant panels)*
- *High temperature heating systems (radiator systems)*
- *Cooling systems with radiant panels*
- *Anti-freeze and anti-snow plants*

*Moreover, given the numerous exceptional properties of the pipe and the respective fittings, the Unidelta PEX pipe can also be used for transporting compressed air, gaseous liquids, and a variety of chemical substances (in this regard see Chapter 16 on chemical compatibility). Unidelta PEX pipe is also ideal for relining operations, thanks to its high resistance to abrasion.*

### Sanitary distribution systems

*The Unidelta PEX pipe is ideal for use in potable water systems (hot and cold). In fact, the Unidelta PEX pipes are completely non-toxic, non-corrosive and have a high coefficient of sound insulation.*

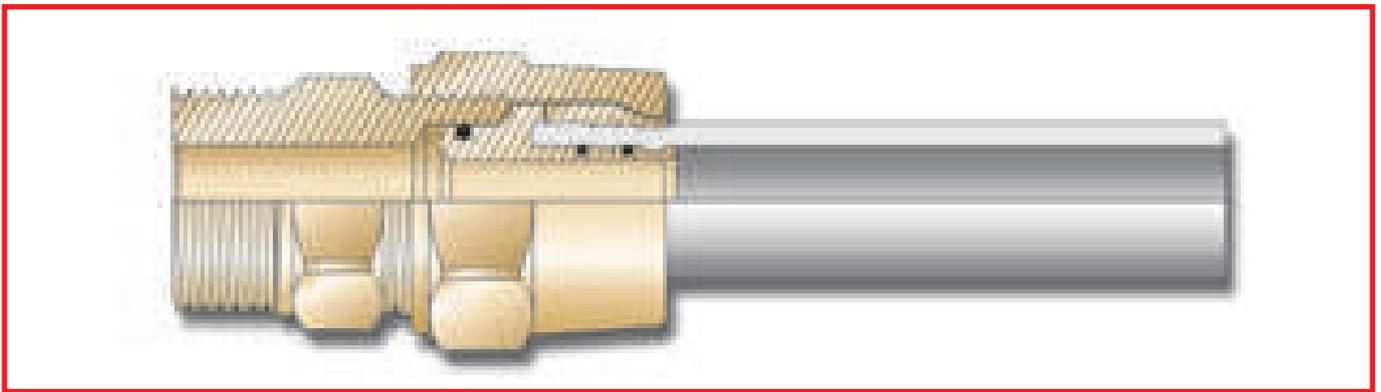
*Moreover, the light weight and the particular flexibility make installation quick and easy. Bends can be made by hand up to 8 times the diameter of the pipe, which means that the quantity of fittings used in installing the system is considerably reduced. Tighter curvatures, branch-offs or connections require mechanical fittings.*

## 2.

Существуют два типа механических муфт для труб РЕХ из сшитого полиэтилена: винтовые или нажимные.

Винтовые муфты делаются из латуни или нержавеющей стали и характеризуются тремя элементами: корпус муфты, уплотнительная втулка и крепёжная гайка. Во время затяжки гайка надавливает на втулку, деформируя её и вдавливая её, как в корпус муфты, так и в трубу. Гидроизоляция обеспечивается уплотнениями, расположенными на самой втулке.

Рисунок 2.1 – Винтовая соединительная муфта  
Figure 2.1 - Screwing fitting



## 2.

*Mechanical fittings to joint cross-linked polyethylene pipes can be either screwing fittings or press-fittings. Either brass or steel screwing fittings are made in three components: the fitting body, seal sleeve, a screw nut. While tightening, the screw nut operates on the sleeve deforming and pressing it onto the fitting body as well as onto the pipe. The O-ring placed onto the sleeve makes the hydraulic seal possible.*

Нажимные муфты (press-fittings) состоят из корпуса муфты, сделанного из латуни, нержавеющей стали, а в наше время они могут быть также сделаны из синтетического материала (технополимеров), и из уплотнительной втулки из нержавеющей стали.

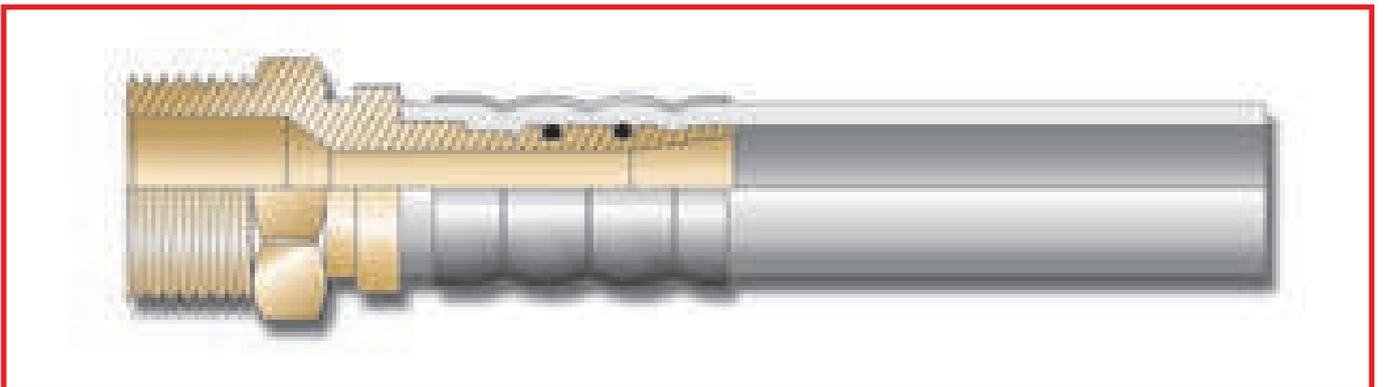
Операция затяжки состоит в деформации втулки с помощью электропневматического инструмента, путём её сжатия на внешней поверхности трубы. Гидроизоляция обеспечивается давлением, которое в данном случае оказывает труба на уплотнения, расположенные на корпусе муфты.

*Press-fittings are made of a fitting body – which can be made from either brass, steel or even a synthetic material (technopolymers) – and from a steel seal sleeve.*

*Tightening results from the sleeve which is deformed by an electric-pneumatic tool that presses it on the external surface of the pipe.*

*The pressure the pipe exerts on the O-rings placed on the fitting body makes the hydraulic seal possible.*

Рисунок 2.2 – Нажимная муфта  
Figure 2.2 - Press-fitting



2.

Обычно используемые проектировочные решения могут быть двух типов: коллекторные (рисунок 2.3) или последовательные (рисунок 2.4).

Коллекторное распределение позволяет добиться малых потерь давления на каждом пользователе и использовать небольшое количество соединительных муфт, а последовательное распределение позволяет сократить используемое количество трубы.

2.

Two different system solutions are generally used: with manifold (Figure 2.3) or in series (Figure 2.4).

The manifold distribution allows to have reduced pressure losses on every utility and to use a contained number of connections, whilst the series distribution allows a saving on the quantity of pipe used.

Рисунок 2.3 – Коллекторное распределение  
Figure 2.3 - Distribution by manifold

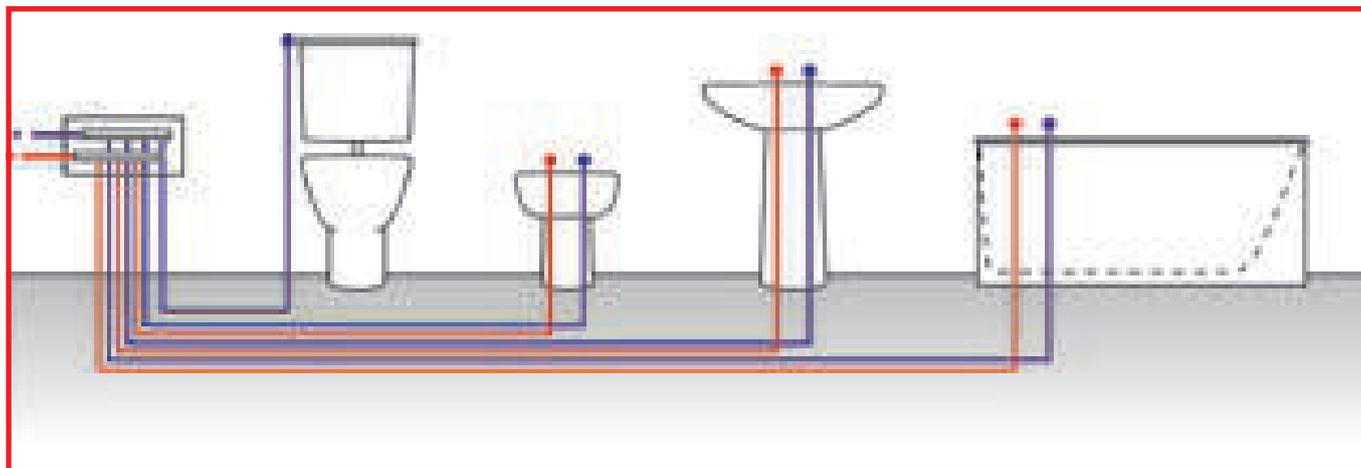
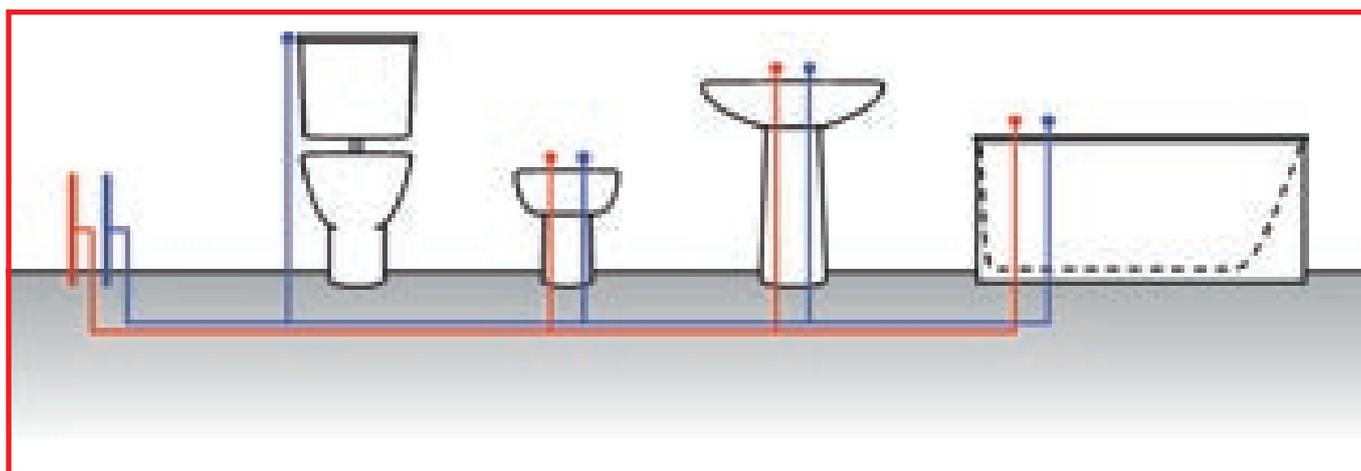


Рисунок 2.4 – Последовательное распределение  
Figure 2.4 - Distribution in series



## 2.

### Отопительные установки с отопительными панелями

Отопительные установки с отопительными панелями являются ещё одной сферой применения трубы Unidelta PEX из сшитого полиэтилена. Отопительные установки с отопительными панелями начали использоваться в Италии в 1960 году, но сначала без особого успеха. Отсутствие нормативных постановлений, которые бы определяли их размеры, и низкое качество используемых продуктов не позволяли выпускать эффективные установки, которые бы могли гарантировать необходимый комфорт. Самая распространённая проблема заключалась в слишком высокой поверхностной температуре полов.

Введение новых, надёжных и безопасных материалов, создание нормативных постановлений для регулировки размеров установок и растущий интерес к системам, которые позволяют добиться экономии электроэнергии, привели к возобновлению использования системы с отопительными панелями, которая сегодня начинает быстро завоёвывать признание.

Отопительные панели могут быть потолочными, напольными или настенными. Тепловая жидкость в змеевиках – это вода с относительно низкой температурой (не выше 50°C).

## 2.

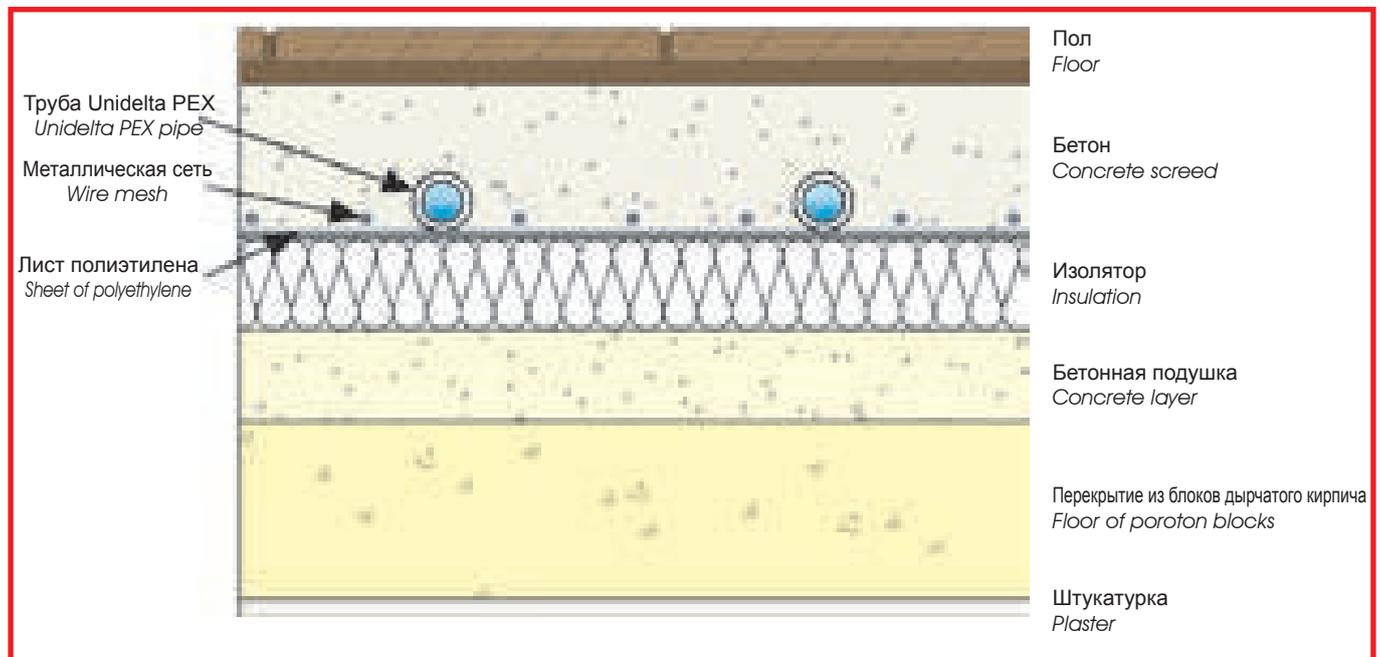
### Radiant panel heating systems

Another area of application for the Unidelta PEX pipe is in radiant panel heating systems. The system of heating with radiant panels was introduced to Italy in 1960 but initially had little success. The lack of regulations governing sizing and the poor quality of the products used made it difficult to engineer efficient systems that could guarantee the required comfort level. The most common problem was that the surface temperature of the floors was too high.

The introduction of new materials, reliable and safe, the birth of normatives for plant sizing and the growing attention on systems which allow energy savings, have enabled the re-introduction of the radiating panels system, which is today growingly affirming itself.

Radiant panels can be used on the ceiling, floor, or wall. The thermal carrier liquid inside the coil is water at a relatively low temperature (maximum 50°C).

Рисунок 2.5 – Схема напольной отопительной панели  
Figure 2.5 - Diagram of an underfloor radiant panel



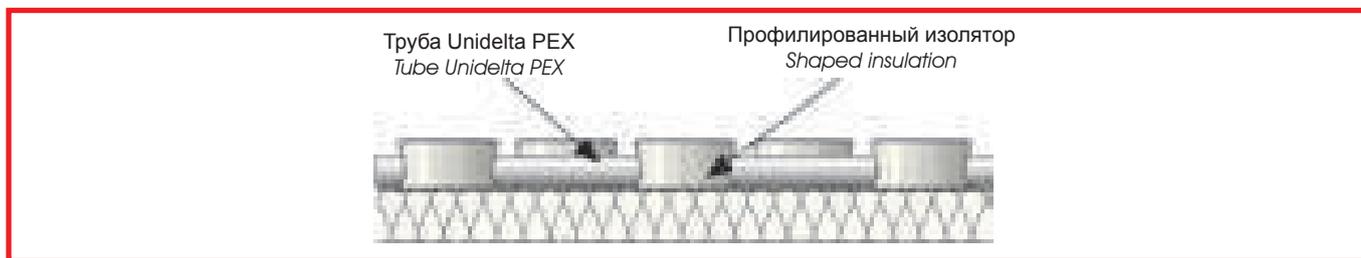
2.

Трубы кладутся на панель из полистирольного пенопласта, выступающую в качестве изолятора, который сокращает тепловой поток в нижнем направлении. На панели может лежать полиэтиленовый лист, который играет роль пароизоляционного барьера для защиты изолятора от влажности бетонной стяжки. В некоторых случаях устанавливается электрически сваренная металлическая сеть, которая равномерно распределяет нагрузки, оказываемые на пол, и может служить в качестве крепёжной структуры для труб с помощью зажимов. В большинстве случаев панель из полистирола имеет соответствующий профиль для лёгкого и быстрого крепления труб (Рисунок 2.6).

2.

The pipe is laid on a panel of polystyrene foam for thermal insulation, reducing the downward flow of heat. The panel may have a sheet of polyethylene that acts as a vapour barrier, thereby protecting the insulation from the moisture of the concrete screed. In some cases, a welded wire mesh is installed to distribute the loads on the floor evenly, and it can also serve as a fastening structure for the tubing using clips. In most cases, the polystyrene panel is appropriately shaped for quick and easy pipe fastening (Figure 2.6).

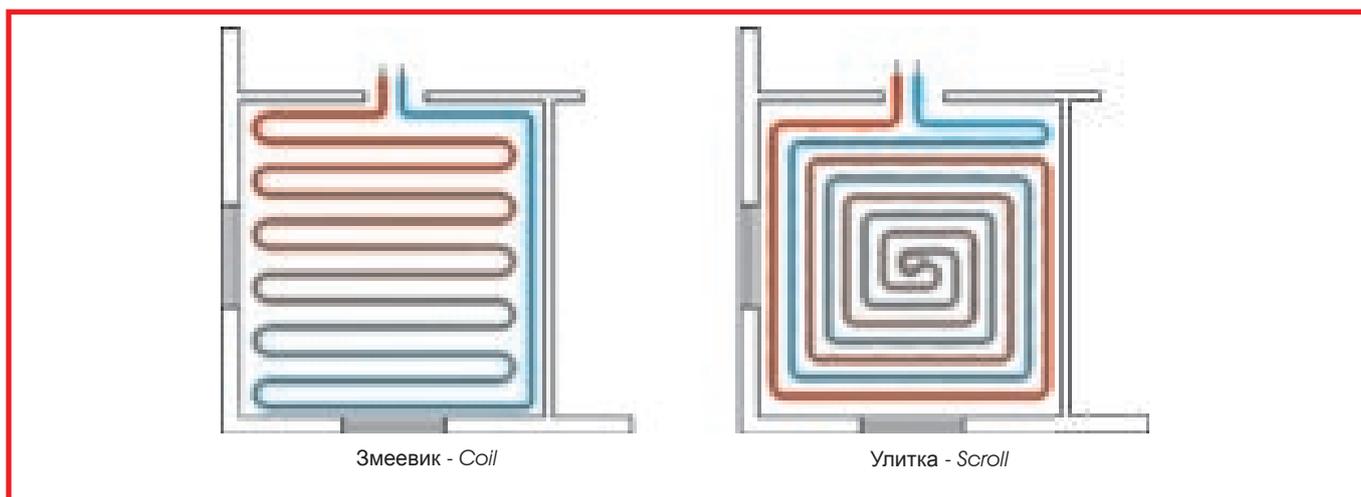
Рисунок 2.6 – Панель из профилированного полистирола  
 Figura 2.6 - Shaped polystyrene panel



Контур может быть сделан в соответствии с разными типами конфигурации (Рисунок 2.7), наиболее общие типы: змеевиковые и улиткообразные. Рекомендуется использовать улиткообразную конфигурацию, поскольку она гарантирует большую однородность температуры пола из-за чередования нагнетательной трубы с обратной трубой. Обычно рядом с наиболее холодными стенами сокращается шаг труб, чтобы компенсировать большее тепловое рассеивание. Правильно спроектированная отопительная панель должна создавать поверхностную температуру пола равную 29°C в постоянно занятых помещениях, 32°C - в ванных комнатах; температура 35°C допускается в изредка используемых помещениях, таких как периметральные участки с большим тепловым рассеиванием.

The circuit can be created with various types of configurations (Figure 2.7): the most common are coil and scroll. The scroll configuration is preferable as it allows greater uniformity of the floor temperature due to the alternation of the delivery pipe with the return pipe. Generally, in the vicinity of the coldest walls, the pitch of the pipes is reduced in order to compensate for the greater heat dispersion. A correctly designed radiant panel must create a floor surface temperature of 29°C in rooms with permanent occupation, 32°C in bathrooms, and a temperature of 35°C is allowed for rooms with occasional occupation such as the perimeter zones with higher heat dispersion.

Рисунок 2.7 - Распределение контура  
 Figura 2.7 - Distribution of the circuit



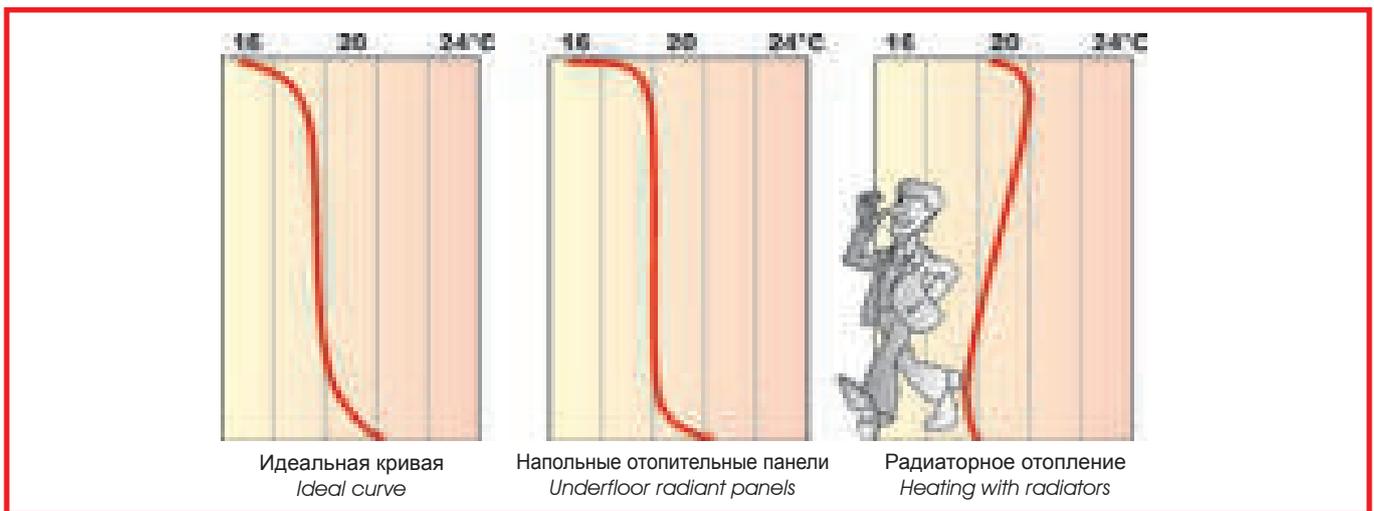
## 2.

Этот проектировочный тип имеет многочисленные преимущества, среди которых первое место занимает достигаемая экономия электроэнергии, не менее 10% по сравнению с радиаторными установками. Главным образом, отопление осуществляется благодаря теплоизлучению, делая распределение температуры воздуха в вертикальном направлении однородным. Данное условие очень близко к идеальному для физиологического состояния человеческого тела.

## 2.

*This type of system offers innumerable advantages, first of all the energy savings that can be obtained, a minimum of 10% compared to radiator systems. The heating takes place primarily by irradiation, providing uniform distribution of the air temperature in the vertical direction, a condition that is very close to the ideal one for the optimal physiological state of the human body.*

**Рисунок 2.8 – Распределение температуры для некоторых типов установки**  
**Figura 2.8 - Temperature distribution for different types of systems**



При уменьшении температуры окружающей среды на 1°C, получается такая же степень комфорта, как и в традиционных установках и одновременно с этим расходы сокращаются, примерно, на 6%. Отопление с помощью отопительных панелей не создаёт много конвекций горячего воздуха, предотвращая движение пыли, которое могло бы привести к образованию тёмных разводов на стенах рядом с источниками тепла (радиаторами). Дело в том, что большая низкотемпературная отопительная площадь предотвращает образование множества конвекций воздуха и значительно сокращает вертикальное тепловое расслоение. Отопление воздуха в контакте с низкотемпературными поверхностями сокращает необходимость увлажнения воздуха улучшая, таким образом, климат помещения. Этот тип установки особенно подходит для помещений больших размеров или с большой высотой, таких как: промышленные здания, салоны, церкви, спортивные залы и т.д. Кроме того, использование низкотемпературного источника тепла (средняя температура воды 35°C÷45°C) сокращает тепловое рассеивание вдоль распределительных трубопроводов. Отсутствие внешних нагревательных элементов позволяет увеличить свободное пространство помещений и избежать создания ниш для размещения радиаторов. Отопительные панели могут использоваться также и для особых применений, таких как: отопление больших внешних участков (виадуки, мосты, площадки, взлётно-посадочные полосы), с противоморозными, снегозащитными или размораживающими функциями.

*Decreasing the room temperature by 1°C provides the same level of comfort as traditional systems and at the same time a reduction in energy consumption of approximately 6%. Heating with radiant panels does not create convective movement of warm air, impeding the movement of dust with the consequent absence of dark smudges on the walls in the vicinity of the heat source (radiators). The broad radiant surface at low temperature, in fact, prevents the formation of convective movements of air and considerably reduces the vertical thermal stratification. The heating of the air in contact with surfaces at low temperature reduces the need for humidifying the air, thus contributing to increasing the level of well-being in the space. This type of system is particularly desirable for spaces with large volume or particular ceiling height such as industrial buildings, convention centres, churches, gyms, etc. The use of a low temperature heat source (water, on average at 35°C-45°C) also reduces heat dispersion along the distribution ducts. The absence of outer heating bodies makes it possible to increase the availability of space in the rooms and avoid the need for radiator niches. Radiant panels can also be used in special applications such as the heating of large outdoor areas (viaducts, bridges, yards, airport runways) for antifreeze, snow-melt, or defrosting functions.*

## 2.

### **Радиаторные отопительные установки**

Благодаря прекрасной устойчивости к высоким температурам труба Unidelta PEX из сшитого полиэтилена может использоваться также и для создания традиционных отопительных установок, работающих на радиаторах. Дело в том, что, как уже было сказано в отношении выпуска санитарно-технических установок, простота и быстрота инсталляции играют очень важную роль, как для осуществления установки последовательного типа, так и для осуществления коллекторной установки.

### **Охлаждающая система с отопительными панелями**

Установки с отопительными панелями могут использоваться также и для летнего охлаждения зданий, потолочные версии лучше подходят для выполнения данной функции именно благодаря их положению, которое благоприятствует теплоотводу в помещении. Обычно эти типы установки дополняются системами кондиционирования воздуха так, чтобы панель выполняла большую часть ощутимой тепловой нагрузки, а система кондиционирования воздуха отводила скрытую тепловую нагрузку. Результат: большая энергетическая эффективность и высокий уровень комфорта, который невозможно достичь при отдельном применении одной из двух упомянутых систем. При охлаждении с помощью отопительных панелей без применения системы кондиционирования воздуха важно устанавливать минимальную температуру в змеевике, чтобы избежать образования конденсата на полу или на потолке. По этой причине поверхностная температура панели не должна быть ниже точки росы в помещении: при температуре окружающей среды равной 30°C и относительной влажности 50% температура, при которой образуется конденсат (точка росы), равняется, примерно, 18.5°C. И наоборот, если установка с отопительными панелями сочетается с системой кондиционирования воздуха и, следовательно, с системой удаления влаги из воздуха, то опасность образования конденсата меньше и температура воды в змеевиках потолочной установки может быть значительно ниже.

## 2.

### **Radiator heating systems**

*Thanks to its excellent resistance to high temperatures, the Unidelta PEX pipe can also be used for installing traditional heating systems with radiators. In creating both series and manifold systems, similarly to the installation of sanitary systems, simplicity and speed of installation play a fundamental role.*

### **Cooling system with radiant panels**

*Radiant panel systems can also be used for summertime cooling of buildings. Ceiling panels are the most suitable for this application due to their position that favours the subtraction of heat from the room. Generally, these types of systems are integrated with air-conditioning systems so that the panel eliminates the majority of the sensitive thermal load and the air-conditioning system the latent thermal load. The result is greater energy efficiency and a level of comfort that cannot be achieved with either of the two systems used independently. In the case of cooling with radiant panels without the aid of an air-conditioning system, it is important to establish the minimum temperature of the water inside the coils in order to prevent the formation of condensate on the floor or on the ceiling. For this reason, the surface temperature of the panel must not be less than the dew point temperature of the ambient air. With ambient air at 30°C and relative humidity of 50%, the temperature at which condensate forms (dew point temperature) is about 18.5°C. On the other hand, if the radiant panel system is combined with an air-conditioning system, and thus a system of dehumidification, the danger of condensation is lessened and the temperature of the water in the coils of the ceiling system can be further reduced.*

### 3. Контроль качества

Для гарантии высокого качества и надёжности продукции компания Unidelta выполняет строгие проверки трубы PEX из сшитого полиэтилена. Каждый метр трубы постоянно контролируется с помощью датчиков и электронных систем. Ниже приводятся некоторые проверки, которым подвергается конечная продукция и производственный процесс.

#### **Проверка размеров**

Во время производства постоянно контролируются характеристики размеров труб Unidelta PEX из сшитого полиэтилена, используя специальные оптические и ультразвуковые инструменты. Кроме того, оператор периодически выполняет проверку, чтобы размеры трубы соответствовали допускам, которые были определены в нормативных постановлениях.

#### **Проверка параметров процесса**

На производственной линии выполняется тщательная проверка всех параметров процесса с помощью сверхсовременных электронных приборов. Все данные сохраняются в базе данных, чтобы при желании их можно было найти.

#### **Проверки под давлением**

Образцы труб проходят проверки на герметичность под давлением при различных температурах. Трубы считаются пригодными к использованию, если они успешно прошли испытательные условия, установленные в строгих нормативных постановлениях.

#### **Определение степени сшивания PEX (сшитого полиэтилена)**

Степень сшивания PEX (сшитого полиэтилена) определяется с помощью процедуры вытяжки растворителем. Для сшитого полиэтилена с силанами (PEX-b) гарантируется степень сшивания более 65%, таким образом, чтобы сшитый полиэтилен имел требуемые механические характеристики.

#### **Определение продольной усадки**

Свойства трубы определяются посредством нагрева в печи при 120° в течение одного часа. Труба считается пригодной к эксплуатации, если отклонения размеров не превышают 3%.

#### **Проверка сырья**

Физические характеристики полимерных материалов проверяются при поступлении и имеют сертификат поставщика

### 3. Quality control

To guarantee optimal quality and reliability of the product, Unidelta submits PEX pipe to strict and rigorous controls. Moreover, the entire production process is constantly monitored by means of sophisticated electronic sensors and systems. Some controls carried out on both the final product and the production process are described below.

#### **Dimensional control**

During production, the dimensional characteristics of the Unidelta PEX pipe are constantly checked using special optical and ultrasound instruments. Additionally, at regular intervals of time the operator checks that the dimensions of the pipe are within the tolerances defined by the standards.

#### **Control of the process parameters**

On the production line, a meticulous control of all the process parameters is carried out using sophisticated electronic instruments. All data is saved on the database for historical tracing.

#### **Pressure tests**

Pipe samples undergo tests of seal under pressure at different temperatures. They are considered suitable for use if they satisfy the test conditions defined by rigorous standards.

#### **Determination of the degree of PEX crosslinking**

The degree of crosslinking of the PEX is determined by means of the procedure of extraction with solvent. For polyethylene crosslinked with the silane method (PEX-b), a degree of crosslinking greater than 65% is guaranteed so that the PEX possesses the required mechanical characteristics.

#### **Longitudinal reversion**

Pipe behaviour is evaluated using an oven heated at 120° for an hour. The pipe is considered suitable if the size variation is  $\leq 3\%$ .

#### **Control of raw materials**

The physical characteristics of the polymer materials are controlled upon reception and are certified by the supplier.