

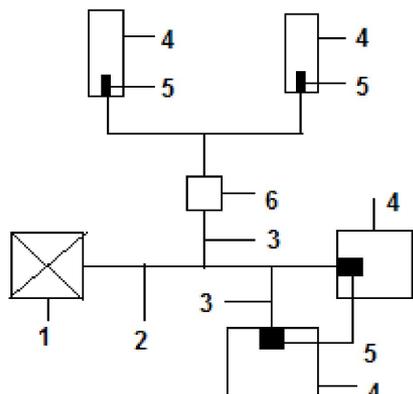
Источники и системы теплоснабжения.

Классификация систем теплоснабжения

- -по схеме подачи тепла потребителю (децентрализованные и централизованные);
- -по виду теплоносителя (паровые системы и водяные системы);
- -по способу отпуска теплоты потребителю;(для отопления: зависимые и независимые; для горячего теплоснабжения: закрытые и открытые)
- -по числу параллельно идущих теплопроводов;
- -по числу ступеней присоединения.

Системы теплоснабжения - это комплекс устройств по выработке, транспортированию и обеспечению потребителей необходимым количеством теплоты требуемых параметров.

Система теплоснабжения (рис. 1) включает в себя:



1. Источник (ТЭЦ, котельная);
2. Магистральные сети (тепловые);
3. Распределительные сети (тепловые);
4. Потребители тепла (промышленные потребители, жилые и общественные объекты ЖКХ);
5. Абонентский ввод (тепловой узел, местный тепловой пункт МТП, элеваторный узел);
6. Центральный тепловой пункт ЦТП.

Рис.1. Система теплоснабжения.

Виды тепловых нагрузок:

- 1- отопление (нагрузка на отопление);
- 2- вентиляцию (тепло в калорифере (теплообменнике));
- 3- горячее водоснабжение;
- 4- технологические нужды п.п.
- • Тепловые нагрузки различают:
 - 1- сезонные (отопление, вентиляция);
 - 2- круглогодичные (горячее водоснабжение, технологические нужды).

Классификация по способу отпуска теплоты потребителю

- - для отопления – схемы подключения ТС: зависимые и независимые;
- - для горячего теплоснабжения – схемы подключения ТС: закрытые и открытые.

Зависимая схема подключения – когда вода из теплосети непосредственно поступает в нагревательные приборы местной отопительной системы (МОС).

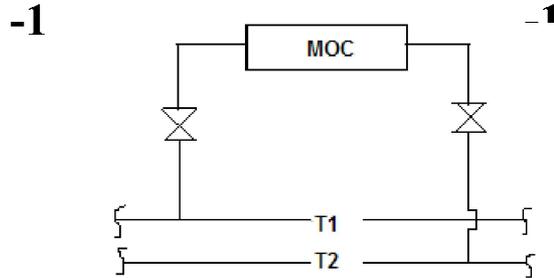
Независимая схема подключения – когда имеется два отдельных контура (первичный – вода, циркулирующая в тепловой сети, и вторичный – собственный контур дома, вода, циркулирующая в МОС), при этом, вода из теплосети через теплообменник отдает тепло воде собственного контура. Вода из ТС доходит только до тепловой подстанции МОС (тепловая подстанция – это ЦТП или МТП), где в подогревателях (теплообменниках ТА) нагревают воду, которая циркулирует в МОС. В этом случае имеет место два теплоносителя: греющий (вода из ТС) и нагреваемый (вода в МОС). Давление первичного контура никак не передается на давление вторичного, который работает за счет собственного циркуляционного насоса.

Открытый водоразбор – напрямую из тепловой сети. Закрытый водоразбор – через теплообменник вода из ТС нагревает воду питьевого водопровода.

Оборудование тепловой подстанции при зависимой схеме проще и дешевле, чем при независимой, однако, необходимо учитывать, что в зависимых схемах давление передается из тепловой сети в МОС, которая выдерживает давление до 6-10 атм. в зависимости от типа нагревательных приборов. Пример: чугунные радиаторы выдерживают 6 атм.

Зависимая схема без смешения

T_1 – подающий теплопровод ТС,



T_2 – обратный трубопровод ТС,

1 – арматура отключающего устройства.

Рис. 2. Зависимая схема без смешения

Температура в подающем трубопроводе ТС не превышает предела, установленного санитарными нормами для приборов местных систем. Это возможно в случае малого источника тепла, когда котельная вырабатывает теплоноситель параметрами $95^{\circ}\text{-}70^{\circ}\text{C}$ или в системе отопления промышленных зданий $t \geq 100^{\circ}\text{C}$, но она допустима.

Зависимая схема с элеваторным смешением

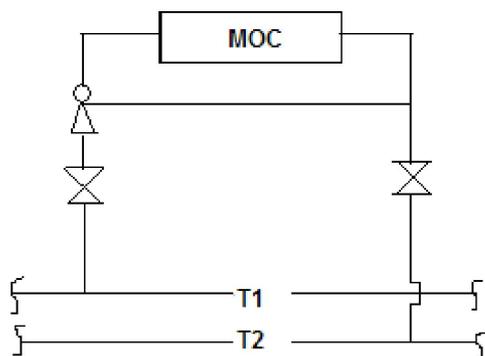


Рис. 3. Зависимая схема с элеваторным смешением

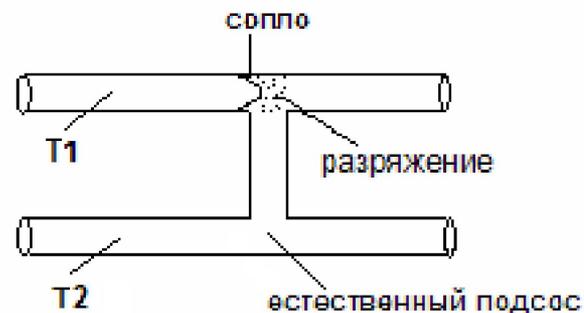
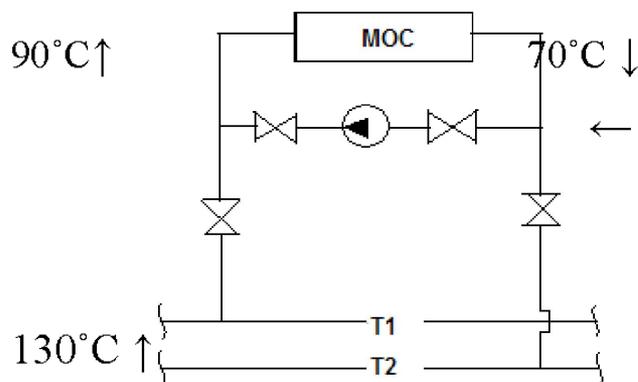


Рис. 4. Элеватор

Вода из подающего трубопровода T_1 с $t = 130^\circ\text{C}$ поступает в элеватор (рис. 4), через патрубок к элеватору подсасывается вода из обратной местной сети T_2 $t = 70^\circ\text{C}$. Благодаря соплу, которое встроено в элеватор, и по принципу инжекции, происходит смешение $t = 130^\circ\text{C}$ и $t = 70^\circ\text{C}$, смешанная вода $t = 90^\circ\text{C}$ поступает в нагревательные приборы. Элеваторы рассчитываются, и подбирается диаметр сопла. У нас в стране большинство вводов в здания снабжено элеваторами там, где по теплосетям транспортируют перегретую воду. Необходимо учитывать, что для работы элеватора требуется напор на воде 15 м водного столба.

Зависимая схема с насосным смешением

В случае недостаточного напора ставят



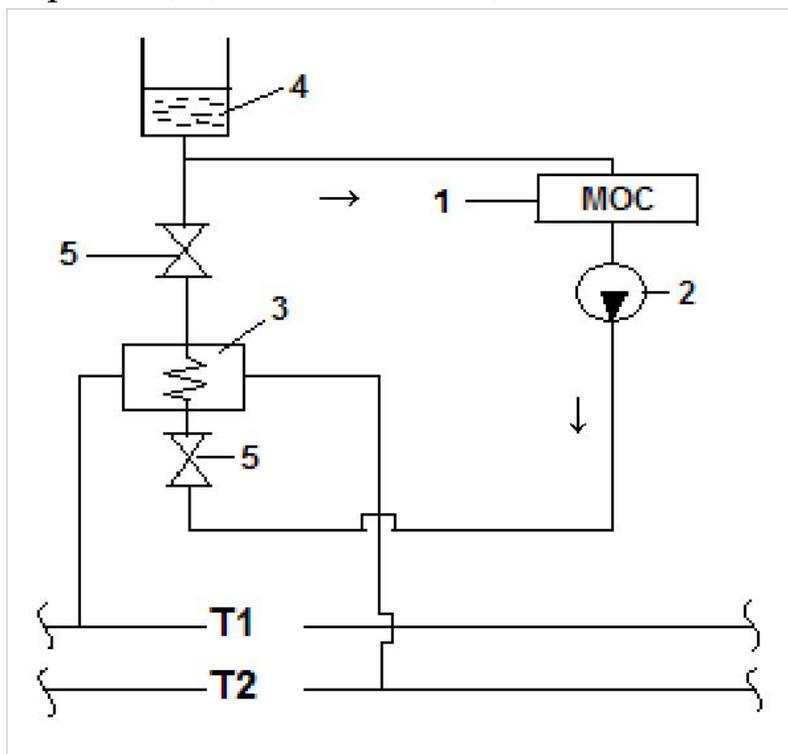
центробежный насос на перемычке между подающим и обратным трубопроводом и он как элеватор подмешивает к подающей воде обратную охлажденную воду. Но насос дорогостоящее оборудование.

Существует схема и с элеватором и с насосом.

Рис. 5. Зависимая схема с насосным смешением

Независимая схема (с теплообменником)

Независимая схема делит МОС на два контура, не допуская колебаний давлений. Оба контура гидравлически изолированы и независимы друг от друга. В данной схеме легко учитывать потребность в тепле, регулировать подачу тепла, т.е. устранять проблему перетопа, а, следовательно, экономить.



1. Местная отопительная система;
2. Циркуляционный насос;
3. Теплообменник;
4. Расширенный бак;
5. Отключающая арматура.

Схемы подключения ГВС к тепловым сетям.

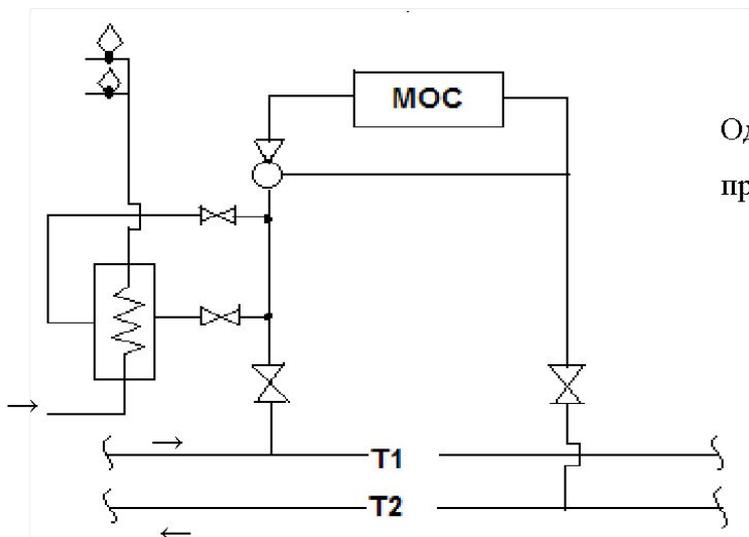
- В закрытых системах теплоснабжения теплоноситель полностью возвращается к источнику теплоснабжения (за исключением утечек). Теплоноситель используют как греющую среду в теплообменных аппаратах. Закрытые системы гидравлически изолированы от тепловых сетей, что обеспечивает стабильное качество воды в ГВС, т.к. нет выноса шлаковых отложений в систему ГВС (это плюс). Однако, в систему ГВС (в трубы) поступает вода из холодного водопровода, который не подвергается деаэрации (удалению кислорода и углекислого газа), нагревается и усугубляет коррозионную активность, следовательно, быстрее происходит разрушение труб от коррозии, чем в открытых схемах. Поэтому в закрытых системах рекомендуют применять неметаллические, пластиковые трубы.

Закрытые схемы различают одноступенчатые и многоступенчатые. Выбор схемы зависит от соотношения расхода тепла на отопление и ГВС. Выбор схемы присоединения производится на основании расчета.

- В открытых системах ГВС используют не только теплоту, подводимую теплоносителем из тепловой сети в местную сеть, но и сам теплоноситель. В открытых схемах трубы ГВС корродируют в меньшей степени, чем в закрытых системах, т.к. вода поступает из тепловой сети после химводочистки (ХВО), но при этом возможно нарушение стабильности санитарных норм показателей воды. Открытые схемы дешевле. Чем закрытые, т.к. не требуются затраты на теплообменники и насосное оборудование.

Схемы присоединения систем горячего водоснабжения зданий к тепловым сетям.

- Одноступенчатые схемы (рис. 7, 8):



Один теплообменник и нагрев на ГВС происходит перед МОС).

Рис. 7. Одноступенчатая предвключенная

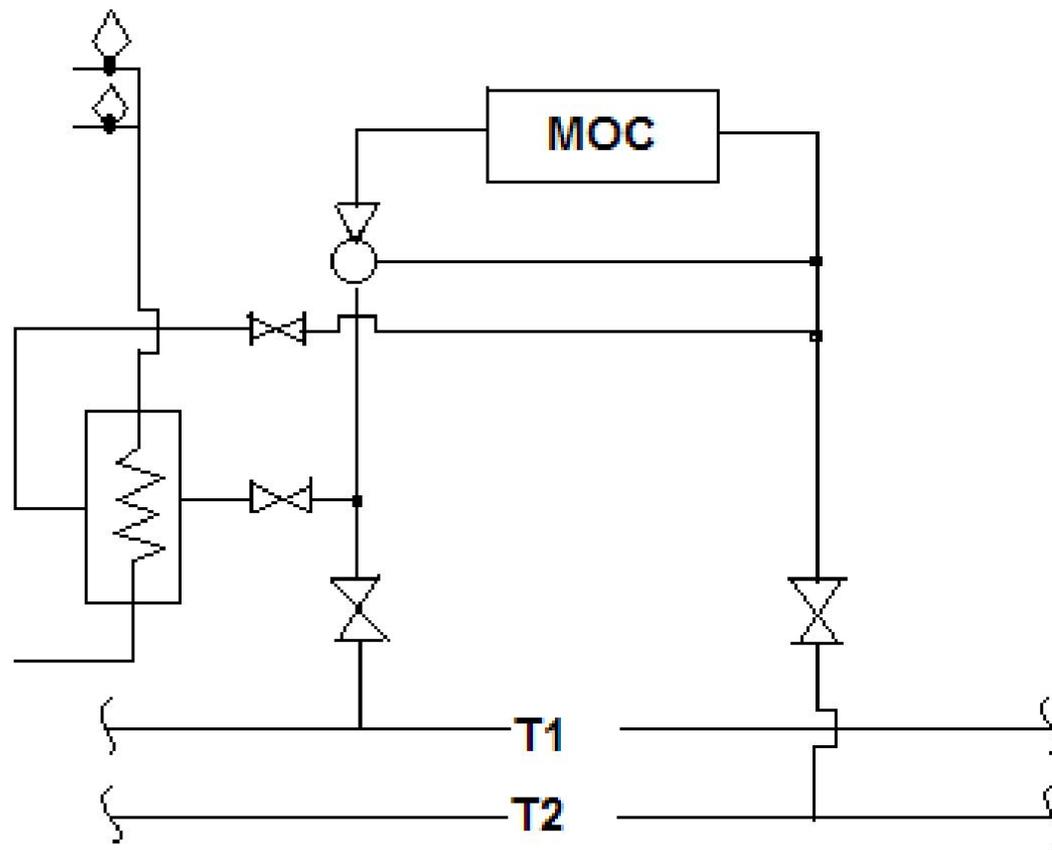


Рис. 8. Одноступенчатая параллельная

По числу параллельно идущих теплопроводов системы теплоснабжения подразделяются.

В зависимости от числа труб, передающих теплоноситель в одном направлении различают одно-, двух- и многотрубные системы ТС. По минимальному числу труб может быть:

- открытая однотрубная система – применяется при централизованном отоплении на технологические и бытовые нужды, когда вся сетевая вода разбирается потребителями при подаче теплоты на отопление, вентиляцию и ГВС, т.е. когда $Q_{от} + Q_{вент.} = Q_{гвс.}$ Такие ситуации характерны для южных районов и технологических потребителей (редко встречаются).
- двухтрубная система – самая распространенная, состоит из подающего (Т1) и обратного (Т2) трубопроводов.
- трехтрубная – состоит из соединения двухтрубной системы водоснабжения на отопление и вентиляцию и третьей трубы для целей ГВС, что не очень удобно.
- четырехтрубная – когда добавляется циркуляционный трубопровод на ГВС.

Условные обозначения трубопроводов в соответствии с ГОСТом:

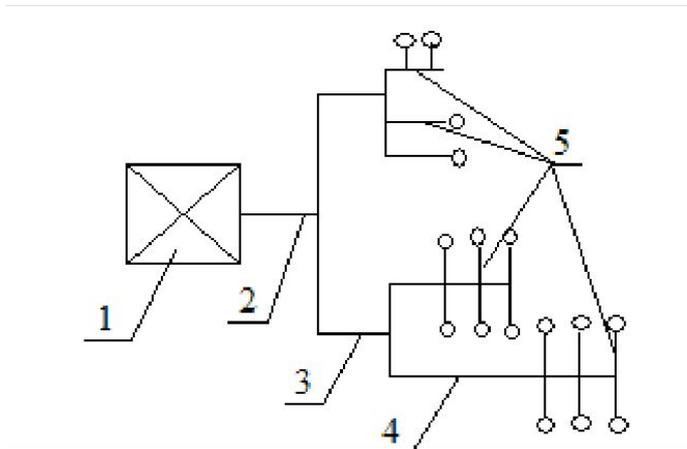
1. подающий трубопровод (Т₁),
2. обратный трубопровод (Т₂),
3. трубопровод ГВС (Т₃),
4. циркуляционный трубопровод ГВС (Т₄),
5. трубопровод технологических нужд (Тт).

Тепловые сети делятся на категории:

- 1. Магистральные сети;
- 2. Распределительные сети;
- 3. Внутриквартальные сети;
- 4. Ответвления к потребителям (зданиям).

Тепловые сети проектируются по следующим схемам:

1. Тупиковая (рис. 13) – наиболее простая, имеет распространение в поселках и малых городах:



- 1-источник,
- 2-магистральные сети,
- 3-распределительные сети,
- 4-квартальные сети,
- 5-ответвления,
- 6- потребители,
- 7-перемычка.

Рис. 13 Тупиковая схема

1. Радиальная (рис. 14) – устраивается, когда нет возможности предусмотреть кольцевую, но перерыв в теплоснабжении недопустим:

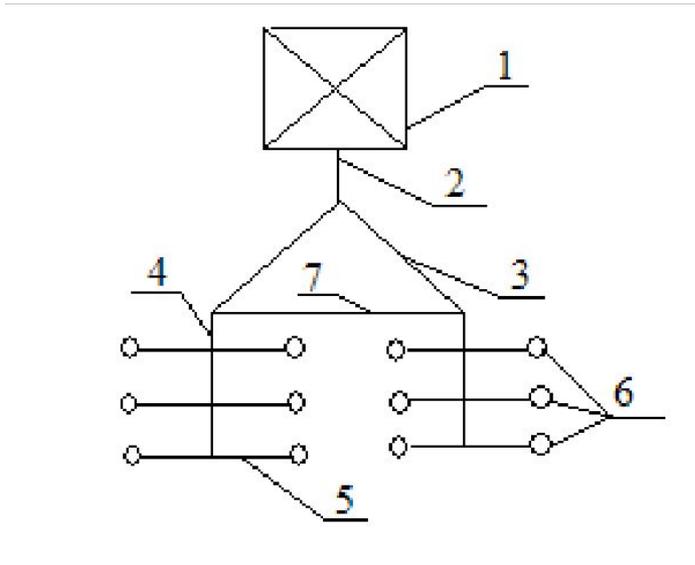


Рис. 14 Радиальная схема

1. Кольцевая – наиболее дорогая, сооружается в крупных городах, обеспечивает бесперебойное теплоснабжение, для чего должен быть предусмотрен второй источник тепловой энергии:

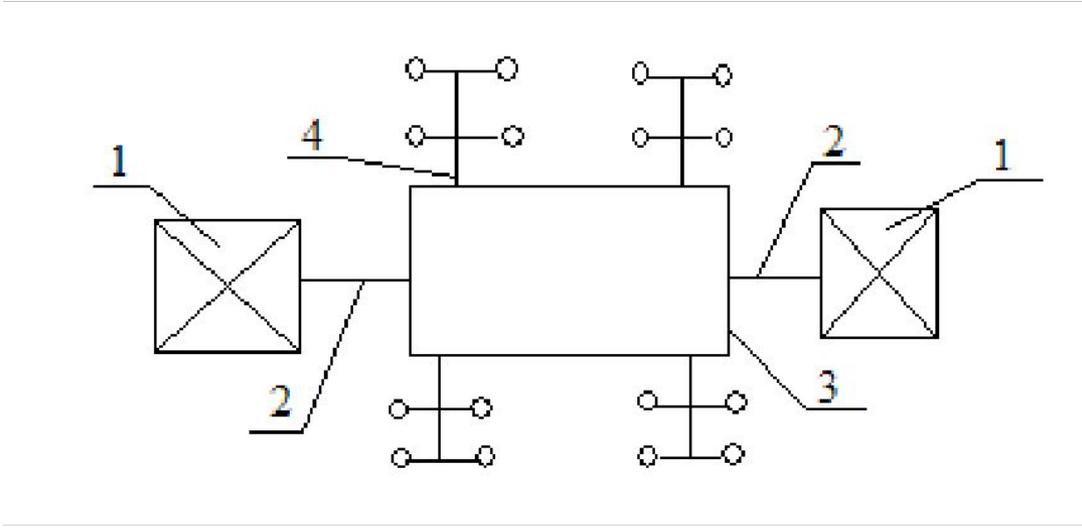


Рис . 15 Кольцевая схема

Различают следующие способы прокладки тепловых сетей:

1. Надземная (наземная) прокладка – имеет место на территории промышленных предприятий, при пересечении дорог и препятствий, в районах вечной мерзлоты;
2. Подземная прокладка бывает:
 - в непроходных каналах,
 - в полупроходных каналах,
 - в проходных каналах (коллекторах),
 - бесканальная.

Коллекторы и полупроходные каналы имеют место в крупных городах, на территории промышленных предприятий, где имеет смысл прокладывать различные инженерные сети (коммуникации) совместно. Этот способ прокладки удобен в обслуживании сетей, не дорогостоящий. Трубы тепловых сетей, прокладываемые в непроходных каналах и бесканально, не обслуживаются. Таким образом, выбор прокладки сетей зависит от условий территории, вида грунта, застройки и технико-экономического обоснования.

Глубина прокладки тепловых сетей зависит от места прокладки. Максимальная глубина в непроезжей части составляет 0,5 м до верха канала, в проезжей части – 0,7 м. Тепловые сети прокладываются с уклоном $i_{\min}=0.002$ ($i_{\min}=h/L$).

Оборудование тепловых сетей, которое требует постоянного контроля и обслуживания, устанавливается в теплофикационных камерах (рис. 20). Это: задвижки, дисковые затворы, регулирующие клапаны, устройства для выпуска воздуха и спуска воды (опорожнения сети). Как правило, совместно с камерой сооружают неподвижные опоры. Необходимо сооружать (в водонасыщенных грунтах) дренажные сети (на песчаную подготовку укладывают трубы с отверстиями сверху и по бокам и засыпают щебнем).

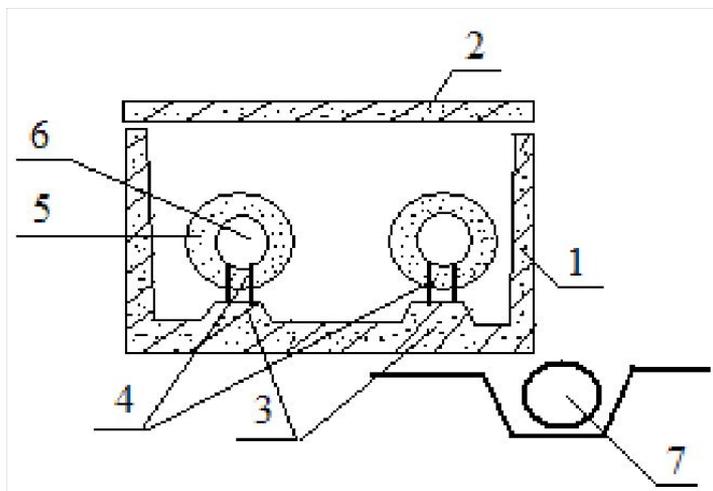


Рис. 20 Теплофикационная камера

1. железобетонный лоток (канал),
2. плиты перекрытия,
3. бетонная подушка,
4. скользящая опора (высота скользящей опоры выше толщины изоляции),
5. тепловая изоляция,
6. труба.
7. дренажный трубопровод (в водонасыщенных грунтах)

В тепловых сетях применяют электросварные или бесшовные трубы, а также возможны варианты и чугунные трубы из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом.

Для дворовых сетей при рабочем давлении $P_{\text{раб}}$ до 1,6 МПа и температурой T до 115°С можно применять неметаллические (пластиковые) трубы.

Опорные конструкции.

Различают: - подвижные (свободные) опоры,
- неподвижные (мертвые) опоры.

Подвижные опоры предназначены для восприятия веса трубы и обеспечения свободного перемещения труб (при температурных удлинениях). Количество подвижных опор определяется по таблицам в зависимости от диаметра и веса трубы. По принципу свободного перемещения подвижные опоры различаются на: скользящие опоры (скользячки), катковые, шариковые, подвижные.

Подвижные опоры используют во всех способах прокладки, кроме бесканальной.

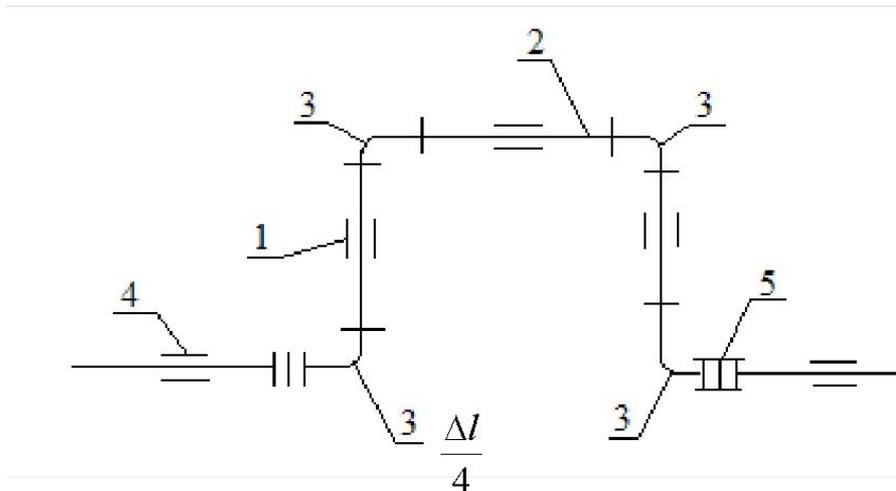
Неподвижные опоры служат для восприятия температурной деформации методом закрепления трубопровода, а также для разграничения участков компенсации тепловых удлинений. Различают неподвижные опоры:

- щитовые (при подземной прокладке),
- на балке, на фундаменте, на стойках (при наземной прокладке или в тоннелях).

Компенсация тепловых удлинений

Компенсаторы предназначены для восприятия температурных удлинений теплопровода и разгрузки труб от температурных напряжений и деформаций. В тепловых сетях применяют следующие виды компенсаторов:

1. гибкие (п-образные):



- 1- вылет компенсатора,
- 2- спинка компенсатора,
- 3- сварные крутоизогнутые отводы,
- 4- подвижные опоры,
- 5- стяжные болты,

устанавливаются на
стяжных хомутах.

Рис. 21 Гибкая (П-образная) опора

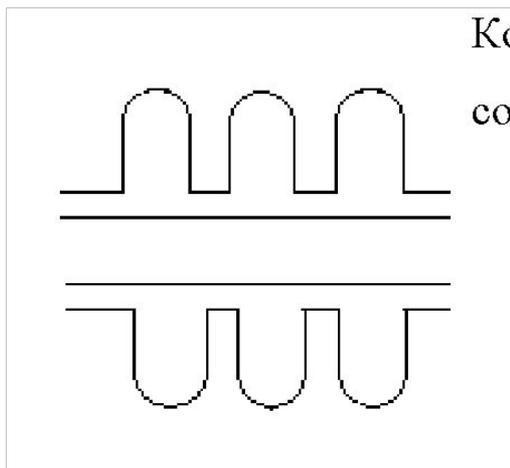
$\Delta l = \alpha \cdot L (\tau_{\max} - \tau_{\min})$, где α – коэффициент линейного расширения,

L – длина между неподвижными опорами (участок компенсации).

П-образные компенсаторы растягиваются на половину тепловых удлинений. Растяжку делают на первых сварных стыках от компенсатора.

П-образные компенсатора, как и углы поворота не требуют обслуживания.

1. углы поворота трассы (самокомпенсация),
2. сильфонные, линзовые (одна или много гофр),



Компенсирующая способность сильфонного компенсатора составляет 50-150 мм.

Сильфонный трехволновый компенсатор.

1. сальниковые (рис. 22):

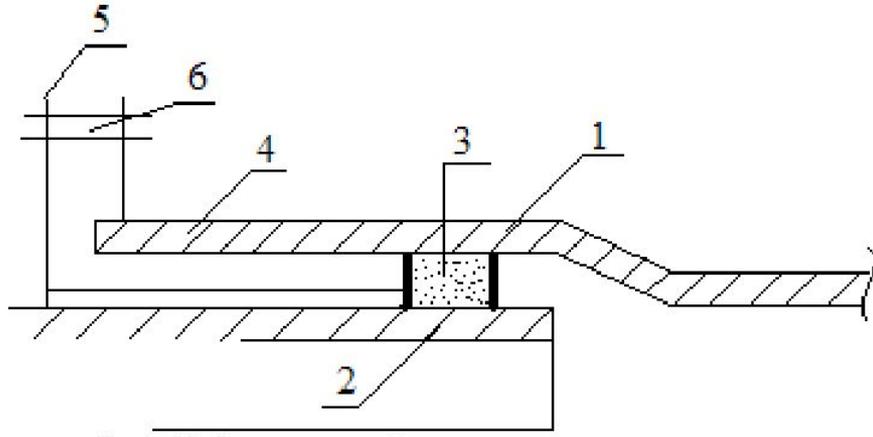


Рис. 22 Сальниковый компенсатор

- 1-корпус,
- 2-стакан,
- 3-сальниковая набивка,
- 4-грунтбукса,
- 5-фланец нажимной,
- 6-стяжной болт.

Сальниковый компенсатор может быть односторонним и двухсторонним.

Углы поворота трассы и п-образные компенсаторы работают как радиальные, а сифонные, линзовые и сальниковые – как осевые.

