

Системы централизованного теплоснабжения

- 1) Назначение и классификация систем централизованного теплоснабжения
- 2) Общее устройство систем централизованного теплоснабжения
- 3) Виды труб, их соединения и способы прокладки
- 4) Запорно-регулирующая арматура

1) Назначение и классификация систем централизованного теплоснабжения

Система теплоснабжения - это комплекс инженерных сооружений, предназначенных для снабжения теплом жилых, общественных и промышленных зданий с целью обеспечения коммунально-бытовых потребностей (отопление, вентиляция, горячее водоснабжение) и технологических нужд потребителей.

Различают *местное теплоснабжение* (МТ) и *централизованное* или *центральное*, как его еще иногда называют, *теплоснабжение* (ЦТ). Система МТ обслуживает часть здания, полностью все здание или несколько зданий, система ЦТ - жилой или промышленный район. В нашей стране наибольшее значение приобрело централизованное теплоснабжение, в связи с этим и термин "теплоснабжение" чаще всего употребляется применительно к нему.

Системы ЦТ могут быть классифицированы по ряду признаков:

а) по способу присоединения установок отопления;

По способу присоединения установок отопления различают зависимые и независимые системы. В зависимых системах теплоноситель поступает непосредственно из тепловой сети в отопительные установки потребителей, в независимых - в промежуточный теплообменник, установленный в тепловом пункте, где он нагревает вторичный теплоноситель, который циркулирует в местной установке потребителя.

б) по способу присоединения установок горячего водоснабжения;

В зависимости от способа присоединения установок горячего водоснабжения системы теплоснабжения подразделяются на закрытые и открытые. В закрытых системах на горячее водоснабжение вода из водопровода поступает нагретой до требуемой температуры (обычно до 60...70С°). В открытых системах вода подается потребителю сразу из тепловой сети (непосредственный водозабор).

в) по числу трубопроводов;

По числу трубопроводов, используемых для переноса теплоносителя, различают одно-, двух- и многотрубные системы.

Однотрубные системы применяются в тех случаях, когда теплоноситель полностью используется потребителями и обратно не возвращается (например, в паровых системах без возврата конденсата или в открытых системах горячего водоснабжения, в которых вода полностью разбирается потребителями).

В двухтрубных системах теплоноситель полностью или частично возвращается в источник тепла, где он нагревается и восполняется.

Многотрубные системы устраиваются при необходимости выделения отдельных типов тепловой нагрузки (например, отдельные системы для горячего водоснабжения и отопления). Применение многотрубных систем упрощает регулирование отпуска тепла, способы присоединения потребителей к тепловым сетям, а также их эксплуатацию.

г) по виду теплоносителя;

Паровые системы используются в основном на промышленных предприятиях, где требуется высокотемпературная нагрузка. Водяные системы применяются для теплоснабжения жилого сектора и других гражданских зданий.

д) по способу регулирования тепла.

По способу регулирования отпуска тепла в системах теплоснабжения различают центральное качественное и местное количественное.

Центральное качественное регулирование подачи тепла осуществляется по основному виду тепловой нагрузки - отоплению или горячему водоснабжению. Оно заключается в изменении температуры теплоносителя, подаваемого от источника тепла в тепловую сеть в соответствии с принятым температурным графиком, в зависимости от температуры наружного воздуха.

Местное количественное регулирование производится в тепловых пунктах. Этот вид регулирования находит широкое применение при горячем водоснабжении и осуществляется, как правило, автоматически.

Кроме чисто качественного и количественного регулирования имеет место качественно-количественное регулирование, которое заключается в определении эквивалента расхода сетевой воды и ее температуры в зависимости от относительной расчетной тепловой нагрузки. Задачей регулирования является поддержание в отапливаемых помещениях расчетной внутренней температуры.

Применение тех или иных типов систем теплоснабжения обуславливается их особенностями и требованиями потребителей тепла.

В независимых системах теплоснабжения системы потребителей гидравлически изолированы от тепловой сети. Такие системы находят широкое применение преимущественно в крупных городах. Это связано с повышенными требованиями надежности подобных систем, а также с тем, что давление в тепловой сети является слишком высоким для теплоснабжающих установок по условиям их прочности или наоборот, с тем, что статические давления, создаваемые в теплоснабжающих установках (в высотных зданиях), неприемлемы для условий работы тепловой сети.

Общее устройство систем централизованного теплоснабжения

Система ЦТ включает источник тепла, тепловую сеть, тепловые пункты и теплопотребляющие здания, сооружения и промышленные установки.

Размещение источника тепла на территории города осуществляется с учетом ряда факторов:

- исключения заноса сернистых дымовых газов и летучей золы в жилые зоны города;
- расположения относительно центра тепловых нагрузок (это расстояние
- должно быть наименьшим), в этом случае радиус подачи тепла потребителям будет наикратчайшим;

-удобства доставки топлива, должны использоваться или существующие, или вновь построенные железнодорожные пути;

- возможности дальности действия систем теплоснабжения: при современных технических средствах удаление паровых систем от центров потребления паровых систем теплоты не должно превышать 5...6 км (при давлении 1,5....2,0 МПа), систем горячего водоснабжения - 30...40 км (насосные станции в этом случае проектируются на подающих и обратных трубопроводах), системы подачи теплоты от районных котельных - 5...6 км.

Обычно при выборе площадки источника теплоты сравнивают несколько вариантов. Окончательный выбор осуществляется с учетом экономических, экологических и санитарных условий.

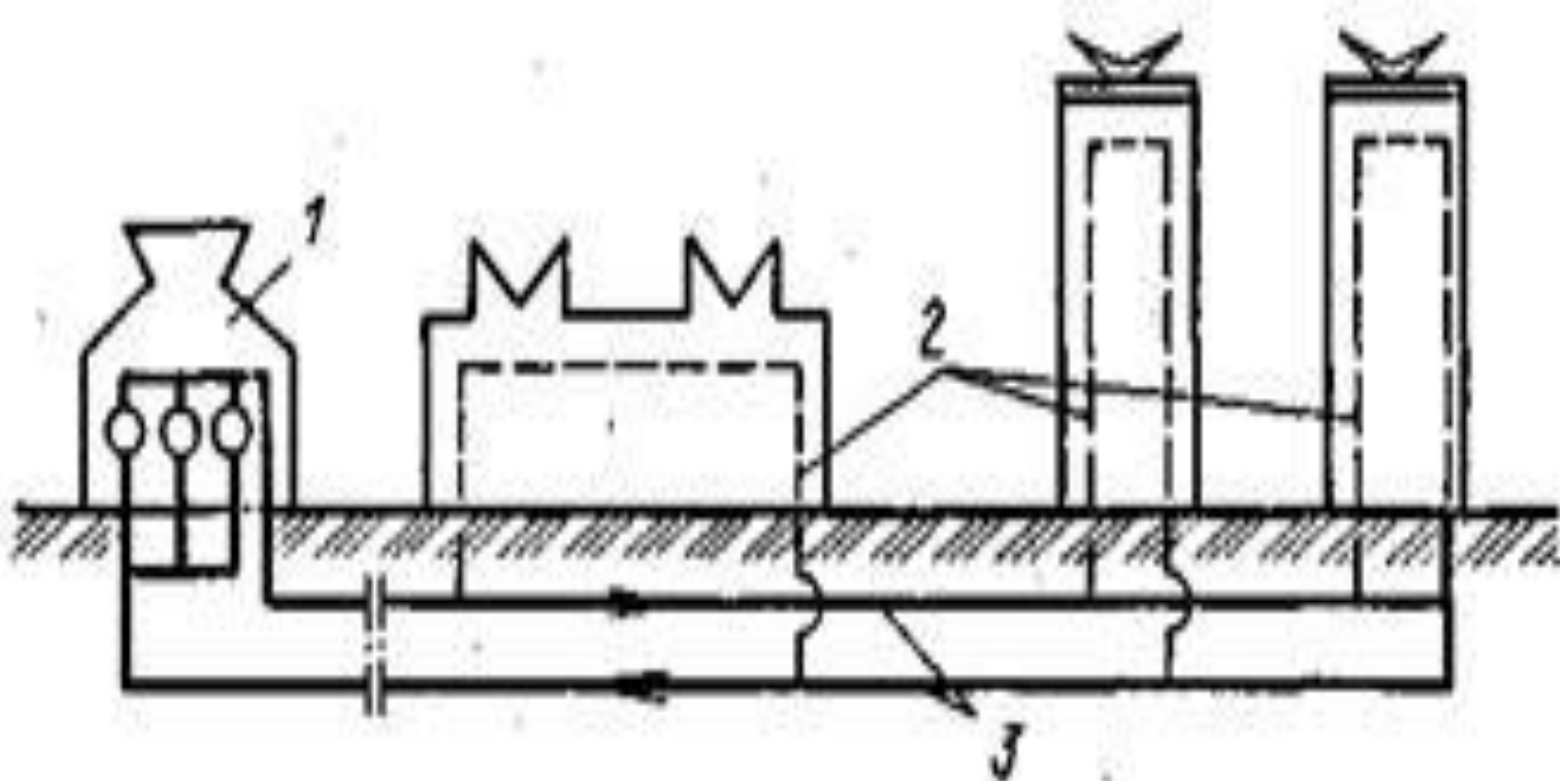
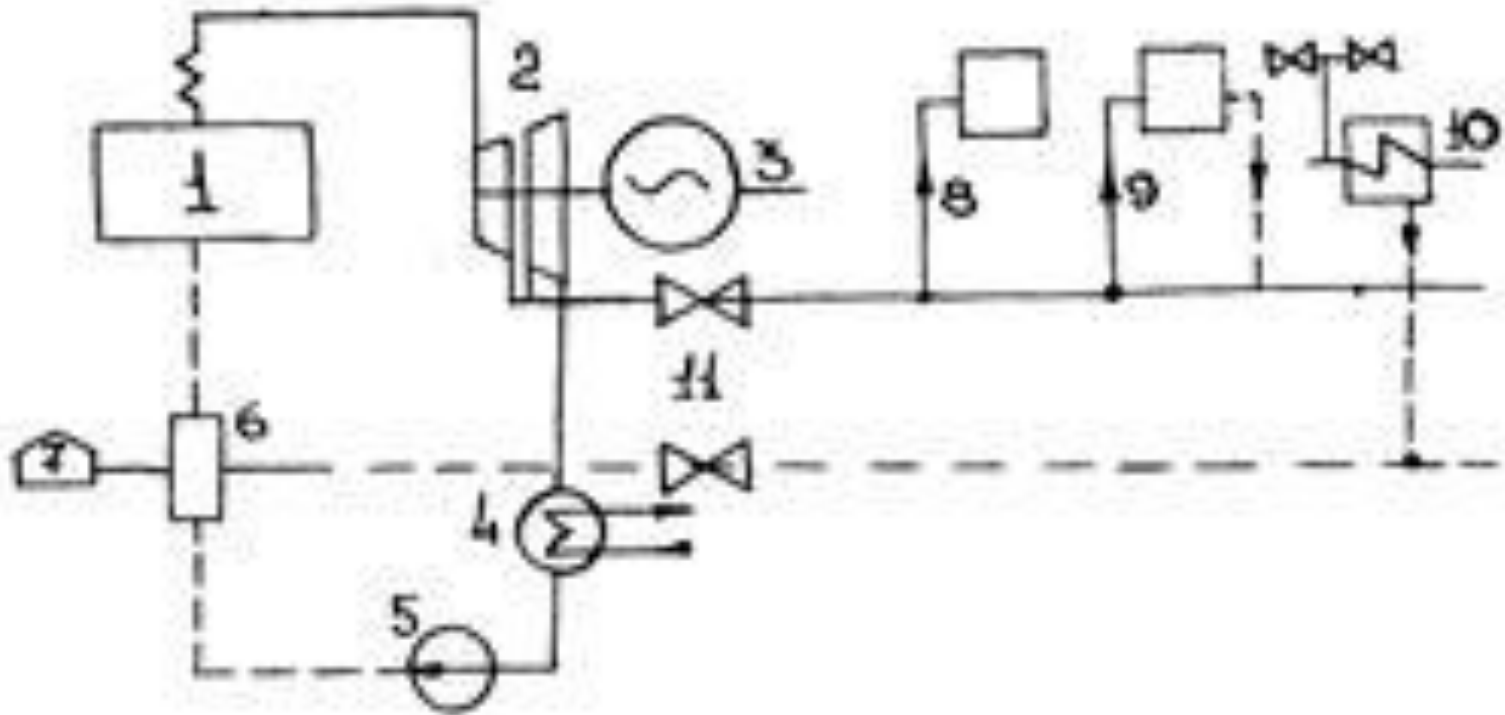


Рисунок 16 - Принципиальная схема централизованного теплоснабжения:

1 – источник тепла; 2 – потребители тепла с ТП; 3 – тепловые сети

В качестве источника тепла при ЦТ могут быть теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), на которых осуществляется комбинированная выработка электрической и тепловой энергии (теплофикация); котельные установки большой мощности, вырабатывающие только тепловую энергию, устройства для утилизации тепловых отходов промышленности; установки для использования геотермальных источников; атомные станции.

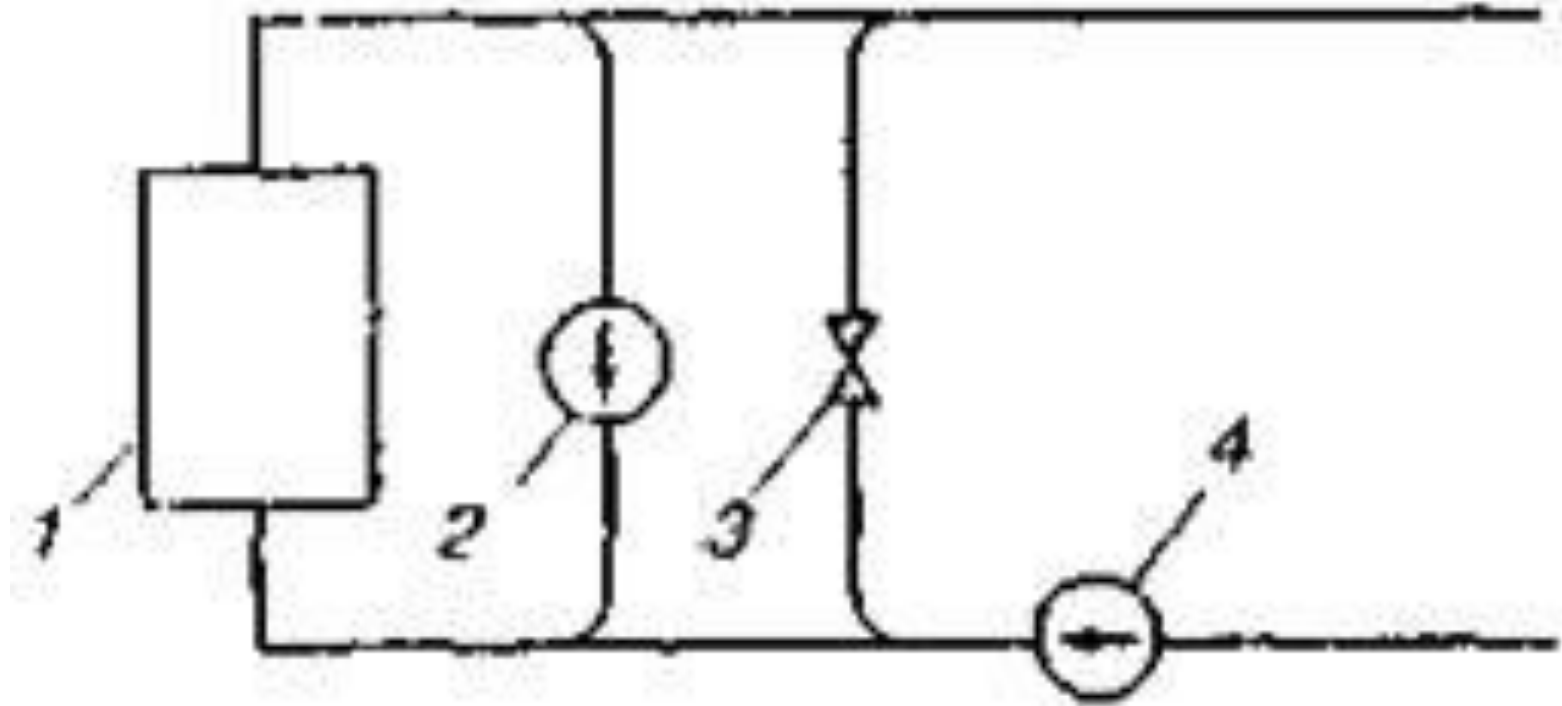
В схему теплофикации входят следующие элементы: котельная, турбина, генератор, конденсатор, конденсатный насос, регенератор, химическая водоподготовка, потребители тепла, тепловые пункты, тепловые сети, задвижки.



Принципиальная схема теплофикации

1 - котельная; 2 - турбина; 3 - электрогенератор; 4 - конденсатор; 5 - конденсатный насос; 6 - регенератор; 7 - химическая водоподготовка; 8-10 - потребители тепла; 11 - задвижки;

На рисунке 18 показана принципиальная схема районной котельной с водогрейными котлами. Обратная вода из теплосети поступает в котел и после нагрева направляется в подающий теплопровод сети. В теплый период отопительного сезона для поддержания необходимой температуры в подающем теплопроводе часть воды перепускается клапаном 3 по перемычке мимо котла. Для обеспечения нормативной температуры воды на входе в котел часть нагретой воды рециркуляционным насосом 2 подмешивается во входной патрубок котла.



- Рисунок 18 - Схема водогрейной котельной
- *1 – котёл; 2 – насос рециркуляции; 3 – клапан перепуска; 4 – сетевой насос*

На рисунке 19 приведена схема атомной теплоэлектроцентрали (АТЭЦ), не потребляющей органического топлива и не загрязняющей атмосферу. Для защиты от радиации АТЭЦ построена по трехконтурной схеме, согласно которой передача теплоты из термоядерного реактора в паровую турбину, вырабатывающую электроэнергию, осуществляется посредством циркулирующего во втором контуре промежуточного теплоносителя. Давление в третьем контуре с паровой турбиной выше, чем во втором, что предотвращает попадание теплоносителя из второго контура в третий

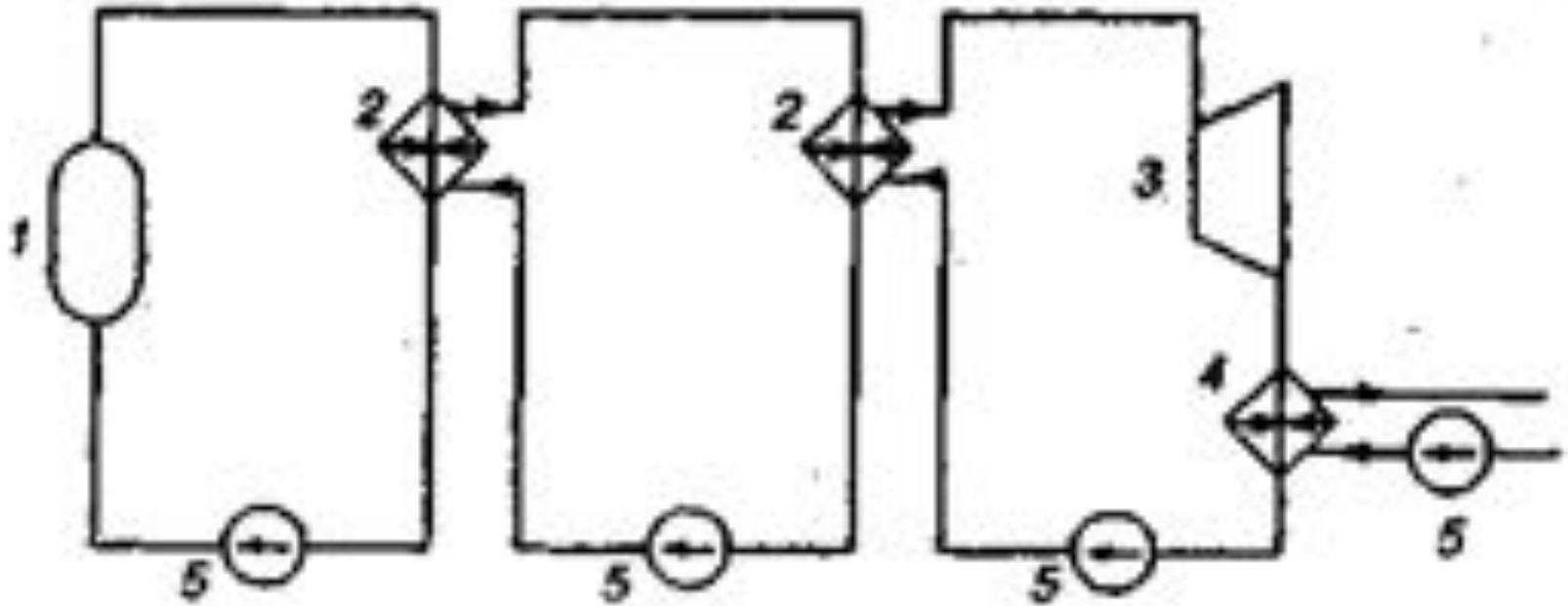


Рисунок 19 - Схема атомной электростанции
1 - реактор; 2,4 - теплообменники; 3 - турбина; 5 – насос.

Тепловые сети, соединяющие источник тепла с тепловыми пунктами, делятся на магистральные, распределительные и внутриквартальные

Магистральные тепловые сети представляют собой участки, несущие основную тепловую нагрузку и соединяющие источники тепла с крупными тепловыми потребителями.

Распределительные или межквартальные сети транспортируют тепло от тепловых магистральных сетей к объектам теплоснабжения. Они отличаются от магистральных сетей, как правило, меньшим диаметром и длиной. Внутриквартальные сети ответвляются от распределительных или непосредственно от магистральных тепловых сетей и заканчиваются в тепловых пунктах потребителей тепла - защиты местных систем от повышения давления и температуры теплоносителя;

Тепловые сети по конфигурации делятся на тупиковые и кольцевые. Общая протяженность магистралей тупиковых сетей значительно короче кольцевых, но зато надежность кольцевых сетей значительно выше, чем тупиковых. В кольцевых сетях легче и быстрее выравниваются потери давления, возникающие при разной нагрузке систем теплоснабжения, особенно в период аварийных отключений отдельных участков. Подача тепла потребителям в кольцевых сетях является более надежной, чем в тупиковых, при ремонте отдельных участков или авариях на них.

Тепловые пункты (ТП) в системах теплоснабжения предназначены для выполнения следующих функций:

- защиты местных систем от повышения давления и температуры теплоносителя;
- заполнения и подпитки систем потребления теплоты;
- сбора, охлаждения, возврата конденсата и контроля его качества;
- аккумуляирования теплоты с целью выравнивания суточных колебаний расхода теплоносителя;

- водоподготовки для систем горячего водоснабжения.

Тепловые пункты в зависимости от назначения делятся на индивидуальные тепловые (ИТП), предназначенные для присоединения систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и технологических теплоиспользующих установок для одного здания или его части и центральные тепловые (ЦТП) – для двух и более зданий.

По размещению ТП подразделяются на отдельно стоящие, пристроенные к зданиям и сооружениям и встроенные в здания и сооружения.

С целью обеспечения выполнения названных функций, ТП оснащаются специальным оборудованием, арматурой, контрольно-измерительными приборами и автоматикой.

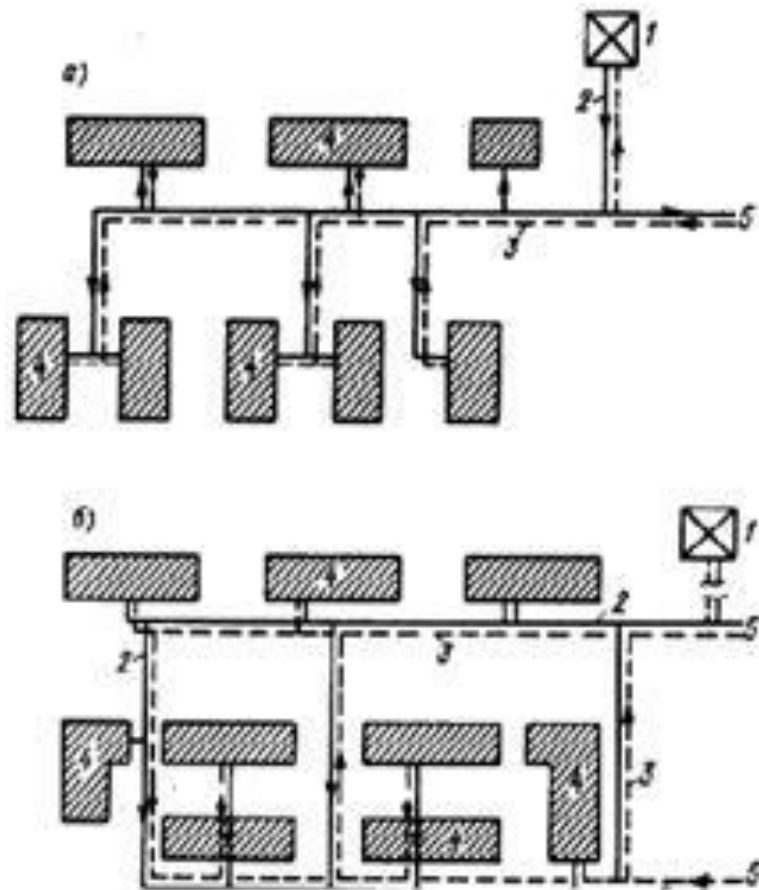


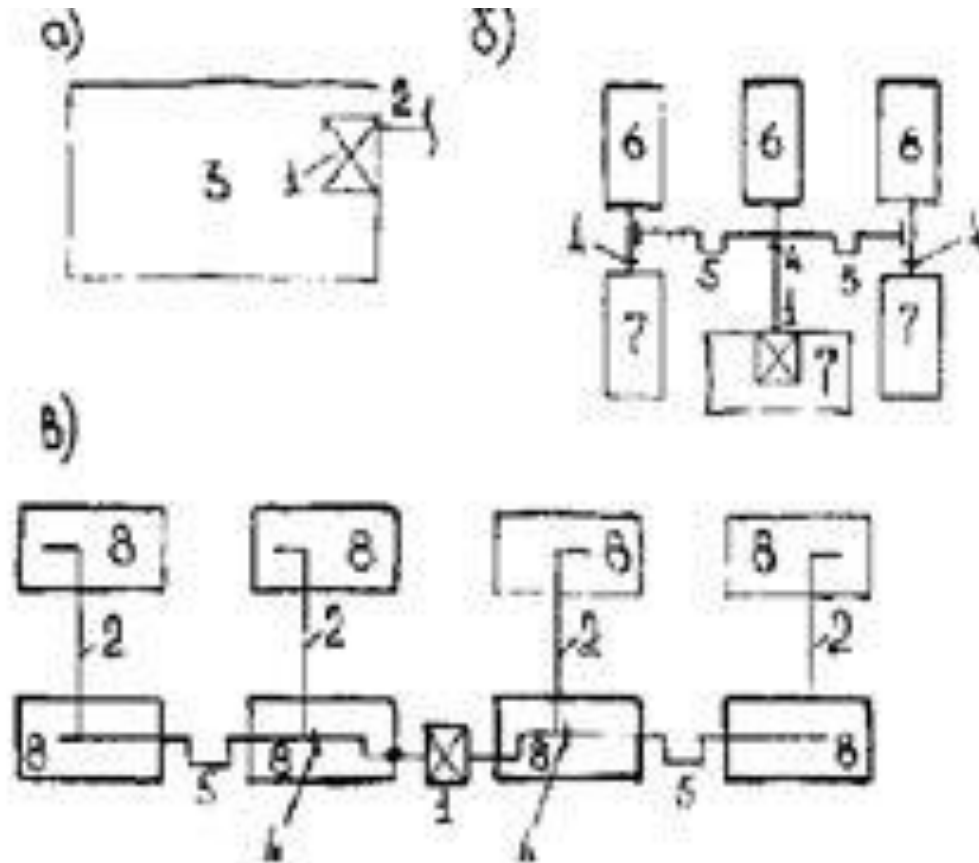
Рисунок 20 - Конфигурация тепловых магистральных сетей: а) тупиковая; б) кольцевая 1- источник тепла; 2 – магистрали; 3 – тепловые сети распределительные; 4 – то же, внутриквартальные; 5 – теплота, подаваемая на промпредприятие.

- защиты местных систем от повышения давления и температуры теплоносителя;
- заполнения и подпитки систем потребления теплоты;
- сбора, охлаждения, возврата конденсата и контроля его качества;
- аккумулирования теплоты с целью выравнивания суточных колебаний расхода теплоносителя;
- водоподготовки для систем горячего водоснабжения.

Тепловые пункты в зависимости от назначения делятся на индивидуальные тепловые (ИТП), предназначенные для присоединения систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и технологических теплоиспользующих установок для одного здания или его части и центральные тепловые (ЦТП) – для двух и более зданий.

По размещению ТП подразделяются на отдельно стоящие, пристроенные к зданиям и сооружениям и встроенные в здания и сооружения.

С целью обеспечения выполнения названных функций, ТП оснащаются специальным оборудованием, арматурой, контрольно-измерительными приборами и автоматикой.



- Рисунок 21 - Размещение тепловых пунктов а) общий ТП для двух зданий промпредприятия; б) то же для шести зданий; в) – отдельностоящий ТП: 1 – ТП; 2 – тепловые сети; 3 – промпредприятия; 4 – неподвижная опора; 5 – компенсаторы; 6-8 – жилые здания

Виды труб, их соединения и способы прокладки

Для тепловых сетей наибольшее распространение получили *электросварные трубы, стальные бесшовные трубы*. Кроме *металлических труб* в последние годы находят применение *неметаллические трубы*. В экспериментальных целях для прокладки тепловых сетей используются *асбестоцементные, железобетонные и с пластмассовым покрытием* трубы. В дальнейшем предполагается применять и *пластмассовые трубы*. Стальные трубы изготавливают из мягкой углеродной стали. Что облегчает выполнение изгибов, резьбы на трубах и различных монтажных операций. Стоимость бесшовных труб выше, чем сварных, но они более надежны в эксплуатации и их рекомендуется использовать в местах, не доступных для

Стальные трубы соединяются, как правило, сваркой. Это вид соединения по прочностным свойствам не уступает прочности самих труб. Асбестоцементные трубы соединяются с помощью манжетных компенсаторов либо муфт с резиновыми уплотнительными кольцами, служащими одновременно и для компенсации температурных деформаций.

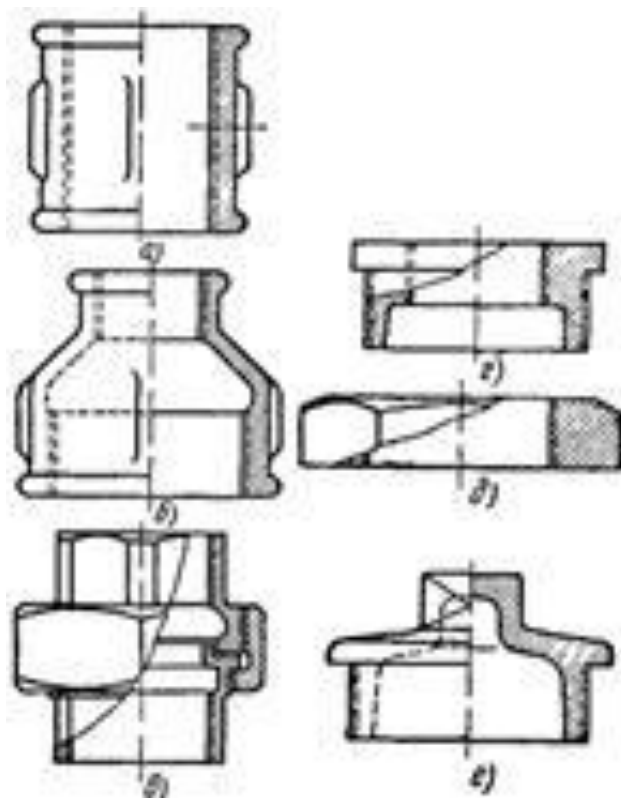
Эти соединения менее надежны, чем сварные: при просадке грунта или нарушении соосности труб возможны нарушения стыков и утечка воды.

Термостойкие пластмассовые трубы обладают пониженным коэффициентом трения, вследствие чего снижается их гидравлическое сопротивление, они не зарастают и не подвержены коррозии. Гибкость пластмассовых труб, простота их обработки значительно облегчают монтаж, пониженная теплопроводность уменьшает теплопотери через их стенки. Внедрение пластмассовых труб в отопительную технику ограничивается повышенной стоимостью термостойких их видов, которые не размягчаются или не изменяют свою структуру (не «стареют») при длительном взаимодействии с теплоносителем.

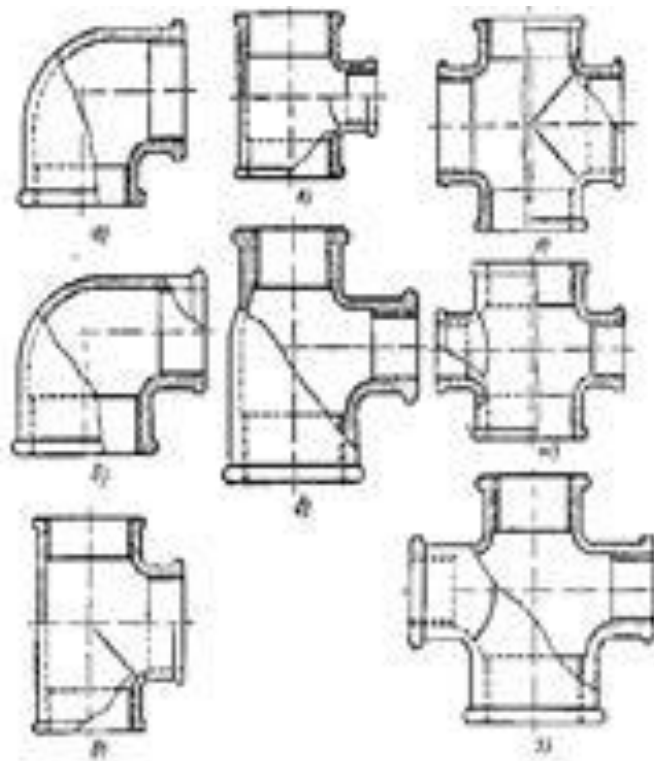
Стальные трубы можно соединять на резьбе и сварке. Для соединения стальных труб на резьбе используют соединительные части (фитинги) из ковкого чугуна и стали. Соединительные части из ковкого чугуна применяют для трубопроводов, по которым проходит вода или пар с температурой не выше 175°C и давлением до 16 кгс/см^2 при проходах не свыше $1,05''$ и до 10 кгс/см^2 при проходах от 2 до $4''$. Стальные соединительные части (фитинги) можно использовать для трубопроводов всех диаметров при давлении до 16 кгс/см^2 .

Фитинги из ковкого чугуна на концах имеют утолщения – буртики, необходимые для большей прочности.

Фитинги из стали не имеют на концах буртиков.



- Рисунок - 22 Соединительные части из кованого чугуна для соединения труб по прямой: а) муфта прямая; б) муфта переходная; в) соединительная гайка; г) футорка; д) контргайка; е) пробка



- Рисунок - 23 Соединительные части из кованого чугуна для соединения труб под углом и устройства ответвлений: а) угольник прямой; б) угольник переходной; в) тройник прямой; г) тройник переходной; д) тройник с двумя переходами; е) крест прямой; ж) крест переходной; з) крест с двумя переходами

Чтобы обеспечить непроницаемость стыка при резьбовых соединениях, применяют уплотнительный материал – лен, асбест, натуральную олифу, белила, суриковую и графитную замазку. Кроме короткой резьбы, трубы соединяют и на длинной резьбе, применяя сгоны.

В последнее время вместо льна, сурика и олифы для уплотнения резьбовых соединений при монтаже систем из водогазопроводных труб применяется уплотнительная лента на основе фторопластов — лента ФУМ.

Лента ФУМ состоит из фторлона 4Д (80—84%) и вазелинового масла для смазки (20—16%). Фторлон 4Д стоек ко всем минеральным кислотам, щелочам и другим агрессивным средам. Для уплотнения резьбовых соединений используется лента шириной 10—15 мм и толщиной 0,08—0,12 мм.

Поверхность ленты должна быть ровной, без разрывов и вздутий.

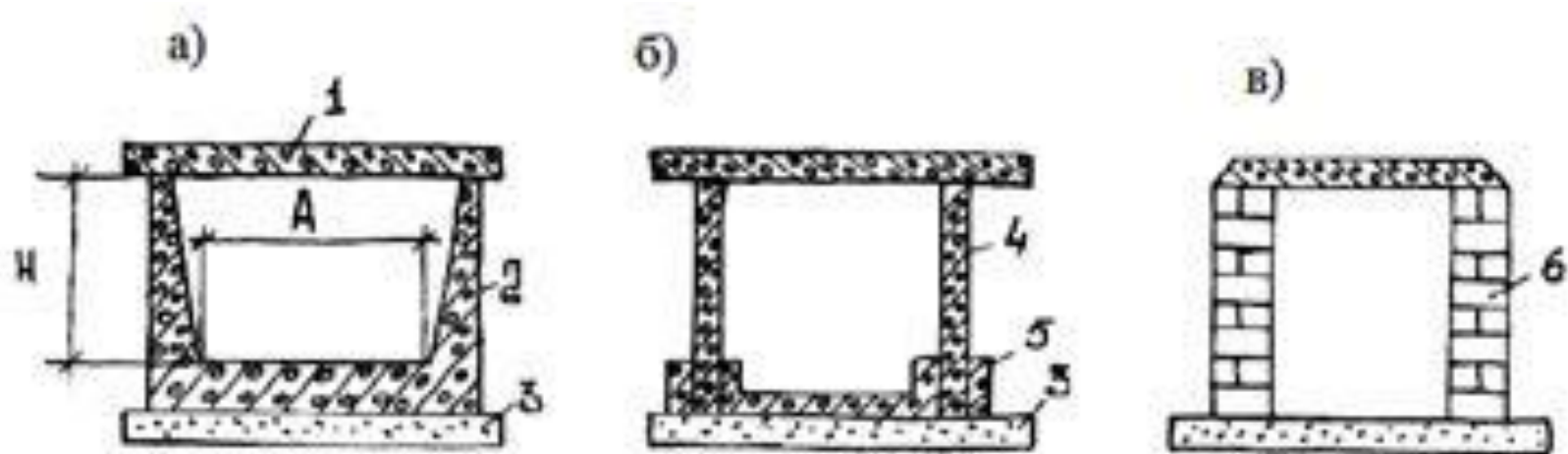
Прокладка тепловых сетей может осуществляться в проходных и непроходных каналах, а также быть надземной. Первый вид прокладки широкого использования не нашел, хотя применение его целесообразно в крупных городах. В таких каналах (коллекторах) прокладываются большая часть инженерных подземных городских сетей: теплопроводы, водопроводы, силовые и осветительные кабели, кабели связи и др.

Размеры проходных коллекторов выбираются таким образом, чтобы они обеспечивали свободное обслуживание всех трубопроводов и оборудования (задвижки, сальниковые компенсаторы, дренажные устройства, КИП и т.п.). Такие каналы оборудуются вентиляцией с целью поддержания температуры воздуха не выше 30 град С, электрическим освещением (напряжением до 30 В) и устройствами для быстрого

В случаях, когда количество прокладываемых трубопроводов невелико, но доступ к инженерным сетям необходим, устраиваются полупроходные каналы. Размеры этих каналов выбирают таким образом, чтобы была возможность прохода человека в полусогнутом состоянии. С учетом этого обстоятельства высота каналов должна быть не менее 1400 мм.

Прокладка теплопроводов в настоящее время преимущественно осуществляется в непроходных каналах, непосредственно в грунтах (бесканальная прокладка) и на опорах по выравненной поверхности земли.

При прокладке трубопроводов в непроходных каналах наибольшее распространение получили каналы лоткового и сборного типов. В том случае, если по каким-то причинам монтаж железобетонных каналов невозможен, выкладываются кирпичные каналы.



- **Рисунок - 24 Непроходные каналы:**
- а) каналы из лотковых элементов (типа КЛ); б) – то же из сборных элементов (типа КС); в) – то же кирпичные
- *1 – плита перекрытия; 2 – лотковый элемент; 3 – песчаная или бетонная подготовка; 4 – стеновая плита; 5 – плита днища; 6 – кирпичная стена.*

В проходных, полупроходных и непроходных каналах трубопроводы покрываются изоляцией. Изоляция осуществляется сравнительно просто - нанесением теплоизоляционного слоя непосредственно на трубопровод или поверх его покровного гидрофобного рулонного материала.

Тепловая изоляция трубопроводов. Тепловая изоляция трубопроводов системы отопления при прокладке их в неотапливаемых помещениях, а также в подпольных и подземных каналах предохраняет трубопроводы от промерзания и уменьшает их непроизводительные теплопотери.

Существует ряд способов изоляции трубопроводов, но для трубопроводов систем отопления наиболее часто применяются мастичная, формовочная (из отдельных скорлуп-сегментов) и оберточная (из минеральной ваты, войлока, асбестового шнура и др.) изоляция.

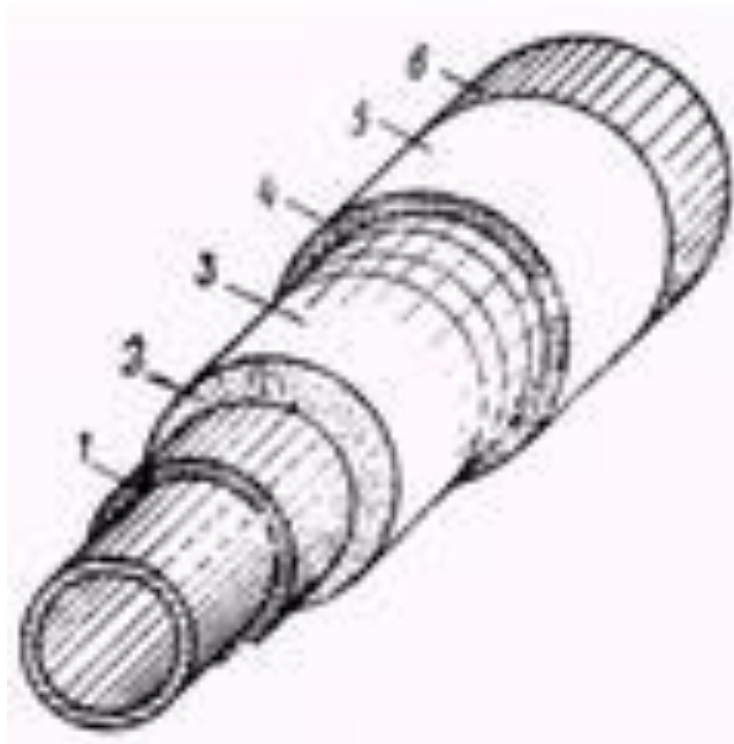


Рисунок - 28 Мастичная теплоизоляция трубопровода

1 - подмазочный слой; 2 - основной слой; 3 - каркас из проволоки; 4 - штукатурный слой; 5 - оклейка; 6 - окраска

Формовочная теплоизоляция состоит из отдельных скорлуп-сегментов, равных $1/8$ - $1/10$ части окружности, которыми изолируют холодные поверхности трубопроводов, что является большим ее преимуществом. Предварительно до укладки сегментов поверхность трубопровода очищают и промазывают мастикой, изготовленной из тех же материалов, из которых изготовлены сегменты-скорлупы.

Скорлупы перед соединением друг с другом промазывают той же мастикой и закрепляют вязальной проволокой - по два кольца на сегмент. При формовочной изоляции в два слоя швы между сегментами укладывают в разбежку. По верху формовочной изоляции накладывают изоляционный слой толщиной 5-7 мм, служащий для выравнивания поверхности формовочной изоляции. После этого, как и при мастичной изоляции, поверхность изоляции покрывают мешковиной и окрашивают масляной

Оберточная изоляция чаще применяется в виде матов, изготовленных из минеральной ваты. Маты укладывают по верху трубопровода таким образом, чтобы их горизонтальные швы находились сбоку труб. На стыках поперечные и продольные швы сшивают мягкой проволокой. Для придания уложенным матам круглой формы их обжимают на трубопроводе.

На маты накладывают сетку из проволоки и наносят отделочный защитный слой. При необходимости на изоляционный слой устанавливают бандажи.

Изоляция матами из минеральной ваты отличается эластичностью и гибкостью

4) Запорно-регулирующая арматура

Регулирование теплоотдачи нагревательных приборов. Для проведения в соответствие теплоотдачи нагревательных приборов с теплопотерями помещений при различных температурах наружного воздуха требуется изменять или количество теплоносителя, проходящего через приборы (*количественное регулирование*), или его температуру (*качественное регулирование*).

Помимо регулировки количества теплоносителя в эксплуатационный период этими кранами пользуются для монтажной регулировки теплоотдачи приборов, проводимой в период наладки и пуска системы отопления.

Конструкция одного из кранов двойной регулировки показана на (рисунок 29). Установив кран таким образом, чтобы через него проходило необходимое количество воды, розетку крана закрепляют. На этом первая (монтажная) регулировка краном, проводимая монтажниками, считается законченной.

В последнее время для регулирования теплоотдачи нагревательных приборов часто применяется дроссельный клапан двойной регулировки, представленный на рисунок 30.

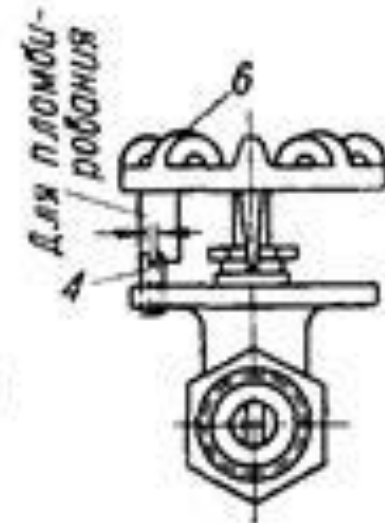
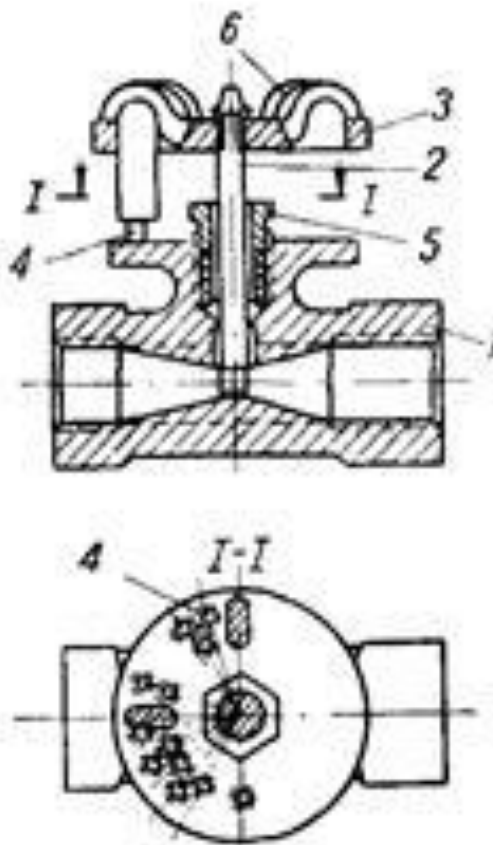
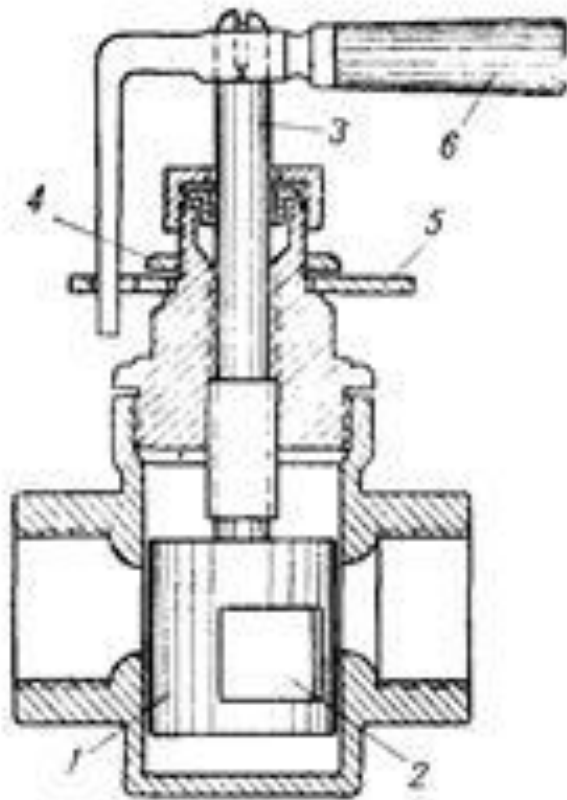


Рисунок - 29 Кран двойной регулировки

Рисунок - 30 Дроссельный клапан двойной регулировки

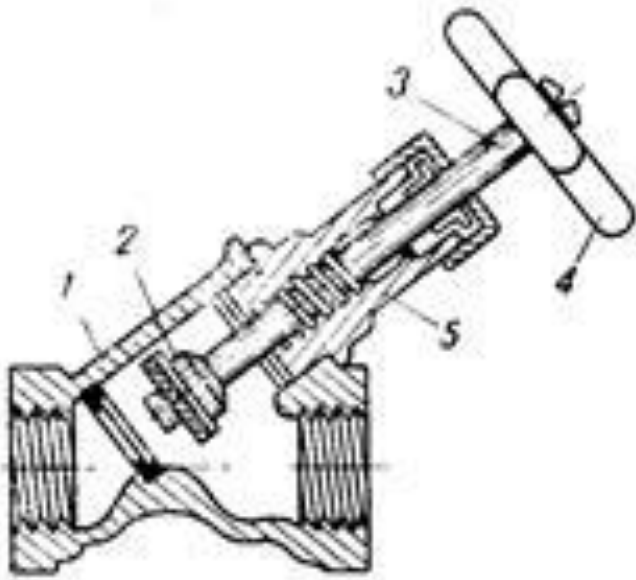


Рисунок - 31 Вентиль с косым
шпинделем

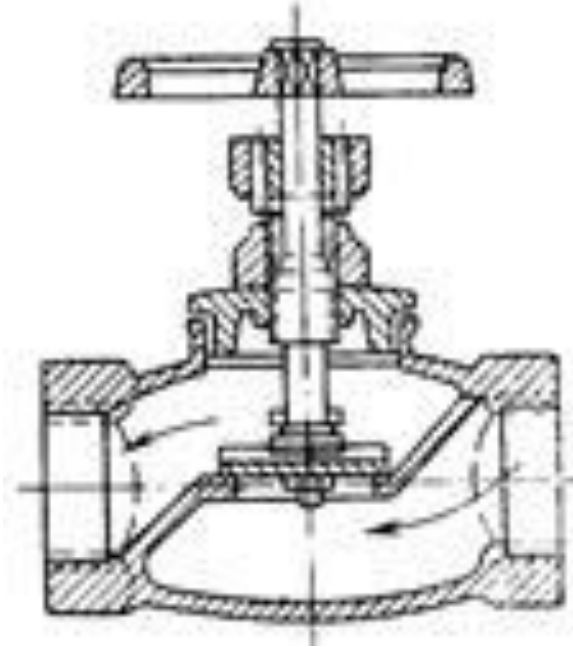


Рисунок - 32 Вентиль с прямым
шпинделем

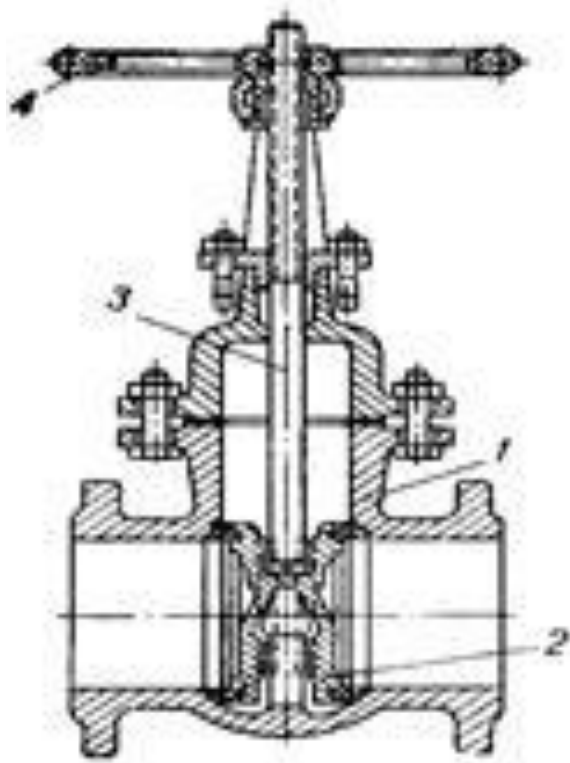


Рисунок - 33 Задвижка
Лудло

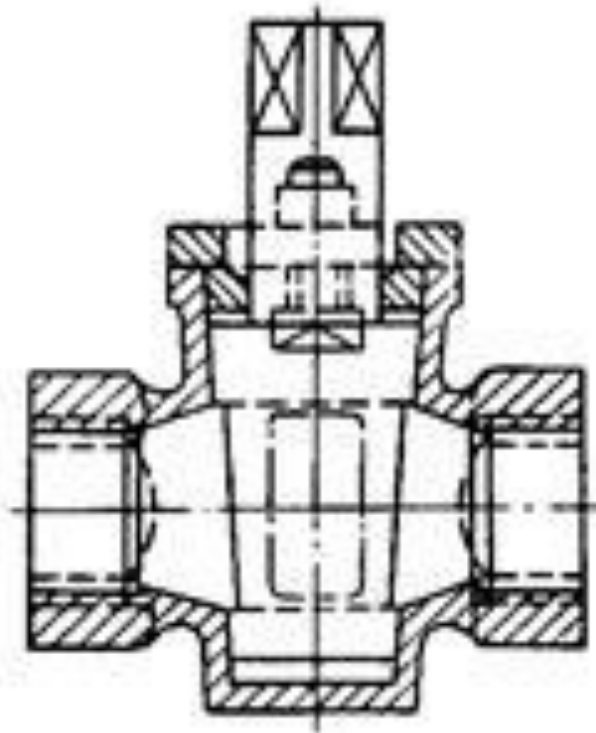


Рисунок - 34 Пробочный кран
с сальником