**Содержание**

Введение

1. Классификация систем теплоснабжения

2. Трубы, опоры, компенсаторы и их соединения

3. Организация эксплуатации тепловых сетей

Список литературы

**Введение**

**Теплоснабжение** — снабжение теплом жилых, общественных и промышленных зданий (сооружений) для обеспечения коммунально-бытовых (отопление, вентиляция, горячее водоснабжение) и технологических нужд потребителей. Различают местное и централизованное теплоснабжение. Местное теплоснабжение ориентировано на одно или несколько зданий, централизованное — на жилой или промышленный район. В Украине наибольшее значение приобрело централизованное теплоснабжение (в связи с этим термин «Теплоснабжение» чаще всего употребляется применительно к системам централизованного теплоснабжение). Его основные преимущества перед местным теплоснабжением — значительное снижение расхода топлива и эксплуатационных затрат (например, за счёт автоматизации котельных установок и повышения их КПД); возможность использования низкосортного топлива; уменьшение степени загрязнения воздушного бассейна и улучшение санитарного состояния населённых мест.

**1. Классификация систем теплоснабжения.**

**Система теплоснабжения здания** предназначена для обеспечения тепловой энергией (**теплотой**) его инженерных систем, требующих для своего функционирования подачи нагретого **теплоносителя**. Помимо традиционных систем (отопление и горячее водоснабжение), в современном гражданском здании могут быть предусмотрены и другие теплопотребляющие системы (вентиляция и кондиционирование воздуха, обогреваемые полы, бассейн).

Снабжение теплом потребителей (систем отопления, вентиляции, на технологические процессы и горячее водоснабжение зданий) состоит из трёх взаимосвязанных процессов:

-сообщение тепла теплоносителю;

-транспорт теплоносителя;

-использование теплового потенциала теплоносителя.

В соответствии с этим, каждая система теплоснабжения состоит из трёх звеньев:

-источник тепла;

-трубопроводы;

-системы теплопотребления с нагревательными приборами.

Системы теплоснабжения классифицируются по следующим основным признакам:

-по мощности;

-по виду источника тепла;

-по виду теплоносителя.

По мощности системы теплоснабжения характеризуются дальностью передачи тепла и числом потребителей. Они могут быть местными централизованными и децентрализованными. Местными называют системы теплоснабжения, в которых три основных звена объединены и находятся или в одном помещении, или в смежных помещениях и применяются только в гражданских, небольшого объёма, зданиях, или в небольших вспомогательных зданиях на промышленных площадках, удалённых от основных производственных корпусов. (Например: печи, газовое или электрическое отопление). В этих случаях получение тепла и передача его воздуху помещений объединены в одном устройстве и расположены в отапливаемых помещениях.

Централизованными системами теплоснабжения называются в том случае, когда от одного источника тепла подаётся тепло для многих помещений или зданий.

Децентрализованными системами теплоснабжения называются в том случае, когда тепло подаются от теплогенераторов, устанавливаемых непосредственно в отапливаемых помещениях и на предприятиях.

В последние годы в связи с развитием новых экономических отношений в Украине наметилась децентрализация теплоснабжения промышленных предприятий и жилого сектора. Широко развивается строительство автономных источников теплоснабжения: **блочных, модульных и крышных котельных**, оснащенных полностью автоматизированными котельными агрегатами, имеющими высокие энергетические и экологические показатели.

По виду источника тепла системы централизованного теплоснабжения разделяют на районное теплоснабжение и теплофикацию.

При районном теплоснабжении источником тепла служит районная котельная, а при теплофикации - ТЭЦ.

Теплоносителем называется среда, которая передаёт тепло от источника тепла к нагревательным приборам систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.

По виду теплоносители системы теплоснабжения делятся на две группы:

-водяные системы теплоснабжения;

-паровые системы теплоснабжения.

Водяные системы теплоснабжения различают по числу теплопроводов, передающих воду в одном направлении:

-однотрубные;

-двухтрубные;

-многотрубные.

Водяные системы теплоснабжения по способу присоединения систем горячего водоснабжения разделяют на две группы:

-закрытые системы;

-открытые системы.

Схемы присоединений систем отопления и вентиляции к тепловым сетям могут быть зависимые и независимые. При зависимой схеме вода из тепловых сетей непосредственно поступает в нагревательные приборы систем отопления и вентиляции. При независимой схеме вода из тепловой сети доходит только до абонентских вводов местных систем, т.е. до места присоединения последних к тепловой сети, и не попадает в нагревательные приборы, а в специально предусмотренных подогревателях нагревает воду, циркулирующую в системах отопления зданий, и возвращается по обратному теплопроводу к источнику теплоснабжения.

Паровые системы теплоснабжения могут быть с возвратом и без возврата конденсата. Технологические потребители пара присоединяются непосредственно или с применением компрессора, если давление пара в сети ниже давления, требуемого технологическими потребителями. Выбор систем теплоснабжения.

Система теплоснабжения выбирается в зависимости от характера теплового потребления и вида источника теплоснабжения.

Водяным системам теплоснабжения отдаётся предпочтение, когда тепловые потребители представляют собой системы отопления, вентиляции и горячего водоснабжения. При наличии технологической тепловой нагрузки, требующей тепло повышенного потенциала, рационально также применять воду в качестве теплоносителя, но при этом предусматривать прокладку третьего обособленного трубопровода.

На промышленных площадках при превалирующей технологической тепловой нагрузке повышенного потенциала и малых нагрузках отопления и вентиляции можно применять паровые системы теплоснабжения.

**2. Трубы, опоры, компенсаторы и их соединения**

Наибольшее применение для устройства инженерных сетей получили стальные трубы, выпускаемые промышленностью для резьбовых и безрезьбовых соединений, бесшовные (цельнотянутые) и со швом (сварные). Стальные водогазопроводные трубы изготовляют по ГОСТ 3262-75 условным проходом от 10 до 150 мм. Трубы выпускают оцинкованные и неоцинкованные (черные). Слой цинка на поверхности оцинкованных труб предохраняет их от коррозии при химическом или электрохимическом воздействии. Для соединения стальных труб, имеющих трубную (газовую) резьбу, применяют прямые или переходные соединительные части (фитинги) из ковкого чугуна и стали. Для устройства разъемного соединения стальных труб используют фланец, муфту или сгон, состоящий из муфты и контргайки, навернутой со стороны длинной резьбы. К недостаткам стальных труб относятся высокая материалоемкость и трудоемкость монтажа.

Чугунные водопроводные раструбные трубы применяют для устройства вводов (на давление до 1 МПа) и участков сети, прокладываемых в земле. Длина чугунных труб может составлять от 2 до 6 м. Кольцевые раструбные щели в стыковых соединениях чугунных труб диаметром до 300 мм заделывают с помощью резиновых манжет.

Для внутренних сетей водопровода используют **пластмассовые** напорные трубы из полиэтилена низкой и высокой плотности, диаметром от 12 до 160 мм на рабочее давление до 1 МПа в бухтах, на катушках или в отрезках длиной до 12 м, а также трубы напорные из непластифицированного поливинилхлорида диаметром от 10 до 160 мм с номинальным давлением 1,6 МПа с раструбом под клеевое соединение, под эластичное уплотнительное кольцо и без раструба, в отрезках до 6 м (12 м) и полипропилена. Срок службы труб при температуре 20°C - 50 лет. Максимальная рабочая температура постоянная до 60°C, кратковременная до 80°C. Наряду с положительными свойствами: коррозионной стойкостью, относительной гладкостью внутренней поверхности пластмассовые трубы имеют ряд недостатков: сравнительно большую хрупкость и значительный коэффициент температурного линейного расширения.

Соединение полиэтиленовых и полипропиленовых труб между собой и с фасонными частями выполняют преимущественно методом контактной сварки в стык или с помощью соединительных деталей с закладными нагревателями (электрофузионными фитингами). Возможно механическое соединение с помощью компрессионных фитингов. Раструбные трубы из поливинилхлорида соединяют при помощи зазорозаполняющего клея на основе тетрагидрофурана (типа "Tangit") или с помощью эластичных уплотнительных колец.

Пластмассовые трубы легко обрабатываются и монтируются, но ввиду своей гибкости они требуют большего числа креплений на единицу длины и больше подходят для скрытого монтажа. Полипропиленовые трубы на морозе становятся хрупкими, поэтому их монтаж необходимо вести при температуре выше 5°C.

Наряду с пластмассовыми трубами все чаще используют металлополимерные трубы, которые обладают теми же достоинствами и недостатками, что и плпастмассовые.

Появление пластмассовых и металлополимерных труб позволило перейти от последовательной схемы присоединения приборов к стояку к параллельной с использованием поэтажных коллекторов. При этой схеме значительно снижается влияние одновременного включения водоразборной арматуры у расположенных рядом приборов на расход воды каждого прибора.

**Медные трубы** находят все большее применение при индивидуальном коттеджном строительстве. Эти трубы объединяют все достоинства металлических и пластмассовых труб, но обладают большим сроком эксплуатации.

Трубы **из нержавеющей стали** также начали использовать для систем внутреннего водопровода после появления принципиально новых методов соединения труб и разнообразных фасонных частей.

В настоящее время для систем отопления и водоснабжения наиболее часто используются металлопластиковые, полипропиленовые и полиэтиленовые трубы. Соединительные элементы для таких труб выполняются из пластика, латуни или бронзы. Системы этих труб и фитингов надежны, долговечны, имеют отличные гидравлические, температурные и гигиенические характеристики, идеально подходят для выполнения любых задач отопления и водоснабжения квартир, офисов и коттеджей. Многолетний опыт использования таких систем труб в Европе и странах СНГ не оставляет сомнений в их надежности.

Современный рынок теплотехнического оборудования представлен многочисленными производителями и предоставляет широкий выбор труб и комплектующих для отопления и водоснабжения. Такие торговые марки, как Valtec, Pexal, Giacomini (Италия), KAN (Польша), REHAU (Германия) означают целый комплекс высококачественного оборудования, включающий не только трубы и фитинги, но и широкий ассортимент дополнительных приборов и устройств для отопления и водоснабжения. С их помощью можно создать современные системы отопления и водоснабжения любой сложности, высокой комфортности и надежности.

Современные полимерные трубы имеют ряд преимуществ перед устаревшими стальными трубами, используемыми для отопления и водоснабжения. К основным таким преимуществам относятся следующие:

- Использование меньших диаметров. Полимерные трубы имеют очень гладкую внутреннюю поверхность и малые гидравлические потери, что позволяет использовать трубы меньшего диаметра, чем стальных при одинаковой пропускной способности. Использование труб меньшего диаметра позволяет сделать монтаж систем более компактным и экономичным.

- Хорошая пропускная способность в течение всего периода эксплуатации. Полимерные трубы имеют высокую стойкость к отложениям каких-либо солей, полностью отсутствует коррозия. Стальные трубы за несколько лет эксплуатации сильно зарастают ржавчиной и солями, при этом их пропускная способность резко уменьшается. Ухудшается при этом и качество воды, проходящей через такие трубы.

- Современные полимерные трубы отвечают самым высоким требованиям по экологии.

- Простота и экономичность монтажа. Монтаж полимерных труб благодаря их малому весу и эластичности, а также простой технологии соединений значительно проще, чем стальных, для монтажа которых, как правило, требуются квалифицированный сварщик. С помощью полимерных труб легче выполнить компактные узлы и скрытую разводку труб.

В таблице для сравнения приведены некоторые эксплуатационные характеристики труб из различных материалов.

Таблица.1.Эксплуатационные характеристики

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Материал труб | Коэффициент линейного расширения, мм/м\*град. | Шероховатость, мм | Потери давления, гПа/м | Рабочая температура, С |
| Стальные новые | 0,012 | 0,07 | 3 | - |
| Стальные неновые | 0,012 | 0,5 | 5 | - |
| Металлопластиковые | 0,025 - 0,03 | 0,004 | 1,5 | 95 |
| Полиэтиленовые | 0,15 - 0,17 | 0,007 | 1,8 | 90 |
| Полипропиленовые | 0,15 - 0,17 | 0,01 | 2 | 70 |

При сравнении полимерных материалов можно выделить следующее:

- Полипропиленовые трубы менее термостойкие, чем металлопластиковые и полиэтиленовые, поэтому их основное применение - горячее и холодное водоснабжение, применение в отопительных системах ограничено. Вследствие высокой текучести полипропиленовые трубы меняют форму со временем даже под действием собственного веса, поэтому при внешней проводке трубы необходимо крепить через каждые 50 -60 см. Технология соединения полипропиленовых труб обеспечивает высокую прочность соединения сравнимую с прочностью самой трубы.

- Металлопластиковые трубы благодаря наличию алюминиевого слоя имеют максимальную устойчивость к температурным нагрузкам и минимальное линейное расширение. Поэтому они наиболее распространенные для систем отопления. Высокая эластичность металлопластиковых труб позволяют легко их изгибать (минимальный радиус изгиба равен 5 диаметрам трубы), а алюминиевый слой сохраняет приданную трубе форму. Это обеспечивает во многих случаях более простой и экономичный монтаж.

- К достоинствам полиэтиленовых труб относится высокая термоустойчивость, что обеспечивает их широкое использование для отопительных систем, низкие (по сравнению с металлопластиковыми трубами) гидравлические потери, высокая прочность соединений.

Выбор тех или иных труб для отопления и водоснабжения производится индивидуально исходя из особенностей эксплуатации в конкретной системе, поэтому выбор труб для конкретного применения лучше доверить специалистам.

Высокие эксплуатационные параметры металлопластиковых труб обеспечивается высоким качеством материалов и используемых технологий. Металлопластиковые трубы имеют пятислойную конструкцию: слой пластика-слой алюминия слой пластика, между которыми находятся два слоя связующего клея. Каждый слой имеет строго определенное назначения, что обеспечивает высокие показатели в целом.

Слои пластика выполнены из полиэтилена особой модификации PEX, обладающего высокой прочностью. Такой полиэтилен изготовлен по специальной технологии и обеспечивает высокую прочность трубы в целом, давление на разрыв металлопластиковых труб составляет свыше 70 бар. Полиэтилен PEX обладает высокой химической стойкостью и не подвержен окислению, имеет также высокую стойкость к отложениям солей и биологическому обрастанию, а специальные технологии позволяют получить шероховатость внутренней поверхности металлопластиковых труб 0,004 мм. Все эти качества полиэтилена PEX обеспечивают коррозионную стойкость металлопластиковых труб, отсутствие отложений на внутренней поверхности и хорошие гидравлические характеристики в течение всего срока эксплуатации. Полиэтилен PEX обладает высокой термостойкостью и сохраняет свои свойства при рабочей температуре +95 С. Прочностные характеристики полиэтилена для указанных условий эксплуатации сохраняется свыше 50 лет.

Слой алюминия толщиной 0,2 - 0,3 мм расположен между слоями полиэтилена и полностью защищен от воздействия внешней среды. Наличие алюминиевого слоя в несколько раз уменьшает температурное удлинение трубы, поэтому коэффициент линейного расширения металлопластиковых труб значительно меньше, чем у пропиленовых и незначительно выше, чем у медных труб. Алюминий для металлопластиковых труб выполнен по специальной технологии, которая обеспечивает его высокую эластичность при сохранении прочности, благодаря которой металлопластиковые трубы легко изгибаются, а также хорошо сохраняют форму в период эксплуатации. Алюминиевый слой также предотвращает диффузию кислорода в полость трубы.

Слой клея между алюминием и пластиком обеспечивает прочность их соединения весь период эксплуатации. Высокое качество клея и высокая адгезия к алюминию и полиэтилену обеспечивает его эластичность, температурную стойкость, прочность соединения. Применение клея более низкого качества может привести со временем к расслоению трубы и протечкам в местах соединения с фитингами.

Металлопластиковые трубы могут применяться для отопления и горячего и холодного водоснабжения при следующих параметрах теплоносителя:

Таблица 2 Металлопластиковые трубы

|  |  |
| --- | --- |
| Максимальная рабочая температура | 95 C |
| Максимальное рабочее давление при температуре 95 C | 10 бар |
| Максимальное рабочее давление при температуре 0 - 25 С | 25 бар |
| Кратковременно допустимая температура | 130 С |

Срок службы металлопластиковых труб для указанных условий эксплуатации составляет не менее 50 лет.

Для соединений металлопластиковых труб используются фитинги из латуни (реже из пластмассы или бронзы). Соединительные фитинги имеют специальной формы штуцер с резиновыми кольцами, который вставляется внутрь металлопластиковой трубы. Прочное соединение достигается за счет обжима пружинной цангой (обжимное соединение) либо опрессовыванием пресс-гильзы (пресс-соединение).

Обжимное соединение образуется путем закручивания специальной формы гайки на наружную часть фитинга. Создаваемое значительное усилие обжимает цангу снаружи трубы, в которую вставлен штуцер фитинга. Прочность соединения возрастает за счет специальных пазов и выступов на поверхности штуцера и цанги. Обжимное соединение простое в сборке и не требует специального инструмента, однако такое соединение нуждается в доступе для обслуживания и используется, как правило, для наружных соединений. Обжимное соединение относится к разборным соединениям, т.е. его можно при необходимости разобрать и собрать заново.

Пресс-соединение производится с помощью пресса, имеющего насадки специальной формы. Кольцеобразные выступы на внутренней поверхности насадок, за счет значительного усилия вдавливают пресс-гильзу снаружи в поверхность трубы по всему периметру, создавая прочное соединение. Штуцер пресс-фитинга имеет специальные канавки для надежности соединения. Пресс-соединения не нуждаются в обслуживании и используются в качестве неразъемных соединений в т.ч. для соединений в штукатурке и стяжке пола.

Соединения металлопластиковых труб имеют высокую прочность, давление на разрыв соединения не менее 50 бар. Недостатком соединительных фитингов для металлопластиковых труб является уменьшение диаметра проходного сечения фитинга, что несколько ограничивает применение металлопластиковых труб.

**Полиэтиленовые трубы**

Полиэтиленовые трубы для отопления и горячего водоснабжения выполнены из высокопрочного полиэтилена PEX.

Модификация PEX изготавливается из высокопрочного полиэтилена PE по специальной технологии, в результате которой помимо продольных молекулярных связей создаются поперечные. Такую технологию называют сшивкой, а полиэтилен PEX - "сшитым полиэтиленом". Поперечные молекулярные связи значительно увеличивают прочность и термостойкость полиэтилена. Благодаря высокой прочности и термостойкости трубы из полиэтилена PEX могут использоваться для холодного и горячего водоснабжения, для автономного и центрального отопления.

Трубы из полиэтилена PEX имеют все достоинства современных труб на основе полимеров:

Высокая прочность

Высокая термостойкость, такие трубы могут эксплуатироваться при рабочей температуре до 90 С. Трубы из полиэтилена PEX при высоких температурах не "текут", а сохраняют форму в отличие от труб из других модификаций полиэтилена, а также полипропилена. Обладают высокой химической стойкостью, не подвержены коррозии. Имеют гладкую внутреннюю поверхность, шероховатость которой не превышает 0.007 мм. Не подвержены обрастанию солей и биологическому обрастанию. Экологически чистые.

Трубы из полиэтилена PEX могут применяться для отопления и горячего и холодного водоснабжения при следующих параметрах теплоносителя:

Таблица 1 - Трубы из полиэтилена

|  |  |
| --- | --- |
| Максимальная рабочая температура | 90 C |
| Максимальное рабочее давление при температуре 90 C | 10 бар |
| Максимальное рабочее давление при температуре 0 - 25 С | 25 бар |
| Кратковременно допустимая температура | 100 С |

Срок службы полиэтиленовых труб для указанных условий эксплуатации составляет не менее 50 лет.

Для соединений полиэтиленовых труб используются фитинги из латуни, полимеров и бронзы. Фитинги из полимерного материала PPSU обладают высокой прочностью и успешно используются уже на протяжении многих лет. Соединительные фитинги имеют специальной формы штуцер, который вставляется внутрь трубы. Прочное соединение достигается за счет натяжной гильзы.

Особенностью такого соединения является развальцовывание (растяжение для увеличения диаметра) трубы со стороны соединения специальным инструментом, после чего в нее вставляется штуцер фитинга. Натяжная гильза натягивается на трубу специальным прессом со значительным усилием. Создаваемое этим способом соединение обладает высокой прочностью. Прочность соединения увеличивается за счет специальных выступов на поверхности штуцера. Такое соединение имеет ряд достоинств. Отсутствие резиновых уплотнительных колец (уплотнителем служит материал трубы) повышает надежность и долговечность соединения. Развальцовывание трубы позволяет избежать заужения проходного сечения фитингов, и обеспечивает их малое гидравлическое сопротивление.

**Полипропиленовые трубы**

Полипропиленовые трубы для отопления и водоснабжения изготавливаются из полипропилена особой модификации PPR, который обладает необходимой прочностью и термостойкостью.

Полипропиленовые трубы имеют некоторые особенности. Они обладают высокой текучестью и в отличие от других полимерных труб легко меняют форму со временем даже под действием собственной тяжести. Поэтому их применяют для внутренней проводки или с креплением через каждые 50 - 60 см. Полипропиленовые трубы более жесткие на изгиб, чем другие полимерные трубы, при монтаже допускается их изгиб большого радиуса, поэтому их монтаж требует значительное число поворотных фитингов. В связи с этим монтаж полипропиленовых труб нередко оказывается более трудоемкий, чем металлопластиковых или полиэтиленовых.

Полипропиленовые трубы могут применяться для отопления и горячего и холодного водоснабжения при следующих параметрах теплоносителя:

Таблица 3 - Полипропиленовые трубы

|  |  |
| --- | --- |
| Максимальная рабочая температура | 70 C |
| Максимальное рабочее давление при температуре 70 C | 10 бар |
| Максимальное рабочее давление при температуре 0 - 25 С | 25 бар |
| Кратковременно допустимая температура | 90 С |

Срок службы полипропиленовых труб для указанных условий эксплуатации составляет не менее 50 лет.

Для соединений полипропиленовых труб используются фитинги из такого же материала, что и трубы. Соединение происходит методом диффузионной сварки при температуре около 270 С.

Процесс соединения называют пайкой полипропиленовых труб. Одновременно разогретые с помощью специального паяльника конец трубы (снаружи) и фитинг (изнутри) соединяются в нагретом состоянии, при этом труба вставляется разогретым концом внутрь фитинга на несколько миллиметров, после чего происходит остывание соединения примерно в течение 30 секунд. В это время нагрузки на соединение исключены. Наплыв расплавленного материала на трубе и фитинге свидетельствует о полном заполнении расплавленным материалом пространства между ними, а также о прочности и надежности соединения.

Диффузионная сварка полипропиленовых труб обеспечивает взаимное проникновение расплавленного материала трубы и фитинга, в результате чего образуется высокопрочное соединение. Особенностью такого соединения является совершенно монолитная структура между трубой и фитингом, которая хорошо видна на разрезе соединения. Такое соединение имеет ряд достоинств. Прочность соединения такая же, как у самой трубы, процесс соединения отличается простотой и высокой надежностью. Соединительные фитинги имеют проходное сечение большее, чем самой трубы, что обеспечивает их малое гидравлическое сопротивление. Сами соединительные фитинги имеют низкую стоимость, что существенно удешевляет систему в целом.

**Трубопроводы** тепловых сетей могут быть проложены на земле, в земле и над землей. При любом способе монтажа трубопроводов необходимо обеспечивать наибольшую надежность работы системы теплоснабжения при наименьших капитальных и эксплуатационных затратах.

Основными видами прокладками трубопроводов являются **подземная** и **надземная.** Подземная прокладка трубопроводов наиболее распространена. Она подразделяется на прокладку трубопроводов непосредственно в земле (бесканальная) и в каналах. При наземной прокладке трубопроводы могут находиться на земле или над землей на таком уровне, чтобы они не препятствовали движению транспорта. Надземные прокладки применяются на загородных магистралях при пересечении оврагов, рек, железнодорожных путей и других сооружений.

Если исходить из удобства монтажа и обслуживания то прокладка труб над землей является более выгодна чем прокладка под землей. Так же это требует меньших материальных затрат. Однако это портит внешний вид окружающей среды и поэтому такой вид прокладки труб не везде может применяться.

Несущими конструкциями при надземной прокладке трубопроводов служат: для небольших и средних диаметров — надземные опоры и мачты, обеспечивающие расположение труб на нужном расстоянии от поверхности; для трубопроводов больших диаметров, как правило, опоры-эстакады. Опоры, обычно, выполняют из железобетонных блоков. Мачты и эстакады могут быть как стальными, так и железобетонными. Расстояние между опорами и мачтами при надземной прокладке должно быть равно расстоянию между опорами в каналах и зависит от диаметров трубопроводов. В целях сокращения количества мачт устраивают при помощи растяжек промежуточные опоры.

При надземной прокладке тепловые удлинения трубопроводов компенсируются при помощи гнутых компенсаторов, требующих минимальных затрат времени на обслуживание. Обслуживание арматуры производится со специально устраиваемых площадок. В качестве подвижных следует применить катковые опоры, создающие минимальные горизонтальные усилия.

Так же при надземной прокладке трубопроводов могут применяться низкие опоры, которые могут быть выполнены из металла или низких бетонных блоков. В местах пересечения такой трассы с пешеходными дорожками устанавливают специальные мостики. А при пересечении с автодорогами – или выполняют компенсатор нужной высоты или под дорогой прокладывают канал для прохода труб.

Компенсаторы- это устройства, которые позволяют компенсировать все движения и колебания трубопровода при прохождении различных сред внутри труб. Для обеспечения подвижности подземных трубопроводов в грунте и снижения силового воздействия деформирующегося грунта на трубопровод следует предусматривают установку компенсаторов. На трубопровода применяются П и Г-образные компенсаторы из труб, которые укладываются в железобетонные каналы, и телескопические и резинокордовые компенсаторы, которые устанавливаются в колодцах. Компенсаторы устанавливаются на участках трубопроводов, где прогнозируемые продольные усилия превышают несущую способность металла труб. Расстояния между компенсаторами определяются расчетом из условий прочности трубопровода и компенсационной способности применяемых компенсаторов.

**3. Организация эксплуатации тепловых сетей**

При эксплуатации тепловых сетей должна быть обеспечена подача потребителям теплоносителя (воды и пара) установленных параметров в соответствии с заданным графиком при утечках теплоносителя и потерях тепла, не превышающих нормативных.

При исчерпании фактической мощности источников тепла и пропускной способности магистралей тепловой сети присоединение новых потребителей запрещается.

Границами обслуживания тепловых сетей, если нет иных документально оформленных договоренностей заинтересованных организаций, должны быть: со стороны источника тепла границы, устанавливаемые в соответствии с указаниями Правил со стороны потребителя тепла стена камеры, в которой установлены принадлежащие энергообъектам задвижки на ответвлении к потребителю тепла. Границы обслуживания тепловых сетей оформляются двусторонним актом.

Организация, эксплуатирующая тепловые сети, должна осуществлять контроль за техническим состоянием и исправностью трубопроводов, тепловых пунктов и другого оборудования, находящегося на балансе потребителей, а также за эксплуатационными режимами работы тепловых пунктов без права вмешательства в хозяйственную деятельность потребителя.

Организацией, эксплуатирующей тепловую сеть, должны бьпь организованы контроль за поддержанием в надлежащем состоянии путей подхода к объектам сети, а также дорожных покрытий и планировка поверхностей над подземными сооружениями.

Планировка поверхности земли на трассе тепловой сети должна исключать попадание поверхностных вод на теплопроводы.

Ввод трубопроводов тепловой сети в эксплуатацию без устройств для спуска и отвода воды из каждого секционируемого участка запрещается.

Организацией, эксплуатирующей тепловую сеть, должна бьпь обеспечена исправность ограждающих конструкций, препятствующих доступу посторонних лиц к оборудованию и к запорно-регулирующей арматуре.

Раскопка трассы трубопроводов тепловой сети или производство работ вблизи них посторонними организациями допускается только с разрешения организации, эксплуатирующей тепловую сеть, под наблюдением специально назначенного ею лица.

В организации, эксплуатирующей тепловую сеть, должны быть составлены: план тепловой сети (масштабный); оперативная и эксплуатационная (расчетная) схемы; профили теплотрасс по каждой магистрали.

Ежегодно должны корректироваться план, схемы и профили в соответствии с фактическим состоянием тепловой сети.

Оперативная схема тепловых сетей, а также настройка автоматики и устройств технологической защиты должны обеспечивать: подачу потребителям теплоносителя заданных параметров в соответствии с договорами на пользование тепловой энергией; оптимальное потокораспределение теплоносителя в тепловых сетях; возможность осуществления совместной работы нескольких источников тепла на объединенную тепловую сеть и перехода при необходимости к раздельной работе источников; преимущественное использование наиболее экономичных источников.

Всем тепломагистралям, камерам (узлам ответвления), подкачивающим, подпиточным и дренажным насосным, узлам автоматического регулирования, неподвижным опорам, компенсаторам и другим сооружениям тепловой сети должны быть присвоены эксплуатационные номера, которыми они обозначаются на планах, схемах и пьезометрических графиках.

На эксплуатационных (расчетных) схемах подлежат нумерации все присоединенные к сети абонентские системы, а на оперативных схемах, кроме того, секционирующая и запорная арматура.

Арматура, установленная на подающем трубопроводе (паропроводе), должна быт обозначена нечетным номером, а соответствующая ей арматура на обратном трубопроводе (конденсатопроводе) следующим за ним четным номером.

Каждый район тепловых сетей должен иметь перечень газоопасных камер и проходных каналов. Перед началом работ такие камеры должны быть проверены для обнаружения газа. Газоопасные камеры должны иметь специальные знаки, окраску люков и содержаться под надежным запором.

Все газоопасные камеры и участки трассы должны быть отмечены на оперативной схеме тепловой сети.

Надзор за газоопасными камерами должен осуществляться в соответствии с "Правилами безопасности систем газоснабжения Украины".

Организация, эксплуатирующая тепловые сети, должна осуществлять техническую приемку тепловых сетей, тепловых пунктов и систем теплопотребления, принадлежащих потребителю, после их монтажа или ремонта, при этом потребитель должен выполнять гидравлическое испытание на прочность и плотность собственного оборудования давлением, не превышающим максимально допустимое пробное давление для данных сетей, арматуры и нагревательных приборов в соответствии с "Правилами эксплуатации теплопотребляющих установок и тепловых сетей потребителей".

Организация, эксплуатирующая тепловые сети, должна организовать постоянный контроль за качеством обратной сетевой .

Трубопроводы тепловых сетей до ввода их в эксплуатацию после монтажа или капитального ремонта должны быть подвергнуты очистке: паропроводы продувке со сбросом пара в атмосферу; водяные сети в закрытых системах теплоснабжения и конденсатопроводы гидропневматической промывке; водяные сети в открытых системах теплоснабжения гидропневматической промывке и дезинфекции с последующей повторной промывкой питьевой водой. Повторная после дезинфекции промывка должна производиться до достижения показателей сбрасываемой воды, соответствующих санитарным нормам на питьевую воду.

Подключение тепловых сетей потребителей и систем теплопотребления, не прошедших гидропневматическую промывку, а в открытых системах теплоснабжения также дезинфекцию, запрещается.

Все вновь смонтированные трубопроводы тепловых сетей до ввода в эксплуатацию должны быть подвергнут гидравлическому испытанию на плотность и прочность.

Заполнение сетевых трубопроводов, их промывка и повторная промывка, дезинфекция (для отрытых систем теплоснабжения), включение системы циркуляции, продувка и прогрев паропроводов и операции по пуску водяных или паровых тепловых сетей, а также любые испытания сети или отдельных ее элементов и конструкций должны выполняться под руководством ответственного лица по специально разработанной' технической программе, утвержденной руководством организации, эксплуатирующей тепловые сети, и согласованной с руководством энергообъекта источника тепла.

Трубопроводы тепловых сетей должны заполняться водой температурой не выше 70oC при отключенных системах теплопотребления.

Наружная поверхность трубопроводов и металлических конструкций тепловых сетей (балки, опоры, мачты, эстакады и др.) должна быть защищена стойкими антикоррозионными покрытиями.

Ввод в эксплуатацию тепловых сетей после окончания строительства или капитального ремонта без наружного антикоррозионного покрытия труб и металлических конструкций запрещается.

Трубопроводы тепловых сетей, арматура, компенсаторы и фланцевые соединения должны быть покрыты тепловой изоляцией в соответствии с проектом.

Применение в тепловых сетях гидрофильной засыпной изоляции, а также набивной изоляции при прокладке трубопроводов в гильзах (футлярах) запрещается.

Ввод в эксплуатацию тепловых сетей при неработающем понижающем дренаже запрещается. Проходные каналы, а также крупные узловые камеры, в которых установлено электрооборудование, должны иметь электроосвещение. Приточно-вытяжная вентиляция проходных каналов должна быть в исправном состоянии.

Все соединения труб тепловых сетей должны быть сварными, за исключением мест применения фланцевой арматуры. Использование для компенсаторов и арматуры хлопчатобумажных и пеньковых набивок запрещается.

При надземной прокладке тепловых сетей задвижки с электроприводами должны быть размещены в помещении или заключены в кожухи, защищающие арматуру и электропривод от атмосферных осадков и исключающие доступ посторонних лиц.

Присоединение к тепловым сетям установок горячего водоснабжения с неисправными регуляторами температуры воды, а также теплопотребляющих систем с неисправными приборами учета запрещается.

Для контроля за состоянием оборудования тепловых слей и режимом их работы регулярно по графику должен производиться обход теплопроводов и тепловых пунктов.

Организация, эксплуатирующая тепловые сети, обязана выявлять дефекты строительных конструкций, трубопроводов и оборудования тепловой сети, осуществлять контроль за их состоянием и за состоянием тепловой изоляции и антикоррозионного покрытия с применением современных приборов и методов диагностики, а также путем осмотра, опрессовок, испытаний на максимальную температуру теплоносителя и других методов. В организации, эксплуатирующей тепловые сети, должен осуществляться учет всех повреждений и выявленных дефектов по всем видам оборудования и анализ вызвавших их причин.

Периодичность проведения работ по контролю за состоянием оборудования тепловой сети определяется техническим руководителем организации, эксплуатирующей тепловые сети.

На водяных тепловых сетях и конденсатопроводах должен быть организован систематический контроль за внутренней коррозией трубопроводов путем анализов сетевой воды и конденсата, а также по индикаторам внутренней коррозии, устанавливаемым в наиболее характерных точках (на выводах с ТЭЦ, концевых участках, в двух-трех промежуточных узлах магистрали).

Неработающая тепловая сеть должна заполняться только химически очищенной деаэрированной водой.

Из паропроводов насыщенного пара конденсат должен непрерывно отводиться через конденсатоотводчики.

Работа конденсатоотводчиков на общий конденсатопровод без установки обратных клапанов запрещается.

Секционирующие задвижки и запорная арматура в нормальном режиме должны быть в полностью открытом или полностью закрытом положении; регулировать ими расход теплоносителя запрещается.

Среднегодовая утечка теплоносителя из водяных тепловых сетей должна быть не более 0,25% среднегодового объема воды в тепловой сети и присоединенных к ней системах теплопотребления в час независимо от схемы их присоединения (за исключением систем горячего водоснабжения, присоединенных через водоподогреватели). Сезонная норма утечки теплоносителя устанавливается в пределах среднегодового значения.

При определении утечки теплоносителя не должен учитываться расход воды на наполнение теплопроводов и систем теплопотребления при их плановом ремонте и подключении новых участков сети и потребителей.

После ремонта до начала отопительного сезона должно быть проведено гидравлическое испытание сетей в целях проверки плотности и прочности трубопроводов и установленной запорной и регулирующей арматуры минимальное значение пробного давления должно составлять 1,25 рабочего давления. При этом значение рабочего давления устанавливается техническим руководителем организации, эксплуатирующей тепловые сети. В каждом конкретном случае значение пробного давления устанавливается техническим руководителем организации, эксплуатирующей тепловые сети, в допустимых пределах, указанных выше.

Одновременное проведение гидравлических испытаний тепловых сетей на прочность и плотность и испытаний на максимальную температуру теплоносителя запрещается. Для гидравлических испытаний на прочность и плотность трубопроводы тепловых сетей должны заполняться водой температурой не выше 45oC. На время проведения испытаний тепловой сети пробным давлением тепловые пункты и системы теплопотребления должны быть надежно отключены.

Определение фактических тепловых и гидравлических потерь в тепловых сетях должно осуществляться в соответствии с действующими методическими указаниями. Объем и периодичность испытаний тепловых сетей на потенциал блуждающих токов должны соответствовать "Инструкции по защите тепловых сетей от электрохимической коррозии".

Технологические защиты должны быть включены в эксплуатацию постоянно. Отключение устройств технологической защиты во время работы тепловой сети производится с разрешения технического руководителя организации, эксплуатирующей тепловые сети, с оформлением в оперативной.

Для двухтрубных водяных тепловых сетей в основу режима отпуска тепла должен быть положен график центрального качественного регулирования.

При наличии нагрузки горячего водоснабжения минимальная температура воды в подающем трубопроводе сии должна быть: для закрытых схем не ниже 70oC; для открытых схем горячего водоснабжения не ниже 60oC.

Гидравлические режимы водяных тепловых сетей должны разрабатываться ежегодно для отопительного и летнего периодов; для открытых систем теплоснабжения в отопительный период режимы должны разрабатываться при максимальном водоразборе из подающего и обратного трубопроводов и при отсутствии водоразбора. Мероприятия по регулированию расхода воды у потребителей должны быть составлены для каждого отопительного сезона.

Очередность сооружения новых магистралей и насосных станций, предусмотренных схемой теплоснабжения, должна определяться с учетом реального роста присоединяемой тепловой нагрузки, для чего в организации, эксплуатирующей тепловую сеть, должны быть разработаны гидравлические режимы системы теплоснабжения на ближайшие 3-5 лет.

В тепловых сетях должны быть предусмотрены мероприятия для обеспечения теплоснабжения потребителей при выходе из строя насосных станций и отдельных участков основных магистралей.

Давление воды в любой точке подающей линии водяных тепловых сетей, в трубопроводах и оборудовании источника тепла, тепловых сетей и тепловых пунктов и в верхних точках непосредственно присоединенных систем теплопотребления при работе сетевых насосов должно обеспечивать с запасом не менее 0,5 кгс/см2 (50 кПа) невскипание воды при ее максимальной температуре.

Давление воды в обратной линии водяных тепловых сетей при работе сетевых насосов должно быть в любой точке не ниже 0,5 кгс/см2 (50 кПа). Давление воды в обратной линии должно быть не выше допустимого для трубопроводов и оборудования источника тепла, тепловых сетей и тепловых пунктов и для непосредственно присоединенных систем теплопотребления.

Статическое давление в системах теплоснабжения должно быть таким, чтобы обеспечивать заполнение водой трубопроводов тепловой сети, а также всех непосредственно присоединенных систем теплопотребления. Статическое давление должно быть не выше допустимого для трубопроводов и оборудования источника тепла, тепловых сетей и тепловых пунктов и непосредственно присоединенных систем теплопотребления. Статическое давление должно быть определено условно для температуры воды от 1 до 100oC.

При аварийном прекращении электроснабжения сетевых и перекачивающих насосов организация, эксплуатирующая тепловую сеть, должна обеспечить давление в тепловых сетях и системах теплопотребления в пределах допустимого уровня. При возможности превышения этого уровня должна быть предусмотрена установка специальных устройств, предохраняющих систему теплоснабжения от гидроударов. Ремонт тепловых сетей должен производиться в соответствии с утвержденным графиком (планом) на основе результатов анализа выявленных дефектов, повреждений, периодических осмотров, испытаний, диагностики и ежегодных опрессовок. График ремонтных работ должен быть составлен исходя из условия одновременного ремонта трубопроводов тепловой сети и тепловых пунктов. Организация, эксплуатирующая тепловые сети, должна систематически заменять аварийные трубопроводы, а также выполнять другие работы, направленные на повышение надежности эксплуатации оборудования и сетей, эффективности использования отпущенного тепла, уменьшение потерь тепла и сетевой воды.

**Литература**

1. Белецкий Б.Ф. Технология прокладки трубопроводов и коллекторов различного назначения. - М.: Стройиздат, 1992.

2. Василенко А.И. Теплогазоснабжение и вентиляция жилых зданий: Учеб.пособие. -Ростов н/Д, 1996. -70 с.: ил.

3. Г. Н. Музалевская Инженерные сети городов и населенных пунктов 2006 г

4. Малицкий Л.С., Куканов В.И. Проектирование и строительство подземных инженерных сетей / МАДИ.- М., 1987.

5. Федоров Н.Ф., Веселов С.В. Городские подземные сети и коллекторы - М.: Стройиздат, 1972.

6. Шарапов В.И., Теплоэнергетика и теплоснабжение.- Ульяновск, 2002.