

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОТОПЛЕНИИ	5
1.1. Назначение системы отопления	5
1.2. Классификация систем отопления.....	6
1.3. Водяные системы отопления.....	6
2. ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ	7
2.1. Индивидуальный тепловой пункт	7
2.2. Отопительные приборы	14
2.3. Теплопроводы.....	18
2.4. Запорная и запорно-регулирующая арматура	22
2.5. Мероприятия по удалению воздуха и опорожнению системы	26
3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ	27
3.1. Выбор оборудования теплового пункта	27
3.2. Размещение основных элементов системы отопления.....	41
3.3. Гидравлический расчет.....	48
3.4. Построение эпюры циркуляционного давления	59
3.5. Выбор насоса.....	59
3.6. Тепловой расчет отопительных приборов	61
Библиографический список.....	64
Приложения.....	65

ВВЕДЕНИЕ

Цель разработки учебного проекта по отоплению гражданского здания — закрепление обучающимися полученных теоретических знаний и приобретение навыка проектирования современных систем отопления.

Объектами курсовых проектов являются гражданские здания, например жилые многоэтажные дома с встроенно-пристроенными автостоянками, магазины, предприятия общественного питания, учебные заведения, гостиницы, административные здания, детские, лечебные учреждения, зрелищные и спортивные сооружения.

Курсовой проект выполняется обучающимся на основании индивидуальных заданий, содержащих необходимые для проектирования исходные данные, информацию о последовательности проектирования и объемах проекта.

Курсовое проектирование осуществляется с использованием результатов, полученных в курсовой работе по дисциплине «Строительная теплофизика и микроклимат зданий» (тип здания и его планировка, район строительства, теплотехнические характеристики ограждающих конструкций, экспликация и расчетные тепловые потери помещений и здания в целом).

Обучающийся должен самостоятельно решить основные вопросы проектирования и согласовать все с руководителем проекта, представив необходимые технико-экономические обоснования, расчеты, материалы по конструированию системы отопления. Руководитель оценивает принятые обучающимся принципиальные решения, выполненные расчеты и объясняет допущенные ошибки.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОТОПЛЕНИИ

1.1. НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

Система отопления — совокупность конструктивных элементов со связями между ними, предназначенных для получения, переноса и передачи теплоты в обогреваемые помещения здания.

Основные конструктивные элементы системы отопления (рис. 1.1):

- теплоисточник (теплогенератор при местном или теплообменник при централизованном теплоснабжении) — устройство для получения теплоты;
- теплопроводы — элемент для переноса теплоты от теплоисточника к отопительным приборам;
- отопительные приборы — устройство для передачи теплоты в помещение.

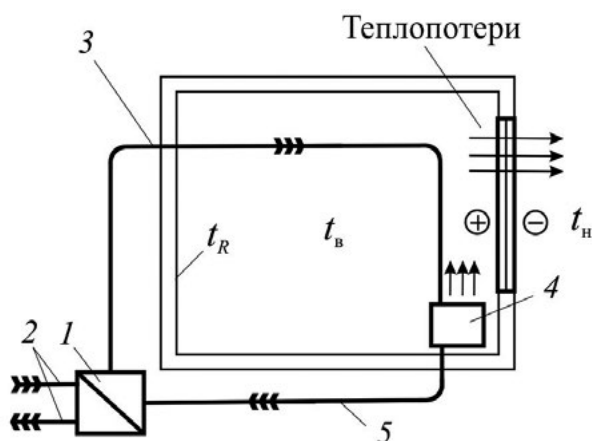


Рис. 1.1. Основные элементы системы водяного отопления:
1 — теплообменник или теплогенератор; 2 — подвод первичного теплоносителя или подача топлива; 3 — подающий теплопровод; 4 — отопительный прибор;
5 — обратный теплопровод; t_R — радиационная температура;
 t_B , t_H — температура соответственно внутреннего и наружного воздуха

1.2. КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

Системы отопления по **расположению основных элементов** подразделяются на:

– *местные*, в которых для отопления, как правило, одного помещения все три основных элемента конструктивно объединяются в одной установке, где непосредственно происходит получение, перенос и передача теплоты в помещение. Переносящая теплоту рабочая среда (**теплоноситель**) нагревается горячей водой, паром, электричеством или при сжигании какого-либо топлива;

– *центральные* (рис. 1.2) — системы, предназначенные для отопления группы помещений из единого теплового центра, в котором находится теплоисточник (генератор теплоты или теплообменник). Теплоисточник может размещаться непосредственно в обогреваемом здании (в котельной или местном тепловом пункте) либо вне здания — в центральном тепловом пункте (ЦТП), на тепловой станции (отдельно стоящей котельной) или ТЭЦ.

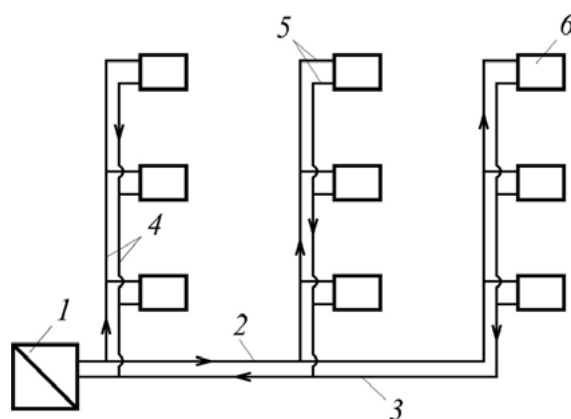


Рис. 1.2. Схема центральной системы отопления:
1 — теплоисточник; 2, 3 — соответственно подающая и обратная магистрали;
4 — стояк; 5 — ветвь; 6 — отопительный прибор

Теплопроводы центральных систем подразделяют на: *магистрали (подающие*, по которым подается теплоноситель, и *обратные*, по которым отводится охладившийся теплоноситель); *стояки* (вертикальные трубы или каналы); *ветви* (горизонтальные трубы или каналы), связывающие магистрали с *подводками* к отопительным приборам.

1.3. ВОДЯНЫЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

Системы водяного отопления по **способу создания циркуляции воды** разделяются на системы:

– с *естественной циркуляцией (гравитационные)*, где используется свойство воды изменять свою плотность при изменении температуры. В замкнутой вертикальной системе с неравномерным распределением плотности под действием гравитационного поля Земли возникает естественное движение воды;

– с *механическим побуждением циркуляции воды при помощи насоса (насосные)*, где применяется насос с электрическим приводом для образования разности давления, вызывающей циркуляцию, и тогда в системе создается вынужденное движение воды.

По **положению труб**, соединяющих отопительные приборы по вертикали или горизонтали, системы делятся на *вертикальные* и *горизонтальные* (рис. 1.3).

В зависимости от **схемы соединения труб с отопительными приборами** системы бывают:

– *однотрубные*, когда в каждом стояке или ветви отопительные приборы соединяются одной трубой, и вода протекает последовательно через все приборы. Если каждый прибор разделен условно на две части («а» и «б»), в которых вода движется в противоположных направлениях и теплоноситель последовательно проходит сначала через все части «а», а затем через все части «б», то такая однотрубная система носит название бифилярной (рис. 1.3, в);

– двухтрубные, где каждый отопительный прибор присоединяется отдельно к двум трубам — подающей и обратной, и вода протекает через каждый прибор независимо от других приборов.

В последнее десятилетие часто стала использоваться *лучевая* схема соединения отопительных приборов с трубами, которая позволяет объединить все приборы, обеспечивающие отопление нескольких помещений единого функционального комплекса, например квартиры жилого дома, в общий узел. В этом случае система отопления состоит из нескольких самостоятельных узлов, в которых легче обеспечить регулирование подачи тепловой энергии, а также осуществить индивидуальный учет ее расходования в каждом узле.

Возможные варианты элементов отопительных систем представлены на рис. 1.3.

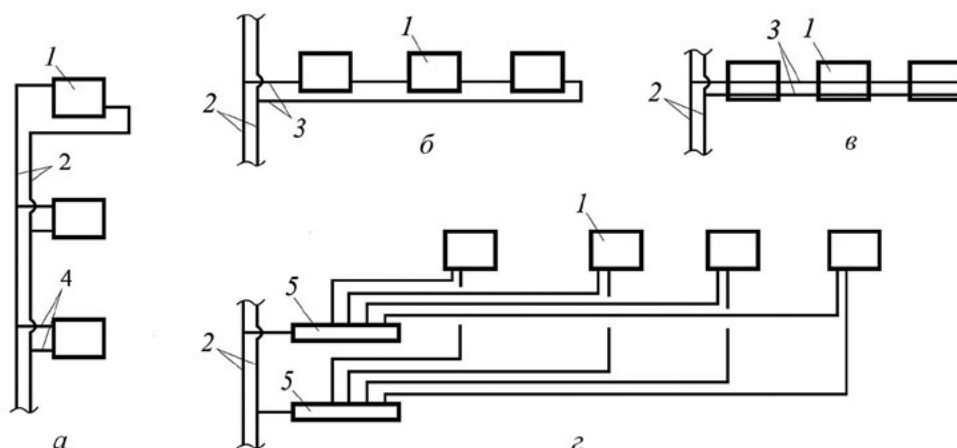


Рис. 1.3. Конструктивные решения элементов систем водяного отопления:
 а — двухтрубный стояк вертикальной системы; б — однотрубная ветвь горизонтальной системы;
 в — бифилярная ветвь горизонтальной системы; г — элемент лучевой схемы;
 1 — отопительный прибор; 2 — стояк; 3 — ветвь; 4 — подводка; 5 — коллектор

2. ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

2.1. Индивидуальный тепловой пункт

На территории Российской Федерации исторически преобладает централизованное теплоснабжение. В настоящее время при строительстве в районах, не охваченных централизованными сетями теплоснабжения, начинают возводить здания с индивидуальными котельными (крышными или пристроенными), но централизованное теплоснабжение в ближайшей перспективе будет сохранено как основной вид.

При централизованном теплоснабжении используются несколько ступеней подключения зданий к тепловым сетям: либо подключение идет через ЦТП, обслуживающие группу зданий, при этом в здании устраиваются обыкновенный тепловой ввод (распределительный тепловой узел) или индивидуальный тепловой пункт (ИТП), либо здание напрямую подключается к магистральным тепловым сетям, и тогда в них устраивается ИТП.

Проектирование тепловых пунктов ведется, согласно [1; 2], и с учетом требований [3].

2.1.1. Схема подключения системы отопления к тепловой сети

В рамках курсового проекта разрабатывается тепловой пункт, предусматривающий подключение системы отопления, системы вентиляции и кондиционирования воздуха, а также системы горячего водоснабжения (ГВС). Тепловая нагрузка, необходимая для обеспечения работы системы ГВС, для общественных зданий, предусмотренных вариантами заданий курсового проекта, достаточно низкая, поэтому подключение теплообменников для подготовки горячей воды выполняется по *одноступенчатой* схеме [1].

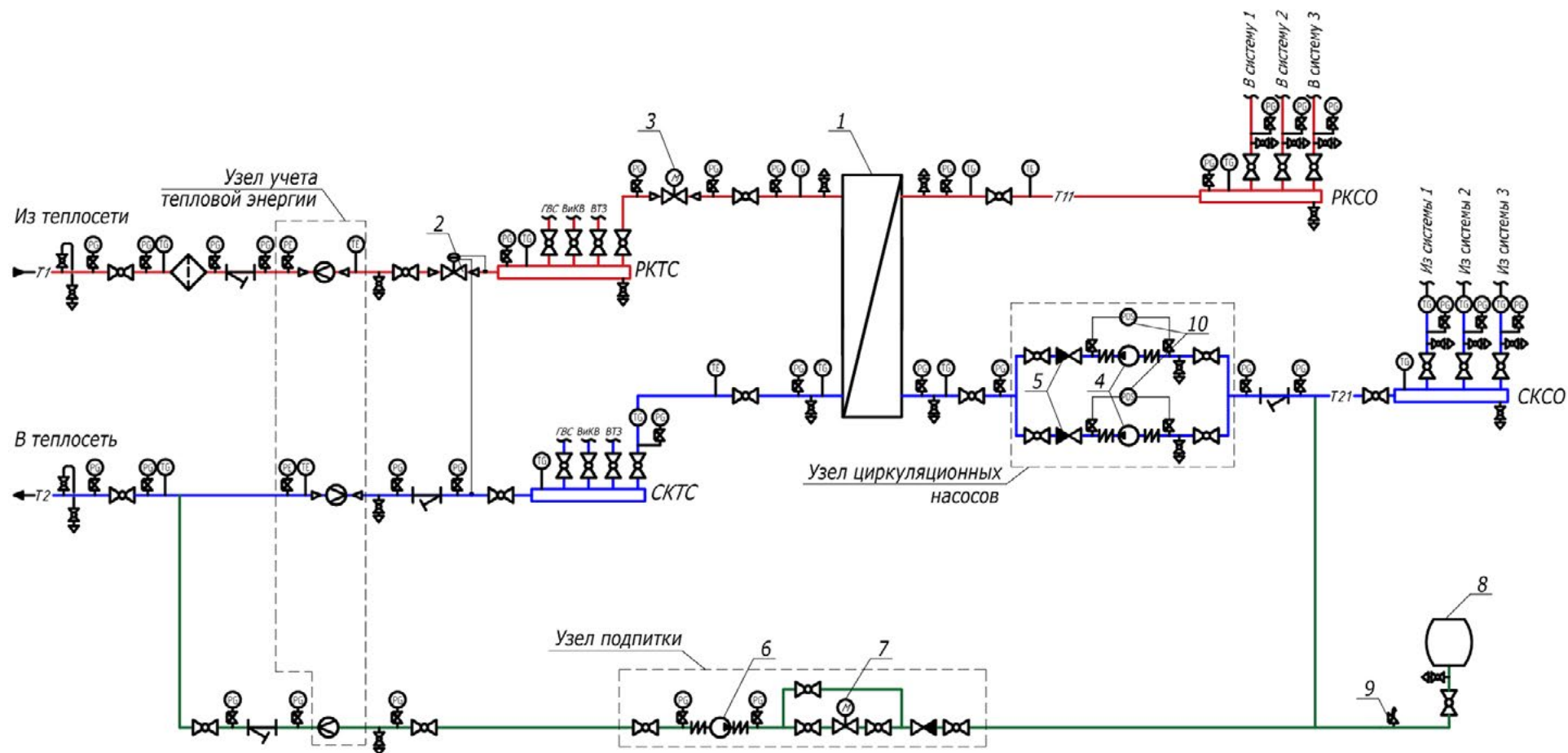


Рис. 2.1. Схема ИТП при независимом присоединении системы отопления:

- 1 — теплообменник; 2 — автоматический регулятор перепада давления; 3 — регулирующий клапан системы отопления; 4 — циркуляционный насос;
 5 — обратный клапан; 6 — подпиточный насос; 7 — клапан подпитки; 8 — закрытый расширительный бак; 9 — предохранительный клапан;
 10 — реле перепада давления; ГВС, ВиКВ, ВТЗ — места подключения внутренних теплопотребляющих систем здания (ГВС, вентиляция и кондиционирование воздуха, воздушные тепловые завесы); PKCO, CKCO — соответственно распределительный и сборный коллекторы системы отопления;
 PG — манометр; TE — термометр; PE — датчик давления; TG — датчик температуры

При разработке учебного проекта оборудование размещается и выбирается только для контура системы отопления, а для остальных теплопотребляющих систем (вентиляция и кондиционирование, ГВС, тепловые завесы) предусматриваются только выпуски труб тепловой сети с установленной запорной арматурой и контрольно-измерительными приборами (КИП) на коллекторах.

Подключение системы отопления может осуществляться:

- по зависимой схеме со смешением с использованием смесительных или смесительно-циркуляционных насосов;
- по зависимой прямоточной схеме;
- по независимой схеме.

Согласно [2], присоединение систем отопления через автоматизированный элеваторный узел не допускается.

В рамках курсового проекта предусматривается наиболее распространенный вариант при новом строительстве — *присоединение системы отопления по независимой схеме к наружной тепловой сети с применением теплообменника*. Принципиальная схема с необходимой запорной и регулирующей арматурой, а также КИП показана на рис. 2.1.

В левой части рис. 2.1 изображены наружные теплопроводы, по которым перемещается высокотемпературная вода (температура T_1) в теплообменник 1 и охлажденная вода (температура T_2) из теплообменника. Расход высокотемпературной воды изменяется автоматически при помощи регулирующего клапана 3 в соответствии с задаваемой программой изменения температуры горячей воды $t_{гв}$, направляемой в систему отопления. Автоматический регулятор перепада давления 2 обеспечивает постоянную разность давлений в контуре тепловой сети, а также понижение давления в подающем теплопроводе до необходимого значения. В правой части рисунка изображены теплопроводы контура системы отопления от сборного до распределительного коллекторов с группой циркуляционных насосов 4 (основной и резервный).

Снизу по схеме зеленым цветом изображена линия для заполнения (и восполнения при утечке) системы деаэрированной водой, забираемой из наружных теплопроводов. Подпиточный насос 6 на этой линии устанавливают только тогда, когда гидростатическое давление в системе отопления превышает давление в наружных теплопроводах. Клапан подпитки 7 устанавливается с автоматическим управлением. Он открывается (и включается подпиточный насос при необходимости) при снижении давления в точке подключения подпитки до недопустимой величины. Обратные клапаны 5 предназначены для недопущения возможности движения воды вне предусмотренного направления (рис. 2.2). Устанавливаются возле циркуляционных насосов (при размещении двух насосов переменного действия), в узле подпитки для исключения возможности перетекания воды из системы в тепловую сеть, а также при превышении давления в обратной магистрали системы отопления над давлением в обратной магистрали тепловой сети.



Рис. 2.2. Обратный клапан:
а, б — соответственно конструкция и внешний вид муфтового пружинного обратного клапана;
в — внешний вид межфланцевого обратного клапана

Для нагрева воды контура системы отопления до температуры t_t служит теплообменник. В настоящее время применяют так называемые *скоростные* (кожухотрубные) и *пластинчатые* теплообменники.

Кожухотрубный водоводяной теплообменник состоит из стандартных секций длиной 2 и 4 м (рис. 2.3). Каждая секция представляет собой стальную трубу диаметром от 50 до 300 мм, внутрь которой помещены несколько латунных трубок диаметром 16×1 мм. Греющая вода из наружного теплопровода пропускается по латунным трубкам; нагреваемая вода из системы отопления — противотоком в межтрубном пространстве.

Пластинчатый теплообменник набирается из определенного количества стальных профилированных пластин (см. рис. 2.3). По конструкции бывают *разборными* (более удобны для чистки) и *неразборными* (более компактными). Греющая и нагреваемая вода протекает между пластинами противотоком или перекрестно, обмениваясь тепловой энергией.

Длину и число секций кожухотрубного теплообменника или размеры и число пластин в пластинчатом теплообменнике определяют в результате теплового расчета (подробно рассматривается в дисциплинах «Тепломассообмен», «Теплоснабжение»).

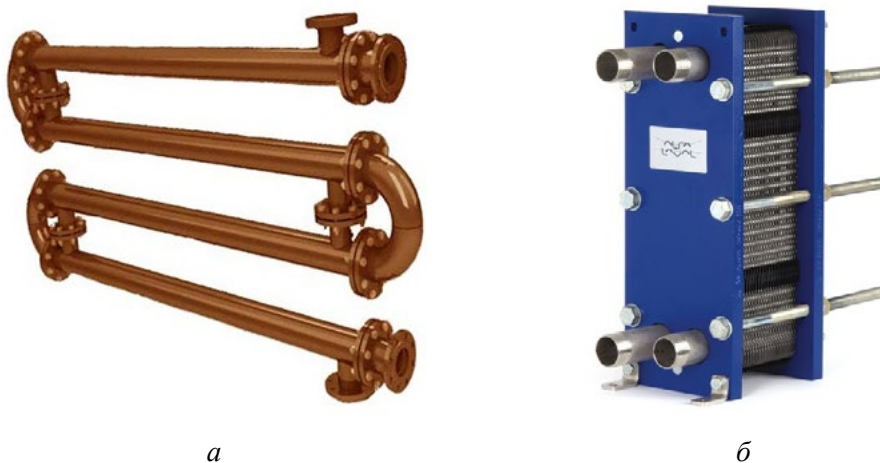


Рис. 2.3. Внешний вид теплообменников:
а — скоростной (кожухотрубный); б — пластинчатый

Для обеспечения циркуляции воды в системе отопления применяются бесшумные насосы с мокрым ротором, закрепляемые непосредственно на трубах без фундамента, или одноступенчатые центробежные насосы, устанавливаемые на фундамент, или опоры (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Внешний вид применяемых насосов:
а — с мокрым ротором; б — одноступенчатый центробежный с сухим ротором; в — то же сдвоенный

Выбор марки циркуляционного насоса осуществляется по его характеристике. При этом по величине объемного расхода насоса $L_{ц.н}$, м³/ч, соответствующей расчетному массовому расходу воды в системе отопления $G_{с.о.}$ и температуре теплоносителя в магистрали, на которой установлен циркуляционный насос (как правило, на обратной), определяется его расчетное давление Δp_n , Па.

Каждый насос обладает собственной, только ему присущей характеристикой, получаемой в процессе стендовых испытаний опытного образца при определенной частоте вращения рабочего колеса насоса. Характеристика выражает зависимость (рис. 2.5) между расходом насоса $G_{ц.н}$ и циркуляционным давлением Δp_n , Па, а также между коэффициентом полезного действия η_n и мощностью насоса N_n , Вт.

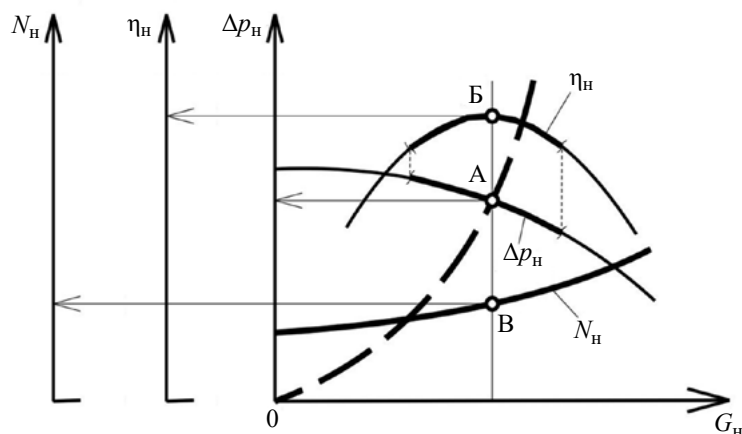


Рис. 2.5. Гидравлические характеристики циркуляционного насоса (сплошные линии) и системы отопления (пунктирная линия):
 А — рабочая точка насоса; Б — точка, показывающая КПД насоса;
 В — точка, показывающая потребляемую мощность насосом

В настоящее время в ИТП применяются насосы с частотным регулированием, позволяющие изменять число оборотов рабочего колеса в зависимости от измеряемых параметров или от заданной особенной эксплуатационной характеристики. Таким образом, насос может поддерживать постоянную величину циркуляционного давления или придерживаться особой характеристики регулирования.

Для обеспечения расчетных параметров, бесшумности и экономии электроэнергии во время работы насоса рекомендуется при его выборе ориентироваться на максимальный КПД и рабочую электрическую мощность. Это позволит подобрать оптимальный циркуляционный насос, способный обеспечить требуемое циркуляционное давление и расход теплоносителя в системе.

В индивидуальном тепловом пункте при подключении теплopotребляющих систем к тепловой сети по независимой схеме необходимо предусматривать оборудование, которое принимает прирост объема воды при ее нагревании. Согласно [1], в системе, где гидростатическое давление не превышает 0,4, 0,6 или 1,0 МПа, следует применять **закрытый** мембранный расширительный бак с рабочим давлением соответственно 0,4, 0,6 или 1,0 МПа, часть которого заполнена воздухом, подключаемый напрямую к системе. Такие баки (рис. 2.6) следует устанавливать на обратном трубопроводе системы **перед фильтром и циркуляционным насосом**.

Расширительные баки также должны быть оборудованы **предохранительными клапанами** (рис. 2.7), имеющими табличку с размером DN и значением давления в момент открывания клапана.

При проектировании ИТП необходимо предусмотреть: запорно-регулирующую арматуру на всех ответвлениях и в местах установки основного оборудования; точки спуска воды и удаления воздуха, оснащенные необходимой арматурой; подключение к схеме труб от расширительного бака и контрольно-измерительные приборы, включая узел коммерческого учета теплopotребления.



Рис. 2.6. Внешний вид закрытых расширительных баков



Рис. 2.7. Внешний вид предохранительных клапанов

Задвижки размещают на главных подающих и обратных магистралях, до и после (по движению теплоносителя) теплообменников, циркуляционных насосов, клапанов и других аппаратов, а также на обводных линиях.

Основная запорная арматура схемы теплового пункта дополняется воздушными и спускными кранами в ее верхних и нижних точках соответственно.

2.1.2. Требования к помещению индивидуального теплового пункта

Индивидуальные тепловые пункты должны быть встроенными в обслуживаемые ими здания и размещаться в отдельных помещениях на первом этаже или в подвале у наружных стен здания. При отсутствии возможности ввода тепловых сетей непосредственно в помещение ИТП следует выполнять герметичный коммуникационный коллектор для прокладки трубопроводов с гидроизоляцией, уклоном пола к аварийным приемкам и с собственными системами вентиляции.

Помещение теплового пункта следует предусматривать у наружных стен зданий на расстоянии не более 12 м от выхода из них. Из помещения ИТП должны предусматриваться выходы при длине помещения теплового пункта:

- 12 м и менее и расположении его на расстоянии менее 12 м от выхода из здания наружу — один выход наружу через коридор или лестничную клетку;
- более 12 м — два выхода, первый из которых должен быть непосредственно наружу, второй — через коридор или лестничную клетку.

Эвакуационный выход из помещения теплового пункта (ИТП, ЦТП) допускается предусматривать через помещение для хранения автомобилей или через лестничную клетку подземной стоянки автомобилей без устройства отдельного выхода наружу.

Двери и ворота из помещения или здания теплового пункта должны открываться наружу. Размеры дверей (ворот) ЦТП/ИТП должны позволять перемещение через них оборудования, устанавливаемого в помещении.

В курсовом проекте рекомендуемые размеры теплового пункта — 9×6 м, а его помещение выбирается по согласованию с руководителем проекта. Высоту помещений от отметки чистого пола до низа выступающих конструкций перекрытия (в свету) рекомендуется принимать не менее 2,2 м. При размещении ИТП в подвальных и цокольных помещениях, а также в технических подпольях зданий допускается принимать высоту помещений и свободных проходов к ним не менее 1,8 м.

2.1.3. Требования к размещению теплопроводов и оборудования в индивидуальном тепловом пункте

В тепловых пунктах следует предусматривать открытую прокладку труб. Расстояние от поверхности теплоизоляционной конструкции теплопровода до строительных конструкций здания или до поверхности теплоизоляционной конструкции другого теплопровода должно быть в свету не менее 30 мм с учетом перемещения труб.

В помещении теплового пункта не допускается применение неметаллических труб. Теплопроводы контура тепловой сети и контура системы отопления должны выполняться из стальных цельнотянутых, электросварных или водогазопроводных труб. Подающий теплопровод следует располагать справа от обратного трубопровода (по ходу теплоносителя в подающем трубопроводе) при прокладке их в одном ряду.

Кожухотрубный теплообменник размещается, как правило, возле несущей стены на опорах: для удобства обслуживания — на высоте 0,5 м от уровня пола и 0,2 м от стены. Установка данного теплообменника допускается и в центральной части помещения, но необходимо соблюдение эксплуатационных проходов вокруг него не менее 0,8 м.

Пластинчатый теплообменник размещается в отдалении от стен — для удобства его разборки и эксплуатации подходящих теплопроводов. Он устанавливается на специальном фундаменте (высотой от 0,15 до 0,3 м) либо на опоре, изготовленной из швеллеров. Расстояние от выступающих частей теплообменника до стен и другого оборудования должно быть не менее 0,6...0,8 м.

В курсовом проекте при отсутствии данных о мощности всех теплопотребляющих систем распределительный коллектор тепловой сети (РКТС) и сборный коллектор тепловой сети (СКТС) выполняются из труб Ø108×4,0 мм. Расстояние от коллектора до стены принимается не менее 0,2 м, а от пола ориентировочно 1,4 м, для удобства работы с задвижками на коллекторах. Длину коллектора принять равной 1,5 м, а расстояние между осями теплопроводов подключаемых систем не менее 0,3 м.

Диаметр РКСО и СКСО определяется из условия, что его внутреннее сечение должно быть не менее суммы площадей сечений выходящих (входящих) теплопроводов системы отопления. Расстояние от коллектора до стены также следует принять не менее 0,2 м, а от пола ориентировочно 1,4 м. Расстояние между осями подключаемых теплопроводов принять не менее 0,3 м.

Теплопроводы в ИТП не должны пересекаться, а также находиться ближе чем на 60 мм от поверхности своей теплоизоляции к строительным конструкциям и другим теплопроводам. Вся арматура должна находиться на высоте не более 1,8 м, за исключением кранов для выпуска воздуха и автоматических воздухоотводчиков.

Устройство перемычки в обход циркуляционных насосов и регулирующих клапанов не допускается, за исключением перемычки вокруг клапана в узле подпитки.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru