

## ТЕМА 5

# СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ С НАСОСНОЙ ЦИРКУЛЯЦИЕЙ

### 5.1. Классификация систем водяного отопления

Системы водяного отопления классифицируются по ряду признаков:

1. В зависимости от расположения подающей и обратной магистралей:

- с верхней разводкой, при расположении подающей магистрали выше отопительных приборов;
- с нижней разводкой, при расположении и подающей и обратной магистралей ниже отопительных приборов;
- с «опрокинутой» циркуляцией, при прокладке обратной магистрали выше отопительных приборов, а подающей магистрали – ниже отопительных приборов.

2. В зависимости от направления движения воды в подающей и обратной магистралях:

- тупиковые, если направление движения воды в подающей и обратной магистралях встречное;
- с попутным движением воды, если направление движения воды в подающей и обратной магистралях совпадает.

3. В зависимости от расположения труб, соединяющих отопительные приборы:

- вертикальные системы со стояками, если трубы, соединяющие отопительные приборы располагаются вертикально;
- горизонтальные системы, если трубы, соединяющие отопительные приборы располагаются горизонтально.

4. В зависимости от значения расчетной температуры воды в подающей магистрали на системы:

- низкотемпературные, в которых расчетное значение температуры воды в подающей магистрали  $t_2 < 70^\circ\text{C}$ ;
- среднетемпературные, в которых значение расчетной температуры воды в подающей магистрали  $70 < t_2 < 100^\circ\text{C}$ ;
- высокотемпературные, в которых  $t_2 > 100^\circ\text{C}$ .

5. В зависимости от способа соединения труб с отопительными приборами на системы:

- двухтрубные, в которых отопительный прибор присоединяется к системе двумя трубами и вода в отопительный прибор поступает независимо от других отопительных приборов в общем цикле циркуляции;

- однотрубные, в которых вода, поступившая в стояк (ветвь) последовательно проходит через все отопительные приборы, присоединенные к стояку (ветви).

б. В зависимости от способа перемещения воды по элементам системы:

- система с насосной циркуляцией;

- система с естественной циркуляцией.

Система водяного отопления представляет собой систему, в которой температура воды в разных ее точках различна, и, следовательно, различна плотность воды. В системах с неоднородным распределением плотностей воды под действием гравитационного поля земли возникает естественное движение (циркуляция) воды.

В системах с насосной циркуляцией наряду с давлением насоса всегда имеет место гравитационное (естественное) давление, под действием которого, происходит циркуляция воды. Наряду с насосным в таких системах действует и естественное циркуляционное давление.

## **5.2. Принципиальные схемы систем при централизованном и местном теплоснабжении**

Под централизованным теплоснабжением понимается снабжение тепловой энергией в виде горячей воды или пара от крупных источников теплоты (ТЭЦ, районные и квартальные котельные). Централизованное теплоснабжение предполагает наличие сравнительно протяженных тепловых сетей (рис.5.1).

Зависимой эта схема называется потому, что гидравлический режим в системе отопления зависит от гидравлического режима в тепловой сети. Без смешения – потому, что в схеме не предусмотрена смесительная установка.

Применяется эта схема (рис5.1), если давления в магистралях тепловой сети не превышают допустимого для элементов системы отопления и выполняется условие  $T = t_2$ .

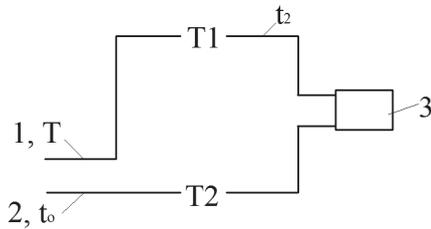


Рис.5.1. Принципиальная схема системы водяного отопления при централизованном теплоснабжении зависимая без смешения (с непосредственным присоединением системы отопления к тепловой сети): 1 – трубопровод от подающей магистрали тепловой сети; 2 – трубопровод к обратной магистрали тепловой сети; 3 – система отопления;  $T$ ,  $t_r$  – значения расчетных температур воды соответственно подающей магистрали тепловой сети и системы отопления, °C;  $t_0$  – температура воды в обратной магистрали тепловой сети и системы отопления, °C;  $T1$ ,  $T2$  – условное обозначение соответственно подающей и обратной магистрали системы отопления

По схеме тепловой сети, изображенной на рис.5.1 присоединяются в основном системы отопления производственных зданий.

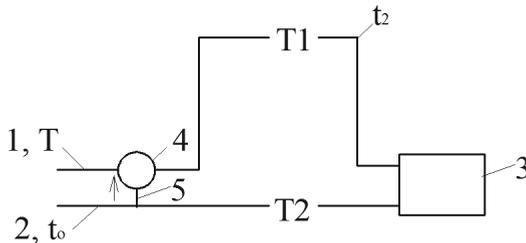


Рис.5.2. Принципиальная схема системы водяного отопления при централизованном теплоснабжении зависимая со смешением: 1 – трубопровод от подающей магистрали тепловой сети; 2 – трубопровод к обратной магистрали тепловой сети; 3 – система отопления; 4 – смесительная установка; 5 – трубопровод для подачи некоторого количества воды из обратной магистрали системы отопления к смесительной установке;  $T$ ,  $t_r$  – значения расчетных температур воды соответственно в подающей магистрали тепловой сети и системы отопления, °C;  $t_0$  – температура воды в обратной магистрали тепловой сети и системы отопления, °C.

Зависимой эта схема (рис.5.2) называется потому, что гидравлический режим в системе отопления зависит от гидравлического режима в тепловой сети.

Со смешением эта схема называется потому, что в схеме предусмотрен элемент - смесительная установка. Основное назначение смесительной установки – понижение температуры воды, поступающей в систему отопления, за счет подмешивания к высокотемпературной воде, подаваемой

из подающей магистрали тепловой сети, некоторого количества воды из обратной магистрали системы отопления.

Обычно схема, изображенная на рис.5.2 применяется, если давление в магистралях тепловой сети не превышает давление допустимое для элементов системы отопления и если выполняется условие  $t_2 < T$ . По схеме (рис.5.2) присоединена основная часть систем отопления в РБ.

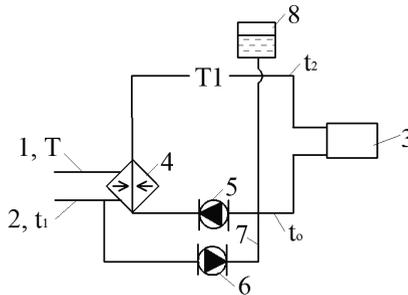


Рис. 5.3. Принципиальная схема системы водяного отопления при централизованном теплоснабжении независимая: 1, 2, 3, T,  $t_1$  – то же, что на рисунке 5.2; 4 – теплообменник (водоводяной подогреватель); 5 – циркуляционный насос системы отопления; 6 – подпиточный насос; 7 – трубопровод от обратной магистрали тепловой сети для подпитки системы отопления; 8 – открытый расширительный сосуд;  $t_o$  – температура обратной воды в системе отопления

Независимой эта схема называется потому, что гидравлический режим в системе отопления не зависит от гидравлического режима тепловой сети.

При наличии тепловой сети подпитку системы отопления следует осуществлять от обратной магистрали тепловой сети, а не от водопровода, т.к. вода в тепловой сети, как правило, подвергается деаэрации.

Подпиточный насос 6 предусматривается в том случае, если давление в обратной магистрали тепловой сети меньше, чем гидростатическое давление в системе отопления. Под гидростатическим давлением в системе отопления понимается давление столба воды, равное высоте системы отопления.

Применяется схема (рис.5.3) в тех случаях, когда давление в магистралях тепловой сети превышает допустимое для элементов системы отопления и выполняется условие:  $t_2 < T$ ,  $t_o < t_1$ .

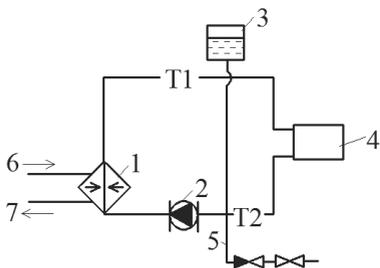


Рис. 5.4 – Принципиальная схема водяного отопления при местном теплоснабжении: 1 – теплообменник (водогрейный котел); 2 – циркуляционный насос; 3 – открытый расширительный сосуд; 4 – отопительный прибор; 5 – трубопровод от водопровода для подпитки системы отопления; 6 – подача топлива; 7 – удаление продуктов сгорания

Данная схема применяется для отопления одного или нескольких небольших зданий.

### 5.3. Схемы современных систем отопления

Общей и многократно повторяющейся частью каждой системы отопления является стояк (ветвь). В стояке (ветви) отдельные узлы соединения отопительных приборов с трубами - приборные узлы связываются промежуточными теплопроводами, и создается основа системы отопления, определяющая принцип ее конструкции и действия.

Рассмотрим схемы стояков (ветвей) систем практически используемых при водяном отоплении зданий.

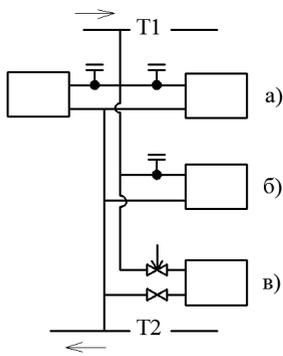


Рис. 5.5. Схема двухтрубной вертикальной тупиковой системы отопления с верхней разводкой магистрали: а) узел двухстороннего стояка; б) узел одностороннего стояка; в) узел одностороннего стояка с терморегулятором и балансировым вентилем

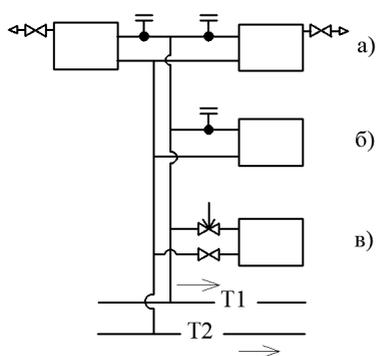


Рис. 5.6. Схема двухтрубной вертикальной системы с нижней разводкой магистрали с попутным движением воды: а) узел двухстороннего стояка; б) узел одностороннего стояка; в) узел одностороннего стояка с терморегулятором и балансировым вентилем

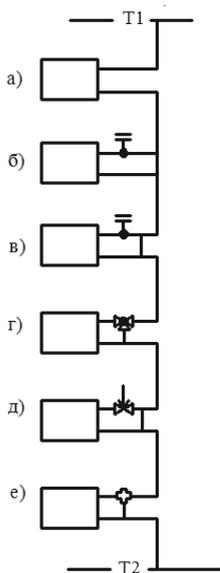


Рис. 5.7. Схема однотрубной вертикальной системы с верхней разводкой магистралей с односторонними стояками: а) узел проточной нерегулируемой системы; б) узел системы с осевыми рабочими замыкающими участками; в) узел системы со смещенными замыкающими рабочими участками; г) узел проточной регулируемой системы; д) узел системы с терморегулятором; е) узел системы с трехходовыми термостатическими клапанами

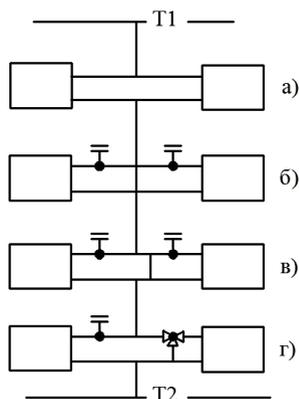


Рис. 5.8. Схема однотрубной вертикальной системы с верхней разводкой магистралей с двухсторонними стояками: а) узел проточной нерегулируемой системы; б) узел системы с рабочими осевыми замыкающими участками; в) узел системы с рабочими смещенными замыкающими участками; г) узел проточной регулируемой системы

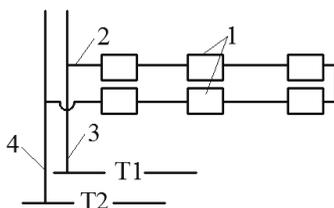


Рис. 5.9. Схема однотрубной бифилярной горизонтальной системы: 1) две части одного и того же отопительного прибора; 2) трубопровод ветви; 3, 4 – подающий и обратный стояки

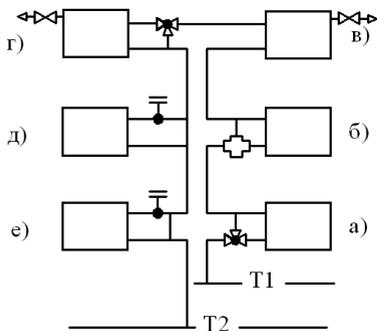


Рис. 5.10. Схема однотрубной вертикальной системы с нижней разводкой магистралей: а) узел проточной регулируемой системы; б) узел системы с трехходовыми термостатическими клапанами; в) узел проточной нерегулируемой системы; г) узел проточно регулируемой системы; д) узел системы с осевыми замыкающими рабочими участками; е) узел системы с осевыми смещенными рабочими замыкающими участками

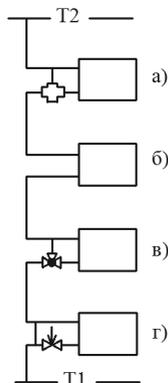


Рис. 5.11. Схема однотрубной вертикальной системы с опрокинутой циркуляцией: а) узел проточной системы с трехходовыми термостатическими клапанами; б) узел проточной нерегулируемой системы; в) узел проточной системы с трехходовыми кранами; г) узел системы со смещенными рабочими замыкающими участками и терморегулятором

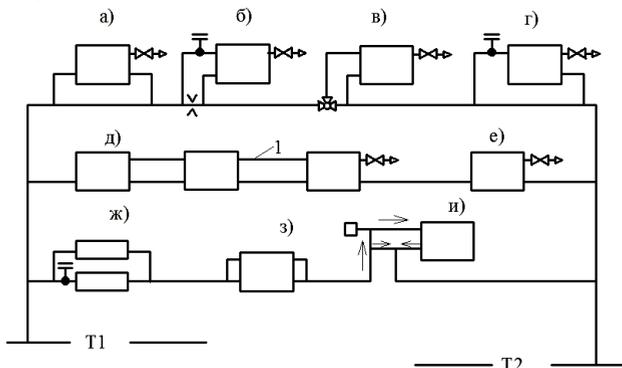


Рис. 5.12. Схема однотрубной горизонтальной системы с нижней разводкой магистралей: а) узел системы с рабочими замыкающими участками; б) узел системы с редукционными вставками; в) узел проточной системы с трехходовыми кранами; г) узел системы с рабочими замыкающими участками; д) узел проточной системы с удалением воздуха через воздушные трубы; е) узел проточной системы с удалением воздуха через воздушные краны; ж) узел системы с отопительными приборами из гладких труб; з) узел системы с конвектором с кожухом; и) узел системы с рабочим замыкающим участком с вентилем агрегатным HERZ 2000; 1) воздушная труба