

## Тема 2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

### 2.1. Конструктивные элементы систем отопления

Система отопления – совокупность технических элементов предназначенных для передачи в нагреваемое помещение теплоты, необходимой для поддержания внутренней температуры помещения на заданном уровне.

Рассмотрим принципиальную схему отопительной установки.

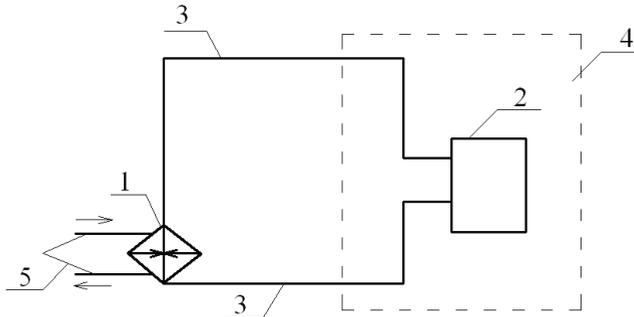


Рис.2.1. Принципиальная схема отопительной установки

Конструктивными элементами отопительной установки являются:

1 – теплообменник, назначение которого передать теплоту первичного теплоносителя или сгоревшего топлива теплоносителю системы отопления;

2 – отопительный прибор, назначение которого передать теплоту теплоносителя системы отопления отапливаемому помещению;

3 – теплопроводы, назначение которых является перенос теплоносителя от теплообменника к отопительным приборам и обратно;

4 – отапливаемое помещение;

5 – подача первичного теплоносителя к теплообменнику или топлива и отведение первичного теплоносителя от теплообменника или продуктов сгорания.

В качестве теплообменника могут применяться котлы или различные водоподогреватели.

Под теплоносителем понимается среда, с помощью которой теплота переносится по теплопроводам к отопительным приборам.

Под первичным теплоносителем понимается теплоноситель циркулирующий в наружной тепловой сети. Системы, в которых применяется два или более разных теплоносителей или один теплоноситель, но с разными параметрами носят название комбинированных.

Различают центральные системы отопления – отопление зданий и сооружений от ТЭЦ или котельной и местные – отопление небольших зданий (квартир) от локальных источников теплоты (микро-котлы, газовые и электрические нагреватели и т.д.).

## 2.2. Характеристика теплоносителей для отопления

В качестве теплоносителя системы отопления применяются: вода, водяной насыщенный пар, воздух.

В соответствии с [1] для целей отопления допускается применение воды с температурой не более 150°C. Температура обратной воды в системах отопления обычно принимается равной 70°C. Следовательно, средняя температура воды в системе будет равна  $(150+70)/2 = 110$  °C, массовая теплоемкость  $c = 4240$  Дж/кг·°C, плотность воды  $\rho = 952$  кг/м<sup>3</sup>. Недостатками воды, как теплоносителя, является сравнительно высокая температура замерзания (0 °C) и расширение при нагревании. При замерзании воды (последняя превращается в лед, увеличивается в объеме) и ее тепловом расширении, возникающие внутренние усилия, могут превысить допустимые для элементов отопительной установки по условиям механической прочности и вызвать их разрушение.

В соответствии с [1] для целей отопления допускается применение насыщенного водяного пара с температурой не более 130°C. При этой температуре плотность пара  $\rho = 1,496$  кг/м<sup>3</sup>, а теплота конденсации  $z = 2174200$  Дж/кг. Предельная температура воздуха, с которой он может использоваться в системах отопления в СНБ не устанавливается. В то же время считается, что применение воздуха с температурой более 60 °C нецелесообразно (так как при температуре 60°C воздух еще сохраняет свои свойства, как среды, предназначенной для дыхания). Особенностью современных систем воздушного отопления является отсутствие, как правило, отопительных приборов. В системах без отопительных приборов в отапливаемое помещение подается воздух, нагретый до температуры более высокой, чем температура воздуха в помещении в результате смешения нагретого воздуха с воздухом помещения и теплообмена с поверхностями ограждений и предметов, находящихся в помещении. Последнему передается необходимое для отопления количество теплоты. Если принять температуру нагретого воздуха равной 60 °C, а температуру воздуха в помещении 20°C, тогда средняя температура воздуха в системе отопления составит

$(60+20)/2=40^{\circ}\text{C}$ . При этой температуре плотность воздуха равна  $1,128 \text{ кг/м}^3$ , а массовая теплоемкость  $1000 \text{ Дж/кг}\cdot^{\circ}\text{C}$ .

Произведем сравнение систем отопления с различными теплоносителями по технико-экономическим, санитарно-гигиеническим и эксплуатационным показателям. Важнейшими технико-экономическими показателями систем отопления являются расход металла на отопительные приборы и расход материалов на теплопроводы. Расчеты показывают, что при отмеченных выше параметрах относительная площадь поверхности отопительных приборов составляет: при теплоносителе вода – 1, при паре – 0,82, при воздухе – 0 (при отсутствии отопительных приборов).

Расход материалов на теплопроводы в той или иной степени характеризуется площадью их сечения. Расчеты показывают, что при отмеченных выше параметрах, относительная площадь сечения теплопроводов составляет при теплоносителях: вода – 1; при паре – 3,76; при воздухе – 1800.

Важнейшим санитарно – гигиеническим показателем является температура на теплоотдающей поверхности. Во второй половине XIX в. известный ученый Бубнов, изучая процессы перегонки сухой пыли дал обоснование наилучшей (с санитарно-гигиенической точки зрения) температуре на теплоотдающей поверхности –  $70^{\circ}\text{C}$ . При температуре на поверхности теплоносителя более  $70^{\circ}\text{C}$  начинается подгорание органической составляющей атмосферной пыли, оседающей на ней. При этом появляются в помещении запахи и даже микропримеси угарного газа. Необходимую температуру на теплоотдающей поверхности при теплоносителе воде можно обеспечить путем подачи в систему отопления воды, нагретой до определенной температуры. Для снижения температуры насыщенного водяного пара, подаваемого в систему отопления, необходимо снизить его давление, однако следует иметь в виду, что за счет давления пара в системах парового отопления преодолеваются гидравлические потери давления и при снижении давления пара часть отопительных приборов перестанет прогреваться. На неэффективность подобного пути указывает и такой пример: при снижении избыточного давления пара с  $0,05 \text{ МПа}$  до  $0,005 \text{ МПа}$ , т.е. в 10 раз, температура пара понижается со  $110,8^{\circ}\text{C}$  до  $100,4^{\circ}\text{C}$ , т.е. всего на  $10,4^{\circ}\text{C}$ .

Важнейшими эксплуатационными показателями являются: гидро- и аэростатическое давление, а также бесшумность работы. Гидро- и аэростатическое давление в системе отопления прямопропорционально плотности теплоносителя. Плотность теплоносителя воды (а значит и гидростатическое давление) значительно превышает плотность и гидроаэростатическое давление теплоносителей насыщенный водяной пар и воздух.

Бесшумность работы систем отопления с теплоносителями вода и воздух достигается ограничением скоростей движения этих теплоносителей по элементам систем отопления. При движении теплоносителя пара по элементам систем отопления даже со скоростями не превышающими допустимые, наблюдаются трески, щелчки, шумы и т.п., обусловленные паданием пара в конденсатопроводы и конденсата в паропроводы.

### **2.3. Выбор вида и параметров теплоносителя**

При выборе параметров теплоносителя следует иметь ввиду, что чем они выше тем более экономичнее с точки зрения затрат на сооружение будет система отопления. В тоже время ухудшаются санитарно-гигиенические показатели отопления (повышается температура на теплоотдающих поверхностях) и появляется ряд технических затруднений (требуются более качественные уплотнительные материалы и арматура), больше внимания следует уделять вопросам компенсации тепловых удлинений трубопровода и так далее.

При выборе вида и параметров теплоносителя следует руководствоваться приложением Л [1], в котором в зависимости от назначения помещения приводятся рекомендации по выбору вида теплоносителя и его параметров. В соответствии с п.6.18 [1] температуру теплоносителя следует принимать не менее чем на 20 % ниже температуры самовоспламенения веществ находящихся в помещении.