

Лекция № 4

4. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

4.1. Основная задача

Система теплоснабжения должна быть спроектирована с учетом решения основной задачи и обеспечения выполнения эксплуатационных задач.

4.2. Способы теплоснабжения

Возможные способы теплоснабжения реализуются следующими системами теплоснабжения.

4.2.1. Система централизованного теплоснабжения от районных котельных

Централизованная система теплоснабжения от районных котельных представлена упрощенной схемой на рис. 4.1.

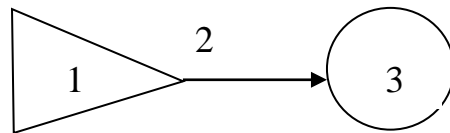


Рис. 4.1. Система централизованного теплоснабжения от районных котельных (РК)

1 - источник тепла - районная котельная (паровая или водогрейная); 2 - тепловые сети (трубопроводы, запорно-регулирующая арматура, подкачивающие насосные станции); 3 - тепловые потребители (промышленные, жилищно-коммунальные, сельскохозяйственные)

Тепловая энергия (Q) вырабатывается на тепловом источнике – районной котельной (РК) и передается по тепловым сетям (ТС) тепловым потребителям (ТП), присоединенных к тепловому источнику района теплоснабжения. Электрическая энергия вырабатывается на конденсационной электрической станции (КЭС) и передается по электрическим сетям (Э) к электрическим потребителям (ЭП).

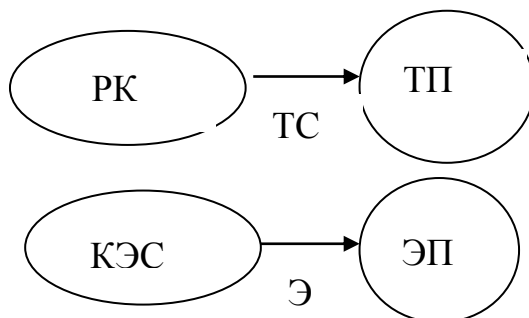


Рис. 4.2. Раздельный способ производства тепловой и электрической энергии

4.2.2. Теплофикационная система

Теплофикационная система централизованного теплоснабжения представлена на рис. 4.3.

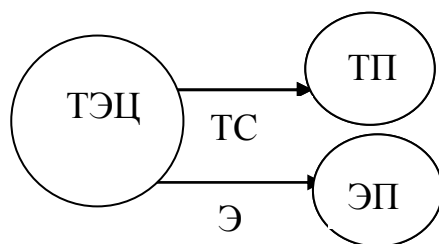


Рис. 4.3. Теплофикационная система теплоснабжения

4.2.3. Система децентрализованного теплоснабжения

Схема децентрализованного теплоснабжения приведена на рис. 4.4. Местным источником тепла (МИТ) могут являться:

- индивидуальные домовые котельные и поквартирное отопление ;
- квартальные котельные;
- микрорайонные котельные;
- заводские котельные.

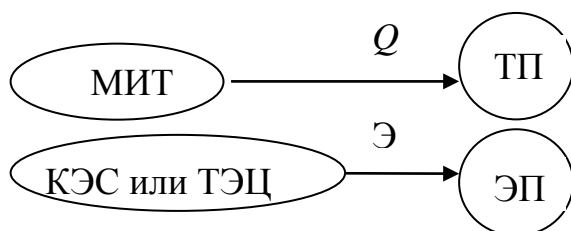


Рис. 4.4. Децентрализованный способ производства тепловой энергии

Особенностью централизованных систем является наличие протяженных тепломагистралей, насосных подстанций, центральных тепловых пунктов, что усложняет работу сети и не всегда обеспечивает требуемое количество тепла.

Децентрализованные системы обеспечивают более высокую надежность теплоснабжения, снижаются потери тепла в тепловых сетях, но ограничен вид топлива, обеспечивающий высокий КПД источника теплоты и методы очистки дымовых газов от вредных выбросов. Усложняется контроль над выбросами.

4.3. Классификация систем теплоснабжения

Системы теплоснабжения с различными устройствами и назначениями элементов классифицируют по признакам:

- 1) источник приготовления тепла;
- 2) род теплоносителя;
- 3) способ подачи воды на горячее водоснабжение;
- 4) количество трубопроводов тепловых сетей;
- 5) способ обеспечения потребителей тепловой энергией.

В одноступенчатых системах теплоснабжения потребителей тепла присоединяют непосредственно к тепловым сетям (рис. 4.5). Узлы присоединения потребителей тепла к тепловым сетям называются абонентскими вводами.

Непосредственное присоединение отопительных приборов ограничивает пределы допустимого давления в тепловых сетях, т.к. высокое давление, необходимое для транспорта теплоносителя к конечным потребителям, опасно для радиаторов отопления. В силу этого одноступенчатые системы применяют для теплоснабжения ограниченного числа потребителей от котельных с небольшой длиной тепловых сетей.

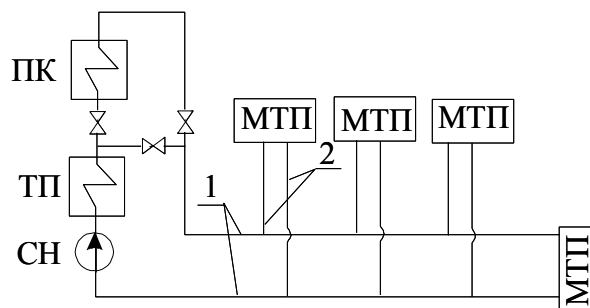


Рис. 4.5. Схема одноступенчатой системы теплоснабжения:

1 - магистральные трубопроводы; 2 - ответвления; МТП - местный тепловой пункт; ТП - теплофикационный подогреватель; ПК - пиковый котел; СН - сетевой насос

В двухступенчатых системах (рис. 4.6) между источником тепла и потребителями размещают центральные тепловые пункты (ЦТП) или контрольно-распределительные пункты (КРП), в которых параметры теплоносителя могут изменяться по требованию местных потребителей. ЦТП и КРП оборудуются насосными, водонагревательными установками, регулирующей и предохранительной арматурой, контрольно-измерительными приборами, предназначенными для обеспечения группы потребителей в квартале или районе теплом необходимых параметров. С помощью насосных или водонагревательных установок магистральные трубопроводы (первая ступень) соответственно частично или полностью гидравлически изолируются от распределительных сетей (вторая ступень). Из ЦТП или КРП теплоноситель с установленными параметрами для местных потребителей по общим или отдельным трубопроводам второй ступени подается в МТП каждого здания. При этом в МТП производится лишь элеваторное подмешивание обратной воды из местных отопительных

установок, местное регулирование расхода воды на горячее водоснабжение и учет расхода тепла.

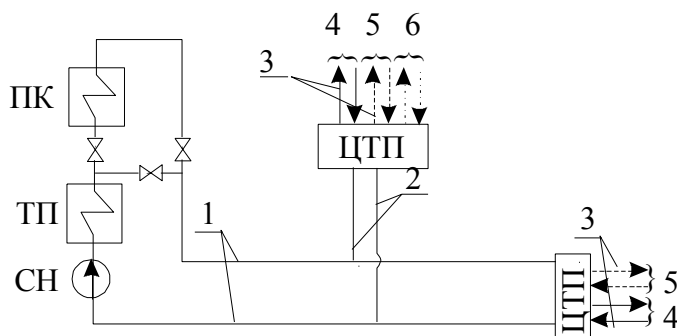


Рис. 4.6. Схема двухступенчатой системы теплоснабжения:

1 - магистральные трубопроводы; 2 - ответвления; 3 - распределительные сети; 4, 5 - ответвления к зданиям на отопление и вентиляцию; 6 - ответвление на технологические процессы

Полная гидравлическая изоляция тепловых сетей первой и второй ступеней является важнейшим мероприятием повышения надежности теплоснабжения и увеличения дальности транспорта тепла. Многоступенчатые системы теплоснабжения с ЦТП и КРП позволяют в десятки раз уменьшить число местных подогревателей горячего водоснабжения, циркуляционных насосов и регуляторов температуры, устанавливаемых в МТП при одноступенчатой системе. В ЦТП возможна организация обработки местной водопроводной воды для предупреждения коррозии систем горячего водоснабжения. Наконец, при сооружении ЦТП и КРП сокращаются в значительной мере эксплуатационные затраты и затраты на содержание персонала для обслуживания оборудования в МТП.

В промышленных системах главной составляющей тепловой нагрузки являются технологические нужды, которые в основном удовлетворяются паром давления $0,6 \div 1$ МПа и выше. Для обеспечения теплом систем отопления и приточной вентиляции промышленные системы чаще всего используют горячую воду. В коммунальных системах, потребителями в которых являются жилые и общественные здания, в качестве единого теплоносителя применяется горячая вода.

Наиболее часто крупные системы теплоснабжения имеют смешанный характер потребителей: от одного источника тепла (чаще всего ТЭЦ) получают тепло и промышленные предприятия и жилищно-коммунальный сектор города. Таким образом, классификация крупных систем теплоснабжения по признаку принадлежности потребителей может быть сделана только условно. Как правило, источниками тепла для крупных промышленных предприятий с большим расходом тепла являются ТЭЦ, от которых одновременно получают тепло и прилегающие жилые кварталы.

4.4. Основные виды и схемы централизованного теплоснабжения

Централизованное теплоснабжение представляет собой процесс обеспечения тепловой энергией низкого (до 150 °С) и среднего (до 350 °С) потенциала нескольких потребителей от одного или нескольких источников.

Источником тепловой энергии в системах централизованного теплоснабжения могут быть теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), районные (РК) и квартальные котельные. Тепловая энергия отпускается потребителям в виде горячей воды и водяного пара. Для снабжения тепловой энергией жилищно-коммунального сектора в качестве теплоносителя применяют воду, а для снабжения промышленных предприятий, наряду с водой, часто используют водяной пар. Параметры теплоносителя зависят от вида потребителей тепловой энергии и обосновываются технико-экономическим расчетом.

Различают два способа централизованной выработки электрической и тепловой энергии (рис. 4.7):

- комбинированный на ТЭЦ (рис. 4.7,в);
- раздельный на конденсационной электрической станции (КЭС) и РК (рис. 4.7,а и 4.7,б.).

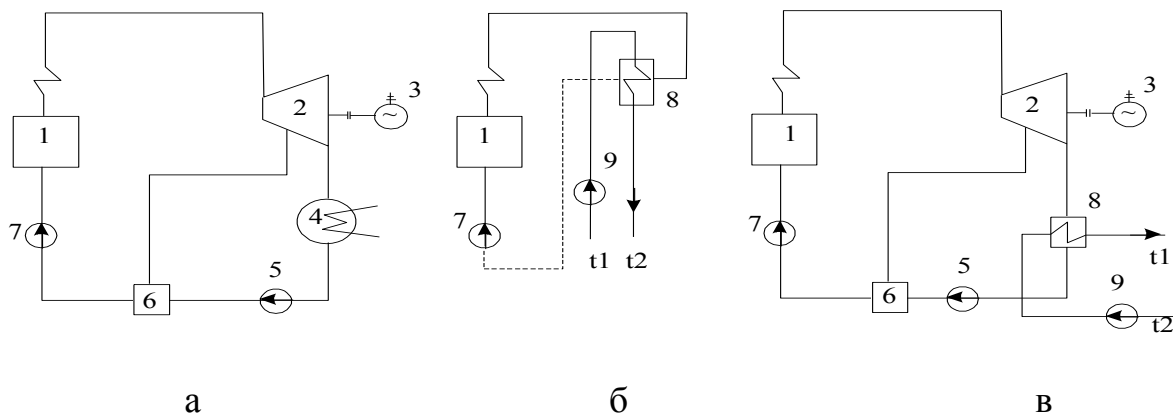


Рис. 4.7. Упрощенные принципиальные схемы раздельного и комбинированного процессов выработки тепла и электроэнергии

раздельный процесс: а – выработка электроэнергии на конденсационной электрической станции (КЭС); б - выработка тепловой энергии на районной котельной (РК);

комбинированный процесс: в - выработка электроэнергии и тепловой энергии на теплоэлектроцентраль (ТЭЦ) ;

1 - котел; 2- турбина; 3 - генератор; 4 - конденсатор; 5 - конденсатный насос; 6 - регенеративный подогреватель; 7 - питательный насос; 8 - подогреватель сетевой воды; 9 - сетевой насос

Централизованное теплоснабжение на базе комбинированной выработки тепловой и электрической энергии называется *теплофикацией*.

Сопоставление ориентировочных тепловых балансов при отдельной и комбинированной выработке тепловой и электрической энергии показывает, что общая доля полезного использования тепла при отдельной выработке примерно вдвое меньше, чем на ТЭЦ.

В конденсационных турбинах с целью увеличения выработки электрической энергии пар срабатывается до более глубокого вакуума, чем в теплофикационных турбинах. Поэтому электрическая энергия, вырабатываемая за цикл в конденсационной турбине, превосходит выработку электроэнергии, производимую в теплофикационной турбине.

В конденсационном цикле тепло, выделяющееся при конденсации отработавшего пара, передается в конденсаторе охлаждающей воде и из-за низкой ее температуры (25 – 30) °С не может быть использовано для целей теплоснабжения. Из теплофикационной турбины частично отработавший пар с более высоким давлением подается технологическому потребителю или поступает в теплофикационные подогреватели на нагрев сетевой воды, т. е. его тепло используется полезно.

В реальных условиях, с учетом дополнительных потерь, КПД КЭС не превышает 35 - 43 %, а КПД ТЭЦ – 80 %.

При комбинированном способе производства удельный расход топлива на выработку электрической энергии $b_t^э$ (г/кВт ч) получается значительно меньше, чем при отдельном способе $b_k^э$ (г/кВт ч).