

ВВЕДЕНИЕ

Энергетика является ведущей отраслью современного индустриально развитого народного хозяйства страны. Понятием энергетики охватывается широкий круг установок для производства, транспорта и использования электрической и тепловой энергии, энергии сжатых газов и других энергоносителей. Основным направлением в развитии энергетики является централизация энергоснабжения промышленности, сельского хозяйства, городов и населенных пунктов. Это направление позволяет наиболее успешно решать важнейшие народнохозяйственные задачи по повышению производительности труда за счет роста энерговооруженности и укреплению технико-экономического потенциала страны путем рационального использования энергетических ресурсов. В числе энергоносителей особо важное место занимает электроэнергия в силу универсальности ее применения в промышленности, сельском хозяйстве, на транспорте и в быту, а также возможности транспортировать на многие сотни и тысячи километров при минимальных потерях.

В нашей стране большое значение имеет также обеспечение потребителей тепловой энергией. Удельный вес потребления тепловой энергии городскими поселениями (города и поселки городского типа) устойчиво сохраняется на уровне 80%. Заметно растет потребление тепловой энергии сельскохозяйственным производством. В связи с переводом сельского хозяйства на промышленную основу и созданием аграрно-промышленных комплексов этот рост в будущем будет еще более значительным. Основное потребление тепловой энергии в городском хозяйстве приходится на промышленность (около 70 %).

К наиболее теплопотребляющим относятся химическая и нефтехимическая, машиностроительная и металлообрабатывающая, топливная и пищевая отрасли промышленности. На промышленном предприятии тепловая энергия распределяется на технологические процессы, отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение. Современные промышленные предприятия требуют на ведение технологических процессов большое количество тепловой энергии, в ряде случаев значительно превосходящее другие потребности. Так, доля расходов теплоты на технологические процессы в общем годовом расходе составляет: для нефтеперерабатывающей промышленности – 90 – 97%, текстильной (производство шерсти и трикотажа) – 80 – 90%; резиновой, кожевенно-обувной – 70 – 80%; текстильной

(хлопчатобумажной) – 70 – 78%; пищевой – 68 – 78%; основной химии – 70 – 75%, электротехнической – 50 – 60%.

В жилищно-коммунальном хозяйстве основными потребителями тепловой энергии являются системы отопления зданий. Удельный вес горячего водоснабжения составляет в среднем 20%, достигая в южных районах страны 30 – 40%. Удельный вес тепловой энергии на вентиляцию в настоящее время незначителен – около 5%, однако имеет тенденцию к увеличению в связи со значительным расширением строительства общественных зданий различного назначения.

В систему теплоснабжения входят теплоприготовительные установки, трубопроводы, насосы, теплопотребляющие приборы и оборудование, регулирующая, сигнализирующая и регистрирующая аппаратура, устройства автоматики. Работа всех этих элементов основана на ряде тесно сплетающихся явлений и законов физики, химии, механики, гидравлики, термодинамики и теплопередачи. Изучение всего комплекса теоретических, технических и экономических вопросов, связанных с конструированием, расчетом, монтажом и эксплуатацией устройств для производства и передачи тепловой энергии к потребителям, а также ее использованием, и составляет содержание учебной дисциплины «Теплоснабжение».

Основные виды и принципиальные схемы централизованного теплоснабжения. Централизованное теплоснабжение представляет собой процесс обеспечения тепловой энергией низкого (до 150°C) и среднего (до 350°C) 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. Централизованное теплоснабжение от ТЭЦ и РК по сравнению с местным печным и центральным отоплением от домовых котельных позволяет резко сократить расход топлива, улучшить тепловой комфорт и уменьшить загрязнение воздушного бассейна, снизить капитальные и эксплуатационные затраты.

Различают два способа выработки электрической и тепловой энергии (рис. В.1): комбинированный на ТЭЦ и отдельный на конденсационной электрической станции (КЭС) и в котельной. Централизованное теплоснабжение на базе комбинированной, совместной выработки тепловой и электрической энергии называется *теплофикацией*. Теплофикация является высшей формой централизованного теплоснабжения.

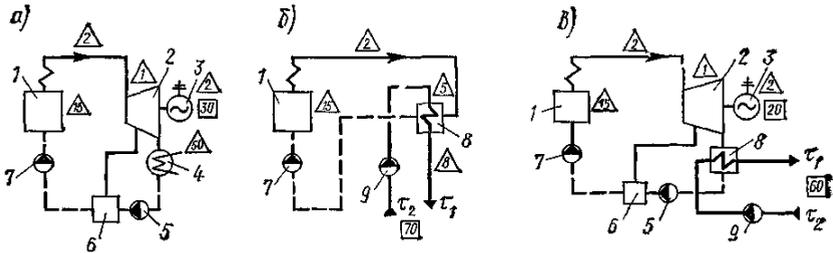


Рис.В.1. Принципиальные схемы отдельного и комбинированного процессов выработки теплоты и электроэнергии.

Отдельный процесс: *а* – конденсационная электрическая станция (КЭС); *б* – районная котельная (РК), *в* – комбинированный процесс (ТЭЦ); 1 – котел; 2 – турбина; 3 – генератор; 4 – конденсатор; 5 – конденсаторный насос; 6 – регенеративный подогреватель; 7 – питательный насос; 8 – подогреватель сетевой воды; 9 – сетевой насос; Δ – потеря тепла, %; \square – полезно использованное тепло, %

При комбинированном способе энтальпия пара используется вначале для выработки электрической энергии, а затем тепловая энергия частично отработавшего пара используется для централизованного теплоснабжения.

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

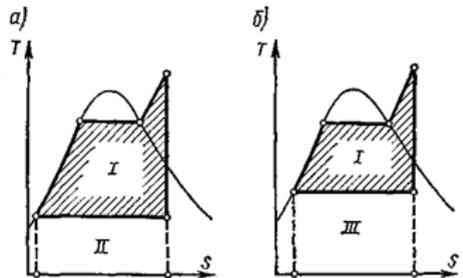


Рис.В.2. Цикл Ренкина в $T - S$ – диаграмме: *а* – конденсационный цикл; *б* – теплофикационный цикл; I – теплота, эквивалентная произведенной механической энергии; II – теплота, отданная конденсирующимся паром в конденсаторе; III – теплота, полезно используемая в теплофикационном подогревателе

Термодинамические преимущества теплофикации наглядно видны из сравнения циклов Ренкина в координатах $T - S$ для обоих процессов (рис. В.2).

В конденсационных турбинах с целью увеличения выработки электрической энергии пар срабатывает 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 теплота, выделяющаяся при конденсации отработавшего пара, количественно равная площади Π , передается в конденсаторе охлаждающей воде и из-за низкой ее температуры (25–30 °С) не может быть использована 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 теплота используется полезно.

Термический коэффициент полезного действия КПД идеального конденсационного цикла, равный отношению полезной работы к затраченному теплу, составляет:

$$h_t = \frac{F_1}{F_1 + F_2} \ll 1,$$

в то время как в идеальном теплофикационном цикле он равен:

$$h_t = \frac{F_1 + F_{III}}{F_1 + F_{III}} = 1$$

В реальных условиях с учетом дополнительных потерь КПД КЭС не превышает 35 – 40%, а КПД ТЭЦ – 80%.

При комбинированном способе удельный расход топлива на выработку электрической энергии получается значительно меньше, чем при раздельном.