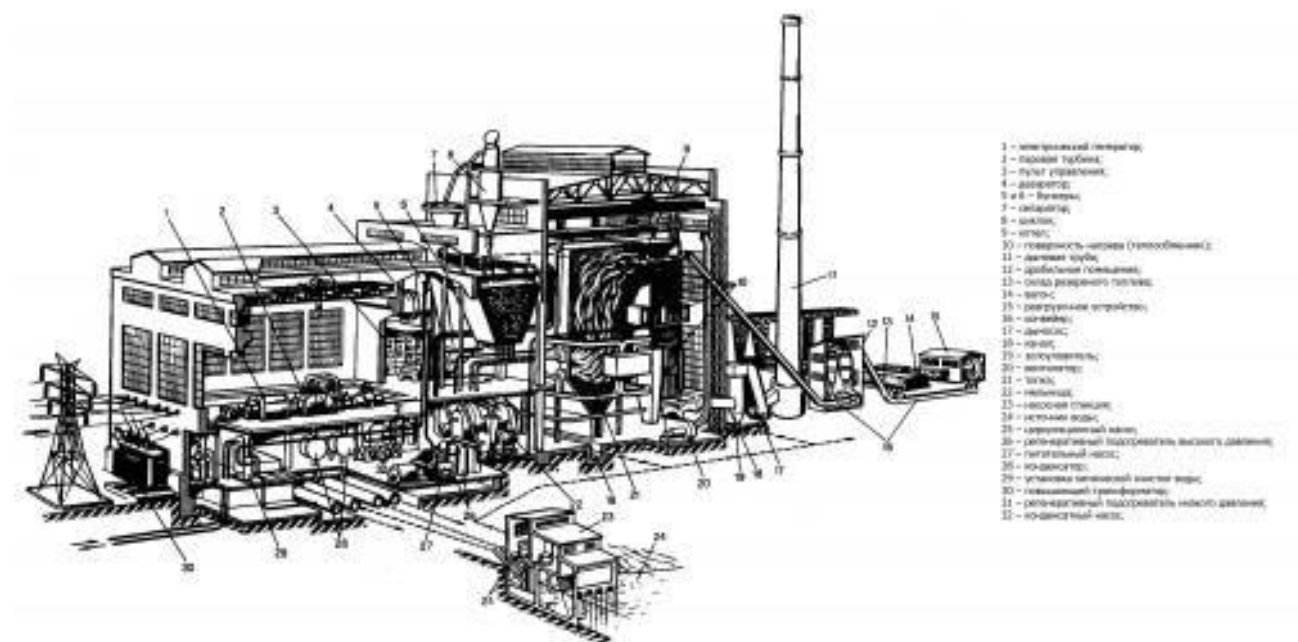


Схема тепловой электрической станции (ТЭС/ТЭЦ)

30.11.2011 Теория теплоэнергетика Timur

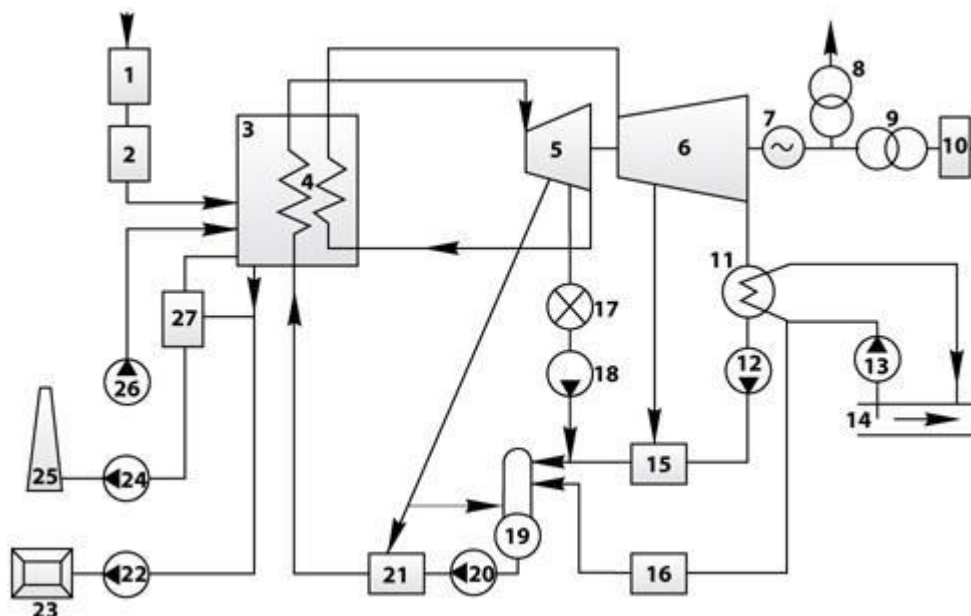


Тепловая электрическая станция (рисунок общего вида)

1 - электрический генератор; 2 - паровая турбина; 3 - пульт управления; 4 - деаэратор; 5 и 6 - бункеры; 7 - сепаратор; 8 - циклон; 9 - котел; 10 - поверхность нагрева (теплообменник); 11 - дымовая труба; 12 - дробильное помещение; 13 - склад резервного топлива; 14 - вагон; 15 - разгрузочное устройство; 16 - конвейер; 17 - дымосос; 18 - канал; 19 - золоуловитель; 20 - вентилятор; 21 - топка; 22 - мельница; 23 - насосная станция; 24 - источник воды; 25 - циркуляционный насос; 26 - регенеративный подогреватель высокого давления; 27 - питательный насос; 28 - конденсатор; 29 - установка химической очистки воды; 30 - повышающий трансформатор; 31 - регенеративный подогреватель низкого давления; 32 - конденсатный насос.

На схеме, представленной ниже, отображен состав основного оборудования тепловой электрической станции и взаимосвязь её систем.

По этой схеме можно проследить общую последовательность технологических процессов протекающих на ТЭС.



Обозначения на схеме ТЭС:

1. Топливное хозяйство;
2. подготовка топлива;
3. котёл;
4. промежуточный пароперегреватель;
5. часть высокого давления паровой турбины (ЧВД или ЦВД);
6. часть низкого давления паровой турбины (ЧНД или ЦНД);
7. электрический генератор;
8. трансформатор собственных нужд;
9. трансформатор связи;
10. главное распределительное устройство;
11. конденсатор;
12. конденсатный насос;
13. циркуляционный насос;
14. источник водоснабжения (например, река);
15. подогреватель низкого давления (ПНД);
16. водоподготовительная установка (ВПУ);
17. потребитель тепловой энергии;
18. насос обратного конденсата;
19. деаэратор;
20. питательный насос;
21. подогреватель высокого давления (ПВД);
22. шлакозолоудаление;
23. золоотвал;
24. дымосос (ДС);
25. дымовая труба;
26. дутьевой вентилятор (ДВ);
27. золоуловитель.

Описание технологической схемы ТЭС:

Обобщая все вышеописанное, получаем состав тепловой электростанции:

- топливное хозяйство и система подготовки топлива;
- котельная установка: совокупность самого котла и вспомогательного оборудования;
- турбинная установка: паровая турбина и ее вспомогательное оборудование;
- установка водоподготовки и конденсатоочистки;
- система технического водоснабжения;
- система золошлакоудаления (для ТЭС, работающих, на твердом топливе);
- электротехническое оборудование и система управления электрооборудованием.

Топливное хозяйство в зависимости от вида используемого на станции топлива включает приемно-разгрузочное устройство, транспортные механизмы, топливные склады твердого и жидкого топлива, устройства для предварительной подготовки топлива (дробильные установки для угля). В состав ма-зутного хозяйства входят также насосы для перекачки мазута, подогреватели мазута, фильтры.

Подготовка твердого топлива к сжиганию состоит из размола и сушки его в пылеприготовительной установке, а подготовка мазута заключается в его подогреве, очистке от механических примесей, иногда в обработке спецприсадками. С газовым топливом все проще. Подготовка газового топлива сводится в основном к регулированию давления газа перед горелками котла.

Необходимый для горения топлива воздух подается в топочное пространство котла дутьевыми вентиляторами (ДВ). Продукты сгорания топлива — дымовые газы — отсасываются дымососами (ДС) и отводятся через дымовые трубы в атмосферу. Совокупность каналов (воздуховодов и газоходов) и различных элементов оборудования, по которым проходит воздух и дымовые газы, образует газоздушный тракт тепловой электростанции (теплоцентрали). Входящие в его состав дымососы, дымовая труба и дутьевые вентиляторы составляют тягодутьевую установку. В зоне горения топлива входящие в его состав негорючие (минеральные) примеси претерпевают химико-физические превращения и удаляются из котла частично в виде шлака, а значительная их часть выносятся дымовыми газами в виде мелких частиц золы. Для защиты атмосферного воздуха от выбросов золы перед дымососами

(для предотвращения их золowego износа) устанавливают золоуловители.

Шлак и уловленная зола удаляются обычно гидравлическим способом на золоотвалы.

При сжигании мазута и газа золоуловители не устанавливаются.

При сжигании топлива химически связанная энергия превращается в тепловую. В результате образуются продукты сгорания, которые в поверхностях нагрева котла отдают теплоту воде и образующемуся из нее пару.

Совокупность оборудования, отдельных его элементов, трубопроводов, по которым движутся вода и пар, образуют пароводяной тракт станции.

В котле вода нагревается до температуры насыщения, испаряется, а образующийся из кипящей котловой воды насыщенный пар перегревается. Из котла перегретый пар направляется по трубопроводам в турбину, где его тепловая энергия превращается в механическую, передаваемую на вал турбины. Отработавший в турбине пар поступает в конденсатор, отдает теплоту охлаждающей воде и конденсируется.

На современных ТЭС и ТЭЦ с агрегатами единичной мощностью 200 МВт и выше применяют промежуточный перегрев пара. В этом случае турбина имеет две части: часть высокого и часть низкого давления. Отработавший в части высокого давления турбины пар направляется в промежуточный перегреватель, где к нему дополнительно подводится теплота. Далее пар возвращается в турбину (в часть низкого давления) и из нее поступает в конденсатор. Промежуточный перегрев пара увеличивает КПД турбинной установки и повышает надежность ее работы.

Из конденсатора конденсат откачивается конденсационным насосом и, пройдя через подогреватели низкого давления (ПНД), поступает в деаэратор. Здесь он нагревается паром до температуры насыщения, при этом из него выделяются и удаляются в атмосферу кислород и углекислота для предотвращения коррозии оборудования. Деаэрированная вода, называемая питательной, насосом подается через подогреватели высокого давления (ПВД) в котел.

Конденсат в ПНД и деаэраторе, а также питательная вода в ПВД подогреваются паром, отбираемым из турбины. Такой способ подогрева означает возврат (регенерацию) теплоты в цикл и называется регенеративным подогревом. Благодаря ему

уменьшается поступление пара в конденсатор, а следовательно, и количество теплоты, передаваемой охлаждающей воде, что приводит к повышению КПД паротурбинной установки.

Совокупность элементов, обеспечивающих конденсаторы охлаждающей водой, называется системой технического водоснабжения. К ней относятся: источник водоснабжения (река, водохранилище, башенный охладитель — градирня), циркуляционный насос, подводящие и отводящие водоводы. В конденсаторе охлаждаемой воде передается примерно 55% теплоты пара, поступающего в турбину; эта часть теплоты не используется для выработки электроэнергии и бесполезно пропадает.

Эти потери значительно уменьшаются, если отбирать из турбины частично отработавший пар и его теплоту использовать для технологических нужд промышленных предприятий или подогрева воды на отопление и горячее водоснабжение. Таким образом, станция становится теплоэлектроцентралью (ТЭЦ), обеспечивающей комбинированную выработку электрической и тепловой энергии. На ТЭЦ устанавливаются специальные турбины с отбором пара — так называемые теплофикационные. Конденсат пара, отданного тепловому потребителю, возвращается на ТЭЦ насосом обратного конденсата.

На ТЭС существуют внутренние потери пара и конденсата, обусловленные неполной герметичностью пароводяного тракта, а также невозвратным расходом пара и конденсата на технические нужды станции. Они составляют приблизительно 1 — 1,5% от общего расхода пара на турбины.

На ТЭЦ могут быть и внешние потери пара и конденсата, связанные с отпуском теплоты промышленным потребителям. В среднем они составляют 35 — 50%. Внутренние и внешние потери пара и конденсата восполняются предварительно обработанной в водоподогревающей установке добавочной водой.

Таким образом, питательная вода котлов представляет собой смесь турбинного конденсата и добавочной воды.

Электротехническое хозяйство станции включает электрический генератор, трансформатор связи, главное распределительное устройство, систему электроснабжения собственных механизмов электростанции через трансформатор собственных нужд.

Система управления осуществляет сбор и обработку информации о ходе технологического процесса и состоянии оборудования, автоматическое и дистанционное управление механизмами и регулирование основных процессов, автоматическую защиту оборудования.

Источник: Полещук И.З., Цирельман Н.М. Введение в теплоэнергетику: Учебное пособие / Уфимский государственный авиационный технический университет. – Уфа, 2003.

