

Современная теплоэнергетика

Страница 30 из 75

УСТРОЙСТВО СОВРЕМЕННЫХ ПАРОВЫХ ТУРБИН

6.1. Устройство паровой турбины

Типичная паровая турбина показана на рис. 6.1. Для того чтобы увидеть внутреннее устройство турбины, при ее изображении «вырезана» передняя верхняя четверть. Точно также показана лишь задняя часть кожуха 2. Турбина состоит из трех цилиндров (ЦВД, ЦСД и ЦНД), нижние половины корпусов которых обозначены соответственно 39, 24 и 18. **Каждый из цилиндров состоит из статора, главным элементом которого являются неподвижный корпус, и вращающегося ротора.** Отдельные роторы цилиндров (ротор ЦВД 47, ротор ЦСД 5 и ротор ЦНД 11) жестко соединяются муфтами 31 и 21. К полумуфте 12 присоединяется полумуфта ротора электрогенератора (не показан), а к нему — ротор возбудителя. Цепочка из собранных отдельных роторов цилиндров, генератора и возбудителя называется валопроводом. Его длина при большом числе цилиндров (а самое большое их число в современных турбинах — 5) может достигать 80 м.

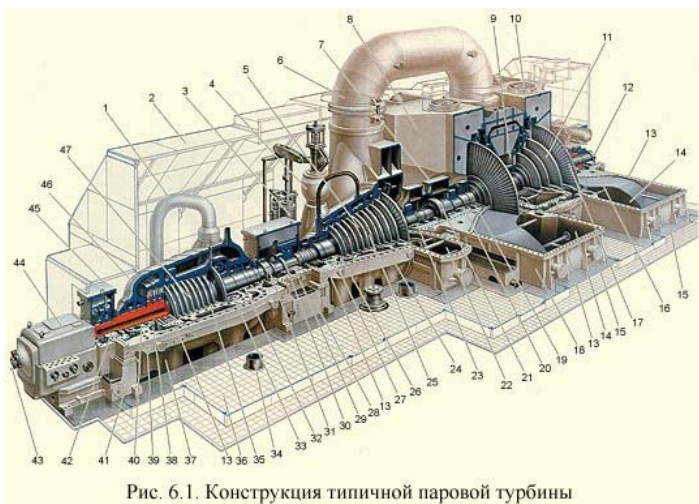


Рис. 6.1. Конструкция типичной паровой турбины

Валопровод вращается во вкладышах 42, 29, 23, 20 и т.д. опорных подшипников скольжения на тонкой масляной пленке и не касается металлической части вкладышей подшипников. Как правило, каждый из роторов размещают на двух опорных подшипниках. Иногда между роторами ЦВД и ЦСД устанавливают только один общий для них опорный подшипник (см. позицию 29 на рис. 6.1). Расширяющийся в турбине пар заставляет вращаться каждый из роторов, возникающие на них мощности складываются и достигают на полумуфте 12 максимального значения.

К каждому из роторов приложено осевое усилие. Они суммируются, и их результирующая осевая сила передается с гребня 30 на упорные сегменты, установленные в корпусе упорного подшипника.

Каждый из роторов помещают в корпус цилиндра (см., например, поз. 24). При больших давлениях (а в современных турбинах оно может достигать 30 МПа \approx 300 ат) корпус цилиндра (обычно ЦВД) выполняют двухстенным (из внутреннего 35 и внешнего 46 корпусов). Это уменьшает разность давлений на каждый из корпусов, позволяет сделать его стенки более тонкими, облегчает затяжку фланцевых соединений и позволяет турбине при необходимости быстро изменять свою мощность.

Все корпуса в обязательном порядке имеют горизонтальные разъемы 13, необходимые для установки роторов внутри цилиндров при монтаже, а также для легкого доступа внутрь цилиндров при ревизиях и ремонтах. При монтаже турбины все плоскости разъемов нижних половин корпусов устанавливают специальным образом (для простоты можно считать, что все плоскости разъема совмещают в одной горизонтальной плоскости). При последующем монтаже ось валопровода помещают в эту плоскость разъема, что обеспечивает центровку — ось валопровода будет точно совпадать с осью кольцевых расточек корпусов. Этим будут исключены задевания ротора о статор,

которые могут привести к тяжелой аварии.

Пар внутри турбины имеет высокую температуру, а ротор вращается во вкладышах на масляной пленке, температура масла которой как по соображениям пожаробезопасности, так и необходимости иметь определенные смазочные свойства, не должна превышать 100 °С (а температура подаваемого и отводимого масла должна быть еще ниже). Поэтому вкладыши подшипников выносят из корпусов цилиндров и размещают их в специальных строениях — *опорах* (см. поз. 45, 28, 7 на рис. 6.1). Таким образом, вращающиеся концы каждого из роторов соответствующего цилиндра необходимо вывести из невращающегося статора, причем так, чтобы с одной стороны исключить какие-либо (даже малейшие) задевания ротора о статор, а с другой — не допустить значительную утечку пара из цилиндра в зазор между ротором и статором, так как это снижает мощность и экономичность турбины. Поэтому каждый из цилиндров снабжают *концевыми уплотнениями* (см. поз. 40, 32, 19) специальной конструкции.

Турбина устанавливается в главном корпусе ТЭС на верхней фундаментной плите 36 (см. рис. 2.6). В плите выполняются прямоугольные окна по числу цилиндров, в которых размещаются нижние части корпусов цилиндров, а также осуществляется вывод трубопроводов, питающих регенеративные подогреватели, паропроводы свежего и вторично перегретого пара, переходный патрубок к конденсатору.

Как отмечалось в лекции 2, после изготовления турбина проходит контрольную сборку и опробование на заводе-изготовителе. После этого ее разбирают на более-менее крупные блоки, доводят до хорошего товарного вида, консервируют, упаковывают в деревянные ящики и отправляют для монтажа на ТЭС.

Монтаж турбины осуществляют в следующем порядке. Сначала устанавливают нижнюю половину ЦНД 18 опорным поясом 15, расположенным по периметру обоих выходных патрубков ЦНД. ЦНД имеет собственные вваренные в них опоры ротора. Затем на перемычке между окнами под ЦВД и ЦСД и слева от окна под ЦВД размещают нижние половины корпусов опор соответственно 28 и 41. После этого на опоры подвешивают нижние половины корпусов наружных цилиндров 39 и 24, в них помещают статорные элементы и осуществляют центровку всех цилиндров турбины.

В опоры ротора вставляются нижние половины опорных вкладышей 42, 29, 23, 20 и 16, и на них опускают отдельные роторы. Их строго прицентровывают друг к другу и соединяют с помощью муфт 31 и 21.

Затем в верхние половины корпусов помещают необходимые внутренние статорные элементы и турбину закрывают. Для этого в отверстия на горизонтальные разъемы корпусов ввинчивают шпильки и опускают верхние половины (крышки — см., например, поз. 46 на рис. 6.1), после чего с помощью шпилек и специальных приспособлений верхние и нижние половины корпусов плотно стягиваются по фланцевым разъемам.

Аналогичным образом закрываются опоры роторов. После изоляции турбины, ограждения кожухом и многочисленных проверок ее доводят для состояния, пригодного к несению нагрузки.

При работе турбины пар из котла (см. рис. 2.2) по одному или нескольким паропроводам (это зависит от мощности турбины) поступает сначала к главной паровой задвижке, затем к стопорному (одному или нескольким) и, наконец, к регулирующим клапанам (чаще всего — 4). От регулирующих клапанов (на рис. 6.1 не показаны) пар по перепускным трубам 1 (на рис. 6.1 их четыре: две из них присоединены к крышке 46 внешнего корпуса ЦВД, а две других подводят пар в нижние половины корпуса) подается в паровпускную камеру 33 внутреннего корпуса ЦВД. Из этой полости пар попадает в *проточную часть* турбины и, расширяясь, движется к выходной камере ЦВД 38. В этой камере в нижней половине корпуса ЦВД имеются два выходных патрубка 37. К ним приварены паропроводы, направляющие пар в котел для промежуточного перегрева.

Вторично перегретый пар по трубопроводам поступает через стопорный клапан (не показан на рис. 6.1) к регулирующим клапанам 4, а из них — в паровпускную полость ЦСД 26. Далее пар расширяется в проточной части ЦСД и поступает в его выходной патрубок 22, а из него — в две перепускные трубы 6 (иногда их называют ресиверными), которые подают пар в паровпускную камеру ЦНД 9. В отличие от однопоточных ЦВД и ЦСД, ЦНД почти всегда выполняют двухпоточными: попав в камеру 9, пар расходится на два одинаковых потока и, пройдя их, поступает в выходные патрубки ЦНД 14. Из них пар направляется вниз в конденсатор. Перед передней опорой 41 располагается блок регулирования и управления турбиной 44. Его механизм управления 43 позволяет пускать, нагружать, разгружать и останавливать турбину.

<< [Первая](#) < [Предыдущая](#) [21](#) [22](#) [23](#) [24](#) [25](#) [26](#) [27](#) [28](#) [29](#) [30](#) [Следующая](#) > [Последняя](#) >>

[Продукция](#)[Контакты](#)[Информация](#)[Публикации](#)[Цена](#)[Главная](#) » [Статьи](#) » [Турбоустановки](#)

Краткая характеристика паровой турбины Т-100/120-130-3

Одновальная Турбина типа **Т-100/120-130** номинальной мощностью 110000 кВт при 3000 об/мин., с конденсационной установкой и двумя отопительными отборами пара предназначена для выработки электрической энергии и отпуска теплоты для нужд отопления.

Технические характеристики паровой турбины **Т-100/120-130-3**:

Давление (абсолютное) свежего пар	130 кгс/см ²
Температура свежего пара	555 °С
Частота вращения ротора	3000 об/мин
Номинальная мощность турбины	110 МВт
Расход свежего пара при номинальной мощности	398 т/ч
Номинальная отопительная нагрузка	175 Гкал/ч (около 340 т/ч)
максимальная отопительная нагрузка с учетом использования теплоты пара, поступающего в конденсатор, для подогрева сетевой воды	184 Гкал/ч

Турбина имеет **два отопительных отбора**: верхний и нижний, предназначенных для ступенчатого подогрева сетевой воды в бойлерах. Отборы пара имеют следующие пределы регулирования давления:

- верхний отопительный 0,6 - 2,5 ата;

- нижний отопительный 0,5 - 2 ата.

Турбина представляет собой трехцилиндровый одновальный агрегат, состоящий из цилиндров высокого, среднего и низкого давлений. **Цилиндр высокого давления** выполнен противоточным относительно цилиндра среднего давления, т.е. ход пара в цилиндре высокого давления осуществлен от среднего подшипника к переднему, а в цилиндре среднего давления от среднего подшипника к генератору. **Цилиндр низкого давления** - двухпоточный.

В цилиндре высокого давления (ЦВД) размещается двухвенечная ступень скорости и 8 ступеней давления, в цилиндре среднего давления (ЦСД) - 14 ступеней давления.

В цилиндре низкого давления (ЦНД) в каждом потоке размещается по одной регулирующей ступени и по одной ступени давления.

Фикспункт турбины расположен на боковых фундаментных рамах выхлопной части ЦНД со стороны регулятора.

В турбоустановке может осуществляться одноступенчатый или двухступенчатый подогрев сетевой воды

В обоих случаях пропуск пара в цилиндр низкого давления регулируется поворотными диафрагмами XXIV и XXVI ступени.

Давление пара в перепускных трубах между цилиндром высокого давления принято около 34 ата.

Турбина имеет **сопловое регулирование**.

Пар поступает из отдельно стоящего впереди турбины стопорного клапана по четырем перепускным трубам к регулирующим клапанам, расположенным на цилиндре высокого давления турбины (два в верхней половине, два - в нижней).

Управление регулирующими клапанами осуществляется при помощи **кулачкового распределительного устройства**, вал которого приводится во вращение поршневым сервомотором через зубчатый сектор.

Роторы цилиндра высокого давления с ротором цилиндра среднего давления соединены с помощью жесткой муфты.

Ротор цилиндра среднего давления с ротором цилиндра низкого давления, а также ротор цилиндра низкого давления с ротором генератора соединены полугибкими муфтами.

Направление вращения ротора - по часовой стрелке, если смотреть со стороны переднего подшипника на генератор.

Ротор цилиндра высокого давления - цельнокованый, состоящий из одного двухвенечного колеса скорости и 8-ми дисков.

Лопаточный аппарат ротора высокого давления выполнен левого вращения. **Рабочие лопатки**, для уменьшения потерь, имеют осевые уплотнения у корня и по бандажу, а также радиальные уплотнения по бандажу.

Цилиндр высокого давления опирается лапами на передний и средний подшипники, цилиндр среднего давления опирается передними лапами на средний подшипник, а задними лапами на выхлопную часть ЦНД со стороны регулятора. Цилиндр низкого давления опирается передней, задней и боковыми опорными поверхностями выхлопных частей на фундаментные рамы.

Цилиндр высокого давления турбины не имеет обойм.

В цилиндре среднего давления имеется 5 обойм, в цилиндре низкого давления - 2 обоймы. Обоймы литые - из углеродистой стали.

Цилиндр высокого давления - одностенный, выполнен литым из тепло-устойчивой стали. В цилиндр вварены 4 сопловые коробки - две в верхнюю половину и две в нижнюю.

Последовательность включения сопловых коробок обеспечивает равномерный подогрев цилиндра при пусках или изменениях режимов работы турбины.

В целях равномерного разогрева цилиндра при пуске турбины из холодного состояния имеется устройство для обогрева фланцев и шпилек, позволяющее снизить разницу температур фланцев и стенок, а также устраняющее недопустимую разность температур фланцев и шпилек.

В схеме предусмотрен подвод острого дросселированного пара в два коллектора: из одного пар подается на обогрев шпилек, из второго - на обогрев фланцев цилиндра и крышки стопорного клапана.

Наличие двух коллекторов дает возможность независимого регулирования температуры фланцев и

Краткая характеристика паровой турбины Т-100/120-130-3 - Альянс-ТеплоЭффект

шпилек.

Для контроля температуры пара в коллекторах обогрева предусмотрена установка термомпар.

Контроль температуры фланцев, шпилек, крышки стопорного клапана и стенки цилиндра производится при помощи термомпар.

Управление пущенной в работу турбиной производится с группового щита управления.

Категория: [Турбоустановки](#) | Добавил: [Альянс-ТеплоЭффект](#) (01.03.2013) | Автор: [Михаил Дмитриевич Петров](#) [E](#) [W](#)

Просмотров: **4121**
