**Гр.17-1 25.05.20 ПРОИЗВОДСТВНАЯ ПРАКТИКА ПО Пм 02 01 техническое обслуживание турбинного оборудования зАХАРОВ г.п.**

**тЕМА:ПУСК ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ ИЗ ХОЛОДНОГО СОСТОЯНИЯ**





пуск паровой турбины из холодного состояния

[Температура узлов турбины](http://ccpowerplant.ru/izmerenie-temperatury-korpusa-turbiny/) равна температуре окружающей среды.

1. Проверить, что эл. защита турбины отключена.
2. Убедиться, что вакуум в конденсаторе не ниже 500 мм рт. ст.
3. Воздействуя на синхронизатор РС, полностью открыть стопорный клапан, регулирующие клапаны (4-ый клапан полностью открыт) и регулирующие диафрагмы ЦНД (сервомотор ЦНД находится на верхнем упоре), а сервомотор при пуске будет находится в одном и том же положении.
4. Открыть эл. задвижку 3003 на байпасной линии ГПЗ. Постепенным открытием байпасного дроссельного клапана 3004 на линии ГПЗ дать пар в турбину, довести частоту вращения ротора до 500 об/мин. Убедиться, что ВПУ отключилось.
5. Тщательно прослушать турбину, убедиться в отсутствии заеданий в проточной части и в концевых уплотнениях. Для более удобного прослушивания турбины рекомендуется сразу после доведения частоты вращения ротора до 500 об/мин закрыть доступ пара в турбину следя за тем, что бы ротор не остановился. После прослушивания снова увеличить частоту вращения ротора до 500 об/мин и выдержать на этой частоте вращения в течении 10 минут.
6. С момента пуска турбины в ход, начать регулярные записи по измерительным приборам в суточную ведомость. Отметить время начала прогрева турбины на малых оборотах.
7. Одновременно с толчком турбины дать свежий пар на обогрев фланцев и шпилек ЦВД для соблюдения допустимых значений относительного расширения ротора высокого давления. Режим обогрева фланцев и шпилек (давление в коллекторах) устанавливается соответствующим открытием клапанов 3227а и 3227б и зависит от величины относительного расширения ротора турбины, а также разности температур фланцев и стенки цилиндра., фланцев и шпилек. Для более интенсивного прогрева крышки стопорного клапана рекомендуется выключить из работы устройство, запирающее утечки пара по штоку, путём снятия клапан с верхнего упора, для чего маховиком ручного управления на автозатворе опустить клапан на 10-15 мм. Режим обогрева фланцев и шпилек при всех режимах пуска и работы турбины определяется следующими условиями:
* температура фланцев не должна отличаться от средней температуры верха и низа ЦВД более чем на 15С°;
* разность температур фланцев правой и левой стороны ЦВД не должна превышать 15С°;
* температура фланцев должно быть равной или выше температуры шпилек, не более чем на 20С°;
* разность температур крышки и корпуса стопорного клапана не должна превышать 50С°.
1. Порядок подачи пара на обогрев фланцев и шпилек:
* открыть вентиль подачи конденсата в пароохладитель;
* открыть полностью вентили на линиях после обогрева фланце и шпилек на сбросе в пароохладитель;
* постепенным открытием эл. задвижек 3241, 3242 и клапана 3237а дать пар на обогрев фланцев цилиндра, установив давление в коллекторе обогрева фланцев не выше 2 кгс/см2.
1. Сначала пар подаётся на обогрев фланцев, а на обогрев шпилек даётся только в том случаи, если температура их начинает отставать от температуры фланцев более чем на 20С°. Включение системы обогрева шпилек производится периодическим открытием клапана 3227а с давлением в коллекторе не выше 2 атм.

Примечание:   1.    При первом пуске турбины после монтажа  и капитального ремонта предохранительные клапана коллектора обогрева настраиваются на сработку при давлении 4 атм. Распределение пара по сторонам турбины регулируется вентилями на сбросе пара после подогрева.

При подогреве давление в коллекторе устанавливать в зависимости от требуемого режима обогрева.

1. Вести регулярное наблюдение за удлинением турбины по указателю теплового перемещения на переднем подшипнике. В качестве ориентировочной величины удлинения можно считать, что к моменту увеличения частоты вращения ротора до 500 об/мин, стрелочный указатель покажет около \_\_\_\_\_ мм.
2. Проверить, что температура масла на выходе из м/о находится в допускаемых пределах. Если температура масла увеличилась, отрегулировать количество охлаждающей воды на м/о, доведя температуру масла до требуемой. Убедиться, что давление воды не выше давления масла, во избежание попадания воды в масло.
3. Дальнейшим открытием байпасного дроссельного клапана 3004 на линии ГПЗ увеличить частоту вращения ротора до 1800 об/мин со скоростью 50 об/мин. На этой частоте вращения сделать выдержку в течении 20 минут, убедиться, что все показатели, характеризующие прогрев металла, не выходят за допустимые пределы и вакуум в конденсаторе составляет не менее 600 мм.рт.ст.
4. Увеличить частоту вращения ротора 2600-2650 об/мин. Увеличение частоты вращения производить со скоростью 80 об/мин. Прогреть турбину в течении 20 минут, следя за её состоянием. При повышении частоты вращения ротора вакуум в конденсаторе должно также повышаться и при 2400 об/мин он должно быть не менее 670 мм.рт.ст. (абсолютное давление в конденсаторе 0,12 атм).
5. Зоны с частотой вращения 2400-2550 и 2750-2850 об/мин, соответствующие частотам резонансных колебаний [лопаток последней ступени](http://ccpowerplant.ru/rabochie-lopatki-parovyx-turbin/) проходят без выдержек.
6. Увеличить частоту вращения ротора до вступления в работу РС (примерно 2800 об/мин), регулирующие клапана при этом откроются. Заметить частоту вращения ротора в положении поршня сервомотора ЦВД.

**[пуск паровой турбины из неостывшего состояния](https://ccpowerplant.ru/pusk-parovoj-turbiny-iz-neostyvshego-sostoyaniya/%22%20%5Ct%20%22_blank)**

Примечание:   Положение поршня сервомотора на холодной турбине будет отличаться от положения на горячей  турбине примерно на 10 мм при одинаковом положении (полное закрытие клапанов, холостой ход и т.д.)

1. Воздействуя на синхронизатор РС, установить частоту вращения ротора 3000 об/мин. Зарегистрировать время достижения турбиной полной частоты вращения. Проверить, что вакуум в конденсаторе составляет 670 мм.рт.ст.
2. При достижении ротором 3000 об/мин обратный клапан смещён и масло в систему регулирования подаётся главным масляным насосом, о чём свидетельствует повышение давления в [системе регулирования](http://ccpowerplant.ru/rabota-sistemy-regulirovaniya-turbiny-t-100-130/) до 13,5 – 15 атм, вместе имеющегося 11-12 атм, когда масло подаётся только ПМН. Одновременно, с началом подачи масла главным масляным насосом и повышением давления в системе регулирования, в следствии смещения обратного клапана, повышается давление и в напорной линии ПМН выше имеющегося давления 11-12 атм. Убедившись в этом, дать выдержку в течении 5 минут. Если во время выдержки не будет каких-либо ненормальностей, ТО следует начать постепенно закрывать задвижку на напорной линии ПМН. При этом произойдёт полная перекладка обратного клапана. Понизив давление масла после выдержки на напорной линии ПМН до 11-12 атм, проверить, что давление масла на регулирование не падает ниже 13-13,5 атм. Дальнейшим закрытием задвижки уменьшить давление масла в напорной линии ПМН до 9 атм. и снова проверить, давление масла на регулирование не снизилось. Полностью закрыть напорную задвижку и остановить ПМН.
3. Обойти ТГ, проверить на ощупь [вибрацию подшипников](http://ccpowerplant.ru/vibraciya-turbiny/), убедиться в устойчивости вакуума и нормальной работе регулирования, получить подтверждение обходчика по низу о нормальной работе вспомогательного оборудования. Убедиться, что давление масла в системе регулирования 14 атм, а в системе смазки за м/о 0,6-0,8 атм.
4. При работе турбины на номинальной частоте вращения ротора произвести проверку плавности снижения и повышения частоты вращения при воздействии на синхронизатор РС.
5. При пуске турбины после монтажа, капитального ремонта или длительного останова, за время которого производилась ревизия регулирования, необходимо:
* проверить синхронизатором плавность изменения оборотов в ту или другую сторону;
* произвести опробование автомата безопасности маслом и повышением числа оборотов;
* проверить плотность закрытия регулирующих клапанов, поворотных диафрагм и клапана автоматического затвора.

Плотность стопорного и регулирующих клапанов должно быть такой, когда при их закрытом состоянии и номинальном давлении пропуск пара не должен вызывать вращение ротора турбины более 1500 об/мин. Плотность поворотных диафрагм ЦНД должно быть такой, когда при закрытых диафрагмах давление в камере нижнего отопительного отбора возрастает до величины не менее 1,2 атм. При проверке плотности диафрагм не допускать повышение давления в отборе более одной избыточной атмосферы. Все проверки проводятся в присутствии начальника цеха или его заместителя в соответствии с утверждённой программой.

1. При увеличении частоты вращения ротора, особенно при неустановившемся режиме, следить, чтобы не произошло заброса воды в проточную часть турбины или в концевые уплотнения. Заброс воды может произойти вследствии резкого увеличения частоты вращения ротора или нагрузки, недостаточного прогрева [паропроводов](http://ccpowerplant.ru/sistema-para-parovoj-turbiny/) перед пуском, при переполнении пароперегревателей, плохой продувки паропровода к концевым уплотнениям. При возникновении гидроударов в паропроводе свежего пара или отборах следует открыть продувки этих паропроводов, проверить уровень воды в подогревателях и в случаи увеличения его принять меры к восстановлению уровня. При необходимости надлежит отключить подогреватель по пару. Если при пуске обнаружены признаки заброса воды в проточную часть, турбину следует остановить кнопкой аварийного останова.
2. Убедиться, что турбина нормально держит установившуюся частоту вращения ротора. Медленно открыть байпасный клапан ГПЗ и довести давление пара перед регулирующим клапаном до номинального. При повышении давления, частота вращения ротора может несколько повыситься (на 10-15 об/мин). Если частота вращения турбины будет возрастать значительно, ТО [турбина должно быть остановлена](http://ccpowerplant.ru/ostanov-parovoj-turbiny/).
3. Запрещается эксплуатация турбины в случаи неспособности регулирования удержать на Х.Х. нормальную частоту вращения ротора.
4. Турбина должна проработать при полной частоте вращения ротора до тех пор пока температура низа цилиндра не достигнет 210-220С°.
5. Записать расширение турбины при установившемся тепловом состоянии на Х.Х.
6. Убедившись в нормальной работе ТГ, приступить к его синхронизации. Зарегистрировать время включения в сеть.
7. Включить электрозащиту турбины.
8. После синхронизации и включения в сеть ТГ взять нагрузку 10 МВт воздействием на синхронизатор РС.
9. Зарегистрировать в журнале время начала нагружения турбины, а показания приборов записать в суточную ведомость.
10. После взятия нагрузки 10 МВт медленно открыть полностью ГПЗ, закрыть байпасный клапан. Закрыть эл. задвижку дренажа перепускных труб и паровых коробок боковых клапанов и эл. задвижку дренажа на ЦВД.
11. Отключить указатель искривления ротора.
12. Сделать выдержку при указанной выше нагрузке до прогрева нижней половины ЦВД в зоне регулирующей ступени до 330-360С°. Относительное удлинение ротора ЦВД должно быть не более +0,2 мм, учитывая, что со взятием нагрузки интенсивный прогрев турбины будет продолжаться и относительное удлинение ротора может возрасти.
13. Плавно нагрузить турбину до 40 МВт, допуская приращение нагрузки не выше 0,5 МВт в минуту и проработать при этой нагрузке около 40 минут.
14. Если после взятия нагрузки 40 МВт разность температур стенок цилиндра, фланцев и шпилек, крышки и корпуса стопорного клапана незначительны, ТО систему для обогрева фланцев и шпилек цилиндра отключить, но продолжать наблюдение за указанной разностью температур. Если разница температур дойдёт до недопустимых величин, необходимо вновь включить обогрев фланцев и шпилек. Если этого будет недостаточно, следует снизить скорость набора нагрузки.
15. Если турбина нагружается с введённым в работу ограничителем мощности и нагрузка достигает величины, соответствующей установки ограничителя мощности, на щите появится сигнал «Убавить». После этого машинист ЦТЩУ воздействием на синхронизатор должен снизить нагрузку пока сигнал «Убавить» не исчезнет.
16. Пустить сливной насос при наборе турбиной нагрузки примерно 40 МВт. Эл. задвижка слива в конденсатор должна закрываться. Уровень конденсата в ПНД-3 будет поддерживаться клапаном, установленным на напоре сливного насоса, автоматически в пределах неравномерности регулирования.
17. Нагрузку выше 40 МВт до нагрузки 60 МВт набирать равномерно по 0,7 МВт в минуту.
18. Нагрузку выше 60 МВт до полной нагрузки набирать равномерно по 1,25 МВт в минуту.
19. При пусках следить за ходом поршня сервомотора ЦВД дистанционно по указателю.

ИСТОЧНИКИ: <https://ccpowerplant.ru/category/stati/ekspluataciya/page/6/>