18.06.20. 17-1 производственная практика Захаров Г.П

20. Описание конструкции подогревателей

высокого давления

20.1. ПВД предназначены для подогрева питательной воды, поступающей для подпитки котлов. Подогрев воды в подогревателях происходит от температуры 160°С (температура на напоре ПЭН) до температуры 240°С и осуществляется за счет использования тепла пара I, II, III отборов турбины.

Подогреватели выполнены в виде блока из трех подогревателей, соединенных последовательно по питательной воде и имеющих общее защитное устройство. По паровой стороне подогреватели соединены параллельно, дренаж сливается каскадно. Питательная вода проходит в спиральных трубках змеевиков трубной системы, греющий пар омывает трубки снаружи. Для повышения температуры за счет использования подогрева пара в верхней части трубной системы помещен охладитель пара.

20.2. Блок подогревателей имеет автоматическую защиту, которая при разрыве трубки спирального змеевика или при другом случае аварийного переполнения хотя бы одного подогревателя отключает по воде блок подогревателей и направляет питательную воду помимо ПВД.

Подогреватель высокого давления состоит из трубной системы, образованной коллекторами и распределительными трубами, центральной трубой, спиральными змеевиками и корпуса. Корпус подогревателя имеет разъем в нижней части для ремонта трубной системы.

Схема дренажа подогревателей позволяет осуществлять каскадный слив дренажа всех подогревателей на деаэратор или в конденсатор. Для удаления неконденсирующихся газов подогреватели оборудованы системой отсоса в ПНД-2.

Для контроля уровня дренажа в подогревателях установлены водомерные колонки на корпусах подогревателей в нижней части и показывающие приборы для дистанционного наблюдения за уровнем на щите турбины. Для контроля за давлением питательной воды в трубных системах подогревателей на отметке ″0″ у входного клапана установлен манометр.

Контроль за давлением в паровой части осуществляется при помощи манометров, установленных на отметке 12,6 м.

20.3. По питательной воде подогреватели включаются и отключаются при помощи задвижек с электроприводом. Для мгновенного отключения трубных систем имеется специальное защитное устройство, предохраняющее турбину от заброса воды, которая может в неё попасть при разрыве трубок и переполнении подогревателя конденсатом.

Защитное устройство состоит из запорного и обратного клапанов. Комбинированный запорный и перепускной клапан расположен в одном корпусе и имеет одну общую тарелку. Обратный клапан расположен в другом корпусе. Корпус комбинированного клапана приварен к входному патрубку питательной воды ПВД-5, а корпус обратного клапана − к выходному патрубку ПВД-7.

20.4. Подогреватели типа ПВ-700-265 имеют встроенные охладители дренажа. Отвод дренажа из подогревателей осуществляется через специальные регулирующие устройства (клапаны). Управление регулирующими клапанами может производиться с места дистанционно и автоматически. В этом случае клапаном управляет электронный блок, поддерживающий постоянный уровень в подогревателе. Для опорожнения трубной системы при выводе подогревателей в ремонт последняя снабжена системой дренажей, эта система используется также и для прогрева подогревателей при включении. В верхней части парового пространства ПВД-5, 6 находятся предохранительные клапаны (на ПВД-6 − 2 шт., на ПВД-5 − 4 шт.), выхлоп осуществляется в атмосферу.

Поверхность нагрева каждого из подогревателей 700 м2. По воде подогреватели двухходовые, в третий ход направляется всего 10 % расхода для охлаждения греющего пара до температуры насыщения.

Расход питательной воды при номинальной нагрузке турбины составляет 566 т/ч. Максимальный расход питательной воды обеспечивает нагрузку котла 670 т/ч.

21. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПВД

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Потребитель | Тип подогревателя | Место отбора  за ступ.  № | Кол-во отбираемо-  го пара  т/ч | Параметры пара | | Температура  воды при  выходе из  подогр., °С |
| давление,  кгс/см2 | темпера-  тура, °С |
| ПВД-5 | ПВ-700-265-13 | 15 | 21 (III отб.) | 12,7 | 453 | 183 |
| ПВД-6 | ПВ-700-265-31 | 12 | 43 (II отб.) | 28,4 | 336 | 225,4 |
| ПВД-7 | ПВ-700-265-45 | 9 | 31 (I отб.) | 42,3 | 388 | 244 |

Гидроиспытания, кгс/см2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Паровое пространство | | Водяное пространство |
| ПВД-5 | 20,1 | 370 |
| ПВД-6 | 47,8 | 370 |
| ПВД-7 | 69,4 | 370 |

22. Конструктивное описание

и принципиальная схема защиты ПВД

22.1. Защита ПВД предназначена для мгновенного отключения ПВД по питательной воде при повышении уровня в любом из них выше допустимого, а также при падении давления в трубном пучке.

Защита ПВД состоит из:

1. Датчиков уровня ПВД.

2. Указателей уровня ПВД на местном щите машиниста энергоблока, сигнальная группа которой используется для защиты.

3. Промежуточных реле.

4. Соленоидного клапана.

5. Автоматического клапана.

6. Входного клапана ПВД.

7. Выходного клапана ПВД.

8. Сигнальных табло на БЩУ.

5. Реле-указателей повышения уровня.

22.2. Минимальный уровень на сигнал выставлен на 140 см. Защита на отключение ПВД первого предела срабатывает при уровне 200 см. При уровне 550 см по защите 2-го предела отключаются ПЭНы.

22.3. Исходным сигналом для работы защиты ПВД является уровень в подогревателе. В подогревателе уровня через датчик защиты дифманометра передается на вторичный электронный автоматический показывающий и сигнализирующий прибор, установленный на местном щите на отм.12,6 м. От сигнальной группы этого прибора (от контактов, замыкаемых при определенных положениях стрелки прибора) при повышении уровня в ПВД подается сигнал на БЩУ, при аварийном значении уровня по прибору подается через пром.реле электрический импульс на соленоидный клапан ПВД. Соленоидный клапан защиты ПВД открывает подачу конденсата на поршень автоматического клапана, последний, двигаясь вниз, открывает сброс питательной воды из пространства под поршнем входного клапана ПВД. Возникающий при этом перепад давлений на поршень создает усилие, закрывающее входной клапан, вода направляется по линиям аварийного сброса-обвода, а тарелка выходного клапана опускается на седло под действием собственного веса. Одновременно срабатывает реле-указатель (выпадает блинкер на местном щите), указывающий, в каком ПВД уровень поднялся до аварийного. Кроме того, при срабатывании защиты ПВД открывается задвижка на питательном трубопроводе ″Помимо ПВД″ и закрывается задвижка ″Вход″ и ″Выход″ ПВД.

23. Эксплуатация ПВД

23.1. Включение ПВД.

Операции по включению ПВД проводит старший машинист КТЦ-2.

Перед включением ПВД необходимо убедиться, что:

а) ремонтные работы на ПВД закончены, инструменты и материалы убраны, наряды на ремонтные работы закрыты;

б) установлены и находятся в исправном состоянии контрольно-измерительные приборы;

в) регуляторы уровня, защитные устройства ПВД и сигнализация предельного уровня конденсата находятся в исправном состоянии;

г) в паровом пространстве подогревателей отсутствует вода;

д) защитные устройства ПВД находятся в положении, соответствующем отключению ПВД (клапаны закрыты).

Эксплуатация группы ПВД не допускается при:

- отсутствии или неисправности элементов защиты хотя бы на одном ПВД;

- неисправности клапана регулятора уровня любого ПВД;

- отключение по пару любого ПВД.

23.2. Проверить отсутствие заеданий на регулирующих клапанах на отводе конденсата из подогревателей. Подготовить к работе обратные клапаны на отборах пара к подогревателям, предварительно убедившись в их исправности.

23.3. После проверки состояния ПВД необходимо проверить защиты I и II предела по уровню и ввести защиту I и II предела, приступить к заполнению трубопровода питательной водой через байпас задвижки ″Вход″ в ПВД. Повышение давления в трубном пучке указывает на неплотность входного или выходного клапана. По мере заполнения трубопровода открыть вентиль на заполнение трубного пучка ПВД, при этом дренаж на выходе ПВД-7 должен быть приоткрыт в дренажный бак.

О заполнении ПВД можно судить по нагреву трубопроводов на входе и выходе ПВД и по подъему давления в трубном пучке.

После заполнения ПВД питательной водой закрыть вентиль заполнения трубного пучка и проверить наличие неплотностей трубных пучков по падению давления и по наличию подъема уровня в ПВД, дренажи парового пространства ПВД при этом должны быть поочередно закрыты (только на подогревателе, который подвергается проверке).

23.4. При наличии неплотности трубного пучка одного из ПВД все ПВД должны быть выведены в ремонт.

23.5. При плотных трубных пучках после испытания дается расход воды через подогреватели, при этом входной клапан подогревателей должен взвестись (при малом расходе взведение клапана может быть произведено и принудительным открытием вентиля под поршнем).

До открытия входного клапана должен быть открыт обратный клапан. Открытием сброса помимо автоматического клапана проверяется посадка входного клапана, в случае положительного результата проверить работу автоматического клапана управления соленоидным клапаном с БЩУ. Во время всех проверок входной клапан должен плавно, без рывков садиться и подниматься.

23.6. Проверка защиты производится перед каждым включением ПВД после ремонта и в срок, указанный графиком проверок, а также после простоя ПВД или блока в резерве более 3-х суток.

Проверка защиты имитацией подъема уровней перемещением стрелки производится при пуске блока после кратковременных простоев. Операции по проверке защиты ПВД производятся НСЦ, старшим машинистом и старшим ДЭС смены ЦТАИ. Запись о результатах испытаний защиты производится в оперативном журнале.

23.7. Прогрев подогревателей паром производится при открытых дренажах парового пространства. При наличии давления в ПВД-6,7 − 2,3 ати открыть отсос воздуха из ПВД и включить ПВД по дренажу каскадно в конденсатор. Подъем давления в ПВД вести со скоростью 0,6 ати в минуту. При нагрузке блока 120-130 МВт перевести дренаж ПВД в деаэратор, при нагрузке блока 100-110 МВт дренаж ПВД-5 идет на конденсатор, а дренаж ПВД-6,7 на деаэратор.

Прогрев корпусов подогревателей производить подачей пара на все ПВД, приоткрывая постепенно задвижки паровых отборов. Критерием нормального прогрева является скорость повышения температуры питательной воды и скорость подъема давления в корпусах подогревателей, которая не должна превышать 20С в минуту и о,6 кгс/см2 в минуту соответственно.

Выполнение данных условий гарантирует, что в металле корпусов, трубопроводов, арматуре и других элементов подогревателей не возникнут недопустимые температурные напряжения, которые могут привести к появлению трещин, свищей или деформаций.

23.8. Проверить работу автоматики уровня в паровых пространствах ПВД. Операции по включению ПВД считаются законченными после того, как будут полностью открыты паровые задвижки ПВД, проверена в работе автоматика уровня, температура питательной воды будет соответствовать паспортным значениям при данной нагрузке турбины.

23.9. При проведении операций по заполнению ПВД необходимо следить за давлением на напорном коллекторе ПЭН, не допуская его понижения.

Примечание:

1. Скорость повышения давления при включении ПВД по пару на работающей под нагрузкой турбине не должно превышать 0,6 кгс/см2⋅мин. В случае включения ПВД одновременно с пуском турбины, скорость повышения давления в корпусах ПВД определяется скоростью повышения нагрузки турбины.

2. Не допускается эксплуатация ПВД при отсутствии или неисправности элементов защиты. Выполнение ремонтных или наладочных работ в элементах сигнализации или авторегулирования разрешается лишь при исправной защите.

3. При каждом включении ПВД в работу и по графику, но не реже одного раза в три месяца, должно производиться опробование защиты совместно с исполнительными органами. Время срабатывания защиты (время с момента замыкания выходного реле до посадки клапана) не более 5 секунд.

4.При опробовании защит на неработающем оборудовании повышение уровня в корпусе подогревателя имитируется открытием уравнительного вентиля при закрытом ″плюсовом″ или ″минусовом″ вентиле датчика защиты.

5. При опробовании защиты первого предела на действующем оборудовании повышение уровня в корпусе подогревателя достигается путем прикрытия регулирующего клапана на сливе конденсата греющего пара.

6. При опробовании защиты второго предела на действующем оборудовании повышение уровня до установки срабатывания имитируется открытием уравнительного вентиля при закрытом ″импульсном″ вентиле датчика защиты, при этом предварительно продувается ″минусовая″ импульсная линия датчика. Срабатывание защиты второго предела проверяется на сигнал.

24. Обслуживание ПВД при нормальной работе

24.1. Путем периодических обходов следить за работой подогревателей, за уровнем в них, работой автоматики уровня, за показаниями контрольно-измерительных приборов. Периодически и обязательно при приемке смены проверять отсутствие заеданий в регуляторах уровня, производить продувку водоуказательных стекол.

При неисправности регулятора (заедания, обрыв золотника), неисправности задвижек на дренаже ПВД-5, 6 подогреватели должны быть отключены. Не допускается также работа подогревателей с неисправным водоуказательным стеклом. Если температура питательной воды за подогревателями отличается от расчетной при данном режиме, то необходимо произвести проверку плотности входного клапана, установив термометр в гильзу на выходе ПВД-7. Наличие разницы температур (температура на выходе ПВД-7 выше, чем перед котлом) указывает на то, что неплотно закрыты байпасирующие линии входного клапана.

При неисправном состоянии каких-либо других, кроме клапана регулятора уровня, элементов системы автоматического регулирования уровня ПВД и невозможности быстрого устранения дефекта на работающем оборудовании, группа ПВД должна быть выведена из работы в срок, определяемый главным инженером. До решения о сроках устранения дефектов регулирование производить дистанционно (по месту).

24.2. При разгрузке агрегата следует особое внимание обратить на уровень конденсата и давление в ПВД. Повышение давления в ПВД-5 до давления, большего, чем в отборе, может вызвать повреждение ПВД-5 и заброс воды или пара с температурой ниже, чем температура пара в третьем отборе, в проточную часть турбины, что приведет к её повреждению.

Работа подогревателей при отключенном одном из подогревателей по пару не допускается. Запрещается также проведение ремонтных работ на подогревателях, паропроводах к ним, дренажных и питательных трубопроводах при включенных по пару или воде ПВД.

24.3. Не реже 1 раза в смену производить сверку показаний уравнемеров между собой и с ВУУ, не допуская работу с существенными рассогласованиями их показаний. Продувку ВУУ выполнять по мере необходимости, при подозрениях в достоверности их показаний.

25. Отключение ПВД

25.1. Отключение ПВД производится в порядке, обратном включению, т.е. сначала отключается ПВД-7. При отключении ПВД-7 по пару рекомендуется выдерживать скорость снижения температуры питательной воды не более 2°С в минуту. При снижении давления в ПВД-5 открыть дренаж на конденсатор, после отключения ПВД по пару убедиться в отсутствии в них давления по манометру и водоуказательному стеклу и отключить ПВД по воде, если ПВД выводится в ремонт, то производится проверка действия защиты и опрессовка пучков.

Отключение группы ПВД производить постепенно закрывая задвижки паровых отборов.

25.2. После посадки входного и выходного клапанов открыть задвижку ″помимо ПВД″ и закрыть ″Вход″ и ″Выход″ ПВД (эти задвижки закрыть только после полного открытия задвижки ″помимо ПВД″). Защиту ПВД-I и II предела вывести после полного отключения ПВД. Открыть дренажи трубной системы. Схемы задвижек разобрать. Запрещается снятие защиты ПВД до снятия давления в трубном пучке.

После проведения вышеперечисленных операций делается запись в оперативном журнале.

26. Аварийные моменты при эксплуатации ПВД

26.1. При работе ПВД могут возникнуть следующие неисправности:

1. Повышение уровня в одном из подогревателей и во всей группе.

Причинами могут быть:

а) неплотность трубной системы;

б) отказ регулятора уровня, задвижек, дренажей;

в) наброс нагрузки;

г) снижение давления в деаэраторе и, как следствие этого, понижение температуры питательной воды на входе в ПВД;

д) сброс нагрузки на турбине, при этом снижается давление в III отборе и происходит переполнение ПВД-5;

е) увеличение расхода питательной воды при аварии на котле (разрыв труб).

26.2. При обнаружении неплотностей трубной системы (увеличение открытия клапана на дренаже, переполнение ПВД при полностью открытых клапанах, снижение давления питательной воды, снижение расхода воды на котел) подогреватели должны быть отключены воздействием на кнопку ″отключение ПВД″ или закрытием специальных вентилей ручной посадки, ПВД должны быть отключены по пару.

26.3. При отказе автоматики уровня ПВД, на котором отказала автоматика, переводится на ручное регулирование и вызывается персонал ЦТАИ для ремонта автоматики.

При заклинивании регулятора или задвижки ПВД выводится в ремонт.

26.4. При повышении уровня в ПВД в результате изменения нагрузки принимаются меры к уменьшению уровня в ПВД (разделение дренажа, прикрытие пара на ПВД-7 и 6).

При загорании табло на БЩУ ″Уровень в ПВД высок″ машинист энергоблока обязан немедленно проверить:

1. Давление питательной воды.

2. Уровень в деаэраторе.

3. Силу тока ПЭН.

26.5. В случае разрыва трубной системы ПВД понижается уровень в ДПВ, давление питательной воды и расход её на котел, сила тока ПЭНа возрастает. При этом надлежит немедленно, воздействуя на ключ, отключить ПВД по воде, принять меры к быстрому закрытию задвижек по воде и паровых задвижек, открыть дренажи.

26.6. Если после нажатия на кнопку отключения ПВД указанные явления не прекращаются (понижение давления питательной воды, уменьшается уровень в ДПВ, ампераж не уменьшается на ПЭНах), то следует отключить все ПЭНы.

26.7. Если входной клапан закрывается самопроизвольно, то подогреватели должны быть выведены в ремонт для устранения дефекта клапана.

При пуске турбины ПВД включаются при нагрузке 80 МВт, при снижении нагрузки до 60 МВт должны быть отключены.

26.8. Пропаривание горизонтального разъема ПВД.

При появлении незначительного пропаривания горизонтального разъема ПВД необходимо проверить давление и поставить в известность НСЦ, старшего машиниста КТЦ. При значительном пропаривании ПВД должны быть по указанию НСЦ отключены для устранения дефектов.

26.9. Ложное срабатывание защиты.

Каждый случай срабатывания защиты ПВД должен проверяться, если при проверке выясняется, что защита сработала ложно, то по указанию НСС она должна быть отключена по электрической части, для наблюдения за уровнем в ПВД должен быть выделен один из машинистов-обходчиков и немедленно вызван персонал ЦТАИ для устранения дефектов защиты.

При ложном срабатывании защиты ПВД из-за свищей импульсных линий, неплотности автоматического клапана, неисправности автоматического клапана, неисправности входного клапана, ПВД должны быть отключены и приняты меры для устранения обнаруженных дефектов. Записи о работе защиты ПВД должны выполняться в оперативном журнале. НСС сообщает об этом главному инженеру станции.

Особое внимание при работе защиты следует обращать на давление в корпусах ПВД, которое может повышаться в результате прекращения расхода питательной воды через трубную секцию и неплотности или при неисправности клапанов регуляторов уровня.

В случае повышения давления в ПВД-6 или в ПВД-5 выше, чем в отборе, следует немедленно отключить все ПВД по пару.

27. Техника безопасности при обслуживании ПВД

27.1. Подогреватели высокого давления подлежат обязательной регистрации в инспекции Госгортехнадзора и подвергаются раз в четыре года внутреннему осмотру и раз в восемь лет гидравлическому испытанию. Величина пробного гидравлического давления при этом равна 370 ати. На сосуде устанавливается табличка с данными и сроками испытаний согласно «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов» Госгортехнадзора.

27.2. Ремонтные работы разрешаются только на отключенных по пару и воде подогревателях с обязательным оформлением наряда.

27.3. На штоках принудительного закрытия входного и выходного клапанов должны быть упоры, исключающие их полное вывертывание. Гибы дренажных трубопроводов ПВД должны проверяться на эрозийный износ при помощи контроля толщины стенок.

27.4. Все фланцевые соединения на ПВД должны иметь съемные кожухи, исключающие попадание на персонал струи воды или пара при пробивании разъема.

При разрыве водоуказательного стекла ПВД должны быть немедленно отключены по пару и воде.

Включение подогревателей в работу после ремонта может производиться только после закрытия наряда и осмотра места производства работ и всей группы подогревателей.

В случае возникновения пожара, угрожающего ПВД, последние должны быть отключены.

28. Порядок производства опрессовки ПВД

Опрессовку ПВД должны производить два человека. Один открывает вентиль на подаче воды, другой должен контролировать давление в корпусе ПВД. Перед опрессовкой начальник смены должен провести инструктаж о порядке опрессовки.

20. Описание конструкции подогревателей

высокого давления

20.1. ПВД предназначены для подогрева питательной воды, поступающей для подпитки котлов. Подогрев воды в подогревателях происходит от температуры 160°С (температура на напоре ПЭН) до температуры 240°С и осуществляется за счет использования тепла пара I, II, III отборов турбины.

Подогреватели выполнены в виде блока из трех подогревателей, соединенных последовательно по питательной воде и имеющих общее защитное устройство. По паровой стороне подогреватели соединены параллельно, дренаж сливается каскадно. Питательная вода проходит в спиральных трубках змеевиков трубной системы, греющий пар омывает трубки снаружи. Для повышения температуры за счет использования подогрева пара в верхней части трубной системы помещен охладитель пара.

20.2. Блок подогревателей имеет автоматическую защиту, которая при разрыве трубки спирального змеевика или при другом случае аварийного переполнения хотя бы одного подогревателя отключает по воде блок подогревателей и направляет питательную воду помимо ПВД.

Подогреватель высокого давления состоит из трубной системы, образованной коллекторами и распределительными трубами, центральной трубой, спиральными змеевиками и корпуса. Корпус подогревателя имеет разъем в нижней части для ремонта трубной системы.

Схема дренажа подогревателей позволяет осуществлять каскадный слив дренажа всех подогревателей на деаэратор или в конденсатор. Для удаления неконденсирующихся газов подогреватели оборудованы системой отсоса в ПНД-2.

Для контроля уровня дренажа в подогревателях установлены водомерные колонки на корпусах подогревателей в нижней части и показывающие приборы для дистанционного наблюдения за уровнем на щите турбины. Для контроля за давлением питательной воды в трубных системах подогревателей на отметке ″0″ у входного клапана установлен манометр.

Контроль за давлением в паровой части осуществляется при помощи манометров, установленных на отметке 12,6 м.

20.3. По питательной воде подогреватели включаются и отключаются при помощи задвижек с электроприводом. Для мгновенного отключения трубных систем имеется специальное защитное устройство, предохраняющее турбину от заброса воды, которая может в неё попасть при разрыве трубок и переполнении подогревателя конденсатом.

Защитное устройство состоит из запорного и обратного клапанов. Комбинированный запорный и перепускной клапан расположен в одном корпусе и имеет одну общую тарелку. Обратный клапан расположен в другом корпусе. Корпус комбинированного клапана приварен к входному патрубку питательной воды ПВД-5, а корпус обратного клапана − к выходному патрубку ПВД-7.

20.4. Подогреватели типа ПВ-700-265 имеют встроенные охладители дренажа. Отвод дренажа из подогревателей осуществляется через специальные регулирующие устройства (клапаны). Управление регулирующими клапанами может производиться с места дистанционно и автоматически. В этом случае клапаном управляет электронный блок, поддерживающий постоянный уровень в подогревателе. Для опорожнения трубной системы при выводе подогревателей в ремонт последняя снабжена системой дренажей, эта система используется также и для прогрева подогревателей при включении. В верхней части парового пространства ПВД-5, 6 находятся предохранительные клапаны (на ПВД-6 − 2 шт., на ПВД-5 − 4 шт.), выхлоп осуществляется в атмосферу.

Поверхность нагрева каждого из подогревателей 700 м2. По воде подогреватели двухходовые, в третий ход направляется всего 10 % расхода для охлаждения греющего пара до температуры насыщения.

Расход питательной воды при номинальной нагрузке турбины составляет 566 т/ч. Максимальный расход питательной воды обеспечивает нагрузку котла 670 т/ч.

21. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПВД

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Потребитель | Тип подогревателя | Место отбора  за ступ.  № | Кол-во отбираемо-  го пара  т/ч | Параметры пара | | Температура  воды при  выходе из  подогр., °С |
| давление,  кгс/см2 | темпера-  тура, °С |
| ПВД-5 | ПВ-700-265-13 | 15 | 21 (III отб.) | 12,7 | 453 | 183 |
| ПВД-6 | ПВ-700-265-31 | 12 | 43 (II отб.) | 28,4 | 336 | 225,4 |
| ПВД-7 | ПВ-700-265-45 | 9 | 31 (I отб.) | 42,3 | 388 | 244 |

Гидроиспытания, кгс/см2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Паровое пространство | | Водяное пространство |
| ПВД-5 | 20,1 | 370 |
| ПВД-6 | 47,8 | 370 |
| ПВД-7 | 69,4 | 370 |

22. Конструктивное описание

и принципиальная схема защиты ПВД

22.1. Защита ПВД предназначена для мгновенного отключения ПВД по питательной воде при повышении уровня в любом из них выше допустимого, а также при падении давления в трубном пучке.

Защита ПВД состоит из:

1. Датчиков уровня ПВД.

2. Указателей уровня ПВД на местном щите машиниста энергоблока, сигнальная группа которой используется для защиты.

3. Промежуточных реле.

4. Соленоидного клапана.

5. Автоматического клапана.

6. Входного клапана ПВД.

7. Выходного клапана ПВД.

8. Сигнальных табло на БЩУ.

5. Реле-указателей повышения уровня.

22.2. Минимальный уровень на сигнал выставлен на 140 см. Защита на отключение ПВД первого предела срабатывает при уровне 200 см. При уровне 550 см по защите 2-го предела отключаются ПЭНы.

22.3. Исходным сигналом для работы защиты ПВД является уровень в подогревателе. В подогревателе уровня через датчик защиты дифманометра передается на вторичный электронный автоматический показывающий и сигнализирующий прибор, установленный на местном щите на отм.12,6 м. От сигнальной группы этого прибора (от контактов, замыкаемых при определенных положениях стрелки прибора) при повышении уровня в ПВД подается сигнал на БЩУ, при аварийном значении уровня по прибору подается через пром.реле электрический импульс на соленоидный клапан ПВД. Соленоидный клапан защиты ПВД открывает подачу конденсата на поршень автоматического клапана, последний, двигаясь вниз, открывает сброс питательной воды из пространства под поршнем входного клапана ПВД. Возникающий при этом перепад давлений на поршень создает усилие, закрывающее входной клапан, вода направляется по линиям аварийного сброса-обвода, а тарелка выходного клапана опускается на седло под действием собственного веса. Одновременно срабатывает реле-указатель (выпадает блинкер на местном щите), указывающий, в каком ПВД уровень поднялся до аварийного. Кроме того, при срабатывании защиты ПВД открывается задвижка на питательном трубопроводе ″Помимо ПВД″ и закрывается задвижка ″Вход″ и ″Выход″ ПВД.

23. Эксплуатация ПВД

23.1. Включение ПВД.

Операции по включению ПВД проводит старший машинист КТЦ-2.

Перед включением ПВД необходимо убедиться, что:

а) ремонтные работы на ПВД закончены, инструменты и материалы убраны, наряды на ремонтные работы закрыты;

б) установлены и находятся в исправном состоянии контрольно-измерительные приборы;

в) регуляторы уровня, защитные устройства ПВД и сигнализация предельного уровня конденсата находятся в исправном состоянии;

г) в паровом пространстве подогревателей отсутствует вода;

д) защитные устройства ПВД находятся в положении, соответствующем отключению ПВД (клапаны закрыты).

Эксплуатация группы ПВД не допускается при:

- отсутствии или неисправности элементов защиты хотя бы на одном ПВД;

- неисправности клапана регулятора уровня любого ПВД;

- отключение по пару любого ПВД.

23.2. Проверить отсутствие заеданий на регулирующих клапанах на отводе конденсата из подогревателей. Подготовить к работе обратные клапаны на отборах пара к подогревателям, предварительно убедившись в их исправности.

23.3. После проверки состояния ПВД необходимо проверить защиты I и II предела по уровню и ввести защиту I и II предела, приступить к заполнению трубопровода питательной водой через байпас задвижки ″Вход″ в ПВД. Повышение давления в трубном пучке указывает на неплотность входного или выходного клапана. По мере заполнения трубопровода открыть вентиль на заполнение трубного пучка ПВД, при этом дренаж на выходе ПВД-7 должен быть приоткрыт в дренажный бак.

О заполнении ПВД можно судить по нагреву трубопроводов на входе и выходе ПВД и по подъему давления в трубном пучке.

После заполнения ПВД питательной водой закрыть вентиль заполнения трубного пучка и проверить наличие неплотностей трубных пучков по падению давления и по наличию подъема уровня в ПВД, дренажи парового пространства ПВД при этом должны быть поочередно закрыты (только на подогревателе, который подвергается проверке).

23.4. При наличии неплотности трубного пучка одного из ПВД все ПВД должны быть выведены в ремонт.

23.5. При плотных трубных пучках после испытания дается расход воды через подогреватели, при этом входной клапан подогревателей должен взвестись (при малом расходе взведение клапана может быть произведено и принудительным открытием вентиля под поршнем).

До открытия входного клапана должен быть открыт обратный клапан. Открытием сброса помимо автоматического клапана проверяется посадка входного клапана, в случае положительного результата проверить работу автоматического клапана управления соленоидным клапаном с БЩУ. Во время всех проверок входной клапан должен плавно, без рывков садиться и подниматься.

23.6. Проверка защиты производится перед каждым включением ПВД после ремонта и в срок, указанный графиком проверок, а также после простоя ПВД или блока в резерве более 3-х суток.

Проверка защиты имитацией подъема уровней перемещением стрелки производится при пуске блока после кратковременных простоев. Операции по проверке защиты ПВД производятся НСЦ, старшим машинистом и старшим ДЭС смены ЦТАИ. Запись о результатах испытаний защиты производится в оперативном журнале.

23.7. Прогрев подогревателей паром производится при открытых дренажах парового пространства. При наличии давления в ПВД-6,7 − 2,3 ати открыть отсос воздуха из ПВД и включить ПВД по дренажу каскадно в конденсатор. Подъем давления в ПВД вести со скоростью 0,6 ати в минуту. При нагрузке блока 120-130 МВт перевести дренаж ПВД в деаэратор, при нагрузке блока 100-110 МВт дренаж ПВД-5 идет на конденсатор, а дренаж ПВД-6,7 на деаэратор.

Прогрев корпусов подогревателей производить подачей пара на все ПВД, приоткрывая постепенно задвижки паровых отборов. Критерием нормального прогрева является скорость повышения температуры питательной воды и скорость подъема давления в корпусах подогревателей, которая не должна превышать 20С в минуту и о,6 кгс/см2 в минуту соответственно.

Выполнение данных условий гарантирует, что в металле корпусов, трубопроводов, арматуре и других элементов подогревателей не возникнут недопустимые температурные напряжения, которые могут привести к появлению трещин, свищей или деформаций.

23.8. Проверить работу автоматики уровня в паровых пространствах ПВД. Операции по включению ПВД считаются законченными после того, как будут полностью открыты паровые задвижки ПВД, проверена в работе автоматика уровня, температура питательной воды будет соответствовать паспортным значениям при данной нагрузке турбины.

23.9. При проведении операций по заполнению ПВД необходимо следить за давлением на напорном коллекторе ПЭН, не допуская его понижения.

Примечание:

1. Скорость повышения давления при включении ПВД по пару на работающей под нагрузкой турбине не должно превышать 0,6 кгс/см2⋅мин. В случае включения ПВД одновременно с пуском турбины, скорость повышения давления в корпусах ПВД определяется скоростью повышения нагрузки турбины.

2. Не допускается эксплуатация ПВД при отсутствии или неисправности элементов защиты. Выполнение ремонтных или наладочных работ в элементах сигнализации или авторегулирования разрешается лишь при исправной защите.

3. При каждом включении ПВД в работу и по графику, но не реже одного раза в три месяца, должно производиться опробование защиты совместно с исполнительными органами. Время срабатывания защиты (время с момента замыкания выходного реле до посадки клапана) не более 5 секунд.

4.При опробовании защит на неработающем оборудовании повышение уровня в корпусе подогревателя имитируется открытием уравнительного вентиля при закрытом ″плюсовом″ или ″минусовом″ вентиле датчика защиты.

5. При опробовании защиты первого предела на действующем оборудовании повышение уровня в корпусе подогревателя достигается путем прикрытия регулирующего клапана на сливе конденсата греющего пара.

6. При опробовании защиты второго предела на действующем оборудовании повышение уровня до установки срабатывания имитируется открытием уравнительного вентиля при закрытом ″импульсном″ вентиле датчика защиты, при этом предварительно продувается ″минусовая″ импульсная линия датчика. Срабатывание защиты второго предела проверяется на сигнал.

24. Обслуживание ПВД при нормальной работе

24.1. Путем периодических обходов следить за работой подогревателей, за уровнем в них, работой автоматики уровня, за показаниями контрольно-измерительных приборов. Периодически и обязательно при приемке смены проверять отсутствие заеданий в регуляторах уровня, производить продувку водоуказательных стекол.

При неисправности регулятора (заедания, обрыв золотника), неисправности задвижек на дренаже ПВД-5, 6 подогреватели должны быть отключены. Не допускается также работа подогревателей с неисправным водоуказательным стеклом. Если температура питательной воды за подогревателями отличается от расчетной при данном режиме, то необходимо произвести проверку плотности входного клапана, установив термометр в гильзу на выходе ПВД-7. Наличие разницы температур (температура на выходе ПВД-7 выше, чем перед котлом) указывает на то, что неплотно закрыты байпасирующие линии входного клапана.

При неисправном состоянии каких-либо других, кроме клапана регулятора уровня, элементов системы автоматического регулирования уровня ПВД и невозможности быстрого устранения дефекта на работающем оборудовании, группа ПВД должна быть выведена из работы в срок, определяемый главным инженером. До решения о сроках устранения дефектов регулирование производить дистанционно (по месту).

24.2. При разгрузке агрегата следует особое внимание обратить на уровень конденсата и давление в ПВД. Повышение давления в ПВД-5 до давления, большего, чем в отборе, может вызвать повреждение ПВД-5 и заброс воды или пара с температурой ниже, чем температура пара в третьем отборе, в проточную часть турбины, что приведет к её повреждению.

Работа подогревателей при отключенном одном из подогревателей по пару не допускается. Запрещается также проведение ремонтных работ на подогревателях, паропроводах к ним, дренажных и питательных трубопроводах при включенных по пару или воде ПВД.

24.3. Не реже 1 раза в смену производить сверку показаний уравнемеров между собой и с ВУУ, не допуская работу с существенными рассогласованиями их показаний. Продувку ВУУ выполнять по мере необходимости, при подозрениях в достоверности их показаний.

25. Отключение ПВД

25.1. Отключение ПВД производится в порядке, обратном включению, т.е. сначала отключается ПВД-7. При отключении ПВД-7 по пару рекомендуется выдерживать скорость снижения температуры питательной воды не более 2°С в минуту. При снижении давления в ПВД-5 открыть дренаж на конденсатор, после отключения ПВД по пару убедиться в отсутствии в них давления по манометру и водоуказательному стеклу и отключить ПВД по воде, если ПВД выводится в ремонт, то производится проверка действия защиты и опрессовка пучков.

Отключение группы ПВД производить постепенно закрывая задвижки паровых отборов.

25.2. После посадки входного и выходного клапанов открыть задвижку ″помимо ПВД″ и закрыть ″Вход″ и ″Выход″ ПВД (эти задвижки закрыть только после полного открытия задвижки ″помимо ПВД″). Защиту ПВД-I и II предела вывести после полного отключения ПВД. Открыть дренажи трубной системы. Схемы задвижек разобрать. Запрещается снятие защиты ПВД до снятия давления в трубном пучке.

После проведения вышеперечисленных операций делается запись в оперативном журнале.

26. Аварийные моменты при эксплуатации ПВД

26.1. При работе ПВД могут возникнуть следующие неисправности:

1. Повышение уровня в одном из подогревателей и во всей группе.

Причинами могут быть:

а) неплотность трубной системы;

б) отказ регулятора уровня, задвижек, дренажей;

в) наброс нагрузки;

г) снижение давления в деаэраторе и, как следствие этого, понижение температуры питательной воды на входе в ПВД;

д) сброс нагрузки на турбине, при этом снижается давление в III отборе и происходит переполнение ПВД-5;

е) увеличение расхода питательной воды при аварии на котле (разрыв труб).

26.2. При обнаружении неплотностей трубной системы (увеличение открытия клапана на дренаже, переполнение ПВД при полностью открытых клапанах, снижение давления питательной воды, снижение расхода воды на котел) подогреватели должны быть отключены воздействием на кнопку ″отключение ПВД″ или закрытием специальных вентилей ручной посадки, ПВД должны быть отключены по пару.

26.3. При отказе автоматики уровня ПВД, на котором отказала автоматика, переводится на ручное регулирование и вызывается персонал ЦТАИ для ремонта автоматики.

При заклинивании регулятора или задвижки ПВД выводится в ремонт.

26.4. При повышении уровня в ПВД в результате изменения нагрузки принимаются меры к уменьшению уровня в ПВД (разделение дренажа, прикрытие пара на ПВД-7 и 6).

При загорании табло на БЩУ ″Уровень в ПВД высок″ машинист энергоблока обязан немедленно проверить:

1. Давление питательной воды.

2. Уровень в деаэраторе.

3. Силу тока ПЭН.

26.5. В случае разрыва трубной системы ПВД понижается уровень в ДПВ, давление питательной воды и расход её на котел, сила тока ПЭНа возрастает. При этом надлежит немедленно, воздействуя на ключ, отключить ПВД по воде, принять меры к быстрому закрытию задвижек по воде и паровых задвижек, открыть дренажи.

26.6. Если после нажатия на кнопку отключения ПВД указанные явления не прекращаются (понижение давления питательной воды, уменьшается уровень в ДПВ, ампераж не уменьшается на ПЭНах), то следует отключить все ПЭНы.

26.7. Если входной клапан закрывается самопроизвольно, то подогреватели должны быть выведены в ремонт для устранения дефекта клапана.

При пуске турбины ПВД включаются при нагрузке 80 МВт, при снижении нагрузки до 60 МВт должны быть отключены.

26.8. Пропаривание горизонтального разъема ПВД.

При появлении незначительного пропаривания горизонтального разъема ПВД необходимо проверить давление и поставить в известность НСЦ, старшего машиниста КТЦ. При значительном пропаривании ПВД должны быть по указанию НСЦ отключены для устранения дефектов.

26.9. Ложное срабатывание защиты.

Каждый случай срабатывания защиты ПВД должен проверяться, если при проверке выясняется, что защита сработала ложно, то по указанию НСС она должна быть отключена по электрической части, для наблюдения за уровнем в ПВД должен быть выделен один из машинистов-обходчиков и немедленно вызван персонал ЦТАИ для устранения дефектов защиты.

При ложном срабатывании защиты ПВД из-за свищей импульсных линий, неплотности автоматического клапана, неисправности автоматического клапана, неисправности входного клапана, ПВД должны быть отключены и приняты меры для устранения обнаруженных дефектов. Записи о работе защиты ПВД должны выполняться в оперативном журнале. НСС сообщает об этом главному инженеру станции.

Особое внимание при работе защиты следует обращать на давление в корпусах ПВД, которое может повышаться в результате прекращения расхода питательной воды через трубную секцию и неплотности или при неисправности клапанов регуляторов уровня.

В случае повышения давления в ПВД-6 или в ПВД-5 выше, чем в отборе, следует немедленно отключить все ПВД по пару.

27. Техника безопасности при обслуживании ПВД

27.1. Подогреватели высокого давления подлежат обязательной регистрации в инспекции Госгортехнадзора и подвергаются раз в четыре года внутреннему осмотру и раз в восемь лет гидравлическому испытанию. Величина пробного гидравлического давления при этом равна 370 ати. На сосуде устанавливается табличка с данными и сроками испытаний согласно «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов» Госгортехнадзора.

27.2. Ремонтные работы разрешаются только на отключенных по пару и воде подогревателях с обязательным оформлением наряда.

27.3. На штоках принудительного закрытия входного и выходного клапанов должны быть упоры, исключающие их полное вывертывание. Гибы дренажных трубопроводов ПВД должны проверяться на эрозийный износ при помощи контроля толщины стенок.

27.4. Все фланцевые соединения на ПВД должны иметь съемные кожухи, исключающие попадание на персонал струи воды или пара при пробивании разъема.

При разрыве водоуказательного стекла ПВД должны быть немедленно отключены по пару и воде.

Включение подогревателей в работу после ремонта может производиться только после закрытия наряда и осмотра места производства работ и всей группы подогревателей.

В случае возникновения пожара, угрожающего ПВД, последние должны быть отключены.

28. Порядок производства опрессовки ПВД

Опрессовку ПВД должны производить два человека. Один открывает вентиль на подаче воды, другой должен контролировать давление в корпусе ПВД. Перед опрессовкой начальник смены должен провести инструктаж о порядке опрессовки.