Некоммерческое Партнерство «Инновации в электроэнергетике»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

СТО 70238424.27.080.001-2009

НАСОСНЫЕ УСТАНОВКИ ТЭС ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НОРМЫ И ТРЕБОВАНИЯ

Дата введения – 2009-05-29

Издание официальное

Москва
2009

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения стандарта организации – ГОСТ Р 1.4-2004 Стандарты национальные Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения.

Сведения о стандарте

РАЗРАБОТАН	ОАО «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского» и Филиалом ОАО «Инженерный центр ЕЭС» – «Фирма ОРГРЭС»
ВНЕСЕН	Комиссией по техническому регулированию НП «ИНВЭЛ»
УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ	Приказом НП «ИНВЭЛ» от 27.04.2009 № 16
ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ	

© НП «ИНВЭЛ», 2009

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения НП «ИНВЭЛ»

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Обозначения и сокращения 3
5 Требования к насосным установкам ТЭС 3
6 Требования к эксплуатации насосов цикла питательной воды (питательные, бустерные и конденсатные насосные установки) 5
7 Требования к эксплуатации насосных установок цикла циркуляции охлаждающей воды 11
8 Требования к эксплуатации насосных установок систем теплоснабжения 17
9 Особенности эксплуатации насосных установок в аварийных ситуациях 19
10 Техническое и ремонтное обслуживание насосных установок 20
11 Требования по безопасности эксплуатации и технического обслуживания насосных установок 21
12 Требования к персоналу 22
13 Требования к технической документации 23
Приложение А (справочное) Характерные неполадки питательных насосов и способы их устранения 24
Приложение Б (справочное) Характерные неполадки конденсатных насосов и способы их устранения 27
Приложение В (справочное) Характерные неполадки сетевых насосов и способы их устранения 29
Приложение Г (справочное) Характерные неполадки циркуляционных насосов и способы их устранения 30

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Насосные установки ТЭС Организация эксплуатации и технического обслуживания Нормы и требования

Дата введения – 2009–05–29

1 Область применения

Настоящий стандарт является нормативным документом, содержащим требования к организации эксплуатации и технического обслуживания насосных установок ТЭС во всех эксплуатационных режимах.

Особое внимание в проекте стандарта уделено насосным установкам ТЭС, обеспечивающим основные циклы работы котлотурбинного оборудования и тепловых сетей:

а) цикла питательной воды:

1) питательные насосы котлов;

2) питательные бустерные насосы;

3) конденсатные насосы;

б) цикла циркуляции воды для охлаждения пара в конденсаторах турбин:

1) циркуляционные насосы;

в) цикла теплоснабжения:

1) сетевые насосы.

Стандарт устанавливает правила и нормы эксплуатации и технического обслуживания насосных установок ТЭС. Определяет основные требования и создает методическое основание для разработки местных производственных и оперативных инструкций по эксплуатации и техническому обслуживанию насосных установок ТЭС.

Стандарт предназначен для применения персоналом генерирующих компаний, ТЭС, а также предприятий и организаций, выполняющих техническое и ремонтное обслуживание насосных установок ТЭС.

Стандарт предназначен для персонала ТЭС и предприятий, осуществляющего эксплуатацию и техническое обслуживание насосных установок.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 4.118-84 СПКП Оборудование насосное. Номенклатура основных показателей

ГОСТ 12.2.003-91 Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 6000-88 Насосы центробежные конденсатные. Параметры и размеры

ГОСТ 6134-87 Насосы динамические. Методы испытаний

ГОСТ 10272-87 Насосы центробежные двухстороннего входа. Основные параметры

ГОСТ 17398-72 Насосы. Термины и определения

ГОСТ 20791-88 Электронасосы центробежные герметичные. Общие технические требования

ГОСТ 22337-77 Насосы центробежные питательные. Основные параметры

ГОСТ 22465-88 Насосы центробежные сетевые. Основные параметры

ГОСТ 24464-80 Насосы питательные энергетических блоков АЭС. Общие технические условия

ГОСТ 30576-98 Вибрация. Насосы центробежные питательные тепловых электростанций. Нормы вибрации и общие требования к проведению измерений

СО 153-34.20.501-2003 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации

СТО 70238424.27.010.001-2008 Электроэнергетика. Термины и определения.

Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем Стандарте применены термины по ГОСТ 17398, СТО 70238424.27.010.001, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **насос:** Машина, в которой происходит преобразование механической энергии привода в гидравлическую энергию перемещаемой жидкости.

3.2 **насосный агрегат:** Агрегат, состоящий из насоса и приводного двигателя, соединенных между собой муфтой или вариатором частоты вращения (гидромуфтой).

3.3 **насосная установка:** Насосный агрегат с комплектующим оборудованием, смонтированным по определенной схеме, обеспечивающей работу насоса.

3.4 **электронасосный агрегат (электронасос):** Насосный агрегат, в котором приводящим двигателем является электродвигатель.

3.5 **турбонасосный агрегат (турбонасос):** Насосный агрегат, в котором приводом является турбина.

3.6 **питательный насос:** Насосный агрегат, обеспечивающий подачу воды в котел.

3.7 **бустерный (предвключенный) насос:** Насосный агрегат, обеспечивающий подачу воды из деаэратора на всас питательного насоса.

3.8 **конденсатный насос:** Насосный агрегат, обеспечивающий подачу воды из конденсатора турбины в деаэратор.

3.9 **циркуляционный насос:** Насосный агрегат, обеспечивающий подачу воды в системы охлаждения.

3.10 **сетевые насосы:** Насосные агрегаты, обеспечивающие подачу горячей воды системы теплоснабжения.

3.11 **масляные насосы:** Насосные агрегаты, обеспечивающие подачу масла в системы регулирования и смазки.

3.12 **мазутные насосы:** Насосные агрегаты, обеспечивающие подачу жидкого топлива (мазута, нефти) на котел.

3.13 **багерные насосы:** Насосные агрегаты, обеспечивающий сброс золы и шлака в золоотвал.

4 Обозначения и сокращения

АВР – автоматическое включение резерва;
БЩУ – блочный щит управления;
КИП – контрольно-измерительные приборы;
МЩУ – местный щит управления;
НТД – нормативно-техническая документация;
ПТЭ –правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации;
ПЭН – питательный электронасос;
ТЭС – тепловая электрическая станция.

5 Требования к насосным установкам ТЭС

5.1 Общие требования к насосным установкам

5.1.1 Для обеспечения надежной и бесперебойной работы энергооборудования каждый узел должен быть оснащен не менее, чем двумя насосами, при этом один из насосов должен постоянно находиться в резерве.

Количество насосов, подающих мазут в котельную в каждой ступени основного мазутного хозяйства, должно быть не менее четырех, включая один резервный и один ремонтный. Для резервного и аварийного мазутного хозяйств количество насосов должно быть не менее трех, включая один резервный. Для циркуляционного разогрева мазута должен быть предусмотрен один резервный насос.

В схемах золоудаления при совместном удалении золовой и шлаковой пульпы должна быть предусмотрена установка трех комплектов багерных насосов: рабочего, резервного и ремонтного.

Для смазки подшипников и работы систем регулирования энергоустановка должна быть оснащена четырьмя центробежными маслонасосами. Каждая турбина имеет постоянно работающий главный насос, пусковой и два резервных. На многих турбинах масляный насос установлен на валу турбины. Пусковой насос и один резервный насос работают от двигателей переменного тока, другой резервный – от двигателя постоянного тока, подключенного к аккумуляторной батарее ТЭС. На некоторых турбинах установлено четыре маслонасоса: два с двигателями переменного тока, подключенными к разным фидерам распределительного устройства, и два с двигателями постоянного тока, подключенным к разным секциям аккумуляторной батареи.

5.1.2 Насосные установки, находящиеся в резерве, должны быть постоянно готовы к немедленному пуску. Необходимое быстродействие включения резервного насоса, должно обеспечиваться автоматическим устройством включения резерва (АВР).

5.1.3 АВР должны проверяться не реже одного раза в квартал по программе и графику, утвержденным техническим руководителем электростанции.

5.1.4 Насосные установки, находящиеся в резерве, должны пускаться в работу, а работающие – переводиться в резерв не реже одного раза в месяц по графику, утвержденному техническим руководителем электростанции.

5.1.5 Если при выводе в ремонт насос требуется обезводить, то нужно после закрытия задвижки на нагнетании насоса разобрать электрическую схему, закрыть задвижки на всасывании насоса и его технологических линий, после чего, убедиться в отсутствии давления воды в насосе.

5.1.6 После останова насоса, находящегося в помещении с температурой ниже 4 °С, необходимо спустить воду из всех его полостей, а также из водяной полости маслоохладителя.

5.1.7 Замена смазочного масла должна осуществляться не реже одного раза в год.

5.1.8 Для обеспечения нормальных условий эксплуатации насосных установок перед их включением следует проверить:

- свободное без задеваний вращение ротора насоса;
- непрерывность подачи смазки к подшипникам;
- соблюдение центровки насоса с двигателем;
- правильность действия и показаний контрольно-измерительных приборов и регулирующих устройств;
- прочность крепления насосного агрегата к фундаменту;
- герметичность фланцев трубопроводов.

5.2 Приемка насосных установок в эксплуатацию

5.2.1 Вновь смонтированные насосные установки должны быть проверены на предмет соответствия проекту и требованиям заводов-изготовителей.

5.2.2 После завершения монтажных работ необходимо провести опробование всех механизмов насосной установки с одновременной проверкой герметичности трубопроводов и запорной арматуры, провести регулировку предохранительных клапанов и наладку КИП и автоматики. Окончание поузловой приемки фиксируется в журнале ввода оборудования из монтажа, после чего разрешается произвести пробный пуск.

5.2.3 В процессе пробного пуска насосного агрегата должны фиксироваться показания КИП, производиться контроль температуры подшипников, состояние сальниковых и фланцевых уплотнений, уровень вибрации. Для проверки отсутствия механических задеваний необходимо, с помощью слуховой трубки, внимательно прослушать характер звуков, сопровождающих работу насосного агрегата.

Проведение и результаты пробного пуска должны быть отмечены руководителем пуска в журнале ввода оборудования из монтажа.

5.2.4 После пробного пуска насосная установка должна пройти испытания под нагрузкой в соответствии с ГОСТ 6134.

5.2.5 Насосные установки должны обеспечивать заданные рабочие условия внешней сети по требуемой подаче, напору и температуре в соответствии с ГОСТ 4.118, ГОСТ 6000, ГОСТ 10272, ГОСТ 20791, ГОСТ 22337, ГОСТ 22465.

6 Требования к эксплуатации насосов цикла питательной воды (питательные, бустерные и конденсатные насосные установки)

6.1 Питательные насосы

6.1.1 Требования к питательным насосным агрегатам

При эксплуатации питательных насосных агрегатов следует выполнять следующие требования:

- не допускать вращение ротора в обратную сторону, для этого постоянно контролировать исправность обратного клапана насоса;
- отключать насосный агрегат только после закрытия задвижки на напорной линии насоса, а при автоматическом отключении напорная задвижка должна автоматически закрываться;
- клапан рециркуляции должен быть открыт при работе насоса на закрытую задвижку на напоре насоса. В остальных случаях клапан должен быть закрыт;
- температура масла на выходе из черпака гидромуфты не должна быть выше 65 °С во избежание его быстрого окисления.

Должна быть предусмотрена возможность контроля вибрации подшипников с помощью стационарных или переносных устройств. Общие требования к проведению измерений вибрации приведены в ГОСТ 30576.

6.1.2 Подготовка насосной установки к пуску

6.1.2.1 Питательные электронасосы с гидромуфтой:

- тщательно осмотреть установку и убедиться в том, что насос, арматура, соединительные муфты и трубопроводы находятся в исправном состоянии, а инструменты и посторонние предметы на агрегате и около него отсутствуют. Проверить освещение рабочего места;

- проверить исправность КИП;
- перед пуском насоса после монтажа или ремонта провести многократную прокачку масла по маслосистеме. При прокачке масла через гидромуфту на подводе масла к золотнику и подшипникам установить сетку № 02. При прокачке масла проверить герметичность трубопровода, замерить давление масла в различных точках системы. Провести наладку приборов КИП и автоматики маслосистемы. Отрегулировать предохранительные клапаны на срабатывание при повышении давления в напорном маслопроводе выше 0,3 МПа (3,0 кгс/см^2);
- после окончания прокачки вскрыть и промыть бензином подшипники и зубчатые муфты, проверить затяжку болтов и отгиб стопорных шайб, слить масло из системы;
- заполнить систему чистым маслом, проверить свободное перемещение рычагов исполнительного механизма черпаково-золотниковой системы гидромуфты;
- при разъединенной зубчатой муфте проверить направление вращения приводного электродвигателя;
- произвести обкатку сначала двигателя, а затем двигателя с гидромуфтой на холостом ходу. Продолжительность обкатки 3 ч. Фиксировать уровень вибрации и температуру масла. Минимальная температура подводимого масла должна быть не ниже 30 °С. Температура подшипников не должна превышать 60 °С, вибрация (виброперемещение) - 0,05 мм;
- подать циркуляционную воду на охлаждение подшипников, не допуская при этом снижения температуры масла менее 30 °С;
- проверить закрытие задвижки на нагнетании насоса;
- подать охлаждающий конденсат на концевые уплотнения насоса. Проследить за тем, чтобы превышение давления подводимого конденсата над давлением в приемном патрубке насоса было минимальным;
- проверить открытие клапана рециркуляции и установленного после него запорного клапана;
- убедиться в том, что запорные клапаны на линиях опорожнения напорных трубопроводов питательной воды закрыты;
- для насосного агрегата с гидромуфтой подать масло к гидромуфте и подшипникам насоса;
- заполнить маслом маслоохладители. Убедиться в отсутствии течи масла;
- через смотровые окна убедиться в нормальном протекании масла через подшипники насосного агрегата, гидромуфту и редуктор. Проверить давление масла перед подшипниками агрегата, которое должно быть в пределах от 0,07 до 0,2 МПа (от 0,7 до 2,0 кгс/см^2);
- регулировкой расхода охлаждающей воды через маслоохладители установить температуру поступающего к редуктору холодного масла в пределах от 30°С до 35 °С;
- температура масла, поступающего на смазку подшипников агрегата и к гидромуфте, должна составлять от 40°С до 45 °С (допустимо снижение температуры масла до 30 °С);

- установить регулирующий орган гидромуфты (черпак) в положение, соответствующее 25 % его перемещения по шкале указателя положения (режим значительно опорожненной гидромуфты).

6.1.2.2 Питательные турбонасосы

Подготовка к пуску питательных турбонасосов отличается работами, проводимыми с приводной турбиной:

- при стоящем насосе проверить работу стопорного клапана и автоматического затвора турбины;
- проверить работу защит и блокировок приводной турбины;
- прогреть паропровод турбины;
- включить валоповоротное устройство.

6.1.3 Пуск насосной установки

6.1.3.1 Насосные установки с электроприводом и с гидромуфтой:

- пустить насосный агрегат, убедиться по показаниям амперметра в том, что величина силы тока находится в установленных паспортом пределах;
- прослушать насос, редуктор, гидромуфту и электродвигатель, убедиться в отсутствие ненормальных звуков и вибрации, проверить работу подшипников агрегата и уплотнений насоса, показаний КИП и сопоставить их с контрольными величинами соответствующих параметров при аналогичном режиме работы агрегата;
- убедиться в том, что давление охлаждающего конденсата перед концевыми уплотнениями насоса, перед ротором и статором электродвигателя соответствует[1] установленным величинам, а расход охлаждающего конденсата через ротор электродвигателя соответствует нормативному значению;
- отрегулировать отвод конденсата из уплотнений насоса в конденсатор;
- убедиться в нормальной работе гидропяты насоса:
- сравнить значения величин давления и температуры воды в камере гидропяты с контрольными значениями при аналогичном режиме работы агрегата;
- определить положение ротора насоса по прибору, указывающему осевой сдвиг ротора, и сверить его с результатом ручного измерения;
- нагрузить насос до требуемой величины с помощью регулирующих клапанов питания котла. При нагружении насоса следить по амперметру за величиной силы тока электродвигателя, не допуская его перегрузки;
- убедиться в том, что при открытии задвижки на напоре насоса произошло автоматическое закрытие клапана рециркуляции. Если клапан автоматически не закрылся, то следует закрыть его дистанционно или вручную и принять меры по обеспечению нормальной работы автоматики рециркуляции;
- установить требуемый расход охлаждающей воды через маслоохладители турбины, поддерживая температуру масла, поступающего к гидромуфте и подшипникам насосного агрегата от 40°С до 45 °С. Установить температуру

[1] Требование относится к электродвигателям питательных насосов с водяным охлаждением ротора и статора.

масла, поступающего к редуктору, в пределах от 30°С до 35 °С, отрегулировав расход охлаждающей воды через маслоохладители насосного агрегата;

- следить за температурой нагретого воздуха в системе охлаждения электродвигателя, не допуская подъема ее выше 60 °С. Убедиться в отсутствии протечек по всему оборудованию насосного агрегата;

- повторное включение насосного агрегата в работу по условиям надежности работы электродвигателя сразу же после его отключения допускается однократно. Последующие пуски насосного агрегата допускаются только после полного охлаждения активных частей электродвигателя.

6.1.3.2 Насосные установки с турбоприводом:

- отключить валоповоротное устройство;

- подать пар на турбину. Установить частоту вращения турбины от 300 до 400 об/мин. Провести прослушивание турбины;

- увеличить частоту вращения турбины от 600 до 800 об/мин. В течение от 40 до 50 мин прогревать турбину;

- увеличить число оборотов турбины. При этом должно включиться в работу автоматическое регулирование;

- с помощью синхронизатора довести частоту вращения турбины до номинала.

6.1.4 Контроль за работой насосов в процессе эксплуатации

6.1.4.1 Во время работы насосного агрегата следить за показаниями КИП, периодически сопоставляя их с контрольными значениями соответствующих параметров при аналогичных режимах работы агрегата и регулярно производить запись их показаний в суточную ведомость.

6.1.4.2 Следить за поступлением масла к подшипникам насосного агрегата, гидромуфты и редуктору, за сливом масла и за температурой вкладышей подшипников (установившаяся температура подшипников не должна превышать 60 °С). Наличие воды в масле не допускается.

6.1.4.3 Систематически следить за качеством питательной воды. Величина РН должна быть не менее 7, содержание кислорода – не более 0,03 мг/кг.

6.1.4.4 Следить за работой концевых уплотнений насоса. Протечки воды из уплотнений в атмосферу должны отсутствовать.

6.1.4.5 Периодически производить измерение вибрации подшипников насоса (не реже одного раза в месяц).

6.1.4.6 Проверять соответствие показаний расходомера питательной воды, манометра для измерения давления в напорном патрубке и тахометра, показывающего скорость вращения ротора насоса. Снижение расхода питательной воды или уменьшение давления в напорном патрубке при одной и той же скорости вращения может быть следствием либо ухудшения состояния проточной части насоса, либо значительного увеличения расхода воды через узел гидропяты, либо появления протечки воды по линии рециркуляции.

6.1.4.7 Следить за разностью температур воды в камере гидропяты и во входном патрубке насоса, не допуская снижения производительности насоса до величины, при которой возникает недопустимый нагрев воды.

6.1.4.8 Следить за работой гидропяты насоса по давлению и температуре воды в камере гидропяты и осевому положению ротора насоса.

6.1.4.9 Следить за исправностью КИП и систем автоматики, защиты, блокировки, сигнализации и управления.

6.1.4.10 Следить за поступлением холодного конденсата к концевым уплотнениям насоса и на охлаждение двигателя.

6.1.4.11 Периодически прослушивать насосный агрегат. При появлении стуков, постороннего шума и повышенной вибрации выяснить причину обнаруженного явления и принять меры к устранению ненормальностей в работе оборудования.

6.1.4.12 Систематически осматривать насосный агрегат, не допуская ослабления фланцевых и резьбовых соединений и появления протечек воды и масла.

6.1.4.13 Следить за чистотой фильтров, установленных на подводе охлаждающего конденсата к концевым уплотнениям насоса и на охлаждение электродвигателя.

6.1.4.14 Следить за чистотой и освещением насосного агрегата и рабочего места.

6.1.4.15 Плановый останов насосного агрегата производиться ключом управления с блочного щита, аварийный останов – кнопкой, расположенной вблизи насоса.

6.1.4.16 При плановом останове следует сначала закрыть задвижку на нагнетании, а затем отключить электродвигатель насосного агрегата.

6.1.4.17 В случае необходимости немедленного (аварийного) останова насосного агрегата разрешается сначала отключить электродвигатель, а после этого немедленно закрыть задвижку на нагнетании насоса.

6.1.4.18 После останова насосного агрегата убедиться в том, что обратный клапан насоса закрылся, а ротор не вращается в обратную сторону, после чего открыть задвижку на нагнетании насоса.

6.2 Бустерные насосные установки

6.2.1 Пуск насоса:

- осмотреть насосную установку и убедиться в том, что она подготовлена к пуску;
- пустить насос и по показаниям амперметра убедиться в том, что величина силы тока приводного электродвигателя находится в установленных паспортом пределах;
- прослушать и осмотреть насосный агрегат, убедиться в отсутствии ненормальных звуков и вибрации, проверить работу смазочных колец подшипников и концевых уплотнений, а также показания контрольно-измерительных приборов;
- по показанию манометра убедиться, что давление в напорном патрубке насоса не ниже установленной паспортом величины. Если давление ниже этой величины более чем на 0,1 МПа (1 кгс/см^2), остановить насос для выяснения причины;

- открыть задвижку на напорном трубопроводе и установить необходимую минимальную производительность насоса, используя для этого либо линию рециркуляции одного из питательных насосов (если задвижка перед приемным патрубком одного из питательных насосов открыта), либо линию рециркуляции бустерных насосов. При нагружении насоса следить по амперметру за величиной силы тока двигателя, не допуская его перегрузки.

Примечания

1 Работа насоса при закрытой задвижке на нагнетании более 1 мин не допускается.

2 Регулирование производительности насоса задвижкой на нагнетании запрещается;

- отрегулировать подачу охлаждающей воды на подшипники и холодного конденсата на уплотнения;

- давление в приемном патрубке насоса в зависимости от температуры питательной воды должно быть:

Температура воды, °С	100	110	120	130	140	150	160	165
Давление воды (не менее), МПа (кгс/см2)	0,16 (1,6)	0,21 (2,1)	0,26 (2,6)	0,34 (3,4)	0,43 (4,3)	0,55 (5,5)	0,69 (6,9)	0,78 (7,8)

- убедиться в отсутствии протечек по насосному агрегату;

- при отсутствии замечаний оставить насос в работе и записать в суточную ведомость показания контрольно-измерительных приборов и время включения насоса в работу.

6.3 Конденсатные насосные установки

6.3.1 Подготовка к пуску:

- залить масло в подшипники;
- убрать от насоса все посторонние предметы;
- проверить наличие и исправность КИП;
- подать охлаждающую воду на подшипники и сальники;
- при наличии индивидуальной маслоустановки произвести прокачку масла;
- заполнить насос конденсатом при полностью открытой задвижке на всасывающем трубопроводе.

Перед первым пуском или после длительной стоянки насоса следует провернуть ротор вручную.

6.3.2 Пуск насосной установки:

- пуск конденсатного насоса производиться при полностью открытой всасывающей и закрытой напорной задвижках;
- после набора электродвигателем номинальной частоты вращения открываются краники манометров, и проверяется наличие необходимого давления в напорном патрубке;
- во избежание запаривания насоса допускается продолжительная (более 5 мин) его работа при закрытой напорной задвижке контрольно-измерительных приборов при последующих пусках насоса допускается запуск его в работу при открытой задвижке;
- открытием напорной задвижки установить необходимую подачу, величина которой определяется по расходомеру или по развиваемому насосом давлению путем сравнения с паспортными данными;
- проверить отсутствие перегрузки электродвигателя.

7 Требования к эксплуатации насосных установок цикла циркуляции охлаждающей воды

7.1 Подготовка к пуску

7.1.1 Подготовить к пуску дренажные насосы: заполнить насосы водой через линии заполнения из аванкамер, открыть напорную задвижку. Дистанционно включить дренажные насосы (поочередно), проверить их работу (силу тока в обмотках электродвигателя; правильность направления вращения; отсутствие посторонних звуков и вибрации; работу подшипников, давление на стороне всасывания и нагнетания). При нормальной работе дренажных насосов перевести управление дренажными насосами на «Автомат», проверив включение автоматики путем имитации на реле уровней повышения и снижения уровня воды в дренажном приямке.

7.1.2 Убедиться в том, что грубые решетки опущены, ремонтные заграждения подняты и надежно закреплены. Убедиться в чистоте камер водоприемника.

7.1.3 Убедиться в том, что уровень воды в камере всасывания циркуляционного насоса не выходит за пределы минимального и максимального.

7.1.4 Подготовить к пуску водоочистные вращающиеся сетки пускаемых насосов, для чего:

- проверить наличие смазки (солидола) всех цепных и трущихся поверхностей и в прессмасленках валов;
- проверить наличие масла в редукторах и при необходимости долить его (уровень масла в редукторе не должен выходить за пределы рисок на щупе);
- собрать электрические схемы двигателей привода вращающихся сеток;
- включить электродвигатель привода сетки и в течение от 10 до 20 мин проверить плавность хода, отсутствие перекосов полотна сетки, целостность фильтрующих секций.

7.1.5 Подготовить к пуску насосы технической воды: собрать электрические схемы их двигателей, опробовать в работе, проверить перепад воды на фильтрах технической воды (при необходимости очистить их), в работе оставить один фильтр, второй – в резерве с открытой задвижкой после фильтра.

7.1.6 Подготовить насосы промывки сеток к работе: открыть задвижку на стороне всасывания насоса, проверить закрытие задвижек на напорной линии циркуляционных насосов во всасывающий коллектор насосов промыва сеток и открыть задвижку на линии пускаемого циркуляционного насоса, собрать электрические схемы насосов промыва сеток.

7.1.7 Подготовить к пуску циркуляционный насос, для чего:

- произвести внешний осмотр;
- проверить уровень масла в масляных ваннах электродвигателя насоса. Уровень масла должен быть на середине отметки масломерного стекла;
- проверить работу реле уровня в масляных ваннах электродвигателя; показания уровней масла по реле уровня и по масломерному стеклу должны быть одинаковы;

- произвести сборку всех систем теплового контроля, защит, блокировок и автоматики циркуляционного насоса и убедиться в их работоспособности. Продуть соединительные (импульсные) линии контрольно-измерительных приборов и включить приборы в работу;

- открыть запорные клапаны на линиях подвода воды от коллектора технической воды для смазки верхнего подшипника циркуляционного насоса и проверить наличие слива воды из камеры уплотнения подшипника;

- проверить уровень масла во встроенном электромеханическом приводе механизма поворота лопастей (если насос им комплектуется), для чего вывернуть пробки из наклонного и горизонтального отверстий привода. Залить гипоидное масло в наклонное отверстие. Заливка продолжается до тех пор, пока масло не начнет вытекать в горизонтальное отверстие;

- собрать электрическую схему механизма поворота лопастей циркуляционного насоса и произвести разворот лопастей на открытие и закрытие, проверив при этом работу конечных выключателей крайнего положения лопастей и работу дистанционного указателя разворота лопастей;

- установить лопасти рабочего колеса насоса с ручным приводом механизма поворота лопастей на рабочий угол, определяемый режимным графиком работы циркуляционных насосов. У насосов с электромеханическим или гидравлическим приводом механизма поворота лопастей установить минимальный угол разворота лопастей;

- подготовить циркуляционные водоводы к приему воды: закрыть ремонтные люки, закрыть задвижки на линиях опорожнения напорного трубопровода пускаемого циркуляционного насоса, открыть воздушники;

- собрать электрическую схему двигателя циркуляционного насоса в испытательное положение, проверить защиты, сигнализацию отклонения параметров и блокировки, запрещающие пуск насоса;

- собрать электрическую схему двигателя циркуляционного насоса в рабочее положение;

- произвести пробное включение (толчок) электродвигателя для определения направления вращения и отсутствия задевания. Вращение ротора насоса должно быть против часовой стрелки, если смотреть со стороны электродвигателя. Если ротор вращается в обратную сторону, необходимо немедленно остановить электродвигатель.

7.1.8 Подготовка к пуску последующих циркуляционных насосов производится аналогично подготовке к пуску первого насоса со следующими отличиями:

- задвижка на линии от напорного патрубка циркуляционного насоса в коллектор на стороне всасывания промывочного насоса не открывается;

- насос технической воды не включается (в коллекторе технической воды поддерживается давление от напора работающего циркуляционного насоса);

- водоочистная вращающаяся сетка включается совместно с промывочным устройством;

- во время открытия задвижки на стороне нагнетания пускаемого циркуляционного насоса убедиться в плотности обратного клапана на напорном

патрубке насоса по отсутствию обратного вращения ротора насоса и падению давления в общей напорной магистрали (для береговой насосной со станционными магистральными водоводами).

7.2 Пуск насосной установки

7.2.1 Пуск циркуляционной насосной установки при остановленной береговой насосной станции:

- установить индивидуальный переключатель блокировки водоочистной вращающейся сетки с задвижкой на подводе промывочной воды к сеткам в положение «Деблокировано», включить вращающуюся сетку без подачи промывочной воды;
- ключом управления включить электродвигатель насоса и убедиться в том, что:
- величина силы тока электродвигателя не превышает номинального значения. В случае перегрузки электродвигателя остановить агрегат для выявления причин перегрузки;
- давление воды в напорном трубопроводе циркуляционного насоса соответствует значениям, указанным в рабочей зоне характеристики насоса;
- отсутствуют ненормальный шум, стук и вибрация агрегата;
- нагрев подшипников электродвигателя насоса находится в пределах допустимого (не превышает 70 °С или значения, указанного заводом-изготовителем);
- вода в местах соединения частей насоса не протекает и масло из масляных ванн электродвигателя насоса не разбрызгивается;
- записать в суточную ведомость показания всех КИП, а также время пуска циркуляционного агрегата.

7.2.2 Для береговой насосной станции со станционными магистральными водоводами выполнить следующие операции:

- убедиться в готовности к пуску резервного циркуляционного агрегата;
- отключить АВР пущенного и резервного циркуляционных агрегатов, установив в нейтральное положение их индивидуальные переключатели блокировок;
- установить в необходимое положение переключатель блокировки и управления (ПБУ) резервного циркуляционного агрегата и ключом управления насоса включить его электродвигатель;
- проверить работу включенного агрегата;
- проверить давление циркуляционной воды на стороне нагнетания у работающих насосов и в общей напорной магистрали. При удовлетворительных результатах опробования резервный циркуляционный агрегат остановить;
- сблокировать работающий циркуляционный насос с резервным, установив индивидуальные переключатели блокировок первого в положение «Сблокировано», второго – в положение «Резерв»;
- установить индивидуальный переключатель блокировки промывочного насоса в положение «Деблокировано». После появления воды на стороне всасывания насоса промыва сеток включить насос, предварительно открыв

задвижку на подводе промывочной воды к сетке. Проверить работу промывочного насоса: струя воды должна быть сплошной и по всей ширине сетки. Крупный мусор следует своевременно удалять во избежание засорения сточного желоба. Перед мусоросборным колодцем должна быть установлена мусоросборная сетка.

7.2.3 После установления достаточного расхода воды через циркуляционный насос и при отсутствии мусора на водоочистной вращающейся сетке, сетку и ее промывочное устройство включить на автоматическое управление, установив индивидуальные переключатели блокировок вращающейся сетки и промывочного насоса в положение «Сблокировано».

Электродвигатели промывочных насосов разрешается пускать подряд не более двух раз, если они до этого не работали (находились в холодном состоянии), и не более одного раза, если они до этого находились в работе.

Последующие пуски электродвигателей мощностью до 200 кВт допускаются с интервалом не менее 30 мин, а электродвигателей мощностью более 200 кВт с интервалом не менее 1 ч.

Электродвигатели циркуляционных насосов рассчитаны на один пуск, как из холодного, так и из горячего состояния. Последующие пуски циркуляционных агрегатов должны проводиться с интервалом в 2 ч.

Запрещается отключать электродвигатель до падения величины пускового тока (за исключением аварийной ситуации). Отключать электродвигатель после пуска желательно через 30 мин работы, после охлаждения ротора и обмоток статора, нагретых пусковыми токами.

7.2.4 После вытеснения воздуха из циркуляционных водоводов в течение от 15 до 20 мин (для блочной схемы циркуляционного водоснабжения) и создания сифона на сливе из конденсатора (определяется по уменьшению давления в напорном патрубке насоса) развернуть лопасти рабочего колеса на угол, определяемый режимным графиком работы циркуляционных насосов. После этого для разгрузки упорного подшипника привода механизма разворота лопастей от осевого усилия кратковременно от 3 до 5 с включить привод в сторону закрытия (для насосов с электромеханическим приводом механизма разворота лопастей).

7.2.5 После достижения температуры масла в масляных ваннах 35 °С открыть охлаждающую воду на маслоохладители электродвигателя.

7.2.6 После установления устойчивого режима работы циркуляционного насоса остановить насос технической воды, предварительно деблокировав его с резервным насосом технической воды, перевести подачу воды в коллектор собственных нужд насосной от напорного трубопровода циркуляционного насоса. При этом давление технической воды в коллекторе должно быть не менее 0,1 МПа (1,0 кгс/см^2).

7.2.7 По мере наполнения дренажных приямков проследить за работой автоматики включения дренажных насосов.

7.2.8 Пуск циркуляционной насосной установки при работающей береговой насосной:

- пуск последующих циркуляционных насосов производиться аналогично пуску первого насоса после разворота насоса и вытеснения воздуха из циркуляционных водоводов открыть задвижку на линии от напорного патрубка циркуляционного насоса к коллектору на стороне всасывания промывочного насоса;

- включение циркуляционного насоса в параллельную работу с уже работающим на общий магистральный водовод насосом с напорами, превышающими минимальные напоры в провальной части характеристики пускаемого насоса, следует осуществлять через специально смонтированные трубопроводы сброса воды (разгрузочные линии).

7.3 Контроль за работой насосов в процессе эксплуатации

7.3.1 Контроль за работой оборудования циркуляционных насосных установок осуществляется путем постоянного наблюдения за сигнализацией и КИП на БЩУ и при периодических, не реже одного раза в смену, обходах и осмотрах оборудования.

7.3.2 При появлении сигнала «Неисправность насоса» или «неисправность насосной» немедленно определить причину работы сигнализации по месту.

7.3.3 При обходе циркуляционных насосных установок следует:

- убедиться в отсутствии сигналов о неполадках в работе оборудования;

- записать показания КИП и сравнить их с нормативными значениями параметров. В случае отклонения показаний от нормы убедиться в правильности работы КИП. Проверить уставку срабатывания сигнализации, принять меры по устранению причин ненормальной работы оборудования;

- проверить силу тока в обмотках работающих электродвигателей и сравнить ее с допустимыми паспортными значениями;

- проконтролировать работу насосных агрегатов. При обнаружении постороннего шума, стука, повышенной вибрации принять меры к устранению ненормальностей в работе оборудования;

- проконтролировать температуру подшипников (для насосов она не должна превышать 70 °С, для электродвигателей – 80 °С). При повышенном нагреве подшипников проверить: достаточность и качество смазки в подшипниках, крепление подшипников и их вибрацию, шум в подшипниках, поступление воды на охлаждение подшипников, работу уплотнений;

- проконтролировать количество, качество и температуры масла в масляных ваннах и картерах подшипников. При необходимости добавить или заменить смазку смазкой соответствующей марки. Температура масла в масляных ваннах электродвигателей циркуляционных насосов не должна превышать 60 °С.

7.3.4 Определить источники поступления воды в дренажные приямки.

7.3.5 Проверить работу автоматики и сигнализации дренажных насосов.

7.3.6 Проконтролировать уровень воды в водоподводящем канале и аванкамерах водоприемника.

7.3.7 Проконтролировать перепад уровней воды на сороудерживающих решетках, а также их чистоту.

7.3.8 Осмотреть все вращающиеся сетки в действии, при этом проконтролировать:

- состояние полотен сеток;
- работу сеток (их движение должно быть плавным, без рывков, стуков и заеданий);
- наличие и достаточность смазки подвижных узлов и механизмов сетки;
- работу промывочного устройства (сетки должны промываться по всей площади);
- перепад уровня воды на вращающейся сетке до и после промывки (нормальное значение перепада до промывки не более 20 см, после – 5 см);
- чистоту лотка для отвода промывочной воды. При необходимости очистить промывной лоток и мусоросборник.

7.3.9 Не реже одного раза в смену, а также при резком изменении режима работы циркуляционного насоса проконтролировать правильность режима по положению рабочей точки в пределах рабочей зоны характеристики и обеспечению кавитационного запаса (по давлению на стороне нагнетания, подаче, углу разворота лопастей рабочего колеса и уровню в камере чистой воды).

7.3.10 Периодически, согласно графику, производить отбор пробы смазки вращающихся механизмов на анализ. Промывку подшипников и замену смазки производить в зависимости от условий эксплуатации и степени загрязнения масла, но не реже одного раза в полгода. О замене смазки сделать запись в оперативном журнале.

7.3.11 Следить за работой контрольно-измерительных приборов, записывая их показания в суточную ведомость и отмечая неисправности в их работе.

7.3.12 Периодически, согласно графику, но не реже двух раз в год производить контрольный осмотр оборудования. При контрольном осмотре вращающихся сеток и циркуляционного насоса производить осушение ячейки водоприемника для проверки состояния подводной части вращающейся сетки и проточной части водоприемника и циркуляционного насоса.

7.3.13 Проверять, не реже одного раза в месяц, смазку штоков и работу арматуры.

7.3.14 В зимнее время следить за шугообразованием и своевременно принимать меры по борьбе с шугой.

7.3.15 При останове циркуляционного насоса (для схемы со станционными магистральными водоводами) следует:

- деблокировать останавливаемый циркуляционный насос с резервным, установив индивидуальный переключатель блокировки останавливаемого насоса в нейтральное положение;
- ключом управления отключить электродвигатель циркуляционного насоса и проследить за остановом насоса. Если после отключения электродвигателя насос начнет вращаться в обратную сторону (ввиду неплотного закрытия обратного клапана), необходимо немедленно закрыть задвижку на напорном патрубке;
- проверить давление циркуляционной воды на стороне нагнетания работающих циркуляционных насосов и в общих напорных магистралях;

- проверить режим оставшихся в работе циркуляционных насосов;
- убедиться в том, что прекратилась подача воды на охлаждение масляных ванн подшипников электродвигателя остановленного циркуляционного насоса;
- проверить поступление воды на уплотнение сальника и смазку верхнего подшипника остановленного циркуляционного насоса;
- при выводе циркуляционного насоса в автоматический резерв, сблокировать его с работающими циркуляционными насосами, установив индивидуальный переключатель блокировки остановленного насоса в положение «Резерв»;
- записать в оперативный журнал время и причину останова насоса.

7.3.16 При останове циркуляционного насоса (для блочной схемы циркуляционного водоснабжения) следует:

- разгрузить энергоблок до нагрузки, обеспечиваемой одним циркуляционным насосом;
- разгрузить циркуляционный насос до минимальной нагрузки, поддерживая давление воды перед конденсатором в пределах от 0,04 до 0,05 МПа и не допуская при этом неустойчивого режима работы останавливаемого насоса;
- закрыть задвижку на линии от напорного патрубка останавливаемого насоса к коллектору на стороне всасывания промывочных насосов;
- при устойчивом вакууме в конденсаторе турбины ключом управления отключить циркуляционный насос. Убедиться в отсутствии обратного вращения ротора насоса. Можно избежать обратного вращения ротора насоса путем срыва вакуума и закрытия задвижки на сливе циркуляционной воды из соответствующей половины конденсатора турбины сразу же после отключения электродвигателя насоса;
- проследить за нормальным выбегом агрегата, отсутствием вибрации, посторонних шумов, стуков в проточной части насоса и электродвигателя;
- закрыть подачу охлаждающей воды на масляные ванны электродвигателя;
- записать в оперативный журнал время и причину останова насоса.

8 Требования к эксплуатации насосных установок систем теплоснабжения

8.1 Подготовка к пуску насосных установок

При подготовке к пуску сетевой насосной установки следует:

- залить масло марки «турбинное 22» в подшипники. Уровень масла должен соответствовать отметке на указателе уровня;
- залить трансмиссионное масло в зубчатую муфту;
- проверить наличие циркуляции воды в контуре охлаждения;
- открыть запорные клапаны на трубопроводах охлаждающей воды;
- заполнить насос водой;
- прогреть насос.

8.2 Пуск насосной установки

8.2.1 Пуск сетевого насоса рекомендуется производить при закрытой напорной задвижке. Однако при наличии обратного клапана и в случае, если энергосистема позволяет производить пуск насоса при полной нагрузке, возможен его пуск при открытой напорной задвижке на заполненный трубопровод.

8.2.2 При первом пуске необходимо толчком проверить направление вращения электродвигателя. После этого пускается в ход электродвигатель. В журнале необходимо зафиксировать максимальную величину силы тока при пуске.

8.2.3 По показаниям приборов проверить соответствие располагаемого подпора требуемому по характеристике при данной подаче. По характеристике проверяется соответствие напора насоса при нулевой подаче (закрытой напорной задвижке).

8.2.4 Во избежание «запаривания» работа сетевого насоса на горячей воде при закрытой напорной задвижке и отсутствии холостого перепуска более 3 мин не допускается.

8.3 Контроль за работой сетевых насосов в процессе эксплуатации

8.3.1 В период эксплуатации сетевого насоса необходимо вести журнал, в котором должны записываться время пуска и останова насоса, показания приборов, неполадки в работе.

8.3.2 Регулярно следить за состоянием подшипников. Установившаяся температура корпуса подшипника не должна превышать 65 °С.

8.3.3 Периодически наблюдать за смазочными кольцами, которые должны свободно вращаться с валом насоса.

8.3.4 Следить по указателю уровня за наличием масла в подшипниках. Смена смазки производится после первого пуска через 200 ч работы, а в последующий период эксплуатации – через промежутки от 1000 до 1200 ч работы насоса.

8.3.5 Следить за состоянием соединительных муфт. При наличии на зубчатой муфте следов масла необходимо остановить насос, проверить герметичность уплотнительных стыков и отверстия для залива масла. Смена смазки в зубчатых муфтах должна производиться через каждые 1000 ч работы. При этом проверяются степень износа муфты и центровка агрегата.

В упругих муфтах необходимо следить за состоянием и целостностью резиновых втулок или колец.

8.3.6 Нельзя допускать продолжительную работу насоса при пониженном подпоре.

8.3.7 Вибрация корпусов подшипников не должна превышать 11 мм/с по уровню виброскоростей (0,022 мм по размаху виброперемещений).

8.3.8 Периодически прослушивать насосный агрегат на предмет выявления постороннего шума и стуков.

8.3.9 Контролировать затяжку колпачковых гаек по разъему корпуса и гаек фланцевых соединений.

8.3.10 Перед остановом сетевого насоса закрыть краники контрольно-измерительных приборов и задвижку на напорном трубопроводе. После этого выключается электродвигатель.

8.3.11 Аварийный останов насоса осуществляется непосредственным выключением электродвигателя.

9 Особенности эксплуатации насосных установок в аварийных ситуациях*

9.1 При возникновении аварийной ситуации персонал обязан:

- немедленно принять меры для устранения опасности для людей и повреждения оборудования;
- включить резервное оборудование и после этого отключить поврежденное;
- проинформировать начальника смены о возникшей ситуации и принятых мерах.

9.2 Дальнейшую ликвидацию аварии производиться под руководством начальника смены.

9.3 Во время аварии запрещается производить приемку и сдачу смены. Персонал вновь прибывшей смены может привлекаться к ликвидации аварии под руководством начальника предыдущей смены. Приступать к передаче смены можно только после ликвидации аварии.

9.4 После ликвидации аварии начальник смены обязан сделать об этом соответствующую запись в оперативном журнале.

9.5 При аварийном останове насосной установки защитой, выяснить какая из защит сработала. Повторный пуск насосного агрегата после отключения защитой разрешается только после устранения причины, вызвавшей срабатывание защиты и с разрешения начальника смены станции. В случае несрабатывания защит необходимо отключить насосный агрегат вручную ключом управления с БЩУ или аварийной кнопкой с МЩУ.

9.6 Насосный агрегат должен быть немедленно остановлен воздействием на аварийную кнопку при:

- появлении дыма из подшипников электродвигателя или насоса;
- появлении искр или запаха горящей изоляции из электродвигателя;
- прорыве фланцев высокого давления или при появлении свищей на напорном трубопроводе или маслопроводе;
- «запаривании» насоса;
- предельном сдвиге ротора;
- появлении ненормальных металлических стуков или сильной вибрации;
- несчастном случае или возникновении опасности для жизни человека;

---

* Возникновение технологического нарушения, способствующего аварийному (внеплановому) останову насосной установки.

- прекращении подачи конденсата на концевые уплотнения;
- падении давления масла ниже допустимого;
- понижении уровня масла в масляном баке ниже минимального и невозможности восстановления нормального уровня.

10 Техническое и ремонтное обслуживание насосных установок

10.1 Техническое обслуживание и ремонт должны предусматривать выполнение комплекса работ, направленных на обеспечение исправного состояния насосных установок, надежной, безопасной и экономичной их эксплуатации, проводимых с определенной периодичностью и последовательностью при оптимальных трудовых и материальных затратах.

10.2 Техническое обслуживание (обычно производится при нахождении насоса в резерве) предусматривает:

- проверку действия отдельных агрегатов и узлов насосной установки;
- проверку работы систем защиты и автоматики;
- оценку состояния быстро изнашивающихся элементов насосной установки без ее разборки;
- пополнение и замену смазки трущихся деталей, чистку масляных и водяных фильтров, подтяжку сальников, проверку механизмов управления;
- устранение утечек воды и масла.

10.3 Состав работ по техническому обслуживанию насосных установок и периодичность их выполнения устанавливается для каждой группы механизмов с учетом требований заводов-изготовителей и условий эксплуатации, но не менее 3 раз между плановыми ремонтами.

10.4 Видами ремонта насосных установок являются: текущий, капитальный и аварийный ремонты.

10.5 Текущий ремонт является планово-предупредительным и должен производиться от 2 до 3 раз между капитальными ремонтами по показателям состояния оборудования. Целью текущего ремонта является устранение дефектов оборудования выявленных, как правило, при периодических осмотрах, а также предупреждение остановов насосных установок из-за чрезмерного износа деталей или нарушения нормальной работы узлов. Полная разборка насосного агрегата при текущем ремонте не производиться.

10.6 Капитальный ремонт насосной установки производиться для устранения крупных неисправностей, возникших в результате физического износа деталей и узлов в процессе эксплуатации.

При капитальном ремонте производиться восстановление всех деталей до уровня, близкого к первоначальному состоянию. Капитальный ремонт требует разборки всех или основных узлов насосного агрегата.

10.7 Капитальный ремонт насосных установок производиться, как правило, в периоды капитального ремонта основного энергетического оборудования или по показателям состояния оборудования. Межремонтный срок выбирается таким образом, чтобы износ оборудования не снижал надежности его работы.

10.8 До начала капитального ремонта должны быть подготовлены следующие документы: график подготовительных работ, технологический график проведения капитального ремонта, технологические процессы и чертежи на сложные работы.

10.9 Производство каждого капитального ремонта должно оформляться техническим актом, в котором приводятся данные о количестве часов работы насосного агрегата, о количестве аварийных остановов, о состоянии отдельных узлов до ремонта, о выполненных работах. К техническому акту должны быть приложены формуляры зазоров, центровки, замеры биения вала.

10.10 После проведения капитального ремонта насосной установки должно быть проведено испытание оборудования по специальной программе, которая должна предусматривать опробование и испытание всех узлов, подвергавшихся ремонту, а также испытание всего насосного агрегата для определения действительных параметров его работы.

10.11 Аварийный (внеплановый) ремонт производиться в случае возникновения дефектов оборудования во время работы насосной установки и приведших к ее вынужденному останову.

Характерные неполадки насосных агрегатов и способы их устранения приведены в приложениях А-Г.

11 Требования по безопасности эксплуатации и технического обслуживания насосных установок

11.1 Общие требования безопасности насосов по ГОСТ 12.2.003 и ГОСТ 24464.

11.2 Обслуживающий персонал должен быть одет в хорошо подогнанную спецодежду, не имеющую свободно развевающихся концов (полы, пояса, рукава и т.д.), которые могут быть захвачены вращающимися частями насоса. Закручивать рукава спецодежды запрещается. Волосы на голове должны быть прибраны и обязательно закрыты каской.

11.3 Все вращающиеся части насоса должны иметь ограждения. Пуск или даже кратковременная работа насоса без ограждения или с плохо закрепленными ограждениями запрещается. Запрещается просовывать руки за ограждения.

11.4 При обтирке подшипников вращающихся механизмов запрещается наматывать на руку или на пальцы обтирочный материал.

11.5 Полы и перекрытия, лестницы и площадки должны быть в исправном и чистом состоянии. Не допускать протечек масла и воды на пол. Своевременно производить уборку.

11.6 Места установки насосов должны быть оборудованы сетями противопожарного водоснабжения, установками обнаружения и тушения пожара в соответствии с требованиями НТД. На ТЭС должна быть инструкция о конкретных мерах пожарной безопасности на каждом участке.

11.7 При открытии воздушников и дренажей на питательных линиях или на насосе в атмосферу необходимо обеспечить отсутствие в опасной зоне персонала и соблюдать личную осторожность.

11.8 При обнаружении свищей на питательных трубопроводах необходимо определить опасно зону и принять меры к ее ограждению с целью предотвращения свободного попадания эту зону персонала. В опасной зоне должны быть прекращены все виды работ, приняты меры по удалению из нее персонала, и должно быть об этом доложено вышестоящему оперативному персоналу.

11.9 Перед допуском ремонтного персонала к производству работ на отключенном оборудовании, открытием воздушников и дренажей в атмосферу необходимо убедиться в отсутствии течей из отключенного участка оборудования.

11.10 Электродвигатель ПЭН должен иметь надежное заземление. В случае повреждения заземляющего провода запрещается прикасаться к электродвигателю. При выявлении повреждения следует сообщить о нем вышестоящему оперативному персоналу. Эксплуатация ПЭН без заземления электродвигателя запрещается.

11.11 Во время включения двигателя персонал должен находиться в стороне от него у аварийной кнопки.

12 Требования к персоналу

Оперативный персонал, обслуживающий насосные установки, обязан:

- знать технические характеристики и конструктивное устройство обслуживаемых насосных установок;
- знать все технологические схемы в пределах насосных установок, назначение всех задвижек, запорных клапанов и прочей арматуры;
- знать назначение всех блокировок, защит контрольно-измерительных приборов, автоматики, сигнализации и уметь пользоваться ими;
- своевременно выявлять возникающие неполадки и неисправности в работе оборудования, КИП и автоматики и принимать меры к их устранению;
- содержать оборудование в чистоте и в исправном состоянии;
- в случае возникновения аварии поставить в известность начальника смены и оперативно принимать меры по ее ликвидации;
- знать объем и сроки проведения контрольных осмотров и технического обслуживания оборудования;
- поддерживать нормальные режимы работы оборудования;
- своевременно производить все необходимые переключения оборудования;

- регулярно заполнять оперативную документацию;
- знать инструкцию пожарной безопасности на обслуживаемом им участке.

13 Требования к технической документации

13.1 На ТЭС должна вестись следующая документация:

- технические паспорта насосных установок;
- комплект заводской технической документации насосных установок;
- исполнительные рабочие технологические схемы насосных установок;
- чертежи запасных частей к насосным установкам;
- комплект действующих и отмененных инструкций по эксплуатации насосных установок, должностных инструкций дежурного персонала и инструкций по охране труда;
- первичные акты индивидуального опробования и испытаний технологических систем совместно с насосными установками;
- акты рабочих комиссий приемки технологических систем совместно с насосными установками.

Комплект указанной выше документации должен храниться в архиве ТЭС.

13.2 На ТЭС должен быть установлен перечень необходимых инструкций, положений, технологических и оперативных схем для каждого рабочего места. Документы должны быть подготовлены начальником структурного подразделения и утверждены техническим руководителем электростанции.

13.3 Все изменения в насосных установках, выполненные в процессе ремонта и наладки, до ввода в работу должны быть внесены в инструкции, схемы и чертежи за подписью уполномоченного лица с указанием его должности и даты внесения изменения.

Информация об изменениях в инструкциях, схемах и чертежах должна доводиться до сведения всех работников (с записью в журнале распоряжений), для которых обязательно знание этих инструкций, схем и чертежей.

13.4 Комплекты необходимых схем должны находиться на рабочих местах руководящего дежурного персонала смены и у дежурного персонала, обслуживающего насосные установки.

Форма хранения схем должна определяться местными условиями.

13.5 Владелец оборудования или уполномоченный им технический руководитель в соответствии с установленными графиками осмотров и обходов оборудования должен проверять оперативную документацию и принимать необходимые меры к устранению дефектов и нарушений в работе насосных установок.

Приложение А
(справочное)
Характерные неполадки питательных насосов и способы их устранения

Таблица А.1

Виды неполадок	Причины неполадок	Способы устранения
1. Насос при пуске не развивает требуемого давления и подачи	Неисправность задвижки на всасывающем трубопроводе	Остановить насос и отремонтировать задвижку
	Засорена защитная сетка	При разности давления более 0,5 кгс/см^2 очистить сетку
	Переток воды по уплотнению между наружным и внутренним корпусами или между секциями	Сменить прокладку, наплавить, проточить и притереть уплотнительные поверхности; проверить наличие металлического контакта в стыках секций
	Пропускает вентиль на линии рециркуляции	Отремонтировать или сменить вентиль
	Увеличены зазоры в уплотнениях рабочих колес	Заменить уплотнительные кольца
	Попадание посторонних предметов в рабочее колесо	Вскрыть насос и удалить посторонние предметы
	Насос перекачивает холодную воду, при этом показания манометра на нагнетании будут выше паспортных значений	Повысить температуру воды
	Рабочие колеса смещены относительно осей отводов	Подрезкой торца гидропяты установить правильно ротор
	Снижение уровня воды в деаэраторе	Проверить и восстановить необходимый объем жидкости
	Подача насоса выше номинальной	Проверить по расходомеру и отрегулировать
2. Осевое усилие не уравновешивается. Ротор «играет» в осевом направлении	Дроссельные щели в гидропяте или уплотнениях рабочих колес увеличены	Проверить состояние деталей, при необходимости заменить.Проверить биение ротора
	Переток воды за уплотнениями гидропяты, в результате чего меняется давление в камере гидропяты	Проверить уплотнения, установить запасные
	«Запаривание» насоса	Проверить давление на входе в насос и открытие вентиля рециркуляции
	Рабочие колеса сдвинуты по отношению лопаточных отводов	Подрезкой торца гидропяты установить правильно ротор
3. Повышенная вибрация насоса	Увеличены зазоры в подшипниках	Перезалить вкладыши или заменить новыми
	Низкая температура масла	Количеством охлаждающей воды

Виды неполадок	Причины неполадок	Способы устранения
		на маслоохладители обеспечить температуру масла 40-45 °С
	Расцентровка агрегата	Проверить центровку
	Увеличены зазоры в уплотнениях	Заменить уплотнительные кольца
	Разбалансирован ротор	Ротор отбалансировать динамически (допускается в собственных опорах)
	Вибрация трубопроводов передается на насос	Устранить вибрацию
	Задевание ротора за статор	Проверить центровку ротора в корпусе и его прогиб
	Неправильно собраны полумуфты	Проверить сборку (совпадение меток)
	Кавитация в насосе	Устранить причины кавитации
	Пульсация потока вследствие механической или электрической несимметрии в приводном электродвигателе	Проверить электродвигатель
4. Неплотности стыка крышки нагнетания или стыков секций	Недостаточная затяжка шпилек	Равномерно подтянуть шпильки
	Прокладка не обжата	Проверить толщину прокладки и глубину выточки
	Резкое изменение температуры воды	Проверить при установившейся температуре
5. Протечка горячей воды из концевых уплотнений	Засорение тракта подвода конденсата	Очистить тракт
	Давление на подводе конденсата ниже требуемого	Обеспечить необходимое давление, отрегулировать клапаны
	Сальниковая набивка или рубашка вала изношены	Сменить набивку, перешлифовать рубашку
	Биение вала под сальниками	Проверить и устранить
	Малое поступление масла	Увеличить подачу масла, рассверлить отверстия в дроссельных шайбах
6. Греются подшипники	Расцентровка агрегата	Проверить центровку
	Малы масляные зазоры во вкладышах	Пришабрить вкладыши к валу
	Грязное масло	Сменить масло, промыть систему
	Обводнение масла	Сменить масло, проверить маслоохладители подшипников
	Задиры в проточной части	Проверить осевой разбег ротора и его прогиб
7. Чрезмерный нагрев воды в насосе	При работе на холостом ходу закрыть клапан рециркуляции	Проверить работу клапана рециркуляции
8. Ненормальные показания приборов давления	Скопление воздуха в импульсных трубках	Выпустить воздух через продувные краники
	Неисправность приборов	Заменить новыми
	Резкое изменение температуры	Проверить при установившейся температуре
9. Колебания показаний ваттметра	Резкое изменение температуры воды	Проверить при установившейся температуре
	Забит трубопровод разгрузки	Прочистить трубопровод

Виды неполадок	Причины неполадок	Способы устранения
	гидропяты	
	Переток воды за уплотнениями гидропяты, в результате чего меняется давление в камере гидропяты	Проверить уплотнения, установить запасные
	Задевание ротора за статор	Проверить центровку ротора в корпусе и его прогиб
10. При пуске сильно греется гидромуфта:повышенная температура корпуса;высокая температура масла на выходе из черпака	Мал слив масла	Проверить и очистить слив
	Неправильно смонтированы маслопроводы	Проверить по схеме
	Маслонасосы не обеспечивают требуемой подачи и напора	Проверить работу насосов
	Разрегулировался золотник	Проверить регулировку
	Мало сечение шайбы на подводе к золотнику	Увеличить диаметр отверстия
11. Повышенная вибрация гидромуфты	Расцентровка агрегата	Проверить центровку
	Повышенное отложение шлама в роторе	Разобрать ротор, удалить шлам
	Разрушение подшипника качения	Заменить подшипник
	Ротор разбалансирован	Отбалансировать динамически насосный и турбинный роторы в отдельности. Проверить динамическую неуравновешенность ротора в сборе
12. Течь масла в гидромуфте	Течь по валику золотника	Заменить манжету
	Течь по валику зубчатого сектора	Заменить уплотнительные кольца
	Течь по шпилькам в зоне подшипников скольжения	При ремонте прочистить разгрузочные канавки
13. Гидромуфта при полной подаче масла и установке черпака на минимальное скольжение не передает крутящий момент	Выплавился плавкий предохранитель	Заменить предохранитель
14. Повышенная температура подшипников скольжения	Повышенная температура масла на выходе из черпака	Произвести регулировку рычажно-золотниковой системы
	Оплавление баббитовой заливки	Сменить вкладыши
15.Чрезмерный шум редуктора	Неправильные зазоры в зацеплении	Привести в соответствие с чертежами
	Чрезмерный износ зубьев	Редуктор отправить в ремонт
	Высокая температура масла, поступающего на зацепление	Отрегулировать работу маслоохладителей

Приложение Б
(справочное)
Характерные неполадки конденсатных насосов и способы их устранения

Таблица Б.1

Виды неполадок	Причины неполадок	Способы устранения
1. Насос не подает конденсат	Неправильное направление вращения ротора	Изменить направление вращения электродвигателя
	Закрыта задвижка на всасывающем патрубке	Проверить открытие задвижки
	Засорен всасывающий трубопровод, что увеличивает сопротивление и может привести к кавитации	Проверить показания вакуумметра, уменьшить подачу насоса. При стоянке осмотреть трубопровод и очистить
	Насос не заполнен водой	Остановить насос, произвести ревизию, залить насос водой
2. Снижение подачи и напора насоса	Подсос воздуха во всасывающем трубопроводе	Проверить показания вакуумметра, подтянуть гайки фланцев или заменить прокладки
	Мал подпор во входном патрубке	Проверить показания вакуумметра, уменьшить подачу или увеличить подпор на входе
	Износились уплотнения рабочих колес	Заменить уплотнительные кольца, выдержав зазоры
	Образовались воздушные мешки во всасывающем трубопроводе	Изменить конфигурацию трубопровода
	Повреждены или засорены рабочие колеса	Очистить рабочие колеса или заменить запасными
	Неисправны приборы	Заменить новыми
	Температура конденсата выше спецификационной	Снизить температуру
	Оси рабочих колес сместились относительно отводов	Восстановить положение рабочих колес
3. Электродвигатель перегружается	Подача насоса больше указанной в спецификации	Проверить по приборам и отрегулировать
	Износились уплотнения рабочих колес	Заменить уплотнительные кольца, выдержав зазоры
	Туго затянуты сальники	Отпустить буксу сальников
	Заедание в подшипниках	Проверить и отрегулировать подшипники
	Неправильно установлены колеса относительно отводов	Восстановить положение рабочих колес
4. Греются подшипники	Увеличение осевого усилия вследствие износа уплотнений	Заменить уплотнительные кольца, выдержав зазоры
	Плохая центровка агрегата	Проверить центровку
	Мало масла в подшипнике или загрязнение его	Проверить уровень масла, заменить масло, увеличить диаметр дроссельных шайб на подводе

		масла в подшипники
	Зазоры в подшипниках выполнены не по чертежу	Привести в соответствие зазоры, пришабрить вкладыши
5. Насос вибрирует	Кавитация в насосе	Увеличить подпор
	Нарушена центровка	Проверить центровку
	Ротор разбалансирован после ремонта или переборки	Произвести динамическую балансировку
	Большой зазор в нижнем подшипнике	Проверить вкладыш. При удовлетворительном состоянии заменить втулку, обеспечив требуемый зазор. Заменить вкладыш
	Трубопровод вибрирует	Усилить крепление трубопровода
	Увеличены зазоры в подшипниках	Перезалить вкладыши
	Неправильное направление вращения	Изменить направление вращения
	Износ зубчатой муфты	Проверить состояние, при необходимости заменить
	Холодное масло в подшипниках	Обеспечить температуру масла 40-45 °С за счет регулирования подачи воды на маслоохладители
6. Повышенная протечка через сальник	Изношена или неправильно установлена набивка	Осмотреть сальник, при необходимости сменить набивку
	Изношена рубашка вала, большое биение вала под сальником	Заменить или отремонтировать рубашку, проверить биение ротора
	Повышенное давление на линии подвода конденсата к сальнику	Отрегулировать подачу конденсата
7. Осевое усилие не уравновешивается. Быстрый износ пяты	Износились уплотнения рабочих колес	Заменить уплотнительные кольца
	Неправильно собран узел гидропяты	Проверить прилегание диска к подушке пяты
	Засорен трубопровод разгрузки гидропяты	Прочистить трубопровод
	Прорыв уплотнения втулки гидропяты	Заменить уплотнительное кольцо
8. Неплотности в стыках секций	Ослаблена затяжка стяжных шпилек	После останова и остывания насоса произвести затяжку гаек, проверить равномерность затяжки
	Повреждены уплотнительные кольца	Сменить кольца
	Резкие колебания температуры перекачиваемой жидкости	Проверить плотность при установившейся температуре
9. Подсос воздуха через насос при стоянке	Отсутствует подача конденсата на сальники	Проверить состояние трубопровода и вентиля, отрегулировать подачу конденсата
	Набивка сальника перекрывает подводящее отверстие	Перенабить сальник
	Неплотности в уплотняющих стыках насоса	Подтянуть гайки, сменить прокладки или кольца
10. Маслосистема не обеспечивает требуемое количество смазки	Засорилась маслосистема	Слить масло, прочистить систему, залить чистое масло
	Маслонасос не обеспечивает требуемой подачи	Проверить маслонасос и устранить неполадки

Приложение В
(справочное)
Характерные неполадки сетевых насосов и способы их устранения

Таблица В.1

Виды неполадок	Причины неполадок	Способы устранения
1. Насос не подает воду	При данной температуре и подаче недостаточен подпор на всасе	Прикрыть напорную задвижку и произвести новый пуск. При отказе повысить давление на всасе
	Насос не был заполнен водой	Остановить насос, заполнить водой
2. Насос не создает требуемого напора	Мало давление на всасе	Повысить давление или перейти на меньшую подачу
	Подсос воздуха в насос при вакууме на всасе	Подтянуть болты фланцевых соединений. Подтянуть сальники или увеличить подачу воды на сальники
3. Сальник парит	Изношена или неправильно поставлена набивка	Сменить набивку, проверить положение кольца гидрозатвора
	Засорена или не отрегулирована линия водяного охлаждения	Прочистить линию, отрегулировать подвод охлаждающей воды

Приложение Г
(справочное)
Характерные неполадки циркуляционных насосов и способы их устранения

Таблица Г.1

Виды неполадок	Причины неполадок	Способы устранения
1. Электронасосный агрегат не запускается	Разворот лопастей рабочего колеса больше расчетного	Установить лопасти согласно техническим требованиям
2. Насос не обеспечивает расчетной подачи при соответствующем угле разворота лопастей	Не полностью открыта задвижка на напорном трубопроводе	Проверить степень открытия задвижки. Если она прикрыта, полностью ее открыть
	Уменьшение подпора на стороне всасывания вследствие засорения водоочистной вращающейся сетки, решетки или увеличение потерь во всасывающей трубе	Включить в работу водоочистную вращающуюся сетку. Осмотреть и очистить всасывающий трубопровод
	Увеличение гидравлического сопротивления напорного тракта (загрязнение конденсатора, водоводов, снижение разрежения в водяных камерах конденсатора)	Проверить гидравлическое сопротивление напорного водовода. При необходимости почистить конденсатор, наладить работу сифона
	Угол установки лопастей не соответствует заданной подаче в соответствии с характеристикой насоса	Проверить и установить лопасти рабочего насоса на необходимый угол в соответствии с требованиями технической характеристики насоса
3. Насос не создает требуемого напора	Большой зазор между камерой и лопастями рабочего колеса вследствие их износа	Остановить насос в ремонт
	Несоответствие установки лопастей рабочего насоса требуемому режиму	Установить лопасти рабочего насоса согласно характеристике по напору
	Увеличение зазора между рабочим колесом и камерой	Остановить насос в ремонт
4. Напор пульсирует выше допустимого, подача значительно меньше расчетной, электродвигатель перегревается. Агрегат сильно вибрирует	Режим работы насоса вышел за пределы рабочей зоны характеристики. Работа на закрытую задвижку	Снизить сопротивление напорного тракта. Проверить крепление и угол установки лопастей рабочего насоса. Проверить отметку гребня водослива сифона (при первом пуске)
5. Ненормальные показания манометров, вакуумметров, термосигнализаторов	Кавитационный режим в связи с пониженным подпором на стороне всасывания	Устранить причины пониженного подпора
	Поломка манометра, вакуумметра. Нарушение герметичности термосигнализатора	Заменить сломанные приборы

обозначение стандарта

УДК 621.65 ОКС 27.080

код продукции

Ключевые слова: насосная установка, эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт, безопасность, документация

Руководитель организации-разработчика:

ОАО «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского»

наименование организации

Исполнительный директор		Э.П. Волков
должность	личная подпись	инициалы, фамилия

Руководитель разработки

Заведующий Отделением		В.А. Джангиров
должность	личная подпись	инициалы, фамилия

Руководитель организации-соисполнителя:

Филиал ОАО «Инженерный центр ЕЭС» – «Фирма ОРГРЭС»

наименование организации

Заместитель директора		В.А. Купченко
должность	личная подпись	инициалы, фамилия

Руководитель разработки:

Ст. бригадный инженер		В.Б. Какузин
должность	личная подпись	инициалы, фамилия

gost.e-ecolog.ru