МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

ТИПОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ БЕРЕГОВОЙ НАСОСНОЙ ЦИРКУЛЯЦИОННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ БЛОЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

ТИ 34-70-021-83

СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1983

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

ТИПОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ БЕРЕГОВОЙ НАСОСНОЙ ЦИРКУЛЯЦИОННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ БЛОЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

ТИ 34-70-021-83

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА И ИНФОРМАЦИИ СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва
1983

Р А З Р А Б О Т А Н О предприятием "Уралтехэнерго"
производственного объединения "Союзтехэнерго"

И С П О Л Н И Т Е Л Ь М.А.МАЛЬЧИКОВ

У Т В Е Р Ж Д Е Н О Главным техническим управлением
по эксплуатации энергосистем 25 июня 1983 г.

Главный инженер В.В.НЕЧАЕВ

Настоящая Типовая инструкция выпускается взамен действующей "Инструкции по обслуживанию береговой насосной циркуляционного водоснабжения блочных электростанций" (М.: СЦНТИ ОРГРЭС, 1973).

© СПО Союзтехэнерго, 1983.

УДК 621.176.001.4

ТИПОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ БЕРЕГОВОЙ НАСОСНОЙ ЦИРКУЛЯЦИОННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ БЛОЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

ТИ 34-70-021-83

Срок действия установлен
с 01.01.1984 г.
до 01.01.1989 г.

I. ВВЕДЕНИЕ

I.1. Типовая инструкция составлена применительно к блочным электростанциям, береговые насосные которых оборудованы осевыми циркуляционными насосами.

I.2. Типовая инструкция является основой для составления местных рабочих инструкций по эксплуатации оборудования береговых насосных с блочной схемой включения циркуляционных насосов и схемой водоснабжения с магистральными водоводами.

Рабочие инструкции составляются с учетом местных особенностей тепловой схемы и оборудования, установленного на электростанции.

I.3. В рабочей инструкции должно быть приведено техническое описание системы циркуляционно-технического водоснабжения электростанции, а также оборудования береговой насосной.

I.4. Настоящую Типовую инструкцию должны знать:

- начальник смены электростанции;
- начальник смены котлотурбинного цеха;
- ИТР котлотурбинного цеха;
- старший машинист котлотурбинного цеха;
- машинист энергоблока;
- машинист-обходчик турбины;
- машинист береговой насосной.

2. СИСТЕМЫ ЦИРКУЛЯЦИОННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ТЭС И СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ НАСОСОВ

2.I. Береговая насосная предназначена для обеспечения электростанции циркуляционно-технической водой. Основная часть воды направляется в конденсаторы главных турбин. Кроме того, циркуляционно-техническая вода расходуется:

- на охлаждение масла в маслоохладителях;
- на охлаждение водорода в газоохладителях генераторов;
- в качестве рабочей среды в водоструйных эжекторах;
- на охлаждение воздуха в воздухоохладителях возбудителей генераторов;
- для конденсации пара в конденсаторах приводных турбин питательных насосов;
- на охлаждение масла в маслоохладителях подшипников вращающихся механизмов;
- на золошлакоудаление;
- на пожаротушение;
- на охлаждение пробоотборников и прочие нужды.

На ТЭС применяются две основные схемы подачи воды от циркуляционных насосов к потребителям[I]: блочная схема и схема водоснабжения с магистральными водоводами (рис.I).

2.I.I. Блочная схема водоснабжения применяется, как правило, для конденсационных ТЭС при прямоточном водоснабжении или оборотном водоснабжении с использованием в качестве охладителей воды водохранилищ-охладителей или градирен. Эта схема используется при незначительном удалении береговой насосной от главного корпуса электростанции.

При блочной схеме на один энергоблок обычно устанавливаются два циркуляционных насоса. При этом каждый циркуляционный насос подключен непосредственно к напорному трубопроводу половины конденсатора (одного из конденсаторов своего энергоблока). Задвижка на сливном трубопроводе конденсатора является единственной арматурой на трубопроводе от циркуляционного насоса до станционного сливного магистрального водовода.

[I] Описание оборудования береговых насосных приведено в приложении I, его характеристики - в приложении 2.

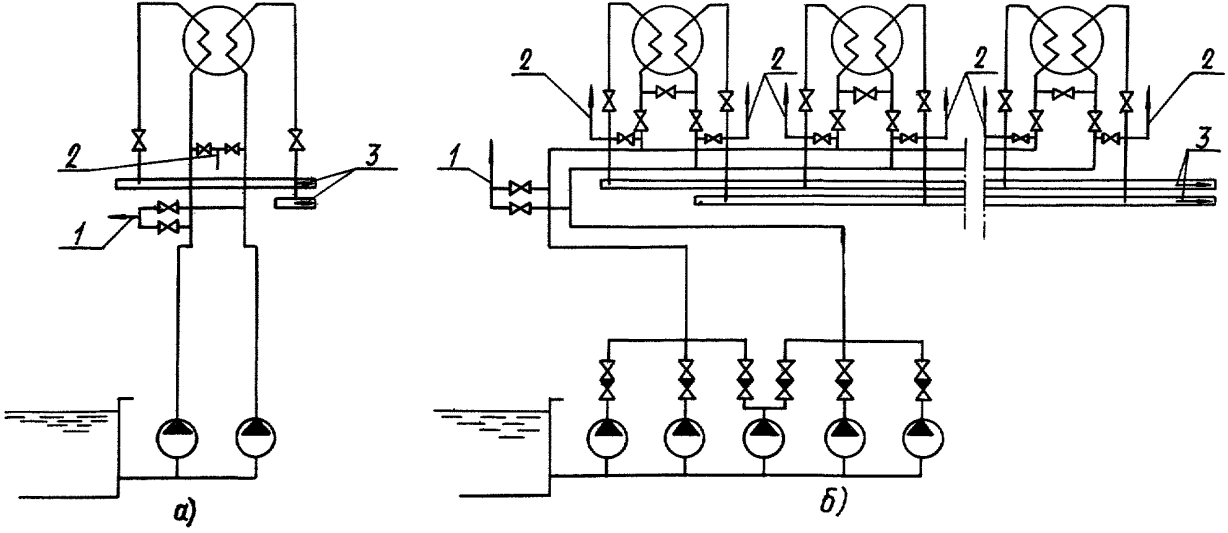

Рис.I. Схемы технического водоснабжения конденсаторов турбин:

а - блочная; *б* - с магистральными водоводами;

I - отвод воды на собственные нужды; 2 - отвод воды на масло- и газоохладители; 3 - сливные каналы циркуляционной системы

Питание масло- и газоохладителей, а также отвод воды на собственные нужды электростанции предусматриваются из обоих напорных водоводов блока.

Слив воды из конденсаторов производится в открытые или закрытые сливные водоводы с использованием принципа сифона.

2.I.2. Схема с магистральными водоводами применяется при прямоточном водоснабжении, а также при оборотном водоснабжении с водохранилищами-охладителями или градирнями.

В схеме с магистральными водоводами насосы береговой насосной работают параллельно на два и более магистральных водовода, по которым вода подается на все конденсаторы электростанции. Такая схема применяется в случае отдаленного расположения береговой насосной от главного корпуса электростанции; эта схема позволяет регулировать подачу воды на конденсаторы не только за счет изменения угла установки лопастей и частоты вращения насоса, но и количеством включенных в работу насосов. Недостатком схемы является параллельная работа двух и более насосов на один водовод, что для осевых насосов связано с определенными трудностями.

На напорном патрубке каждого насоса устанавливаются обратный клапан и запорная задвижка, которые располагаются в камере переключения.

3. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА БЕРЕГОВОЙ НАСОСНОЙ

3.I. При эксплуатации оборудования береговой насосной необходимо соблюдать общие меры безопасности согласно "Правилам техники безопасности при эксплуатации теплосилового оборудования электростанций" (М.: Атомиздат, I972) - гл.I, пп. I-9; гл.6 и 7; "Правилам техники безопасности при эксплуатации водного хозяйства, гидротехнических сооружений и гидромеханического оборудования электростанций" (М.: Атомиздат, I978) - ч.I; ч.2, пп. I-8, I0 и II; ч.3, п.I4; ч.5, п.I; ч.6, пп.I-3; ч.7, пп. I и 2; приложения I-3 ; "Правилам пользования инструментом и приспособлениями, применяемыми при ремонте и монтаже энергетического оборудования" (М.: Энергия, I975).

3.2. До назначения на самостоятельную работу оперативный персонал обязан изучить и подтвердить знание указанных в п.3.I

Правила, пройти производственное обучение и стажировку на рабочем месте.

3.3. Ограждения вращающихся частей циркуляционных насосов, водоочистных вращающихся сеток, площадок, переходов должны быть прочными и в исправном состоянии. Пуск и даже кратковременная работа механизмов без предохранительных ограждений или с плохо закрепленными ограждениями запрещается.

3.4. Места установки насосов должны содержаться в чистоте. Температура в помещении насосной должна находиться в пределах от +10 до +35°С.

3.5. Ремонтные работы разрешается производить только после оформления наряда-допуска или распоряжения. Список лиц, имеющих право выдачи нарядов, утверждается главным инженером электростанции.

3.6. Запрещается вставать на барьеры площадок, предохранительные кожухи муфт, а также на трубопроводы и конструкции, не предназначенные для прохода по ним и не имеющие специальных ограждений.

3.7. Все электродвигатели и шкафы управления должны быть заземлены.

3.8. Необходимо следить за плотностью стен аванкамер. При обнаружении течей - немедленно сообщить об этом начальнику смены цеха.

3.9. Перед допуском к работам в аванкамере необходимо убедиться в герметичности закрытия отключающих затворов и в отсутствии воды в аванкамере.

3.10. Рабочие, спускающиеся в аванкамеру, должны быть привязаны веревками за предохранительные пояса. Конец веревки должен быть прочно закреплен наверху за неподвижный предмет. Кроме того, снаружи должен быть выставлен наблюдающий для оказания помощи в случае необходимости.

3.11. Если на дне аванкамеры скопился ил, перед спуском рабочих необходимо провести предварительный промер толщины ила. При толщине слоя более 30 см работу необходимо производить со специально изготовленных для этого подмостей.

3.12. В помещении насосной на видном месте должны быть вывешены:

- инструкция по обслуживанию оборудования, пуску и останову в нормальных и аварийных условиях;

- инструкция по технике безопасности; схемы водопроводной и электрической коммутаций с обозначением вентилей, задвижек и другой арматуры;

- наглядные пособия по оказанию первой помощи пострадавшему.

3.13. Пожарный инвентарь (ломы, багры, ведра, лопаты), первичные средства пожаротушения (песок, асбестовые полотна, огнетушители) и противопожарное водоснабжение должны быть в полном комплекте и поддерживаться в состоянии готовности.

4. ПОДГОТОВКА К ПУСКУ И ПУСК ОБОРУДОВАНИЯ БЕРЕГОВОЙ НАСОСНОЙ

4.1. Подготовка к пуску оборудования при полностью остановленной насосной (после ремонта)

4.1.1. Проверить готовность береговой насосной к пуску с точки зрения техники безопасности (окончание ремонтных работ, наличие и исправность ограждений, заземлений, чистоту и освещение рабочего места, наличие и исправность средств пожаротушения, отсутствие людей и т.п.).

4.1.2. Подготовить к пуску дренажные насосы: заполнить насосы водой через линии заполнения из аванкамер, открыть напорную задвижку. Собрать электрическую схему дренажных насосов. Дистанционно включить дренажные насосы (поочередно), проверив 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 закрыть задвижки на трубопроводах со стороны всасывания дренажных насосов из аванкамер, открыть задвижки на трубопроводе дренажного приямка, перевести управление дренажными насосами на "Автомат", проверив включение автоматики путем имитации на реле уровней повышения и снижения уровня воды в дренажном приямке.

4.1.3. Убедиться в том, что грубые решетки опущены, ремонтные заграждения подняты и надежно закреплены. Убедиться в чистоте камер водоприемника. Если ремонтные заграждения не убраны, пе-

ред их подъемом необходимо заполнить камеру водоприемника, для чего открыть задвижки на линиях опорожнения заполненной и незаполненной камер.

Установку и подъем ремонтных заграждений и грубых решеток разрешается производить только ремонтному персоналу.

4.I.4. Убедиться в том, что уровень воды в камере всасывания циркуляционного насоса не выходит за пределы минимального и максимального.

4.I.5. 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 масло "Автол I0" (уровень масла в редукторе не должен выходить за пределы рисок на щупе);

- собрать электрические схемы двигателей привода вращающихся сеток (производится дежурным электриком);

- включить электродвигатель привода сетки на I0-20 мин и проверить при этом плавность хода, отсутствие перекосов полотна сетки, целостность фильтрующих секций и т.п.

4.I.6. Подготовить к пуску насосы технической воды, собрать электрические схемы их двигателей. Опробовать в работе оба насоса, в работе оставить один из них. Проверить перепад воды на фильтрах технической воды, при необходимости очистить их; в работе оставить один фильтр, второй - в резерве с открытой задвижкой после фильтра.

4.I.7. Подготовить насосы промыва сеток к работе. Открыть задвижку на стороне всасывания насоса. Проверить закрытие задвижек на напорной линии циркуляционных насосов во всасывающий коллектор насосов промыва сеток. Открыть задвижку на напорной линии пускаемого циркуляционного насоса во всасывающий коллектор насосов промыва сеток. Собрать электрические схемы насосов промыва сеток.

4.I.8. 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 (производится дежурным по КИП и автоматике). Продуть соединительные (импульсные) линии контрольно-измерительных приборов и включить приборы в работу;

- открыть вентили 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 включателей 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.

Примечание. Пуск осевых насосов производить на заполненную водой систему с "заряженным" сифоном; в этом случае после пуска насос сразу выходит на рабочую ветвь напорной характеристики (см. приложение 3.). Однако из-за малой производительности эжекторы циркуляционной системы обычно не могут обеспечить заполнения циркуляционных водоводов за прием-

лемое время и пуск приходится осуществлять на незаполненный водовод. Поэтому до заполнения системы и "зарядки" сифона, когда насос работает на нерабочей части характеристики, необходимо особенно тщательно следить за работой насоса и по возможности быстро проходить этот режим;

- убедиться в открытии задвижки на сливном трубопроводе циркуляционной воды из конденсатора турбины;

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

- убедившись в нормальном функционировании защит, сигнализации и блокировок, 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;

- доложить начальнику смены о готовности циркуляционного насоса к пуску.

4.2. Пуск оборудования при полностью остановленной насосной

4.2.1. Установить индивидуальный переключатель блокировки водоочистной вращающейся стеки с задвижкой на подводе промывочной воды к сеткам в положение "Деблокировано", включить вращающуюся сетку без подачи промывочной воды.

4.2.2. В зависимости от конкретной схемы управления циркуляционными насосами береговой насосной и выбранного места управления пускаемым циркуляционным насосом установить индивидуальный переключатель блокировки и управления (ПБУ) пускаемого насоса в положение "Местный щит" или БЩУ (см. приложение 4, п.4), ключом управления (1КУ или 2КУ) включить электродвигатель насоса и убедиться в том, что:

- сила тока электродвигателя не превышает номинального значения. В случае перегрузки электродвигателя остановить агрегат для выявления и устранения причин перегрузки;

- давление воды в напорном трубопроводе циркуляционного на-

соса соответствует значениям, указанным в рабочей зоне характеристики насоса;

- отсутствует 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.

4.2.3. Записать в суточную ведомость показания всех КИП, а также время пуска циркуляционного насоса.

4.2.4. Для береговой насосной со станционными магистральными водоводами выполнить следующие операции:

- убедиться в готовности к пуску резервного циркуляционного насоса;

- отключить АВР пущенного и резервного циркуляционных насосов, установив в нейтральное положение их индивидуальные переключатели блокировок;

- установить в необходимое положение ПБУ резервного циркуляционного насоса и ключом управления насоса (IКУ или 2КУ) 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 насос остановить;

- сблокировать работающий циркуляционный насос с резервным, установив индивидуальные переключатели блокировок первого в положение "Сблокировано", второго - в положение "Резерв".

4.2.5. 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.

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 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, и электродвигателей мощностью более 200 кВт с интервалом не менее I ч.

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

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

4.2.6. После вытеснения воздуха из циркуляционных водоводов в течение I5-20 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 чего для разгрузки упорного подшипника привода механизма разворота лопастей от осевого усилия кратковременно на 3-5 с включить привод в сторону закрытия (для насосов с электромеханическим приводом механизма разворота лопастей).

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

4.2.8. 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,I МПа (I кгс/см^2).

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

4.3. Подготовка к пуску и пуск циркуляционного насоса при работающих циркуляционных насосах

4.3.I. При наличии работающих циркуляционных насосов все остальное оборудование береговой насосной, кроме водоочистной вращающейся сетки в камере водоприемника пускаемого насоса, должно находиться в нормальной эксплуатации. Это оборудование лишь подключается к обслуживанию пускаемого циркуляционного насоса.

4.3.2. Подготовка к пуску последующих циркуляционных насосов производится аналогично подготовке к пуску первого насоса (см. п.4.I) 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).

4.3.3. Пуск последующих циркуляционных насосов производится аналогично пуску первого насоса (см. п.4.2.).

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.

4.3.4. 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 (см. приложение 3), следует осуществлять через специально смонтированные трубопроводы сброса воды (разгрузочные линии).

5. ОБСЛУЖИВАНИЕ РАБОТАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

5.I. Контроль за работой оборудования береговой насосной осуществляется путем постоянного наблюдения за сигнализацией и контрольно-измерительными приборами на ЩУ и при периодических, не реже одного раза в смену, обходах и осмотрах оборудования.

5.2. При появлении сигнала "Неисправность насоса" или "Неисправность насосной" немедленно определить причину работы сигнализации по месту.

5.3. При обходе береговой насосной следует:

5.3.I. Убедиться в отсутствии сигналов о неполадках в работе оборудования.

5.3.2. Записать показания контрольно-измерительных приборов 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, а в случаях, указанных в разд. 7, остановить оборудование.

5.3.3. Проверить силу тока в обмотках работающих электродвигателей и сравнить ее с допустимыми.

5.3.4. Осмотреть насосы и их электродвигатели, при этом проконтролировать:

- работу насосных агрегатов. При обнаружении ненормального шума, стука, повышенной вибрации действовать согласно разд.8 и сообщить обо всем начальнику смены энергоблока (старшему машинисту);

- температуру подшипников; для насосов она не должна превышать 65°С, для электродвигателей - не более 80°С.

При повышенном нагреве подшипников проверить: достаточность и качество смазки в подшипнике, крепление подшипников и их вибрацию, наличие постороннего шума в подшипниках, поступление воды на охлаждение подшипников, работу уплотнений;

- количество, качество и температуру 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;

- уровень масла в масляных ваннах электродвигателей циркуляционных насосов. Нормальный уровень - середина масломерного стекла. Снижение уровня масла при отсутствии видимых течей указывает на неплотность вентиля опорожнения масляной ванны. При снижении уровня масла добавить масло через заливную воронку. Самопроизвольное повышение уровня масла указывает на неплотность змеевиков маслоохладителей. При постепенном повышении уровня масла слить отстой из масляной ванны. При обнаружении воды в масле насос по согласованию с начальником смены энергоблока(электростанции) должен быть остановлен;

- работу сальниковых уплотнений (протечки через сальники должны быть незначительны, уплотнения не должны греться);

- поступление охлаждающей воды на подшипники насосов;

- отсутствие течей;

- вибрацию трубопроводов и плотность фланцевых соединений.

5.3.5. Определить источники поступления воды в дренажные приямки.

5.3.6. Проверить работу автоматики и сигнализации дренажных насосов.

5.3.7. Проверить наличие и состояние средств пожаротушения и средств связи.

5.3.8. Опробовать оборудование(в соответствии с графиками опробования).

5.3.9. Проконтролировать уровень воды в водоподводящем канале и аванкамерах водоприемника.

5.3.I0. Проконтролировать перепад уровней воды на сороудерживающих решетках, а также их чистоту. При наличии загрязнений, а также при перепаде уровней более 5 см произвести очистку решеток.

5.3.II. 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 уровней 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.

5.3.I2. Осмотреть осушенные ячейки водоприемника на предмет герметичности затворов (при подготовке к выполнению ремонтных работ).

5.3.I3. Сделать запись в оперативном журнале береговой насосной о произведенном обходе и выполненных операциях. Записать в журнал отметку уровня в аванкамере береговой насосной. При обнаружении значительного понижения уровня сообщить об этом начальнику смены энергоблока (старшему машинисту).

5.4. Не реже одного раза в смену, а также при резком изменении режима работы циркуляционного насоса проконтролировать правильность режима по положению рабочей точки (см. приложение 3) 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).

5.5. Периодически, согласно графику, производить отбор пробы смазки вращающихся механизмов на анализ. Промывку подшипников и замену смазки производить в зависимости от условий эксплуатации (через 2000 ч работы) и степени загрязнения масла, но не реже одного раза в полгода. О замене смазки сделать запись в оперативном журнале.

5.6. Следить за работой контрольно-измерительных приборов с установленной периодичностью, записывая их показания в суточную ведомость и отмечая неисправности в их работе.

5.7. 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.

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

5.9. В зимнее время следить за шугообразованием и своевременно принимать меры по борьбе с шугой (приложение 5).

6. ОСТАНОВ ОБОРУДОВАНИЯ

6.I. Вывод циркуляционного насоса в резерв (для схемы со станционными магистральными водоводами)

6.I.I. Установить в необходимое положение ПБУ останавливаемого насоса.

6.I.2. Деблокировать останавливаемый циркуляционный насос с резервным, установив индивидуальный переключатель блокировки останавливаемого насоса в нейтральное положение.

6.I.3. Ключом управления (IКУ или 2КУ) 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; после полного останова циркуляционного насоса эту задвижку вновь открыть, проследить при этом за неподвижностью ротора насоса.

Вывод циркуляционного насоса в резерв при неисправном обратном клапане невозможен.

6.I.4. Проверить давление циркуляционной воды на стороне нагнетания работающих циркуляционных насосов и в общих напорных магистралях.

6.I.5. Проверить режим оставшихся в работе циркуляционных насосов (см.п.5.4 и приложение 3).

6.I.6. Убедиться в том, что прекратилась подача воды на охлаждение масляных ванн подшипников электродвигателя остановленного циркуляционного насоса. При необходимости вентиль на линии подачи воды к масляным ваннам закрыть вручную.

6.I.7. Проверить поступление воды на уплотнение сальника и смазку верхнего подшипника остановленного циркуляционного насоса.

6.I.8. Если остановленный циркуляционный насос выводится в автоматический резерв, сблокировать его с работающими циркуляционными насосами, установив индивидуальный переключатель блокировки остановленного циркуляционного насоса в положение "Резерв".

6.I.9. Записать в оперативный журнал время и причину останова насоса.

6.2. Плановый останов циркуляционного насоса (для блочной схемы циркуляционного водоснабжения)

6.2.I. Разгрузить энергоблок до нагрузки, обеспечиваемой одним циркуляционным насосом.

6.2.2. Разгрузить циркуляционный насос (для насосов с электромеханическим или гидравлическим приводом механизма разворота лопастей) до минимальной нагрузки, поддерживая давление воды перед конденсатором в пределах 0,04 - 0,05 МПа (0,4 - 0,5 кгс/см^2) задвижкой на сливе циркуляционной воды из конденсатора турбины и не допуская при этом неустойчивого режима работы останавливаемого насоса.

6.2.3. Закрыть задвижку на линии от напорного патрубка останавливаемого насоса к коллектору на стороне всасывания промывочных насосов.

6.2.4. При устойчивом вакууме в конденсаторе турбины ключом управления (IKУ или 2КУ) отключить циркуляционный насос.

Для блочных схем включение циркуляционных насосов, имеющих сифон более 3 м, при останове электродвигателя насоса существует опасность обратного вращения ротора насоса за счет движения воды в системе в обратном направлении под действием сифона.

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.

6.2.5. Проследить за нормальным выбегом агрегата, отсутствием вибрации, посторонних шумов, стуков в проточной части насоса и электродвигателя.

6.2.6. Закрыть подачу охлаждающей воды на масляные ванны электродвигателя.

6.2.7. Записать в оперативный журнал время и причину останова насоса.

6.3. Останов циркуляционного насоса для ремонта

6.3.I. При останове циркуляционного насоса в ремонт дополнительно к указаниям п.6.I или 6.2 необходимо:

- разобрать электрические схемы электродвигателей циркуляционного насоса, механизма разворота лопастей, напорной задвижки насоса (задвижки на сливе охлаждающей воды из конденсатора - при

блочной схеме водоснабжения) и водоочистной вращающейся сетки;

- закрыть вентили на подводе воды к подшипникам циркуляционного насоса;

- убедившись в закрытии задвижек, отключающих потребителей циркуляционной воды по всему циркуляционному тракту, выводимого в ремонт циркуляционного насоса, разобрать электрические схемы задвижек. Отключенную арматуру закрыть на цепи с замками и вывесить плакаты "Не открывать - работают люди";

- на ключи управления электроприводами повесить плакаты "Не включать - работают люди".

6.3.2. При останове циркуляционного насоса в ремонт с опорожнением аванкамеры водоприемника необходимо дополнительно:

- закрыть задвижку на линии от аванкамеры отключаемого насоса на сторону всасывания насосов технической воды;

- удалить грубые решетки перед аванкамерой и установить ремонтные затворы (выполняется ремонтным персоналом);

- деблокировать дренажный насос, закрыть задвижку на стороне всасывания из дренажного приямка и открыть на линии из аванкамеры;

- включить дренажный насос и откачать воду из аванкамеры водоприемника.

7. ПРОТИВОАВАРИЙНЫЕ УКАЗАНИЯ

7.1. О всех неисправностях (отказах) в работе оборудования береговой насосной следует ставить в известность начальника смены (старшего машиниста) энергоблока.

7.2. После устранения неисправности в оперативном журнале необходимо сделать подробную запись, в которой указать:

- дату и время выхода из строя (отказ в работе) оборудования;
- характер и причину неисправности;
- меры, принятые для устранения неисправности;
- время, затраченное на отыскание и устранение неисправности;
- должность, фамилию (и подпись) лица, ответственного за устранение неисправности.

7.3. При возникновении отказов в работе оборудования запрещается сдача-приемка смены до восстановления нормальной работы оборудования. Только при затянувшейся ликвидации отказа оборудования

и в зависимости от его характера допускается передача смены по разрешению главного инженера электростанции.

7.4. При возникновении пожара на электродвигателе циркуляционного, дренажного и промывочного насосов, насоса технической воды необходимо немедленно отключить электродвигатель от сети аварийной кнопкой или ключом управления, вызвать пожарную команду, сообщить об этом начальнику смены (старшему машинисту) энергоблока и приступить к тушению пожара имеющимися средствами, не допуская распространения пожара на другое оборудование.

7.5. Циркуляционный насос должен быть немедленно остановлен вручную или действием защит в следующих случаях:

- при появлении внезапной сильной вибрации агрегата;
- при появлении металлического стука, ударов в насосе или двигателе;
- при значительном снижении частоты вращения, сопровождающемся шумом и быстрым нагревом электродвигателя;
- при появлении дыма из подшипников;
- при срыве насоса (броски давления на стороне нагнетания насоса, качание нагрузки электродвигателя);
- при утечке масла из масляных ванн электродвигателя и невозможности восстановить его нормальный уровень;
- при быстром повышении уровня масла в масляных ваннах электродвигателя, свидетельствующем о попадании воды в масляную ванну, при разрыве водовода.

8. НЕИСПРАВНОСТИ ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ НАСОСОВ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Неисправность	Причина	Способ устранения
	8.I. Циркуляционные насосы	
8.I.I. Электронасосный агрегат не запускается	Разворот лопастей рабочего колеса больше расчетного	Установить лопасти согласно техническим требованиям
8.I.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.
	Большой зазор между камерой и лопастями рабочего колеса вследствие их износа	Остановить насос в ремонт
8.I.3. Насос не создает требуемого напора	Несоответствие установки лопастей рабочего насоса требуемому режиму.	Установить лопасти рабочего насоса согласно характеристике по напору.

Неисправность	Причина	Способ устранения
	Увеличение зазора между рабочим колесом и камерой	Остановить насос в ремонт
8.I.4. Напор пульсирует и 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).
	Кавитационный режим в связи с пониженным подпором на стороне всасывания	Устранить причины пониженного подпора
8.I.5. Ненормальные показания манометров, вакуумметров, термосигнализаторов	Поломка манометра, вакуумметра. Нарушение герметичности термосигнализатора	Заменить сломанные приборы
	8.2. Электродвигатели	
8.2.I. При включении электродвигатель не вращается, но гудит или медленно разворачивается и частота вращения ниже нормальной	Возможная причина - заедание приводного механизма	Отключить электродвигатель и вызвать персонал электроцеха для выяснения причин и их устранения. Проверить вращение ротора приводного механизма от руки
8.2.2. При включении электродвигатель, не развернувшись сразу же отключается	—	Вызвать персонал электроцеха для выяснения причин и их устранения
8.2.3. При работе электродвигателя изменился шум, сила тока (по амперметру) возросла или упала до нуля, электродвигатель начал греться	—	Включить резервный агрегат (при необходимости). Выключить неисправный электродвигатель

Неисправность	Причина	Способ устранения
8.2.4. Повышенный нагрев статора, сила тока (по амперметру) не выходит за пределы нормального значения	Закрыты вентиляционные каналы	Проверить открытие и чистоту вентиляционных каналов. При необходимости остановить электродвигатель и устранить неполадки. Разгрузить электродвигатель
8.2.5. Чрезмерный нагрев подшипников и подпятника электродвигателя	Загрязнение или несоответствие марки масла.	Проверить и при необходимости заменить масло.
	Неправильный зазор между направляющими подшипниками и втулками.	Остановить электродвигатель, проверить зазоры подшипников.
	Вибрация агрегата.	Устранить причину вибрации.
	Уменьшение расхода охлаждающей воды	Проверить степень открытия вентилей и технологическую схему
8.2.6. Перелив масла и занос его в электродвигатель циркуляционного насоса	Чрезмерное количество масла в масляных ваннах электродвигателя.	Проверить уровень и слить лишнее масло.
	Попадание воды в масляные ванны.	Проверить рост уровня за счет поступления воды в масляную ванну путем слива масла из нижней точки масляной ванны. При обнаружении в масле воды остановить насос и отремонтировать охладитель

Приложение I

Справочное

ОБОРУДОВАНИЕ БЕРЕГОВОЙ НАСОСНОЙ

На береговой насосной устанавливаются следующие группы оборудования (рис.2.3):

- оборудование водоприемника насосной;
- циркуляционные насосы;
- вспомогательные насосы.

I. Оборудование водоприемника насосной

I.I. Водоприемник береговой насосной разделен на секции (по числу циркуляционных насосов), в каждой из которых имеются камеры решеток, распределения воды перед сетками, водоочистной вращающейся сетки, чистой воды.

Поступление воды в камеру решеток происходит через два водозаборных отверстия, которые заглублены под минимальный уровень воды.

Перед каждым водозаборным отверстием установлено по одной грубой сороудерживающей решетке.

Из камеры водоочистной вращающейся сетки вода, пройдя через сетки, поступает в камеры чистой воды и затем по каналам в теле бетона поступает на сторону всасывания циркуляционного насоса.

Оборудование водоприемника насосной представлено на рис.2.

I.2. Сороудерживающие решетки водоприемника береговой насосной предназначены для удержания крупных плавающих предметов. Секция решетки состоит из продольных полос (стержней), соединенных поперечными связями. Расстояние между стержнями в свету - 60 мм. Очистка решеток от мусора производится с помощью решеткоочистных машин, которые укомплектованы бункерами для сбора мусора.

I.3. На ремонтный период для отделения секции водоприемника от подводящего канала грубые сороудерживающие решетки вынимаются и на их место устанавливаются затворы с прижимными подвесами или плоские скользящие глубинные затворы. Комплект затворов позволяет одновременно отключать окна для двух насосов.

Подъем и опускание затворов производится при выравненных го-

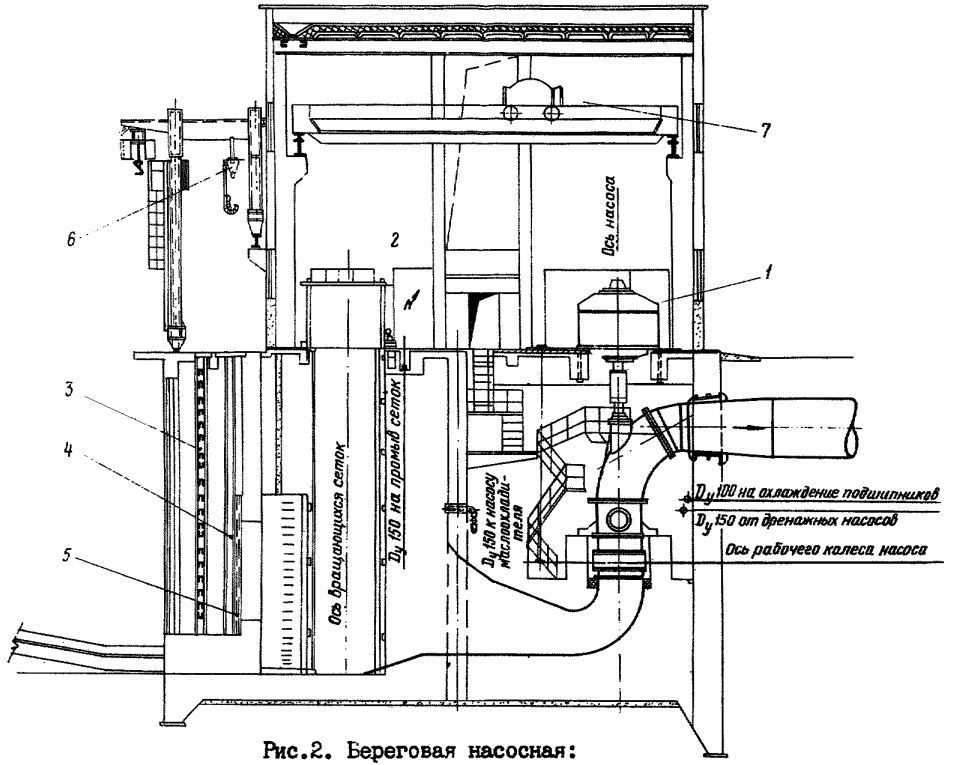

Рис.2. Береговая насосная:

I - осевой поворотно-лопастной насос; 2 - водоочистная вращающаяся сетка; 3 - ремонтный затвор; 4 - сороудерживающая решетка; 5 - затвор с прижимным подвесом; 6 - полукозловой электрический кран с решетко-очистной машиной; 7 - мостовой электрический кран легкого режима

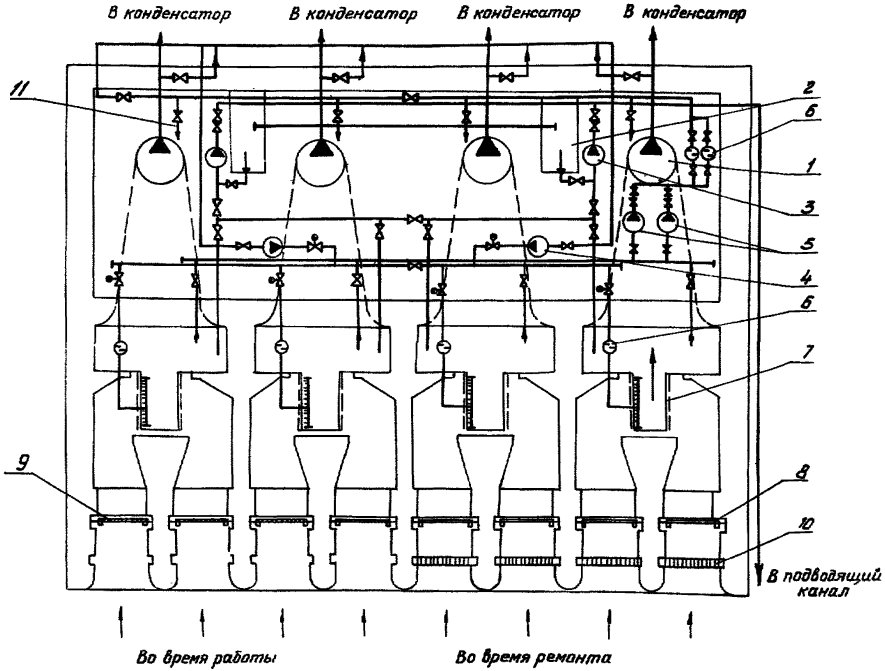

Рис.3. Схема трубопроводов береговой насосной:

I - осевой поворотно-лопастной насос; 2 - дренажный приямок; 3 - центробежный самовсасывающий насос для откачки дренажных вод; 4 - центробежный промывочный насос; 5 - центробежный насос технической воды; 6 - водяной фильтр; 7 - водоочистная вращающаяся сетка; 8 - затвор с прижимным подвесом (рабочий); 9 - грубая сороудерживающая решетка; IO - ремонтный затвор; II - вода на маслоохлаждение и подшипники

ризонтах воды.

Затвор с прижимным подвесом снабжен гибким уплотнением из резины по периметру опорной рамы затвора.

Для осуществления первоначального прижатия затвор снабжен прижимным подвесом. Прижимной подвес выполнен в виде двух шарнирно прикрепленных к затвору Г-образных крюков, которые служат подвесом для затвора при закрытом отверстии . На верхней кромке отверстия установлено седло для навешивания на него опорных концов крюков.

Плоский скользящий глубинный затвор состоит из двух секций. Верхняя секция отличается от нижней наличием верхнего уплотнения. Опускание и подъем секции затвора осуществляется за канатные подвесы.

I.4. На время ремонта или осмотра паза сороудерживающей решетки, а также для дублирования функций затвора с прижимным подвесом (плоского скользящего глубинного затвора) в первый паз закладных частей устанавливается плоский скользящий поверхностный, ремонтный затвор, состоящий из четырех секций. Все секции взаимозаменяемые.

I.5.Водоочистные вращающиеся сетки предназначены для очистки воды перед циркуляционными насосами от механических примесей. На тепловых электростанциях применяются вращающиеся сетки Т-2000 и Т-3000 с внутренним подводом воды, ТН-2000 и ТН-3000 с наружным подводом воды, ТЛ-3000 с лобовым подводом воды. Схемы установки сеток приведены на рис.4.

Очистные вращающиеся сетки устанавливаются в камерах водоприемника. Количество устанавливаемых сеток на один циркуляционный насос определяется максимальной подачей этого насоса.

Очистная вращающаяся сетка представляет собой замкнутый контур, состоящий из отдельных секций, подвешенных на двух транспортных роликовых цепях, которые навешены на две приводные звездочки, закрепленные на общем грузовом валу. Последний приводится во вращение электроприводом.

В верхней части вращающейся сетки смонтировано промывочное устройство, представляющее собой трубу с отверстиями, проходящую вдоль полотна сетки. Вода для промывки подается в промывочную трубу через фильтр под напором промывочного насоса.

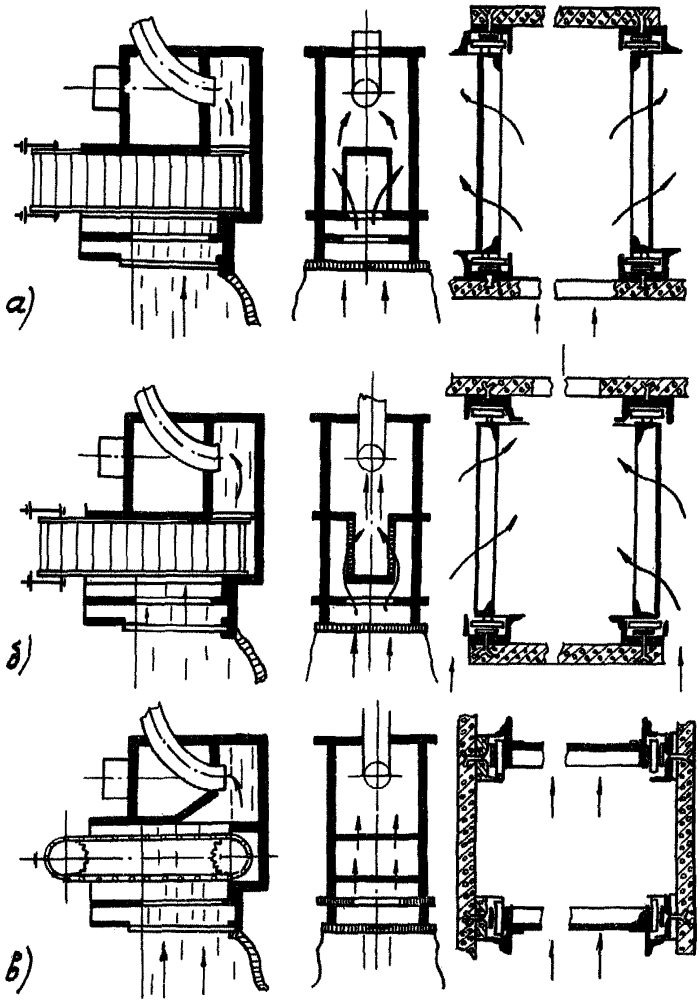

Рис.4. Схема установки водоочистных вращающихся сеток: *а* - Т-2000 и Т-3000 с внутренним подводом воды; *б* - ТН-2000 и ТН-3000 с наружным подводом воды; *в* - ТЛ-3000 - с лобовым подводом воды

Периодически сетки приводятся во вращение и включается их промывка. Загрязненные секции, поднимаясь вверх, при прохождении мимо промывочного устройства очищаются струей воды, направленной на сетки с чистой стороны. Эта вода вместе со смытой грязью и мусором попадает в сточный желоб и самотеком поступает к мусоросборным колодцам со специальными сетками или решетками, на которых задерживается смытый с вращающихся сеток мусор. Очищенная промывочная вода поступает в водозаборное устройство береговой насосной.

I.6. Перепад уровней воды на вращающихся сетках зависит от расхода воды через сетку, загрязненности сит, уровня воды в водозаборном устройстве береговой насосной. Работа сеток при расчетном расходе воды через сетку и нормальном уровне воды в водозаборном устройстве характеризуется перепадом уровней воды на сетке 2-3см.

Промывочное устройство поддерживает нормальный эксплуатационный перепад уровней воды до и после сетки (3-5см) и включается автоматически при увеличении перепада до 20 см.

2. Циркуляционные насосы

2.I. На береговых насосных блочных электростанций в качестве циркуляционных насосов устанавливаются преимущественно вертикальные поворотно-лопастные насосы (ОПВ), а также вертикальные диагональные насосы (ДПВ) изготавливаемые ПО "Уралгидромаш". Вертикальные насосы диагонального типа имеют более высокий напор по сравнению с насосами ОПВ и применяются в основном на электростанциях с оборотной системой водоснабжения с градирнями, а также для турбоустановок с боковым расположением конденсаторов.

Основные технические характеристики насосов, выпускаемых ПО "Уралгидромаш", приведены в приложении 2.

2.2. Насосы ОПВ предназначены для подачи воды с температурой до 35°С с содержанием взвешенных частиц не более 3 г/л, из них абразивных частиц - не более 2%. При этом ресурс до капитального ремонта должен быть не менее I7500 ч, а для насосов высшей категории качества - 25000 ч (до I983г. высшую категорию качества имели насосы ОПВ2-87, ОПВ2-II0, ОПВ5-87, ОПВ5-II0).

2.3. Типоразмеры насосов ОПВ различаются диаметром рабочего колеса, а также числом лопастей. В обозначении типоразмера: буквы

О - осевой; П - с поворотными лопастями; В - вертикальный; цифры 2, 3, 5, 6, 10, 11 - модели рабочих колес (ОПВ2 - пять лопастей, ОПВ3 и ОПВ10 - шесть, ОПВ5 и ОПВ11 - четыре, ОПВ6 - три лопасти); цифры 87, 110, 145, 185 и 260 - диаметры рабочих колес в сантиметрах. Таким образом, обозначение, например, ОПВ2-145 означает: осевой, с поворотными лопастями, вертикальный насос, имеющий рабочее колесо с пятью лопастями при диаметре колеса 1450 мм.

Кроме того, насосы имеют следующие модификации: К - с камерным подводом; МК - малогабаритный с камерным подводом ; Э - с электроприводом разворота лопастей рабочего колеса; Г - с гидравлическим приводом к механизму разворота лопастей рабочего колеса.

2.4. Циркуляционные насосы ОПВ с поворотными лопастями, позволяющими регулировать подачу в пределах от 100 до 70%, выпускаются на подачу от 11000 $м^3$/ч (3,06 $м^3$/с) до 150000 $м^3$/ч (41,7 $м^3$/с) и напоры от 4 до 26 м вод.ст.

2.5. Подшипники насоса являются направляющими и подвержены лишь воздействию нагрузок, вызываемых динамической неуравновешенностью ротора и несимметричностью потока воды. Нижний подшипник устанавливается в направляющем аппарате, верхний - в отводе насоса.

По своей конструкции верхний и нижний подшипники одинаковые и взаимозаменяемые. Вкладыши подшипников, как правило, сборные резинометаллические: для насосов ОПВ-87 - из двух половин, для насосов ОПВ-110 и ОПВ-145 - из четырех сегментов, для ОПВ-185 - из шести. Вкладыши, состоящие из четырех и шести сегментов, предусматривают возможность регулирования зазоров между ними и валом по мере износа резины.

Смазка подшипников осуществляется чистой водой, которая поступает непосредственно из полости насоса или подводится от постороннего источника. Если перекачиваемая насосом вода содержит взвешенных частиц более 50 мг/л, конструкция насоса позволяет изолировать направляющие подшипники от перекачиваемой воды. Вода на смазку в этом случае подается из технического водопровода напором, не менее чем на 7 м больше напора, развиваемого насосом, в количестве 1 л/с на каждый подшипник.

Перед пуском насоса независимо от того, какую воду перекачивает насос (чистую или грязную), в верхний подшипник необходимо

подать воду от постороннего источника. После пуска, если насос перекачивает чистую воду, подача воды на смазку подшипника от постороннего источника может быть прекращена.

2.6. Привод механизма поворота лопастей рабочего колеса предназначен для поворота лопастей на заданный угол. Механизм поворота лопастей комплектуется ручным, электромеханическим или гидравлическим приводом (для насосов ОПВ-180, ОПВ-260).

2.7. Наибольшее распространение на ТЭС получили ручной и электромеханический приводы. Электромеханический привод выпускается в двух модификациях - встроенной и вынесенной конструкции.

2.8. Место расположения ручного и электромеханического встроенного приводов между фланцами вала насоса и вала - проставка (если вала-проставка нет то между фланцами вала насоса и вала электродвигателя). Электромеханический привод вынесенной конструкции располагается на верхней крестовине приводного электродвигателя.

2.9. При ручном приводе установка лопастей на заданный угол производится только при остановленном насосе.

2.10. При электромеханическом приводе поворот лопастей на заданный угол может производиться как с пульта управления, т.е. дистанционно, так и вручную при остановленном насосе.

2.11. При дистанционном управлении и контроле за положением лопастей рабочего колеса существуют две схемы контроля: сельсинная и импульсная.

Принцип работы сельсинной схемы основан на синхронной работе сельсин-датчика и приемника. Принцип работы импульсной схемы контроля заключается в преобразовании вращательного движения зубчатого диска, закрепленного на втулке привода, в электрические сигналы, которые передаются на катушку промежуточного реле, а затем на вторичный прибор, установленный на щите управления.

В связи с неудовлетворительной работой сельсинной схемы контроля положения лопастей рабочего колеса завод прекратил их выпуск и с мая 1979 г. насосы ОПВ комплектуются только импульсной системой контроля.

2.12. Подвод перекачиваемой воды к рабочему колесу осуществляется с помощью подводящей (всасывающей) трубы коленчатого или камерного типа.

Наибольшее применение на ТЭС нашел коленчатый подвод.

2.I3. Бескавитационная работа осевых насосов обеспечивается расположением рабочего колеса ниже уровня воды в камере чистой воды. Минимальное заглубление рабочего колеса под уровень воды определяется типоразмером насоса (см. приложение 2).

2.I4. Привод насосов ОПВ осуществляется асинхронным электродвигателем, поставляемым комплектно с насосом. Для обеспечения возможности глубокого регулирования подачи и напора насоса и улучшения технико-экономических показателей агрегата в целом привод насоса может осуществляться от двухскоростного электродвигателя с отличающимися на 25-35% частотами вращения.

3. Дренажные насосы

Дренажные насосы предназначены для откачки воды из дренажных приямков основного здания береговой насосной и камеры переключений, а также для опорожнения в случае необходимости аванкамер водоприемника насосной станции.

4. Насосы технической воды

Насосы технической воды предназначены для подачи охлаждающей воды на маслоохладители электродвигателей циркуляционных насосов, а также на смазку резиновых подшипников насоса.

Подвод технической воды ко входному патрубку насоса осуществляется из камеры чистой воды. Кроме того, предусматривается подвод воды на техническое водоснабжение от напорного патрубка циркуляционного насоса.

Приложение 2
Справочное

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ НАСОСОВ, ИЗГОТАВЛИВАЕМЫХ ПО "УРАЛГИДРОМАШ"

Тип	Частота вращения, об/мин	Диаметр рабочего колеса, мм	Подача, $м^3/ч$	Полный напор, м вод. ст.	Мощность на валу насоса, кВт	Допустимая высота всасывания, м вод.ст.	КПД	Допустимый кавитационный запас, м вод.ст.	Угол установки лопастей
Осевые насосы									
ОПВ2-87 (К,МК)	585	870	II4I2	I4,I	495	-4	87,5	I2	$+2^{\circ}$
ОПВ3-87 (К,МК)	730	870	I3464	2I,0	885	-5	87,0	I5	$+4^{\circ}$
ОПВ5-87 (К,МК)	585	870	I2060	II,0	423	-2	85,5	I2	$+2^{\circ}30'$
ОПВ6-87 (К,КЭ)	485	870	III60	4,8	I74	-I	84,0	II	$+6^{\circ}$
ОПВ6-87 (МКЭ)	585	870	II520	7,8	292	-3	84,0	I3	$+3^{\circ}$
ОПВ2-II0 (К,Э,МК,КЭ)	485	II00	I9368	I5,3	9I6	-4	88,0	I3	$+2^{\circ}$
ОПВ3-II0 (К)	585	II00	20062	2I,5	I350	-4	87,5	I3,5	$+I^{\circ}30'$
ОПВ5-II0 (К,Э,КЭ)	485	II00	20520	II,5	750	-3	85,5	I3	$+2^{\circ}30'$
ОПВ6-II0 (К,Э,КЭ)	365	II00	I6920	4,4	24I	-I	84,0	I0	$+6^{\circ}$
ОПВ6-II0 (К,Э,КЭ)	485	II00	20I60	7,5	487	-4	84,5	I4	$+3^{\circ}$
ОПВ2-I45 (Э)	365	I450	34200	I4,5	I550	-3	87,0	I3	$+2^{\circ}$
ОПВ5-I45	365	I450	36360	II,0	I275	-4	85,5	I4	$+2^{\circ}30'$
ОПВ6-I45	290	I450	29880	5,2	503	-2	84,0	I2	$+6^{\circ}$
ОПВ6-I45	365	I450	36360	6,8	800	-3	84,0	I3	$+3^{\circ}$
ОПВI0-I45(Э)	365	I450	34920	I7,0	I855	-3	87,5	II	0°
ОПВ2-I85 (Г)	250	I850	47I60	II,7	I720	-2	87,5	II	$+2^{\circ}$
ОПВ6-I85	250	I850	49680	5,7	908	-2	85,0	II	$+3^{\circ}$
ОПВI0-I85 (Г,Э)	333	I850	66240	23,0	4770	-8	87,0	I5	0°
ОПВII-I85	333	I850	69840	I8,0	3890	-7	88,0	I4	0°
ОПВI0-260 (Г)	250	2600	I36800	26,0	III30	-8	87,5	I8	0°
ОПВII-260 (Г)	250	2600	I47600	I9,5	8930	-8	88,0	I5,5	0°
Диагональные насосы									
96ДПВ 4,5/23(К)	485	I020	I3300	2I,0	865	-2	85,0	I2	$+2^{\circ}$
I30ДПВ 8/23(Г)	365	I350	28800	23,0	2200	-3,5	88,0	I3,5	-
I70ДПВ I2/22 (ЭГ)	300	I750	43200	22,0	3500	-2	88,0	I2	-

Примечания: I. Допустимая высота всасывания со знаком "минус" - значение подпора сверх атмосферного. 2. Допустимый кавитационный запас учитывает атмосферное давление.

Приложение 3
Обязательное

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НАСОСОВ ОПВ В СИСТЕМАХ ЦИРКУЛЯЦИОННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Универсальная характеристика осевого насоса (рис.5) определяет всю область его работы. На ней нанесен ряд напорных характеристик насоса при разных углах δ установки лопастей. Напорная характеристика состоит из двух участков: рабочая ветвь (правая часть характеристики) - в виде плавно ниспадающей кривой и нерабочая ветвь (левая часть) - в виде крутого участка с резко изменяющимся напором. Переход режима работы насоса с рабочей ветви на нерабочую и обратно происходит скачком при определенном изменении характеристики сети. Работа насоса на нерабочей части характеристики сопровождается кавитационными явлениями, гидравлическими ударами, вибрацией, стуком и может привести к повреждению насоса.

Зона неустойчивой работы насоса охватывает диапазон подачи до 40-60% максимальной.

Падение напора при переходе с рабочей части напорной характеристики на нерабочую с уменьшением угла установки лопастей становится меньше, и точка перехода смещается в сторону оси абсцисс. При минимальном угле установки лопастей $\delta_{мин}$ провал характеристики минимален и может вообще отсутствовать.

Напорные характеристики диагональных насосов аналогичны, однако для них падение напора при переходе с рабочей на нерабочую часть характеристики значительно меньше, чем для осевых насосов.

Завод-изготовитель гарантирует надежную и экономичную работу насосов в рекомендуемой им оптимальной области работы (на рис.5 рекомендуемая зона обведена жирной линией). Допустимая зона ограничена кривыми напорных характеристик при максимальном и минимальном угле установки лопастей, снизу - выбранной заводом кривой постоянного КПД 80%, а сверху - частично кривой постоянного КПД 80%, а частично-кривой допустимого кавитационного запаса $\Delta h_{доп} \approx$ I2+I5 м вод.ст.

Рекомендуемый максимальный напор, превышение которого при пуске на заполненный водовод может вызвать неустойчивую работу насо-

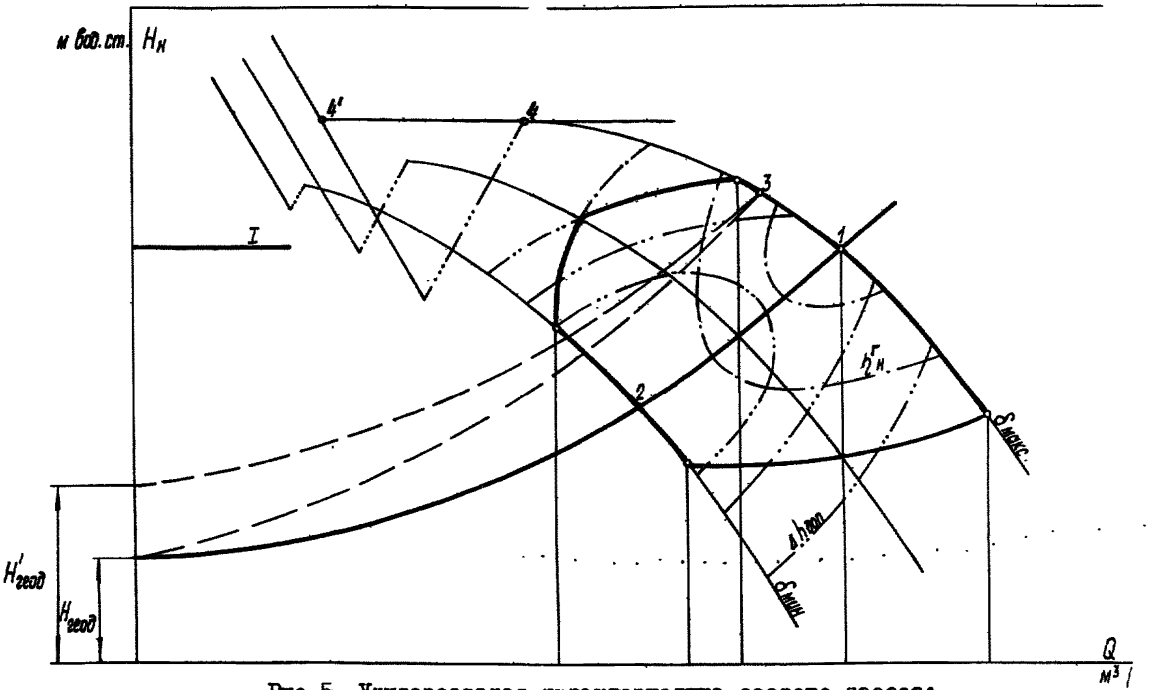

Рис.5. Универсальная характеристика осевого насоса:

—·— гидравлический КПД насоса; —··— допустимый кавитационный запас; —···— переход насоса с рабочей ветви характеристики на нерабочую; ——— расчетная характеристика тракта циркуляционной воды; - - - - - характеристика тракта циркуляционной воды при увеличении гидравлического сопротивления:

I – максимальный статический напор; I – рабочая точка насоса при максимальном угле поворота лопастей рабочего колеса; 2 – рабочая точка насоса при минимальном угле поворота лопастей рабочего колеса; 3 – рабочая точка насоса при увеличении гидравлического сопротивления тракта или увеличении геодезического напора насоса до $H'_{геод}$; 4 и 4′ – точки перехода режима работы насоса с рабочей ветви на нерабочую и обратно

са, показан линией I максимального статического напора.

Режим работы циркуляционного насоса определяется характеристикой тракта водоснабжения, которая зависит от геодезического подъема воды и суммы гидравлических сопротивлений отдельных участков тракта. В условиях эксплуатации при изменении уровня воды в приемном ковше, загрязнении конденсатора и водоводов, уменьшении разрежения в водяных камерах конденсатора характеристика сети изменяется.

Если в процессе эксплуатации гидравлическое сопротивление тракта увеличивается (штриховая кривая), рабочая точка перемещается по характеристике насоса влево, напор увеличивается, подача уменьшается (точка 3). Переход на этот режим работы может быть вызван также увеличением геодезического напора насоса до $H'_{геод}$ за счет снижения уровня воды в приемной камере насоса.

При существенном повышении гидравлического сопротивления системы или значительном снижении уровня воды в приемной камере насоса рабочая точка может выйти на верхнюю пологую часть рабочей ветви характеристики. Достигнув максимума по характеристике (точка 4), насос скачком переходит в точку 4 нерабочей ветви, т.е. в недопустимые условия работы. Насос должен быть остановлен и эксплуатационному персоналу необходимо принять меры для уменьшения гидравлического сопротивления (чистка трубных досок и трубок конденсатора, наладка работы сифона и др.).

Необходимым условием для надежной работы насосов в параллельном режиме является идентичность напорных характеристик всех работающих насосов. В параллельную работу должны включаться циркуляционные насосы с одинаковыми или близкими углами поворота лопаток рабочего колеса (для насосов с ручным приводом разворота лопаток).

Подключение в параллельную работу насоса ОПВ к уже работающим на общий магистральный водовод насосам иногда вызывает затруднение. В том случае, когда давление в магистральном водоводе выше нижней точки перегиба напорной характеристики пускаемого насоса, включить насос в параллель не удается: насос остается работать на нерабочей ветви характеристики, т.е. в недопустимом режиме. В этом случае насос должен включаться в работу на специально устанавливаемый трубопровод сброса воды (разгрузочную линию), который врезается до обратного клапана насоса. Сбросные трубопроводы рассчитываются на пропуск воды в количестве до 60-70% максимальной подачи насоса.

В момент включения и повышения частоты вращения пускаемый насос работает полностью на сбросную линию и проходит зону неустойчивой работы при малом напоре. При достижении насосом напора, несколько превышающего напор работающего насоса, пускаемый насос начинает выдавать часть воды в циркуляционную систему. Закрывая задвижку на сбросном трубопроводе пускаемого насоса, переводят насос на параллельную работу с подачей воды в циркуляционную систему.

Приложение 4
Справочное

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ БЛОКИРОВКИ, ЗАЩИТЫ, АВТОМАТИКА И СИГНАЛИЗАЦИЯ, ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Проектами береговых насосных предусматривается эксплуатация оборудования, как правило, без постоянного обслуживающего персонала. Работа вращающихся сеток, промывных устройств и дренажных насосов автоматизируется.

Управление работой циркуляционных насосов осуществляется с местных щитов и дистанционного с блочного щита управления.

I. Контрольно-измерительные приборы

Для контроля за работой агрегатов береговой насосной предусматривается измерение следующих параметров:

I.I. По циркуляционному насосу:
- давление воды в напорном патрубке;
- давление воды на смазку резиновых подшипников;
- угол установки лопастей рабочего колеса;

I.2. По электродвигателю циркуляционного насоса:
- сила тока электродвигателя;
- давление воды на маслоохладители;
- температура вкладышей подшипников;
- температура железа и меди;
- температура масла в масляных ваннах подшипников;

- уровень масла в масляных ваннах.

I.3. По насосу технической воды:

- давление воды в напорном патрубке;
- давление технической воды до и после фильтров.

I.4. По промывочному насосу:

- давление воды в напорном патрубке.

I.5. По вращающимся водоочистным сеткам:

- перепад уровней на сетке.

I.6. По дренажному насосу:

- давление воды в напорном патрубке;
- уровень воды в дренажных приямках.

I.7. По водоприемнику насосной:

- температура воды перед водоприемником;
- уровень воды в водоподводящем канале;
- уровень воды в камере чистой воды.

2. Технологические блокировки, защиты и сигнализация

2.I. На береговых насосных предусматриваются технологические блокировки и защиты, которые при возникновении аварийных ситуаций предохраняют от повреждения оборудование насосной или препятствуют нарушению нормального эксплуатационного режима электростанции в целом.

2.2. Технологические блокировки насосной налагают запрет на пуск сблокированных циркуляционных насосов в следующих случаях:

- при закрытой задвижке на сливном циркуляционном трубопроводе от конденсатора (для блочной схемы циркуляционного водоснабжения);
- при закрытой или неполностью открытой задвижке на напорном патрубке насоса (для схемы со станционным магистральным водоводом);
- при отсутствии воды для смазки верхнего подшипника насоса и охлаждения масляных ванн подшипников электродвигателя насоса;
- при температуре масла в масляных ваннах подшипников электродвигателя насоса ниже I5^{0}C;
- при низком уровне воды в аванкамере циркуляционного насоса (ниже минимально-необходимого заглубления рабочего колеса насоса).

2.3. Технологические защиты отключают работающие циркуляционные насосы в следующих случаях:

- при повышении температуры подшипников электродвигателя на-

соса до предельно допустимого значения;

- при понижении или повышении уровня масла в масляных ваннах электродвигателя насоса до предельно допустимого;

- при действии релейной защиты электродвигателя насоса.

Предусматривается автоматическое отключение насосного агрегата от кнопки аварийного отключения.

2.4. Действие технологических защит сопровождается соответствующей светозвуковой сигнализацией.

2.5. На береговых насосных предусматривается светозвуковая предупредительная сигнализация, выведенная на панель управления насосной в БЩУ и на панель сигнализации местного щита управления.

2.6. Для каждого циркуляционного насоса предусматривается индивидуальный сигнал "Неисправность насосного агрегата", который составляется сигналами:

"Предельно низка температура масла в масляных ваннах";

"Предельно высока температура подшипников электродвигателя насоса";

"Исчезла вода к верхнему подшипнику насоса";

" Аварийный уровень масла в масляных ваннах".

2.7. Кроме индивидуальных сигналов от циркуляционных насосов предусматриваются технологические сигналы, общие для всей береговой насосной.

На панель управления береговой насосной на БЩУ выведены следующие общие сигналы:

"Неисправность насосной";

"Сработали цепи АВР циркуляционных насосов";

"Сработали цепи релейной защиты электродвигателей циркуляционных насосов".

Сигнал "Неисправность насосной" составляется следующими сигналами:

"Аварийный перепад уровней у вращающейся сети";

"Аварийный уровень в дренажном приямке";

"Автомат общих цепей АВР циркуляционных насосов отключен";

"Неисправность в сборке задвижек" (отключен автомат питания или исчезло напряжение);

"Неисправность питания автоматики промывочного устройства";

"Неисправность питания общих цепей технологической сигнализации насосной";

"Высока или низка температура в насосной".

3. Дистанционное управление циркуляционными насосными агрегатами

3.1.Дистанционное управление насосными агрегатами предусматривается как со щита управления насосной в главном корпусе электростанции (с ЕЩУ), так и с местного щита управления электродвигателями циркуляционных насосов в здании береговой насосной.

3.2. Перевод управления агрегатами с ЕЩУ на местный щит управления и обратно и переключение цепей блокировки осуществляется ПБУ насосных агрегатов, установленными на местных щитах управления.

Индивидуальные переключатели блокировки и управления имеют три положения:

"ЕЩУ" - включены все цепи блокировки и цепи управления от ключа управления (2КУ) с ЕЩУ;

"Местный щит" - включены все цепи блокировки и цепи управления от ключа управления (1КУ) с местного щита в насосной;

"Деблокировано" - разомкнуты все цепи блокировки и включены цепи управления от ключа управления (1КУ) с местного щита в насосной.

3.3. Перевод управления насосом с местного щита управления на блочный щит управления или обратно разрешается только после проверки соответствия положения ключа управления (1КУ и 2КУ), на который переводится управление насосом, положению выключателя электродвигателя циркуляционного насоса.

При несоблюдении этого условия возможны ложные включения резервного насосного агрегата и нарушение работы сигнализации положения насоса.

3.4. Сигнализация положения выключателя электродвигателя циркуляционных насосов выводится на мнемосхему на символах насосов.

3.5. С электродвигателем циркуляционного насоса сблокирован вентиль (насос технической воды) на подводе технической воды для охлаждения масляных ванн подшипников электродвигателя. При включении электродвигателя циркуляционного насоса вентиль автоматически открывается (насос технической воды включается), при отключении электродвигателя циркуляционного насоса вентиль закрывается (насос технической воды отключается).

4. Дистанционно-автоматическое управление водоочистными вращающимися сетками и их промывочным устройством

4.I. Водоочистные вращающиеся сетки и механизмы промывочного устройства сеток могут управляться автоматически или дистанционно с местного щита управления береговой насосной.

4.2. При автоматическом управлении вращающиеся сетки находятся в сблокированном состоянии с механизмами промывочного устройства и работают совместно.

4.3. При появлении на одной из вращающихся сеток заданного предельного перепада уровней воды (20 см) указатель перепада включает пусковое реле автоматики, которое в свою очередь включает промывочный насос, дает сигнал на открытие задвижки на подводе промывочной воды к вращающейся сетке и подготавливает цепь включения электродвигателя вращающейся сетки. Электродвигатель включается в работу при наличии достаточного давления промывочной воды и открытой задвижке на линии подвода воды к сетке.

4.4. На время промывки одной сетки указатели перепада уровней всех сеток автоматически отключаются от своих пусковых реле. После промывки вращающейся сетки в течение 3-5 мин (два оборота сетки) и достижения перепада уровней на ней менее 20 см все механизмы промывочного устройства отключаются и возвращаются в исходное положение, а указатели перепада уровней всех сеток подключаются своим пусковым реле.

4.5. При работе автоматики промывки вращающейся сетки более I0 мин и при перепаде уровней на сетке более 25 см на панель сигнализации местного и блочного щитов управления подается светозвуковой сигнал "Неисправность циркуляционных насосов".

4.6. Кроме включения автоматики промывочного устройства по заданному перепаду уровней воды на сетках возможен профилактический программный промыв сетки.

4.7. При профилактическом программном промыве сеток промывочное устройство вращающихся сеток включается автоматически на последовательный промыв через определенные промежутки времени.

4.8. Выбор режима промывки осуществляется переключателем режима (ПР). От интенсивности загрязнения сеток режимы промывки выбираются с интервалами промывки I; 4 или 8 ч.

4.9. Промывочное устройство промывает сетки по одной, начиная с первой, в следующем порядке:

- включается электродвигатель промывочного насоса;
- открывается задвижка на подводе воды к вращающейся сетке;
- включается электродвигатель механизма вращения сетки;
- после промывки в течение 3-5 мин закрывается задвижка на подводе воды к сетке и останавливается механизм вращения сетки;
- открывается задвижка на линии подвода воды к следующей вращающейся сетке, и все операции выполняются, как указано выше.

4.10. Переход с автоматического на дистанционное управление вращающимися сетками и механизмами промывочного устройства осуществляется установкой в соответствующие положения индивидуальных переключателей блокировки.

4.11. Индивидуальные переключатели блокировки вращающихся сеток с задвижками на подводе промывочной воды к сеткам имеют два положения: "Сблокировано"; "Деблокировано".

4.12. Индивидуальные переключатели блокировки промывочных насосов также имеют два положения: "Сблокировано"; "Деблокировано".

4.13. При дистанционном управлении включение и отключение вращающихся сеток и их промывочного устройства производится ключами и кнопками управления, расположенными в насосной на местных щитах управления соответствующими механизмами.

5. Дистанционно-автоматическое управление дренажными насосами

5.1. Дренажные насосы могут управляться автоматически по уровню воды в дренажном приямке или дистанционно с местного щита управления береговой насосной.

5.2. При повышении уровня воды в дренажных приямках до заданной нижней отметки от сигнала реле уровня № I (РУ-I) включается в работу дренажный насос № I.

5.3. При повышении уровня воды до заданной верхней отметки от сигнала реле уровня № 2 (РУ-2) включается в работу дренажный насос № 2.

5.4. После откачки воды из дренажных приямков до соответствующих отметок дренажные насосы автоматически отключаются.

5.5. При переполнении дренажных приямков от реле уровня № 3 (РУ-3) подаются светозвуковые сигналы на панели сигнализации в на-

сосной и на БЩУ.

5.6. Переход с автоматического управления насосами на дистанционное осуществляется индивидуальными переключателями блокировки дренажных насосов.

5.7. При дистанционном управлении включение и отключение дренажных насосов производится ключами (кнопками) управления, расположенными в насосной на местных щитах управления дренажными насосами.

5.8. В случае использования одного из дренажных насосов для откачки воды из камер водоприемника электродвигатель насоса включается дистанционно (при отключенной блокировке соответствующего насоса) с местного щита в насосной.

Приложение 5
Обязательное

БОРЬБА С ШУГОЙ НА БЕРЕГОВОЙ НАСОСНОЙ

I. Условия образования шуги

I.I. Шуга (мелкие частицы плавающего льда) образуется при переохлаждении верхних слоев воды в открытой от льда части водоема и во время сильного снегопада. Переохлаждение верхних слоев воды, достаточное для образования шуги, возможно при температуре воды в водоеме +2 - +3°С и отрицательной температуре воздуха.

I.2. При турбулентном течении воды, образующемся при прохождении воды в узких проходах через решетки, из-за шероховатости дна, волны, т.д.), шуга попадает в нижние слои воды и заносится в грубые решетки, установленные в водоподводящем канале, и в водоочистные вращающиеся сетки, установленные в камерах водоприемника насосной.

I.3. Оседая на грубых решетках и вращающихся сетках, шуга забивает их, что приводит к понижению уровня в водоподводящем канале и камерах чистой воды, повышению разрежения на стороне всасывания насосов, снижению их производительности, падению давления на стороне нагнетания насосов и срыву их работы.

2. Мероприятия по борьбе с шугой

2.1. При установившейся отрицательной температуре воздуха и температуре воды в водоеме ниже +6°С необходимо открыть шандоры подвода воды из сбросного канала в водоприемный ковш перед береговой насосной. Температуру воды у водоприемника в зимнее время поддерживать на уровне 5°С.

2.2. В условиях возможного образования шуги (температура воды ниже +2°С, отрицательная температура воздуха, снегопад и т.д.) необходимо:

- немедленно сообщить начальнику смены цеха (старшему машинисту) о возможности шугообразования;
- вести усиленный контроль (через 30 мин) за температурой циркуляционной воды;
- вести тщательный контроль за уровнем воды в водоподводящем ковше и в камерах чистой воды водоприемника насосной.

2.3. При неравномерном движении воды, образовании воронок в камерах всасывания циркуляционных насосов и понижении уровня в водоподводящем ковше немедленно сообщить об этом начальнику смены цеха и включить в работу вращающиеся сетки.

2.4. Начальник смены цеха, получив соответствующее сообщение, дает распоряжение машинистам турбин уменьшить подачу воды в конденсаторы турбин до возможного предела по вакууму, чтобы снизить скорость воды на стороне всасывания циркуляционных насосов. Одновременно начальник смены цеха направляет на береговую насосную старшего машиниста и дежурную ремонтную бригаду для удаления грубых решеток. Начальник смены цеха докладывает об образовании шуги начальнику смены электростанции.

Организация борьбы с шугой на месте до прибытия руководства цеха возлагается на старшего машиниста цеха.

При невозможности поддержания минимального уровня воды в водоприемной камере во избежание повреждения оборудования из-за срыва циркуляционных насосов, аварийный насос, а при необходимости и энергоблок в целом должны быть остановлены (для блочной схемы циркуляционного водоснабжения).

О Г Л А В Л Е Н И Е

I.	Введение	3
2.	Системы циркуляционного водоснабжения ТЭС и схемы включения циркуляционных насосов	4
3.	Меры безопасности при работе на береговой насосной	6
4.	Подготовка к пуску и пуск оборудования береговой насосной	8
4.I.	Подготовка к пуску оборудования при полностью остановленной насосной (после ремонта)	8
4.2.	Пуск оборудования при полностью остановленной насосной	II
4.3.	Подготовка к пуску и пуск циркуляционного насоса при работающих циркуляционных насосах	I4
5.	Обслуживание работающего оборудования	I5
6.	Останов оборудования	I8
6.I.	Вывод циркуляционного насоса в резерв (для схемы со станционными магистральными водоводами)	I8
6.2.	Плановый останов циркуляционного насоса (для блочной схемы циркуляционного водоснабжения)	I9
6.3.	Останов циркуляционного насоса для ремонта	I9
7.	Противоаварийные указания	20
8.	Неисправности циркуляционных насосов и способы их устранения	22
П р и л о ж е н и е	I. Оборудование береговой насосной	25
П р и л о ж е н и е	2. Основные технические характеристики циркуляционных насосов, изготавливаемых ПО "Уралгидромаш"	34
П р и л о ж е н и е	3. Особенности эксплуатации насосов ОПВ в системах циркуляционного водоснабжения	36
П р и л о ж е н и е	4. Контрольно-измерительные приборы, технологические блокировки защиты, автоматика и сигнализация, дистанционное управление	39
П р и л о ж е н и е	5. Борьба с шугой на береговой насосной	45

Ответственный редактор Т.П.Леонова
Литературный редактор Ф.С.Кузьминская
Технический редактор Б.М.Полякова
Корректор Л.Ф. Петрухина

Л 86489 Подписано к печати 09.12.83 Формат 60х84 1/16
Печ.л. 3,0 (усл.-печ.л.2,79 Уч.-изд.л. 3,0 Тираж 1200 экз.
Заказ № 395/23 Издат. № 180/83 Цена 45 коп.

Производственная служба передового опыта и информации Союзтехэнерго
105023, Москва, Семеновский пер., д. 15

Участок оперативной полиграфии СПО Союзтехэнерго
117292, Москва, ул.Ивана Бабушкина, д.23,корп. 2

gost.e-ecolog.ru