МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

ТИПОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ КРУПНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ С ВОДЯНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ РОТОРА ДЛЯ ПРИВОДА ПИТАТЕЛЬНЫХ НАСОСОВ

ТИ 34-70-068-87

СПО
СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1989

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

ТИПОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ КРУПНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ С ВОДЯНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ РОТОРА ДЛЯ ПРИВОДА ПИТАТЕЛЬНЫХ НАСОСОВ

ТИ 34-70-068-87

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ПО "СОЮЗТЕХЭНЕРГО"
Москва 1989

Р А З Р А Б О Т А Н О предприятием "Донтехэнерго" ПО "Союзтехэнерго"

И С П О Л Н И Т Е Л Ь В.Ф.ГОНЧАР

С О Г Л А С О В А Н О с заводом "Сибэлектротяжмаш"
Заместитель директора К.Ф.ПОТЕХИН

У Т В Е Р Ж Д Е Н О Главным научно-техническим управлением энергетики и электрификации 18.09.87 г.
Заместитель начальника К.М.АНТИПОВ

© СПО Союзтехэнерго, 1989.

УДК 621.313.13(083.96):621.65-88

ТИПОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ КРУПНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ С ВОДЯНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ РОТОРА ДЛЯ ПРИВОДА ПИТАТЕЛЬНЫХ НАСОСОВ

ТИ 34-70-068-87

Срок действия установлен
с 18.09.87 г.
до 18.09.92 г.

Настоящая Инструкция содержит требования, выполнение которых обязательно при организации технического обслуживания электродвигателей с водяным охлаждением ротора.

Требования Инструкции распространяются на трехфазные асинхронные электродвигатели мощностью 8000 кВт с непосредственным (водяным) охлаждением обмотки ротора, предназначенные для привода питательных насосов в блоках "котел-генератор" на тепловых электростанциях.

Инструкция предназначена для персонала электростанций, обслуживающего вновь вводимые или действующие установки собственных нужд, где в качестве привода питательных насосов используются электродвигатели с водяным охлаждением ротора.

С выходом настоящей Инструкции отменяется "Временная инструкция по эксплуатации электродвигателей типа АТД-8000" (М.: БТИ ОРГРЭС, 1966).

Инструкция согласована с заводом "Сибэлектротяжмаш" Минэлектротехпрома СССР.

I. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

I.I. Оперативное обозначение электродвигателя и питательного насоса должно быть одинаково.

I.2. Каждый электродвигатель, воздухоохладитель и теплообменник должен иметь табличку с номинальными данными.

I.3. Электродвигатель должен быть укомплектован необходимыми контрольно-измерительными приборами, устройствами управления и сигнализации, средствами защиты в соответствии с "Правилами устройств электроустановок" (М.: Энергоатомиздат, I985).

Для контроля за нагрузкой электродвигателя на шкале амперметра, контролирующего ток статора, красной чертой должно быть указано значение тока, соответствующее номинальному.

I.4. Корпус электродвигателя и металлическая оболочка кабеля, питающего электродвигатель, должны быть надежно заземлены.

I.5. На корпусе электродвигателя должна быть нанесена стрелка, указывающая направление вращения.

I.6. На местном щите контроля параметров ПЭН должна быть установлена кнопка аварийного отключения. К кнопке должен быть свободный доступ, она должна быть защищена от случайного или ошибочного нажатия и опломбирована.

I.7. Указатели жидкости, установленные в системе подвода охлаждающей воды, и фильтры должны постоянно находиться в работе.

I.8. Водяные камеры (в верхних точках) воздухоохладителя электродвигателя должны быть оборудованы кранами для контроля заполнения воздухоохладителя водой.

I.9. При техническом обслуживании находящегося в резерве электродвигателя необходимо выполнять все требования, предъявляемые к обслуживанию электродвигателя, находящегося в работе.

Не реже одного раза в месяц должна проверяться работоспособность электродвигателя и устройства автоматического включения, если электродвигатель длительное время (более I мес) находится в резерве.

I.I0. Электродвигатели, находящиеся в резерве, и все относящееся к ним вспомогательное оборудование должны быть постоянно готовы к немедленному пуску и должны периодически осматриваться.

I.II. На каждый электродвигатель на электростанции должна быть следующая документация:

паспорт электродвигателя;

данные испытаний на заводе-изготовителе по ГОСТ I83-74, если они не приведены в паспорте электродвигателя;

техническое описание и инструкция по эксплуатации завода-изготовителя;

протоколы приемо-сдаточных испытаний, акты промежуточных испытаний;

протоколы периодических профилактических испытаний электродвигателя и относящегося к нему электрического оборудования, протоколы сушки;

протоколы испытания устройств защиты, измерительных и регистрирующих приборов электродвигателя;

суточные ведомости регистрации режимов работы электродвигателей по установленной форме;

комплект чертежей электродвигателя, в том числе монтажных;

чертежи и схемы вспомогательных устройств (подводки питания, охлаждения, маслоснабжения, управления, сигнализации, релейной защиты и автоматики). Для однотипных электродвигателей допускается иметь указанные чертежи и схемы в документации одного из электродвигателей.

I.I2. Места установки манометров давления, расходомеров и ртутных термометров должны быть хорошо освещены.

I.I3. Все запасные части к электродвигателям должны храниться в приспособленных для этих целей помещениях и по мере использования пополняться.

I.I4. Электродвигатели должны периодически проходить плановые осмотры и ремонты.

I.I5. Периодичность и объем плановых ремонтов должны соответствовать "Технико-экономическим нормативам системы планово-

предупредительного ремонта оборудования электростанций с энергоблоками 300 МВт" (М.: СПО Союзтехэнерго, 1982).

Порядок планирования и производства ремонта, приемка электродвигателя из ремонта определяются "Правилами организации технического обслуживания и ремонта оборудования зданий и сооружений электростанций и сетей". РДПр 34-38-030-84 (М.: СПО Союзтехэнерго, 1984)" и "Общими техническими условиями на капитальный ремонт электродвигателей напряжением выше 1000 В мощностью 100 кВт и выше". ТУ 34-38-20185-82 (М.: СПО Союзтехэнерго, 1984).

2. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. Эксплуатация, ремонт и испытания электродвигателей должны проводиться в соответствии с требованиями действующих "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок" (М.: Энергоатомиздат, 1986). Средства защиты при этом должны удовлетворять требованиям "Правил применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках" (М.: Энергоатомиздат, 1983).

2.2. Не разрешается производить работы на работающем электродвигателе, за исключением некоторых видов работ (измерение вибрации подшипников, измерение температуры отдельных узлов) и испытаний по специальным программам, согласованным и утвержденным в установленном порядке.

2.3. При проведении ремонтных работ персонал обязан строго выполнять требования мер безопасности и противопожарные мероприятия, изложенные в правилах, положениях и инструкциях, действующих на предприятиях Минэнерго СССР.

2.4. При применении химико-механизированного способа очистки узлов электродвигателя следует соблюдать следующие дополнительные меры безопасности:

лица, производящие очистку, должны пройти специальный инструктаж;

очистку производить в спецодежде - хлопчатобумажный костюм, резиновые боты, резиновые перчатки и очки;

в работе по очистке должны принимать участие не менее двух человек;

приготовление моющей жидкости должно производиться при температуре не выше 30°С;

хранить легковоспламеняющиеся материалы и моющую жидкость необходимо в металлических ящиках с закрывающейся крышкой;

на ремонтной площадке должна быть стационарная или полустационарная установка пожаротушения.

3. РЕЖИМ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

3.1. Особенности конструкции и технические данные электродвигателей ПЭН приведены в приложении I.

3.2. Допускается работа электродвигателя с номинальной нагрузкой при напряжении питающей сети от 95 до 110% номинального.

Работа электродвигателя при напряжении более 110% номинального не допускается.

При снижении напряжения сети ток статора следует поддерживать не выше 105% номинального, снижая мощность электродвигателя.

Допустимые значения тока статора в зависимости от значения напряжения приведены ниже:

Напряжение статора, % номинального	110	105	100	95	90	85	80
Ток статора, % номинального	90	95	100	105	105	105	105

3.3. Допускается работа электродвигателя с номинальной нагрузкой при частоте переменного тока питающей сети от 97,5 до 102,5% номинальной (50±1,25 Гц). Работа электродвигателя при частоте, лежащей вне этих пределов, не допускается.

При одновременном отклонении напряжения и частоты от номинальных значений допускается работа электродвигателя с номинальной нагрузкой, если сумма абсолютных процентных значений этих отклонений не превосходит 10% и каждое из отклонений не превышает нормы.

3.4. Не допускается работа электродвигателя при исчезновении напряжения на одной из фаз.

3.5. Максимальная температура обмотки статора, измеренная термопреобразователями сопротивления, не должна превышать 120°С.

3.6. Расход охлаждающей воды через неподвижный ротор должен быть не менее $9,7 \cdot 10^{-3}$ м^3/с (35 м^3/ч) при давлении на входе в ротор 196 кПа (2 кгс/см^2).

Расход охлаждающей воды через ротор во время работы электродвигателя (n = 2960 об/мин) должен быть $11,1 \cdot 10^{-3}$ м^3/с (40 м^3/ч) при давлении на входе в ротор 392 кПа (4 кгс/см^2).

Увеличение давления после запуска электродвигателя должно производиться автоматически путем открытия по импульсу от блок-контактов выключателя электродвигателя задвижки с электромагнитным приводом на обводной линии дроссельной шайбы, через которую подводится вода к неподвижному ротору.

3.7. Расход охлаждающей воды через статор электродвигателя должен быть $1,39 \cdot 10^{-3}$ м^3/с (5 м^3/ч) при давлении на входе в статор 490 кПа (5 кгс/см^2).

3.8. При уменьшении расхода охлаждающей воды через ротор до $9,7 \cdot 10^{-3}$ м^3/с (35 м^3/ч), а через статор - до $1,25 \cdot 10^{-3}$ м^3/с (4,5 м^3/ч) должна включаться световая сигнализация.

Если в результате ремонтных работ по исключению течи в роторе или статоре электродвигателя гидравлическое сопротивление системы охлаждения увеличилось, допускается увеличение давления воды на входе в электродвигатель для получения номинального расхода. Наибольшее допустимое давление воды на входе в ротор 392 кПа (4 кгс/см^2) при n = 0 об/мин и 785 кПа (8 кгс/см^2) при n = 3000 об/мин. Наибольшее допустимое давление воды на входе в статор 785 кПа (8 кгс/см^2).

3.9. Работа электродвигателя без циркуляции воды в системах охлаждения ротора или статора более 3 мин запрещается.

Электродвигатель должен иметь защиту, действующую на сигнал при уменьшении циркуляции воды ниже заданной и на отключение с выдержкой времени не более 3 мин при прекращении ее циркуляции.

3.10. При расходе охлаждающей воды через ротор менее $9,7 \cdot 10^{-3}$ м^3/с (35 м^3/ч) должна быть предусмотрена блокировка, запрещающая включение электродвигателя в работу.

3.II. При снижении температуры охлаждающей воды по сравнению с номинальной разрешается повысить нагрузку электродвигателя до значений, приведенных ниже:

Температура входящей воды, °С	50	45	40	35	30 и ниже
Мощность электродвигателя, % номинальной	90	I00	I03	I05	I05

Не разрешается при большем снижении температуры охлаждающей воды дальнейшее повышение нагрузки электродвигателя.

Во избежание отпотевания охлаждающих элементов обмотки ротора и трубок воздухоохладителя температура охлаждающей и циркуляционной воды должна быть не ниже I5°С.

3.I2. При повышении температуры охлаждающей воды по сравнению с номинальной нагрузка электродвигателя должна быть снижена до значений, приведенных в п.3.II.

Одновременно со снижением нагрузки должны быть приняты меры по выяснению и устранению причин повышения температуры охлаждающей воды.

Работа электродвигателя при температуре входящей охлаждающей воды выше 50°С запрещается.

3.I3. При номинальной частоте вращения электродвигателя независимо от нагрузки значение удвоенной амплитуды колебаний, измеренное на подшипниковых опорах, не должно превышать 50 мкм.

3.I4. Электродвигатель должен иметь защиту, действующую на сигнал при повышении температуры вкладышей подшипников до 75°С и на отключение при повышении их температуры до 80°С.

3.I5. Температура вкладышей подшипников не должна превышать 80°С.

Температура подводимого к подшипнику масла должна быть в пределах 35-45°С, при пуске электродвигателя - не ниже 30°С.

Температура горячего масла, измеренная в сливном патрубке, должна быть не выше 65°С, причем разность температур горячего масла и масла, подведенного к подшипникам, не должна превышать 20°С.

3.I6. Превышение температуры охлажденного воздуха над температурой входящей в воздухоохладитель воды должно быть не более $7^{o}C$.

4. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ВКЛЮЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ В РАБОТУ

4.I. Перед первым включением электродвигателя в работу по окончании монтажа или после ремонта необходимо выполнить следующие мероприятия:

4.I.I. Проверить сопротивление изоляции изолированного подшипника и водоподвода. Проверить мегаомметром целостность фаз обмотки статора и питающего кабеля и сопротивление изоляции обмотки и кабеля.

4.I.2. Промыть систему трубопроводов подачи и слива охлаждающей воды в ротор и статор. Промывка системы охлаждения производится через перемычки, минуя электродвигатель, для этого в подготовленной для промывки системе охлаждения устанавливают номинальный расход воды в течение I0-I5 мин.

4.I.3. Подать воду в электродвигатель путем включения насоса охлаждения ПЭН и убедиться по приборам в наличии номинальных расходов воды в системах охлаждения статора и ротора и отсутствии течей.

Для подачи воды в электродвигатель необходимо заполнить сливной бак, включить в работу один фильтр (другой остается в резерве), включить в работу теплообменники, собрать электрическую схему насосов охлаждения ПЭН и проверить АВР этих насосов, включить один насос, а другой поставить на АВР. Открыть задвижки на линии слива из ротора и статора электродвигателя ПЭН в бак, установка автономного охлаждения должна работать по замкнутому контуру. Отрегулировать давление и расход охлаждающей воды.

4.I.4. Проверить уставку и работу указателя жидкости.

4.I.5. Промыть маслосистему насосного агрегата. Промывка производится одновременно с маслосистемой турбины через перемычки, минуя подшипники.

Заключение об окончании промывки и возможности подачи масла на опорные подшипники по нормальной схеме должно дать уполномоченное лицо персонала химического цеха электростанции.

4.I.6. Собрать маслосистему и подать масло на опорные подшипники, постепенно открывая задвижку на трубопроводах подачи масла от маслосистемы турбины. Убедиться по сливным патрубкам в том, что к подшипникам поступает достаточная струя охлаждающего масла. Расход масла регулируется с помощью диафрагмы, установленной на патрубке подачи масла. Давление масла перед подшипниками должно быть в пределах 29-49 кПа (0,3-0,5 кгс/см^2).

Подать циркуляционную воду на воздухоохладитель и маслоохладитель.

4.I.7. Проверить цепи управления, защиты, сигнализации автоматики, блокировок: уставки релейной защиты и контрольно-измерительные приборы.

4.I.8. Проверить положение переключателя блокировки ПЭН. Переключатель блокировки должен находиться в положении "Деблокировано".

4.2. При удовлетворительных результатах подготовки и проверок оперативный персонал электроцеха должен собрать электрическую схему электродвигателя в рабочее положение, сделать запись в оперативном журнале и дать разрешение на его пуск.

4.3. Непосредственно перед пуском электродвигателя персонал котлотурбинного цеха, обслуживающий ПЭН, должен проверить:

наличие давления масла в системе смазки и слив его из подшипников;

наличие давления воды на стороне всасывания насоса;

положение вентиля рециркуляции ПЭН (вентиль должен быть открыт);

давление и расход охлаждающей воды через ротор и статор электродвигателя;

положение вентиля на напорном трубопроводе ПЭН (вентиль должен быть закрыт).

4.4. После выполнения мероприятий по п.4.3 переключатель блокировки ПЭН необходимо перевести в положение "Сблокировано" и по световым табло убедиться в готовности ПЭН к пуску.

4.5. Пуск электродвигателя должен производиться ключом управления с блочного щита.

4.6. Процесс пуска электродвигателя должен контролироваться по амперметру. По окончании пуска значение тока, потребляемого электродвигателем, должно находиться в установленных пределах.

4.7. Во время пуска машинист-обходчик турбины должен находиться на площадке электродвигателя и следить за процессом пуска.

4.8. Продолжительность набора номинальной частоты вращения ПЭН не должно превышать 7 с. Если при пуске ротор электродвигателя не вращается или пуск затягивается в полтора-два раза против указанного времени, электродвигатель необходимо немедленно отключить и выяснить причину этого.

4.9. После разворота ПЭН при отсутствии неполадок в его работе следует открыть вентиль на напорном трубопроводе и закрыть вентиль рециркуляции.

Агрегат вводится в работу в соответствии с требуемым режимом работы блока.

4.I0. При включении электродвигателя в работу после монтажа или ремонта необходимо производить пробные пуски для определения направления вращения, механической исправности, правильности сборки и установки ПЭН. Пробные пуски должны производиться без нагрузки (при отсоединенном приводном механизме).

После пуска производить измерения и фиксацию температуры вкладышей подшипников каждые I0-I5 мин до достижения установившегося значения. Если в течение этого времени температура и вибрация подшипников не превысит допустимых значений, электродвигатель можно пускать под нагрузкой.

4.II. После включения электродвигателя в работу персонал котлотурбинного цеха должен убедиться в нормальной его работе: проверить отсутствие посторонних звуков и недопустимых вибраций, работу подшипников, давление и расход охлаждающей воды ротора и статора и при необходимости установить их номинальные значения, проверить отсутствие воды в корпусе электродвигателя по показаниям указателя жидкости, температуру горячего воздуха в системе охлаждения электродвигателя.

4.I2. После включения электродвигателя в работу необходимо записать показания контрольно-измерительных приборов.

4.I3. Для уменьшения продолжительности снижения напряжения на шинах собственных нужд 6 кВ при пуске питательного электронасоса нормальный (неавтоматический) пуск ПЭН должен производиться с опорожненной гидромуфтой. Заполнение гидромуфты маслом следует производить после набора электродвигателем номинальной частоты вращения.

4.I4. Электродвигатель допускает два пуска подряд из холодного состояния или два пуска из горячего состояния с перерывом между пусками не менее двух минут при падении напряжения на шинах в процессе пуска не менее $0,75\,U_{ном}$.

4.I5. Автоматическое включение находящегося в резерве электродвигателя следует производить при падении давления питательной воды в магистрале или при закрытии стопорного клапана питательного турбонасоса. При этом при срабатывании защит на останов блока должен даваться запрет на включение ПЭН по АВР или подаваться импульс на отключение, если ПЭН работал.

После автоматического пуска необходимо проверить показания контрольно-измерительных приборов и произвести запись в суточной ведомости.

При включении электродвигателя по АВР переключатель блокировки необходимо перевести в положение "Деблокировано".

5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ПРИ НОРМАЛЬНЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ

5.I. Обслуживание электродвигателей ПЭН во время эксплуатации осуществляется персоналом цехов электрического, котлотурбинного, химического и тепловой автоматики и измерений.

5.2. На персонал электрического цеха возлагается:

осмотр электродвигателя дежурным персоналом один раз в смену, мастером по ремонту - согласно утвержденному графику, но не реже чем один раз в неделю;

контроль за состоянием изоляции электродвигателя и подводящего кабеля;

обслуживание и ремонт воздухоохладителя электродвигателя;

обслуживание и ремонт элементов системы непосредственного водяного охлаждения ротора и сердечника внутри корпуса электродвигателя;

обслуживание и ремонт электрооборудования масляной системы и электрооборудования системы водоснабжения;

контроль за заполнением охлаждающей водой обмотки ротора и сердечника статора;

демонтаж и последующая установка при ремонтах датчиков теплового контроля внутри электродвигателя.

5.3. На персонал котлотурбинного цеха возлагается:

наблюдение за нагревом подшипников, температурой горячего и холодного масла;

контроль за работой воздухоохладителя и теплообменников электродвигателя и поддержание в допустимых пределах параметров охлаждающих сред (воды, воздуха);

контроль за температурой статора электродвигателя;

контроль за нагрузкой электродвигателя;

периодическое прослушивание электродвигателя, контроль за вибрационным состоянием;

регулирование нагрузки электродвигателя в допустимых пределах в зависимости от режима работы блока;

надзор за работой и ремонт оборудования теплообменников и распределительной сети охлаждающей воды до воздухоохладителя и электродвигателя;

центровка и балансировка, ремонт подшипников и гидромуфты;

покраска электродвигателя, нанесение надписей и стрелок, указывающих направление вращения, поддержание чистоты электродвигателя и прилегающих к нему площадок.

5.4. На персонал химического цеха возлагается контроль за качеством охлаждающей воды и масла.

5.5. На персонал цеха тепловой автоматики и измерений возлагается обслуживание и ремонт манометров, лагометров, указателей жидкости и других контрольно-измерительных приборов.

5.6. О всех замеченных ненормальностях в работе электродвигателя ПЭН дежурный персонал обязан немедленно поставить в известность начальника смены электростанции и начальника смены электроцеха.

5.7. В процессе работы электродвигателя необходимо контролировать и поддерживать в допустимых пределах параметры, приведенные в таблице.

5.7.I. Во время работы электродвигателя не допускать работу воздухоохладителя с охлаждающими трубками, не заполненными водой. Контроль полного заполнения трубок воздухоохладителя производится с помощью кранов, которые установлены в верхних точках водяных камер.

5.7.2. Температурный контроль работы воздухоохладителя осуществлять с помощью ртутных термометров или термопреобразователей сопротивления, установленных на напорном и сливном трубопроводах. Резкое увеличение превышения температуры охлажденного воздуха над температурой воды в напорном трубопроводе свидетельствует о засорении трубок воздухоохладителя или малом расходе воды через воздухоохладитель.

Необходимо также контролировать температуру горячего воздуха по термопреобразователю сопротивления, установленному в струе горячего воздуха в нижней части электродвигателя, и по ртутному термометру, установленному на корпусе статора.

5.7.3. Количество масла, протекающего в единицу времени через каждый подшипник, должно быть отрегулировано с помощью специальных диафрагм или изменением давления масла таким образом, чтобы температура масла на линии слива из подшипника не превышала более чем на $20^{\circ}C$ температуру масла на входе в подшипник.

Не реже чем один раз в 3 мес масло должно визуально контролироваться на содержание механических примесей, шлама и воды. При обнаружении загрязнения масло должно быть очищено или заменено.

5.8. Необходимо систематически проводить химический анализ охлаждающей воды и очистку ее от вредных примесей и взвешенных частиц. Периодически необходимо следить за чистотой фильтров, установленных на линии подвода охлаждающей воды.

Химический анализ воды после пуска блока производить обязательно. Содержание железа должно быть не более $0,I \cdot I0^{-3}$ мг/м^3, кремнесодержание - не более $0,I \cdot I0^{-3}$ мг/м^3.

5.9. Содержание механических примесей в циркуляционной воде должно быть не более 20 мг/м^3.

Основные параметры электродвигателя, подлежащие контролю

Наименование параметра	Значение параметра			Метод контроля параметра
	минимальное	предельно допустимое	номинальное	
Ток статора, А	-	I,05 $I_{ном}$	-	По амперметру, установленному на БЩУ
Температура обмотки и активной стали статора, °С	-	I20	-	По термопреобразователям сопротивления - с щита контроля параметров ПЭН
Температура охлаждающей воды, °С:				
на напорном трубопроводе статора и ротора	I5	50	40	Манометрическим или ртутным термометром, установленным на напорном и сливных трубопроводах (по месту)
на сливных трубопроводах статора и ротора	-	55	-	Разность температур холодной и подогретой воды дает представление о тепловом состоянии электродвигателя. Подогрев воды в электродвигателе не должен превышать 5°С. Резкое увеличение разности температуры холодной и подогретой воды свидетельствует о снижении расхода воды через электродвигатель

Температура холодного воздуха, °С	–	В соответствии с п.3.16	40	По термопреобразователям сопротивления, установленным в струе холодного воздуха в нижней части электродвигателя, – с щита контроля параметров ПЭН и ртутным термометром, установленным на торцевом щите электродвигателя (по месту)
Температура горячего воздуха, °С	–	–	52	По термопреобразователям сопротивления, установленным в струе горячего воздуха, – с щита контроля параметров ПЭН и ртутным термометром, установленным на корпусе статора (по месту). Подогрев воздуха в электродвигателе не должен превышать 12°С
Температура вкладышей подшипников, °С	–	80	–	По термопреобразователям сопротивления – с щита контроля параметров ПЭН
Температура масла, охлаждающего подшипник, °С	–	65	–	Ртутными термометрами, установленными на сливных патрубках каждого подшипника (по месту)
Температура циркуляционной воды, °С	15	–	33	Ртутными термометрами (по месту)
Расход охлаждающей воды, м³/с:				
ротора	$9{,}7 \cdot 10^{-3}$	–	$11{,}1 \cdot 10^{-3}$	По дифференциальным манометрам, установленным на напорных трубопроводах
статора	$1{,}25 \cdot 10^{-3}$	–	$1{,}39 \cdot 10^{-3}$	

Окончание таблицы

Наименование параметра	Значение параметра			Метод контроля параметра
	минимальное	предельно-допустимое	номинальное	
Расход циркуляционной воды через воздухоохладитель, $м^3/с$	$4,17 \cdot 10^{-3}$	-	-	По дифференциальным манометрам, установленным на напорном трубопроводе
Вибрация, мкм	-	50	-	Измерение вибрации следует производить на крышках корпусов стояковых подшипников электродвигателя в осевом и вертикальном направлениях

5.I0. В зависимости от производственных условий, но не реже одного раза в 6 мес. производить плановый осмотр с частичной разборкой электродвигателя. При этом устранять выявленные неисправности до проведения планового ремонта.

Перечень работ по плановому осмотру приведен в приложении 2.

5.II. Один раз в месяц необходимо производить контрольный запуск электродвигателя ПЭН на рециркуляцию с проверкой работоспособности цепей АВР.

Во время контрольной проверки электродвигателя необходимо убедиться в нормальной его работе в соответствии с требованиями настоящего раздела.

6. ВЫВОД ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ИЗ РАБОТЫ

6.I. Отключение электродвигателя производится ключом управления с блочного щита. При останове ПЭН после отключения электродвигателя необходимо обращать внимание на время выбега ротора. Нормальное время выбега ротора равно примерно 90 с. Ротор не должен вращаться в обратную сторону из-за неплотного закрытия арматуры.

6.2. При выводе электродвигателя в ремонт необходимо:

перевести переключатель блокировки ПЭН в положение "Деблокировано";

отключить электродвигатель ключом управления;

разобрать электрическую схему электродвигателя;

отключить работающий электронасос охлаждения ПЭН;

разобрать электрическую схему насосов охлаждения ПЭН и снять напряжение со щита КИП.

6.3. После отключения электродвигателя переключатель блокировки должен остаться в положении "Деблокировано". Задвижку на обводной линии дроссельной шайбы на линии подвода охлаждающей воды к ротору электродвигателя необходимо закрывать.

6.4. После прекращения подачи воды на охлаждение электродвигателя система охлаждения должна быть немедленно высушена сжатым воздухом.

6.5. После включения в работу питательного турбонасоса ПЭН

должен быть переведен в резерв и находиться в резерве до тех пор, пока работает блок.

6.6. При переводе ПЭН в резерв необходимо:

перевести переключатель блокировки ПЭН в положение "Деблокировано";

отключить электродвигатель ключом управления;

перевести переключатель блокировки ПЭН в положение "Резерв".

6.7. При переводе в резерв необходимо открыть задвижку на линии напора ПЭН, регулятор подачи ПЭН должен быть переведен в положение, соответствующее максимальному заполнению гидромуфты.

При переводе в резерв и во время нахождения в резерве подача охлаждающей воды через статор и ротор электродвигателя не прекращается.

6.8. Электродвигатель ПЭН должен быть аварийно отключен при:

угрозе жизни людей;

появлении из электродвигателя дыма, искр, запаха горелой изоляции и при других явных признаках неисправностей;

резком увеличении вибрации и металлическом звуке в насосе, редукторе или гидромуфте;

прекращении подачи охлаждающей воды через ротор или статор более 3 мин;

пожаре на маслопроводе, если невозможно погасить огонь;

разрыве или обнаружении трещин в маслопроводах, трубопроводах питательной воды.

6.9. Аварийное отключение электродвигателя ПЭН производится при действии электрических и технологических защит, а также аварийной кнопкой.

6.10. Электрические защиты отключают электродвигатель при:

внутренних повреждениях в обмотках электродвигателя;

недопустимом снижении питающего напряжения;

длительных перегрузках (если защита от перегрузки действует на отключение).

6.11. Технологические защиты отключают электродвигатель при:

прекращении протока воды через статор или ротор электродвигателя (с выдержкой времени);

падении давления в системе смазки;

закрытии обратного клапана (с выдержкой времени);

падении давления питательной воды на стороне всасывания (с выдержкой времени);

повышении температуры вкладышей подшипников;

осевом сдвиге.

7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ПРИ НАРУШЕНИИ НОРМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ

7.I. При аварийном отключении электродвигателя необходимо с помощью табло и реле выяснить причину отключения и произвести запись в оперативном журнале.

После отключения электродвигателя защитой оперативный персонал не должен допускать его повторного включения без осмотра и устранения причин отключения.

Если отключение произошло в результате ошибочного действия персонала, допускается повторное включение электродвигателя без осмотра.

7.2. При отключении электродвигателя защитой от внутренних повреждений следует разобрать электрическую схему, измерить сопротивление изоляции цепей обмотки статора и выяснить, произошло ли повреждение внутри электродвигателя или вне его (в трансформаторах тока и другой аппаратуре, входящей в зону защиты).

7.2.I. При пониженном сопротивлении изоляции необходимо произвести тщательный осмотр электродвигателя со снятием торцевых щитов и выяснить место повреждения.

Если в результате проведенных измерений и внешнего осмотра электродвигателя и его цепей повреждения не будут обнаружены, допускается его повторное включение при удовлетворительном значении сопротивления изоляции с разрешения начальника смены электроцеха или начальника смены электростанции.

7.2.2. При наличии повреждений произвести необходимый ремонт и испытать электродвигатель в соответствии с разд.8.

7.2.3. При осмотре электродвигателя необходимо обращать внимание на состояние коробки выводов, промежуточных кабельных

сборок, другого электрооборудования 6 кВ, относящегося к электродвигателю, проверять состояние насоса на отсутствие заклинивания и обратного вращения, состояние арматуры, обеспечивающей нагрузку электродвигателя.

7.3. Если в процессе работы электродвигателя появилось сильное гудение и произошло снижение частоты его вращения, электродвигатель следует немедленно отключить от сети и разобрать схему.

Причиной такой работы электродвигателя является замыкание между витками в одной из фаз обмотки статора, что может быть выявлено при осмотре, проверке изоляции и измерении сопротивления обмоток статора.

7.4. Если в процессе работы значительно снизилась частота вращения электродвигателя, а ток, потребляемый из сети, значительно возрос, электродвигатель следует немедленно отключить и разобрать схему. Причиной такой работы электродвигателя является обрыв фазы питающей сети или обмотки статора, что может быть выявлено проверкой сопротивления изоляции между линейными выводами у выключателя.

7.5. Если при включении электродвигатель медленно разворачивается и не развивает номинальной частоты вращения, гудит, наблюдается сильная пульсация тока статора, электродвигатель следует немедленно отключить.

Причиной такой работы электродвигателя является обрыв или нарушение контакта между стержнями обмотки ротора и короткозамыкающими кольцами.

В месте плохого контакта нарушается герметичность водяного тракта и по следам воды можно определить место повреждения.

7.6. При появлении постороннего звука, запаха горелой изоляции, дыма, сильной вибрации или при недопустимо высокой температуре подшипников электродвигатель следует остановить.

7.7. При резком отклонении теплового состояния электродвигателя от нормального (резкое повышение температуры активных частей электродвигателя, температуры охлаждающей воды, воздуха и т.д.) дежурный обязан вызвать начальника смены электроцеха и начальника смены цеха ТАИ, немедленно проверить показания приборов теплового контроля, убедиться в том, что задвижки открыты и нормально поступает охлаждающая вода, принять меры к выявле-

нию и устранению причин повышенного нагрева.

При достижении значений, превышающих предельно допустимые параметры по требованию начальника смены электроцеха необходимо отключить электродвигатель и сообщить об этом руководящему персоналу электроцеха.

7.8. При снижении расхода охлаждающей воды через ротор до $9{,}7 \cdot 10^{-3}$ м^3/с (35 м^3/ч), а через статор - до $1{,}25 \cdot 10^{-3}$ м^3/с (4,5 м^3/ч) необходимо принять меры к восстановлению номинального расхода.

7.8.1. Промыть или заменить сетки фильтра. Засорение сеток фильтров возникает наиболее часто, особенно в первое время работы электродвигателя. Для выявления засорения фильтров необходимо измерить перепад давления на фильтрах (до и после фильтров) при номинальном расходе воды. Производить промывку или замену сеток фильтров следует при увеличении перепада давления на 50% и более номинального.

7.8.2. Промыть систему трубопроводов подачи и слива охлаждающей воды в ротор и статор через перемычки, минуя остановленный двигатель. Промывка производится в целях очистки тракта водяного охлаждения.

7.8.3. При засорении охлаждающей воды механическими примесями сменить воду в системе охлаждения, остановить электродвигатель для выяснения причин попадания механических примесей в водяной тракт.

7.8.4. При засорении охлаждающих элементов статора электродвигателя необходимо их продуть. Если с помощью продувки засорение устранить невозможно, нагрузку электродвигателя следует устанавливать в зависимости от температуры обмотки статора, которая не должна превышать 120^{0}С.

При первой же возможности необходимо вывести электродвигатель в ремонт и устранить неисправность, произведя промывку охлаждающих элементов в соответствии с указаниями приложения 3.

7.9. При выходе из строя части термопреобразователей сопротивления, контролирующих температуру обмотки статора и охлаждающих сред, следует руководствоваться указаниями приложения 4.

7.10. При внезапном исчезновении показаний какого-либо из приборов, контролирующих работу электродвигателя, необходимо про-

верить по показаниям остальных приборов, не является ли это результатом повреждения этого прибора. Если будет обнаружено повреждение, следует, не изменяя режима работы электродвигателя, принять меры к устранению обнаруженной неисправности.

При обрыве во вторичной цепи трансформаторов тока следует быстро отключить электродвигатель, после чего принять меры к восстановлению целостности токовой цепи.

7.II. При возникновении пожара в электродвигателе необходимо немедленно отключить его и приступить к ликвидации пожара.

7.I2. При появлении воды в электродвигателе, что можно обнаружить по указателям жидкости, воду следует слить и установить дополнительное наблюдение за электродвигателем.

Если вода продолжает скапливаться, то необходимо определить источник появления воды. Если таким источником является воздухоохладитель, то следует при первой возможности вывести электродвигатель в ремонт для устранения неисправности воздухоохладителя.

При попадании воды в корпус электродвигателя из системы водяного охлаждения обмоток, а также при обнаружении большого количества воды электродвигатель должен быть немедленно отключен.

Нарушение герметичности системы охлаждения ротора приводит, как правило, к увлажнению и повреждению обмотки статора.

7.I3. О всех неисправностях, обнаруженных в работе электродвигателя, необходимо немедленно сообщать начальнику смены блока и начальнику смены электроцеха.

7.I4. Неисправности электродвигателей, причины неисправностей и способы их устранения приведены в приложении 5.

8. ИСПЫТАНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

8.I. Электродвигатели ПЭН должны подвергаться следующим основным видам испытаний: приемо-сдаточным при капитальных и текущих ремонтах и межремонтным.

Необходимость проведения межремонтных испытаний электродвигателя устанавливается главным инженером электростанции.

Объем, методы и нормативные показатели испытаний устанавливаются в соответствии с действующими "Нормами испытания электрооборудования", ГОСТ 183-74, ГОСТ 11828-86.

В зависимости от местных условий объем испытаний может быть расширен, при этом программа испытаний должна быть согласована с заинтересованными организациями и утверждена главным инженером электростанции.

8.2. Результаты испытаний должны оформляться протоколами. В протоколы, помимо результатов испытаний, должны быть внесены условия проведения измерений и испытаний.

8.3. Для оценки технического состояния электродвигателя и решения вопроса о возможности включения его в работу или необходимости ремонта недостаточно иметь только результаты испытаний. Окончательное решение этих вопросов принимается на основании результатов испытаний, ремонтов, осмотров состояния механической части, системы охлаждения, системы смазки, коммутационной аппаратуры и других элементов электрической схемы.

8.4. В период перемотки обмотки статора с заменой изоляции стержней рекомендуется выполнять пооперационные испытания повышенным напряжением частоты 50 Гц следующих элементов:

отдельного стержня перед укладкой (лобовые части, витковая изоляция);

стержней после укладки в пазы (витковая изоляция нижних стержней, витковая изоляция верхних стержней);

обмотки после укладки в пазы до пайки межкатушечных соединений;

обмотки после пайки и изолирования межкатушечных соединений и выводных шин;

изоляции кронштейнов (на месте установки);

изоляции бандажных колец крепления лобовых частей (после переизолирования перед установкой).

По окончании ремонта (на полностью собранном электродвигателе) должны производиться испытания главной и витковой изоляции обмотки импульсным напряжением высокой частоты.

8.5. При капитальном ремонте должны проводиться гидравлические испытания системы охлаждения ротора и статора электродвигателя.

Герметичность системы водяного охлаждения статора проверяется давлением воды 980 кПа (10 кгс/см^2) в течение 30 мин. Насос, с помощью которого производится опрессовка, должен иметь предохранительный клапан, рассчитанный на давление не более 1176 кПа (12 кгс/см^2).

Герметичность системы водяного охлаждения ротора проверяется давлением воды 6860 кПа (70 кгс/см^2) в течение 30 мин. При опрессовке ротора устанавливают предохранительный клапан, рассчитанный на давление не более 7840 кПа (80 кгс/см^2).

Гидравлические испытания воздухоохладителя и теплообменника производятся избыточным давлением 440 кПа (4,5 кгс/см^2) в течение 10 мин. При заполнении теплообменника и воздухоохладителя необходимо спустить воздух через пробки, расположенные в крышках.

8.6. Состояние активной стали статора необходимо периодически проверять в целях выявления дефектов. Испытание активной стали статора необходимо производить до и после частичной или полной перемотки обмотки статора. Для повышения надежности активной стали статора целесообразно испытание сердечника электродвигателя производить при значении магнитной индукции 1,4 Т. Повышение магнитной индукции до 1,4 Т позволяет повысить эффективность выявления скрытых дефектов активной стали сердечника и сократить продолжительность испытаний.

Приложение 1

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПЭН

1. На тепловых электростанциях на мощных энергоблоках в качестве привода пускорезервных питательных электронасосов применяются асинхронные электродвигатели мощностью 8000 кВт.

Из общей серии электродвигателей с водяным охлаждением ротора мощностью 8 МВт в эксплуатации находятся электродвигатели АВ-8000/6000 УЗ(Т4) и 2АВ-8000/6000-УХЛ4.

Электродвигатели АВ-8000/6000 (заводской № 1-120) выпущены с микалентной компаундированной изоляцией обмотки статора. Ван-

дажировка лобовых частей - льняным шнуром; заклиновка пазовой части стержней обмотки - в холодном состоянии. Начиная с заводского № 121 электродвигатели выпускались с микалентной компаундированной изоляцией, но бандажировка лобовых частей производилась лавсановым шнуром с последующей запечкой его, а запрессовка пазовой части стержней - после опрессовки обмотки в пазах в прогретом состоянии.

Начиная с заводского № 170 выпущены электродвигатели 2АВ-8000/6000 с термореактивной изоляцией обмотки "Монолит-2".

2. Электродвигатель ПЭН с водяным охлаждением ротора предназначен для продолжительного режима работы по ГОСТ 183-74 от сети переменного тока напряжением 6000 В частоты 50 Гц.

Передача энергии от электродвигателя к питательному насосу осуществляется через гидромуфту. Гидромуфта служит для плавного регулирования давления и подачи насоса путем изменения его частоты вращения.

Электродвигатель (рис.1) выполнен на стояковых подшипниках скольжения 10, смонтированных вместе со статором 9 на общей фундаментной плите 12, и имеет один рабочий конец вала ротора 1. Корпус статора электродвигателя сварной, неразъемный, имеет окна, обеспечивающие доступ к гидравлическим соединениям системы водяного охлаждения и фундаментным болтам. В собранном виде эти окна закрыты заглушками. На нижней поверхности корпуса статора имеются фланцы для подсоединения трубопроводов слива и подачи воды в статор, воздуховода воздухоохладителя и трубы 13 для подсоединения указателя уровня жидкости.

Сердечник статора 8 (см.рис.1) состоит из отдельных пакетов 3 (рис.2), собранных из штампованных сегментов электротехнической стали, между которыми установлены алюминиевые охлаждающие сегменты 4.

Статор имеет 48 открытых пазов, в которых уложена двухслойная стержневая обмотка. Изоляция обмотки статора 7 (см.рис.1) по нагревостойкости не ниже класса В. Обмотка статора электродвигателя имеет 6 выводов, выполненных жесткими шинами, концы которых расположены в приямке фундамента со стороны привода. Схема соединения обмотки статора - "звезда".

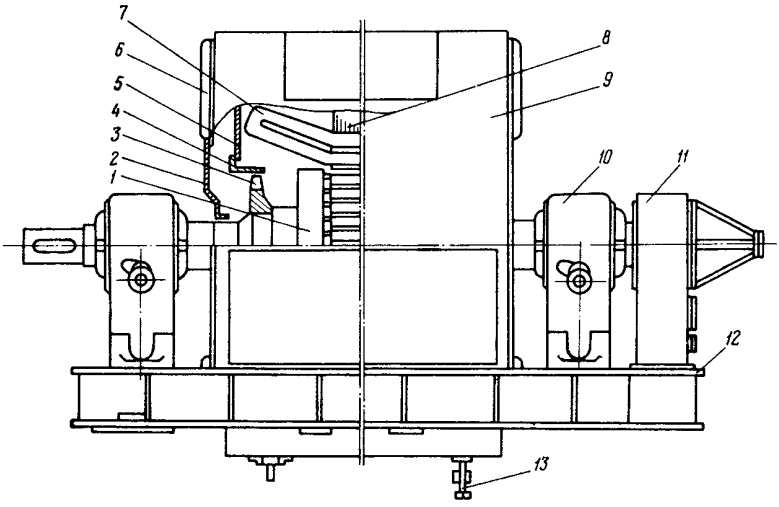


Рис.I. Электродвигатель с водяным охлаждением ротора

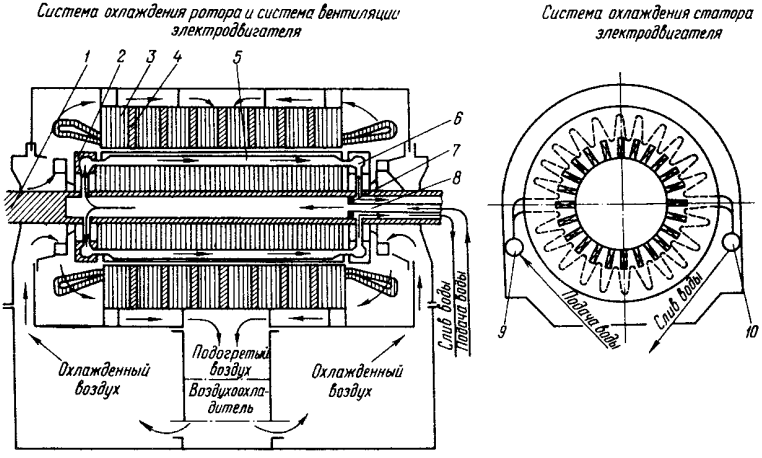


Рис.2. Система охлаждения электродвигателя

Торцы статора закрыты разъемными внутренними и наружными щитами, 2,4,5,6 (см.рис.I). В собранном электродвигателе щиты образуют вентиляционный тракт для циркуляции воздуха внутри электродвигателя. На торцевом щите 2 крепится уплотнение вала, на щите вентилятора 4 - уплотнение вентилятора 3.

Водоподвод II предназначен для подачи и слива воды, охлаждающей ротор. Для наблюдения за сливом воды на боковых стенках водоподвода предусмотрены смотровые окна. Водоподвод электрически изолирован от сливного и нагнетательного трубопроводов и от фундаментной плиты.

Сердечник ротора собирается из пакетов листовой электротехнической стали и в запрессованном состоянии удерживается нажимными кольцами, которые одновременно служат для центровки короткозамыкающих колец. Ротор электродвигателя имеет непосредственное водяное охлаждение обмотки.

Стержни 5 (см.рис.2) короткозамкнутой обмотки ротора выполнены полыми и впаяны в отверстия полых короткозамыкающих колец 2. Полости 6 короткозамыкающих колец соединены с центральным отверстием вала I с помощью радиально расположенных трубок, концы которых уплотнены резиновыми кольцами и закреплены гайками. На валу ротора насажены вентиляторы 3 (см.рис.I), обеспечивающие необходимый расход охлаждающего воздуха.

Подшипники I0 (см.рис.I) выполнены с горизонтальным разъемом. Нижний вкладыш залит баббитом Б-83, верхний - баббитом Б-I6. Смазка подшипников принудительная 29-49 кПа (0,3-0,5 кгс/см^2). Для обеспечения кратковременной (до I0 мин) работы электродвигателя при прекращении подачи масла каждый из подшипников снабжен двумя смазочными кольцами. Патрубок для слива масла из подшипника снабжен застекленным смотровым окном. Подшипник со стороны водоподвода электрически изолирован от фундаментной плиты и маслопроводов.

3. Главной особенностью электродвигателей ПЭН является применение для обмотки ротора непосредственного водяного охлаждения и косвенного охлаждения водой пазовой части обмотки и сердечника статора. Лобовые части обмотки статора охлаждаются воздухом.

К статору охлаждающая вода подается через патрубки подачи в нагнетательный коллектор 9 (см.рис.2), затем в охлаждающие сегменты и сливается в сливной коллектор I0 и патрубок слива. Патрубки подачи и слива воды расположены в нижней части корпуса статора. Передача тепла в статоре электродвигателя происходит через изоляцию стержней, а в сердечнике - между активной сталью и стенками охлаждающих сегментов.

В обмотку ротора охлаждающая вода поступает по водоподводу через неподвижную втулку. Наружный диаметр этой втулки, имеющей слой из фторопласта, входит с небольшим зазором во внутренний диаметр вращающейся трубы камеры холодной воды 8 (см.рис.2), образуя вращающееся уплотнение. Камера холодной и подогретой воды разделяется специальным уплотнительным кольцом 7.

Водоподвод имеет камеру для сбора и измерения утечек воды через зазор между вращающейся трубой и уплотняющей втулкой. Утечки должны быть не более I0% номинального расхода воды через ротор. Для охлаждения статора и ротора должен использоваться турбинный конденсат с содержанием железа не более $0{,}I \cdot I0^{-3}$ мг/м^3 и кремнесодержанием не более $0{,}I \cdot I0^{-3}$ мг/м^3.

Для контроля за герметичностью системы водяного охлаждения и наличием воды в корпусе статора электродвигатель оснащен указателем жидкости.

Лобовые части обмотки статора охлаждаются воздухом. Холодный воздух из воздухоохладителя поступает к вентиляторам, расположенным на валу с обеих сторон ротора, далее омывает лобовые части обмотки статора и по периферии сердечника статора поступает в воздуховод, по которому возвращается в воздухоохладитель. Подогретый воздух, поступая в воздухоохладитель, передает тепло воде через ребристую поверхность охлаждающих трубок.

4. Устройство системы водоснабжения (рис.3) включает в себя сливной бак, два насоса охлаждения электродвигателя ПЭН, два водоподводящих теплообменника, два пластинчатых фильтра, соединенных между собой и электродвигателем ПЭН трубопроводами и арматурой, образуя две системы, рабочую и резервную. Система водоснабжения оснащена датчиками и контрольно-измерительными приборами.

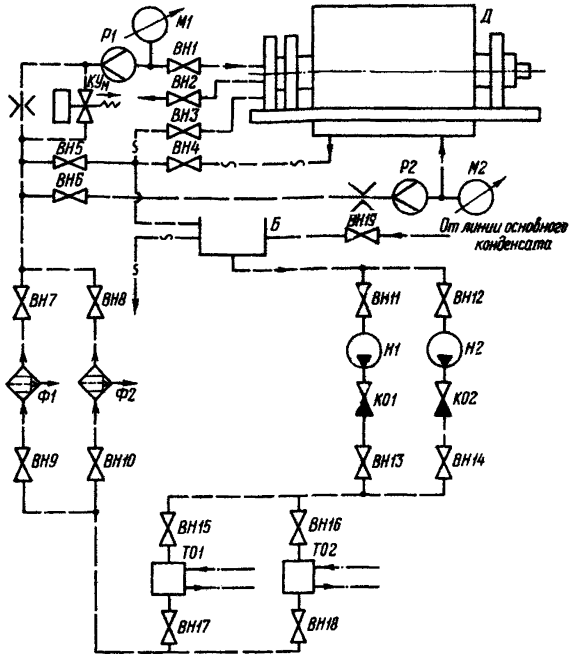


Рис.3. Устройство системы водоснабжения:

Д - электродвигатель ПЭН; М1, М2 - манометр; Р1, Р2 - расходомерное устройство; КУм - клапан с электромагнитным приводом; ВН1-ВН19 - запорный вентиль; Н1, Н2 - насос системы охлаждения; КО1, КО2 - регулирующий клапан; ТО1, ТО2 - теплообменник; Ф1, Ф2 - фильтр; Б - бак

Подогретая в электродвигателе вода сливается в бак через фланец, расположенный на его верхней крышке. Из бака через сливной патрубок вода засасывается рабочим насосом и под давлением подается в теплообменник. Охлажденная вода после теплообменника через фильтр подается в нагнетательный патрубок, а затем через водоподвод в ротор и статор электродвигателя.

Сливной бак имеет патрубок для подпитки от линии основного конденсата, если уровень воды в баке ниже нормы, и патрубок для перелива воды на случай переполнения бака. Уровень охлаждающей воды в баке контролируется с помощью сигнализатора уровня воды.

Теплообменники и воздухоохладитель электродвигателя питаются циркуляционной водой.

5. Технические данные электродвигателей.

Параметр	Тип электродвигателя	
	АВ-8000/6000	2АВ-8000/6000
Номинальные данные электродвигателя (при номинальных параметрах охлаждающей среды):		
мощность, кВт	8000	8000
напряжение, В	6000	6000
ток статора, А	875	872
коэффициент мощности	0,91	0,91
коэффициент полезного действия, %	96,7	97
кратность пускового тока	5,4	5,4
кратность пускового момента	0,8	0,8
кратность максимального момента	2,5	2,5
соединение фаз обмотки статора	"Звезда"	"Звезда"
число выводов обмотки статора	6	6
частота, Гц	50	50
частота вращения, об/мин	2960	2960
момент динамической инерции, $т \cdot м^2$	0,83	0,83
Воздух в корпусе статора:		
номинальная температура, ^{o}C	40	40
расход, $м^3/с$	3	2
Конденсат в обмотке ротора и сердечнике статора:		
максимально допустимое содержание железа, $мг/м^3$	$0,15 \cdot 10^{-3}$	$0,1 \cdot 10^{-3}$
кремнесодержание, $мг/м^3$	$0,05 \cdot 10^{-3}$	$0,1 \cdot 10^{-3}$
номинальная температура, ^{o}C	40	40
допустимое отклонение температуры, ^{o}C	± 5	± 5

Окончание таблицы

Параметр	Тип электродвигателя	
	АВ-8000/6000	2АВ-8000/6000
Конденсат в обмотке ротора:		
максимально допустимое избыточное давление на входе в обмотку, кПа	785	785
номинальное давление, кПа, при частоте вращения:		
0 об/мин	196	196
2960 об/мин	392	392
номинальный расход, $м^3/с$	$11,1 \cdot 10^{-3}$	$11,1 \cdot 10^{-3}$
Конденсат в сердечнике статора:		
максимально допустимое избыточное давление на входе в статор, кПа	785	785
номинальное давление, кПа	490	490
номинальный расход, $м^3/с$	$1,39 \cdot 10^{-3}$	$1,39 \cdot 10^{-3}$
Вода в воздухоохладителе и теплообменниках:		
номинальная температура, °С	33	33
минимально допустимая температура, °С	15	15
номинальный расход, $м^3/с$	4,17	4,17
давление воды на входе в воздухоохладитель, кПа	300	300
Изоляция обмотки статора электродвигателя	Микалентная компаундированная	Термореактивная
Максимально допустимая температура, °С:		
обмотки статора	120	120
сердечника статора	120	120
конденсата на выходе из ротора и статора	55	55
баббита вкладышей опорных подшипников	80	80
масла на линии слива из подшипников	65	65
Минимально допустимая температура масла на входе в подшипники, °С	30	30

Приложение 2

ПЕРЕЧЕНЬ РАБОТ ПО ПЛАНОВЫМ ОСМОТРАМ

I. Измерение сопротивления изоляции электродвигателя.

2. Осмотр фильтров.
Проверить состояние фильтров. При необходимости промыть их в горячей воде с содой, слегка смазывая после промывки смесью из 60% цилиндрового масла (ГОСТ 6411-76) и 40% солярового масла (ГОСТ 1667-68).

3. Осмотр подшипников измерение зазоров.
Осмотреть шейки вала и вкладыши, проверить зазор между валом и вкладышем. Измерить сопротивление изоляции подшипника. Данные измерений занести в формуляр.

4. Осмотр водоподвода измерение зазоров.
Проверить зазор между неподвижной фторопластовой втулкой и вращающейся трубой. Измерить сопротивление изоляции водоподвода. Данные измерений занести в формуляр.

5. Осмотр указателя уровня жидкости.
Проверить плотность прилегания труб к корпусу статора и к указателю.

6. Осмотр гидравлической системы статора.
Проверить и подтянуть гайки и контргайки на коллекторе статора.

7. Осмотр контактных соединений.
Проверить крепление шин питающей сети, нулевого соединения и заземления.

8. Внешний осмотр.
Проверить и подтянуть все болтовые соединения.

9. Осмотр системы водоснабжения.
Проверить и подтянуть болтовые соединения трубопроводов арматуры, крепления двигателя и насосов охлаждения к плите, крепление приборов.

Для выполнения осмотров производится частичная разборка электродвигателя: демонтаж наружных и внутренних щитов, щитов вентиляторов, верхних крышек подшипников, вкладышей, заглушек корпуса статора.

Приложение 3

ПОРЯДОК ПРОМЫВКИ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ РОТОРА И СТАТОРА ПРИ ЗАСОРЕНИИ

1. Произвести промывку обратным ходом воды, имеющей температуру 80-90°С.
2. При невозможности промывки по п.1 промывку производить химическими реактивами: раствором соляной кислоты (ГОСТ 3118-77) и раствором хромового ангидрида (ГОСТ 2548-77).
   Режимы промывки:
   5%-ным раствором соляной кислоты при температуре 50°С в течение 20-30 мин, после чего остатки раствора удалить путем промывки обессоленной водой;
   5%-ным раствором хромового ангидрида при температуре 18-20°С в течение 1 ч.
   После этого промыть чистой водой до полного отсутствия кислой реакции по метилоранжу в обессоленной воде.

   На время промывки на входе в ротор и статор должны быть установлены сетки из кислотоупорной стали с размером ячейки не более 1 мм для улавливания твердых частиц.

Приложение 4

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПЭН ПРИ ВЫХОДЕ ИЗ СТРОЯ ЧАСТИ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ

При повреждении части термопреобразователей сопротивления (ТС), контролирующих температуру активных частей и охлаждающих сред, необходимо руководствоваться следующим:

1. Восстановить при первой возможности работоспособность всех ТС, повреждения которых находятся вне пазов статора. При частичной или полной перемотке обмотки статора по причинам, не связанным с тепловым контролем, во время ремонта восстановить все вышедшие из строя ТС, расположенные в ремонтируемой части статора. Выемку стержней статорной обмотки только в целях ремонта ТС производить не следует.

2. Допускается длительная эксплуатация электродвигателя при выходе из строя части ТС, если в каждой фазе обмотки статора осталось в работе не менее двух ТС, контролирующих температуру обмотки статора.

При несоблюдении вышеприведенных условий следует восстановить во время ближайшего капитального ремонта работоспособность всех ТС, заложенных в электродвигатель.

3. Допускается оставлять в работе электродвигатель при выходе из строя части ТС в следующих случаях:

при замыкании на землю в проводке ТС вне сердечника статора. При первой возможности необходимо устранить это замыкание;

при обрыве проводки ТС и при замыкании между витками. Поврежденный ТС следует отключить от схемы теплового контроля, тщательно заизолировать оба конца и заменить его во время ближайшего капитального ремонта.

Приложение 5

НЕИСПРАВНОСТИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПЭН

Наименование неисправности	Возможная причина неисправности	Способ устранения неисправности
Перегрев подшипника	Недостаточная подача масла в подшипник	Отрегулировать подачу масла
Течь воды в роторе:		
в сварном шве или в соединении "штуцер-стержень"	Образование свища или трещины	Вырубить место течи на глубину 4 мм. Подпаять припоем ПСр45 с флюсом ПВ209Х. После заполнения вырубки припоем поддерживать в течение 1 мин нагрев шейки стержня для снижения напряжений в соединении "штуцер-стержень"
в соединении "стержень-коротко-замыкающее кольцо"	То же	Разрубить и снять технологическую стальную втулку, вырубить канавку глубиной 5 мм вокруг

Продолжение приложения 5

Наименование неисправности	Возможная причина неисправности	Способ устранения неисправности
		стержня. Запаять припоем ПСр40 с флюсом ПВ209Х, поддерживая при остывании нагрев шейки стержня
по трубкам внутри сегмента	Трещины, свищи	Исключить сегмент из схемы перемычкой. Допускается исключать до двух параллельных ветвей, расстояние между которыми должно быть не менее трех пакетов. В двух крайних ветвях с каждого торца сердечника сегменты исключать не разрешается
в коллекторе	Ослабление крепления штуцеров	Подтянуть гайки, застопорить
	Ослабление крепления по резиновым уплотнениям в торцевых заглушках	Подтянуть фланцы или заменить резиновые уплотнения
	Повреждение сварных швов на коллекторе	Подварить сварные швы
	Загрязнение сопрягаемых уплотнительных поверхностей	Тщательно зачистить уплотнительные поверхности
Течь воды из воздухоохладителя	Трещина охлаждающей трубки в месте завальцовки или ослабление развальцовки	Воздухоохладитель испытать гидравлическим давлением 440 кПа (4,4 кг/см^2) для определения места течи. При невозможности устранить течь деформированную трубку заглушить с обеих сторон пробками. (Допускается глушить не более одной трубки)
	Некачественная сборка воздухоохладителя	Проверить плотность прилегания крышек воздухоохладителя к камерам, целостность резиновых прокладок

Окончание приложения 5

Наименование неисправности	Возможная причина неисправности	Способ устранения неисправности
Повышение температуры воздуха на выхсде из воздухоохладителя	Увеличение нагрузки	Уменьшить нагрузки
	Повышение температуры циркуляционной воды	Увеличить расход циркуляционной воды выше номинального, но не более чем в два раза (при этом давление не должно превышать предельно допустимого)
	Засорение трубок воздухоохладителя	Промыть 5%-ным раствором соляной кислоты при температуре 50°С в течение 20-30 мин. Прочистить теплообменники и фильтры
	Смятие, засорение ребер (уменьшение эффективности теплопередачи трубок)	Продуть сжатым воздухом ребра трубок
Повышение температуры воды на выходе из ротора и статора	Засорение ротора или статора	Провести промывку согласно приложению 3
	Засорение теплообменника и фильтров	Увеличить расход воды. Прочистить теплообменники и фильтры
Увеличение утечки охлаждающей воды через ротор	Износ фторопластового уплотнения	Заменить втулку
Повреждение термопреобразователя сопротивления	Нарушена целостность термопреобразователя	Заменить
	Нарушена целостность проводов	Подпаять или заменить провода
Повреждение термопреобразователя сопротивления в пазу статора	То же	При невозможности исправления заменить
Вибрация электродвигателя	Нарушение центровки агрегата	Отцентровать электродвигатель с приводным механизмом
	Небаланс ротора	Отбалансировать

О Г Л А В Л Е Н И Е

I. Общие указания 4

2. Указания мер безопасности..... 6

3. Режим работы электродвигателя 7

4. Подготовка к работе и включение электродвигателя в работу I0

5. Техническое обслуживание электродвигателя при нормальных режимах работы I3

6. Вывод электродвигателя из работы I9

7. Техническое обслуживание электродвигателя при нарушении нормальных режимов работы..... 2I

8. Испытания электродвигателя 24

П р и л о ж е н и е I. Особенности конструкции и технические данные электродвигателей ПЭН 26

П р и л о ж е н и е 2. Перечень работ по плановым осмотрам 34

П р и л о ж е н и е 3. Порядок промывки охлаждающей системы ротора и статора при засорении 35

П р и л о ж е н и е 4. Рекомендации по эксплуатации электродвигателей ПЭН при выходе из строя части термопреобразователей сопротивления 35

П р и л о ж е н и е 5. Неисправности электродвигателей ПЭН 36

Ответственный редактор О.М.Громова
Литературный редактор А.А.Шиканян
Технический редактор Е.Н.Бевза
Корректор В.Д.Алексеева

Подписано к печати 29.I2.88 Формат 60x84 I/I6
Печать офсетная Усл.печ.л.2,32 уч.-изд.л. 2,2 Тираж 650 экз.
Заказ № Издат. № 87774

Производственная служба передового опыта эксплуатации энергопредприятий Союзтехэнерго
I05023, Москва, Семеновский пер., д.I5

Участок оперативной полиграфии СПО Союзтехэнерго
I09432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д.29, строение 6

gost.e-ecolog.ru