

УТВЕРЖДАЮ

И.о. технического директора

_____ С. В. Федоров

«_____» _____ 2024 г.

**Учебный план и программа
для подготовки и повышения квалификации
рабочих по профессии
«Машинист паровых турбин»**

Код профессии 13971

г. Ярославль

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящие учебные план и программа предназначены для обучения персонала ТЭЦ по профессии «Машинист паровых турбин».

Учебная программа является документом, определяющим продолжительность и содержание обучения, соответствует задачам профессионального обучения рабочих.

Учебная программа разработана на основании квалификационных требований, указанных в Тарифно-квалификационном справочнике работ и профессий рабочих электроэнергетики по профессии «Машинист паровых турбин», и профессионального стандарта «Работник по эксплуатации тепломеханического оборудования тепловой электростанции», а также с учетом особенностей технологических процессов конкретного производства и предусматривает:

- профессиональную подготовку на базе непрофильного образования;
- переподготовку на базе смежной профессии.

КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИЯ – МАШИНИСТ ПАРОВЫХ ТУРБИН

Код профессии – 13971

ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТ.

Обслуживание, контроль за работой путем обхода, обеспечение надежной работы основного и вспомогательного турбинного оборудования: системы парораспределения и регулирования турбины, масляной системы турбоагрегата и маслородородного уплотнения генератора; конденсационной, регенеративной, теплофикационной, питательной, деаэрационной, испарительной и редукционно-охладительной установок; циркуляционной и дренажной систем; системы охлаждения генератора, технической воды, питьевой воды и пожаротушения; фильтров, баков, установок по вводу химических реагентов в пароводяной тракт агрегата. Участие в ведении режима работы турбоустановки. Пуск, останов, опрессовка, опробование оборудования, переключения в тепловых схемах турбоустановки. Выявление и устранение неисправностей в работе оборудования. Ликвидация аварийных ситуаций.

ДОЛЖЕН ЗНАТЬ:

устройство и технические характеристики турбины, турбогенератора и вспомогательного турбинного оборудования; тепловые схемы, технологический процесс работы турбинной установки; назначение и принцип работы автоматических регуляторов, тепловых защит, блокировок, сигнализаций и средств измерений; нормы качества пара, конденсата, турбинного масла, огнестойкой жидкости; свойства химических реагентов, вводимых в пароводяной тракт агрегата, и дозировку их; режимы нагрузки турбоустановки; технико-экономические показатели работы турбинного оборудования; основы теплотехники, электротехники, механики и водоподготовки.

Кроме работ, предусмотренных тарифно-квалификационной характеристикой, рабочие должны также выполнять работы, связанные с приемкой и сдачей смены, своевременной подготовкой к работе своего рабочего места, оборудования, инструмента и приспособлений, содержанием их в надлежащем порядке, ведением установленной технической документации, а также должен знать виды аварийных ситуаций, причины их возникновения и способы предупреждения и устранения.

Кроме требований к уровню теоретических и специальных знаний, изложенных в тарифно-квалификационной характеристике, рабочий должен знать: производственную (должностную) и эксплуатационные инструкции; технологические схемы, правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; требования промышленной безопасности, пожарной безопасности и взрывобезопасности, охраны труда; правила внутреннего трудового распорядка ТЭС.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Содержание	Количество часов
	Теоретическое обучение	104
	I.Общетеchnический курс	14
1.	Технология производства электроэнергии на тепловой станции	2
2.	Основы теплотехники	4
3.	Основы технической механики	4
4.	Основы электротехники	2
5.	Материаловедение	1
6.	Техническое черчение	1
	II.Специальный курс (спецтехнология)	90
1.	Устройство паровых турбин и вспомогательного оборудования турбинного цеха	24
2.	Эксплуатация паровых турбин и вспомогательного оборудования турбинного цеха	24
3.	Средства контроля, измерений и автоматики	16
4.	Охрана труда. Производственная санитария. Пожарная безопасность. Охрана окружающей среды	8
5.	Промышленная безопасность опасных производственных объектов	10
6.	Основные руководящие документы по экономической и безаварийной эксплуатации ТЭС	8
	Производственное обучение	320
1.	Изучение технологического процесса тепловой электростанции	20
2.	Освоение приемов выполнения ремонтных работ	20
3.	Освоение эксплуатации оборудования.	200
4.	Стажировка (дублирование – пробная работа под наблюдением) на рабочем месте машиниста паровых турбин	80
	Консультации	6
	Экзамены	4
	Общее время обучения	434

ПРОГРАММА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ

Тема 1. Технология производства электроэнергии на тепловой электростанции

Основные технические и экономические требования к тепловой электростанции, надежность, маневренность, экономичность сооружения и эксплуатации, выполнение санитарно - гигиенических норм, безопасность работы персонала.

Типы тепловых электростанций. Конденсационные электростанции (ГРЭС). Электростанции с комбинированной выработкой тепла и электроэнергии (ТЭЦ). Технология выработка энергии на этих типах станций.

Рабочий процесс паротурбинной электростанции. Органическое топливо и его виды: газ, уголь, мазут. Понятие о характеристике топлива и его элементарном составе. Условное топливо. Доставка топлива в зависимости от вида и места его добычи. Складирование и хранение твердых и жидких видов топлива.

Организация подачи топлива в топочную камеру, смешение топлива с воздухом, организация горения топлива переход химической энергии топлива в тепловую.

Сведения о котельных установках. Устройство котельного агрегата, котлы барабанные и прямоточные.

Основные элементы котла. Топочная камера, горелочные устройства, барабан, поверхности нагрева, - экономайзер, пароперегреватель, воздухоподогреватель.

Принципиальная схема получения пара: насыщенного, перегретого. Подача воды нагрев воды, процесс парообразования, организация циркуляции пароводяной эмульсии в трубной системе, перегрев пара, удаление вредных солей из пароводяного тракта котла. Организация потока горячих газов в элементах котла, очистка газов, использование тепла уходящих газов. Понятие о коэффициенте полезного действия котла. Устройство и работа турбинной ступени и процесс перехода тепловой энергии пара в механическую энергию вращения ротора турбины.

Устройство паротурбинной установки. Турбины одноступенчатые и многоступенчатые, турбины конденсационные, теплофикационные, с регулируемыми отборами пара, турбины с противодавлением.

Изменение состояния пара в турбине. Регулируемые и нерегулируемые отборы пара. Конденсация отработанного пара. Подогрев конденсата и питательной воды в регенеративных подогревателях.

Нормы качества питательной воды. Потери пара и конденсата в рабочем процессе тепловой электростанции.

Общие сведения о водоподготовительных мероприятиях на электростанции, принципиальные схемы обработки воды для котельных агрегатов, тепловых сетей и систем оборотного водоснабжения.

Использование тепла, отработанного в турбине пара, для подогрева воды, идущей на теплофикацию. Работа теплофикационной системы района или города.

Электрические генераторы. Преобразование механической энергии в электрическую. Трансформация электроэнергии. Передача ее потребителю.

Тема 2. Основы теплотехники

Основы теплотехники.

Основные понятия из физики. Твердое, жидкое, газообразное состояние вещества, их основные свойства и характеристики.

Параметры состояния.

Давление манометрическое, барометрическое, абсолютное.

Вакуум, единицы измерения. Соотношение между единицами. Температура, удельная теплоемкость, удельный объем.

Состояние вещества при нормальных условиях.

Единицы измерения энергии.

Понятие о термодинамических процессах. Равновесные и неравновесные состояния и процессы. Обратимость термодинамических процессов. Внутренняя энергия и внешняя работа.

Первый закон термодинамики как закон сохранения и превращения энергии. Его формулировка.

Термодинамические процессы изменения состояния рабочего тела (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный).

Теплота и работа - формы передачи энергии.

Понятие об энтальпии (теплосодержании) рабочего тела. Тепловой цикл, термический коэффициент полезного действия.

Понятие энтропии как функции состояния термодинамической системы. Выражение количества теплоты через параметры состояния и через их изменения в термодинамическом процессе.

Второй закон термодинамики. Прямые и обратные циклы.

Формулировка второго закона термодинамики.

Представление различных термодинамических процессов в T-S - диаграммах и H-S - диаграммах.

Водяной пар и его свойства. Процесс кипения (парообразования) воды. Насыщенный пар. Удельная теплота парообразования. Перегретый пар. Влажный пар. Степень сухости и влажности пара. Удельный объем, энтальпия и энтропия воды, влажного, сухого, насыщенного, перегретого пара.

Температура кипения, ее зависимость от давления.

Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара, их использование при расчетах термодинамических процессов. H-S-диаграмма водяного пара и ее использование.

Рабочие циклы паротурбинной установки.

Коэффициент полезного действия цикла Карно для водяного пара. Цикл Ренкина.

Коэффициент полезного действия реальной паротурбинной установки. Пути повышения КПД турбинной установки.

Комбинированная выработка тепловой и электрической энергии.

Общие понятия о способах распространения тепла. Понятие теплообмена. Основные виды переноса теплоты: молекулярная теплопроводность, конвективный теплообмен, лучистый (радиационный) теплообмен.

Передача тепла теплопроводностью. Коэффициент теплопроводности. Термическое сопротивление теплопроводности. Коэффициент теплопроводности газов, жидкостей, металлов; диэлектриков.

Конвективный теплообмен. Физическая сущность процесса конвективного теплообмена.

Теплоотдача. Коэффициент теплоотдачи и термическое сопротивление теплоотдачи.

Интенсивность теплообмена при наличии конденсации.

Теплопередача - сложный вид теплообмена. Теплопередача от одной среды к другой через разделяющую стенку. Коэффициент теплопередачи. Температурный напор.

Тема 3. Основы технической механики

Основные понятия о механизмах, деталях машин, деталях механизмов, сборочных единицах.

Механизмы для преобразования вращающихся моментов (механические передачи). Классификация передач. Основные характеристики передач. Передаточное число. Основные сведения о зубчатых, червячных ременных фрикционных, цепных передачах: из назначение, устройство, область применения. Многоступенчатые передачи (редукторы).

Детали машин. Детали и сборочные единицы общего и специального назначения.

Типы соединений. Их назначение, область применения, достоинства и недостатки.

Глухие соединения; сварные и заклепочные Соединения разъемно - клиновые, шпоночные, болтовые.

Болты, гайки, шпонки, штифты, шплинты.

Муфты жесткие, полужесткие (полугибкие) и подвижные. Назначение, устройство, область применения. Специальные муфты: кулачковые, фрикционные. Назначение и принцип действия.

Тема 4. Основы электротехники

Понятие о переменном токе. Получение однофазного переменного тока. Графическое изображение, частота, период, фаза, амплитуда переменного тока. Мощность переменного тока.

Понятие о трехфазном токе. Соединение звездой и треугольником. Линейные, фазные токи и напряжения. Соотношения между ними. Получение трехфазного тока, устройство генератора трехфазного тока.

Трансформация тока. Коэффициент трансформации. Передача электрической энергии на расстоянии.

Трансформаторы. Устройство и назначение. Преобразование переменного тока в постоянный. Выпрямители.

Промышленные электродвигатели постоянного и переменного тока.

Электродвигатели постоянного тока. Принцип действия, устройство и назначение. Область применения.

Асинхронные электродвигатели: с короткозамкнутым ротором, с фазовым ротором. Принцип работы, устройство и применение. Пусковой ток. Рабочий ток.

Синхронные электродвигатели. Принцип работы, устройство. Область применения.

Аппаратура управления электродвигателями. Пакетные выключатели. Электромагнитные контакторы. Магнитные пускатели. Рубильники.

Генераторы электрического тока. Их принципиальное устройство, Системы принудительного охлаждения генераторов и электродвигателей

(воздухом, водородом, водой). Устройство уплотнений вала генератора с водородным охлаждением.

Понятия об электрических измерениях. Электроизмерительные приборы: (амперметр, вольтметр, счетчик, ваттметр). Аппаратура защиты электродвигателей, генераторов.

Основные неполадки в электрических машинах. Допустимые нагрузки электродвигателей и генераторов. Допустимые температуры нагрева различных частей электродвигателя и генератора.

Принципиальные схемы собственных нужд, резервное питание электродвигателей и электрических приборов, автоматическое включение резервного питания.

Заземление оборудования. Основные правила заземления электрооборудования и устройства контуров заземления. Проверка исправности заземления. Освещение рабочих мест и оборудования.

Тема 5. Материаловедение

Требования к надежности и долговечности работы деталей. Узлов тепломеханического оборудования.

Металлы. Область их применения. Физические, механические свойства и коррозионные свойства металлов. Условия работы металла в различных узлах энергетического оборудования.

Изменение размеров и форм материала под действием нагрузок. Напряжение и деформация. Понятие об упругой и пластичной деформации. Модуль Упругости.

Механические свойства металлов. Сопротивление металлов растяжению и сжатию. Диаграмма растяжения. Пределы упругости, текучести, прочности металлов. Относительное удлинение и сужение. Разрушение металлов под действием переменных нагрузок. Причины и механизм разрушения.

Усталость металлов. предел усталости, его определение.

Механические свойства металлов при повышенных температурах. Влияние температуры на прочностные характеристики металлов.

Ползучесть металлов. Механизм процесса ползучести. Влияние ползучести на надежность работы элементов оборудования.

Сущность явления коррозии металлов. Изменение свойств металлов под воздействием коррозии различного происхождения.

Виды коррозии. Способы борьбы с коррозией.

Сплавы. Чугун и сталь как железоуглеродистые сплавы. Структура и прочностные свойства чугунов. Применение чугунов в энергетике.

Классификация сталей. Влияние легирующих присадок на структуру и свойства стали.

Маркировка сталей.

Цветные металлы и сплавы, применяемые в деталях оборудования тепловых электростанций (медь, свинец, алюминий и их сплавы).

Медные сплавы: латуни, бронзы, их свойства и область применения. Маркировка.

Алюминий и его сплавы. Физико-химические свойства алюминия, обуславливающие его широкое использование в технике.

Антифрикционные сплавы на основе олова или свинца - баббиты. Их назначение, свойства и маркировка.

Смазочные материалы, применяемые в агрегатах турбинного цеха. Классификация смазочных масел: моторные, промышленные, турбинные,

трансмиссионные, специальные. Область их применения и предъявляемые требования. Контроль за качеством масел в процессе эксплуатации.

Набивочные и прокладочные материалы. Асбестовые и пенниковые шнуры с различной пропиткой. Типы пропиток.

Асбестовые, резиновые и графитовые кольца. Паронит, клингерит, фетр, войлок, резина, кожа, прессшпан - прокладочные материалы.

Применение различного прокладочного материала в энергетическом оборудовании, работающем при различных свойствах и параметрах среды.

Изоляционные материалы. Основное назначение тепловой изоляции. Область применения различных теплоизоляционных материалов: перлит, асбест, асбозурит, шамот.

Пределы применения различных изоляционных материалов.

Тема 6. Техническое черчение

Виды и назначение машиностроительных чертежей. Общие требования к рабочим чертежам деталей.

Чертежи детальные и сборочные.

Оформление чертежей. Форматы, масштабы. Надписи на чертежах. Угловой Штамп: наименование, материал, количество, вес и др. Типы и назначение линий чертежа.

Нанесение размеров на чертежах. Условные обозначения допусков, посадок, резьб, болтовых соединений, зубчатых колес, пружин, чистоты обработки поверхностей деталей.

Содержание сборочного чертежа. Спецификация. Порядок расположения видов на сборочных чертежах.

Разрезы и сечения на сборочных чертежах. Размеры на сборочных чертежах. Виды по стрелке и их расположение.

Дополнительные надписи и технические указания на сборочных чертежах.

Чтение машиностроительных чертежей.

Последовательность чтения рабочих чертежей деталей и сборочных чертежей.

Условные обозначения оборудования, устройств в тепловых схемах. Технологические схемы. Принятая схема условных обозначений на схемах, нанесение надписей.

Эксплуатационный список оборудования, изображенного на схеме. Чтение и разбор схемы оборудования котлотурбинного цеха тепловой электростанции.

Паровой котел барабанный. Паровой котел прямоточный. Паровая турбина конденсационная, теплофикационная, с противодавлением, с регулируемыи и нерегулируемыи отборами.

Электрический генератор. Подогреватели. Насосы. Задвижки. Регулирующие, обратные, предохранительные и другие клапаны.

Составление технологических схем тепловой электростанции.

СПЕЦИАЛЬНЫЙ КУРС (СПЕЦТЕХНОЛОГИЯ)

Тема 1. Устройство паровых турбин и вспомогательного оборудования турбинного цеха

Паровая турбина, назначение, принцип действий на примере одноступенчатой турбины. Классификация паровых турбин. Назначение различных типов турбин, области их применения.

Тепловые схемы паротурбинных установок (конденсационные, теплофикационные, с противодавлением).

Устройство паровой турбины.

Турбинный агрегат и его установка на фундаменте. Фикспункты турбины. Организация теплового расширения корпуса турбины.

Рабочие лопатки. Условия работы рабочих лопаток. Конструкции рабочих лопаток. Материалы рабочих лопаток.

Ротор турбины. Условия работы роторов. Конструкции роторов. Особенности конструкции роторов ЦВД, ЦНД, ЦСД. Цельнокованные, сборные, комбинированные роторы. Роторы жесткие, гибкие, полугибкие. Материалы роторов.

Статор турбины: корпус, обоймы для крепления диафрагм, диафрагмы. Условия работы статора.

Цилиндры. Особенности конструкции цилиндров современных турбин..

Конструкции фланцев вертикальных и горизонтальных разъемов, способы уплотнения фланцевых разъемов. Назначение и конструкция устройств для обогрева фланцев и шпилек ЦВД, ЦСД, схема подачи пара на обогрев.

Изоляция цилиндров, способы ее нанесения.

Сопловые аппараты первых ступеней. Материалы корпуса и крепежа. Обоймы. Диафрагмы. Уплотнения концевые и промежуточные, их назначение и конструктивное назначение.

Стопорные и регулирующие клапаны, поворотные диафрагмы, перегрузочные клапаны, их назначение, условия работы.

Подшипники. Упорные, опорные, комбинированные, их назначение. Основные узлы и детали подшипников. Крепление корпуса опорного подшипника к цилиндру и фундаментной раме. Уплотнение вала. Маслозащитные кольца, отражатели и паротбойные кольца. Расположение подшипников на турбинах. Упорные подшипники. Зависимость осевых усилий от нагрузки, от отложения солей; на проточной части турбины. Корпуса подшипников.

Соединительные муфты. Назначение муфт. Муфты жесткие, полужесткие и подвижные. Способы крепления полумуфт между собой.

Валоповоротное устройство. Назначение. Конструктивное выполнение валоповоротного устройства.

Масляная система. Назначение. Основные элементы.

Масляный бак. Напорные устройства: главный, пусковой, резервный, аварийный - центробежные масляные насосы, инжектор смазки.

Маслоохладители. Фильтры. Редукционные клапаны.

Разделение маслосистемы турбоагрегата на две самостоятельные системы (систему смазки подшипников, систему регулирования), использование в системе регулирования других жидкостей (иввиль, конденсат).

Система регулирования и управления. Гидродинамические системы регулирования. Золотники и сервомоторы. Регулирующие клапаны и их привод.

Автоматическая система защиты турбины. Необходимость защиты. Исполнительные органы системы защиты. Защита турбины от разгона. Защита от осевого сдвига ротора. Защита от повышения давления пара в конденсаторе.

Конденсационные установки. Назначение и принцип действия конденсатора и конденсационной установки. Типы конденсаторов: поверхностные, струйные и смешивающие.

Устройство поверхностного конденсатора. Рабочий процесс в конденсаторе и конденсационной установке. Схема конденсационной установки. Конструкция трубного пучка. Установки и детали конденсатора. Конструкции поверхностных конденсаторов.

Конденсатные насосы, их конструкция и назначение.

Вертикальные и горизонтальные насосы. Их преимущества и недостатки.

Воздухоотсасывающие устройства.

Удаление неконденсирующихся паров и газов из конденсаторов, цели их удаления, способы. Устройство для отсоса газов из конденсаторов: вакуумные насосы, эжекторы пароструйные, эжекторы водоструйные, их преимущества и недостатки.

Принципиальное устройство струйных инжекторов, схема и принцип работы эжектора. Основные узлы и детали эжектора, их назначение.

Теплофикационная установка. Назначение теплофикационной установки на электростанции. Принципиальная схема отпуска тепла потребителям: отпуск тепла с паром, отпуск тепла с водой, источник тепла для отпуска его внешним и внутренним потребителям.

Схема теплофикационной установки с основными, пиковыми водоподогревателями и водогрейными котлами.

Основные элементы теплофикационной установки: основной подогреватель, пиковый; насос сетевой, конденсатами насос, подпиточный насос; источники обогревающего пара - их назначение и схема работы.

Использование регулируемых отборов пара у турбин для подогрева сетевой воды (встроенные пучки в конденсаторах). Отпуск тепла потребителям из промышленных отборов пара у турбин и отпуск тепла через РОУ. Возврат пара и конденсата от потребителей и вторичное его использование.

Регулирование отпуска тепла потребителя.

Циркуляционные насосы и водоводы.

Система циркуляционного водоснабжения на электростанции. Назначение системы, состав оборудования.

Циркуляционные насосы их назначение и схема включения. Место установки. Насосы индивидуальной установки и центральные насосные станции. Насосы, работающие с подпором воды на всесе, и насосы, требующие специальной схемы заполнения перед пуском.

Водоприемные устройства, их назначение и конструктивное выполнение. Специальные устройства для очистки воды при входе в насос или в насосную станцию.

Распределение циркуляционной воды по конденсаторам или их отдельным пучкам. Система водоводов циркуляционной воды, напорные и сливные трубопроводы, сифонные колодцы, отключающие устройства, устройства для опорожнения и выпуска воздуха.

Охладители циркуляционной воды: пруды, реки, градирни. Принципиальное устройство бассейнов и разбрызгивателей, их схема работы и охлаждающая эффективность.

Регенеративные подогреватели. Типы регенеративных подогревателей. Конструктивные схемы подогревателей смешивающего и поверхностного типов. Подогреватели низкого давления (ПНД) подогреватели высокого давления (ПВД).

Деаэрационные установки. Коррозия теплосилового оборудования электростанции и методы борьбы с ней. Значение качества воды и водяного пара для надежной и экономичной работы оборудования.

Термические деаэраторы: их назначение и принцип работы. Устройство деаэратора деаэрационная колонка, сита, насадка, тарелки, аккумуляторный бак, охладитель выпара, переливные и предохранительные клапаны, органы регулирования, контроля и управления.

Процесс термической деаэрации воды: организация потоков воды и пара в колонке, нагрев воды до температуры кипения, десорбция растворенных в воде газов, удаление выделившихся газов из потока воды.

Деаэраторы атмосферного типа, деаэраторы повышенного давления, вакуумные деаэраторы. Их назначение и включение в общую технологическую схему.

Особенности устройства и работы вакуумного деаэратора. Производительность деаэраторов и необходимый запас питательной воды на электростанции.

Питательная установка.

Роль питательной установки на электростанции и значение надежной работы ее оборудования. Состав оборудования установки, выбор чипа и количества питательных насосов.

Связь устойчивой работы деаэраторов и надежной работы питательных насосов, необходимый подпор воды на всасывающем патрубке насоса, опасность срыва работы насоса, опасность вскипания воды на входе в насос.

Питательные насосы с электрическим и турбинным приводом. Их достоинства и недостатки и распространение на электростанциях.

Схема трубопроводов питательной воды на электростанции. Линии «горячего» и «холодного» питания котлов, их назначение, величины расходов через них.

Минимальный расход воды через питательный насос, назначение линии рециркуляции и разгрузка насоса. Применение редукторов и гидромуфт. Целесообразность применения гидромуфты. Скольжение и диапазон регулирования гидромуфты.

Схема работы гидромуфты питательного насоса. Конструкция. Способы изменения подачи и напора насоса с помощью гидромуфты.

Редукционно-охладительные установки (БРОУ и РОУ). Назначение, принцип ее действия и схема работы.

Принципиальное устройство узлов и деталей установки; корпус, дроссельное устройство, увлажнитель, предохранительные устройства, дренажные устройства, система управления и контроля.

Схема подключения РОУ к паропроводам.

Применение РОУ для использования пара при растопке котла, а также для сброса пара при аварийном останове турбины (растопочные и аварийные быстродействующие редукционно-охладительные установки).

Трубопроводы. Арматура. Приводы.

Назначение трубопроводов (остановочных и вспомогательных) на электростанциях. Требования ПТЭ к трубопроводам. Трубопроводы перегретого пара, трубопроводы насыщенного пара трубопроводы для горячей воды. Условное деление всех трубопроводов по категориям в зависимости от вида и параметров среды.

Условные проходы и давления трубопроводов. Материалы для трубопроводов в зависимости от параметров транспортируемой среды.

Работа трубопровода при переменных температурах. Компенсаторы, их виды, область применения.

Опоры и подвески подвижные и неподвижные.

Контроль за перемещением трубопроводов, работающих при переменных температурах среды.

Дренажи, воздушники и контрольно-измерительные приборы. Изоляция труб и горячих поверхностей. Окраска и надписи на трубопроводах.

Назначение арматуры - запорной, регулирующей, предохранительной. Ее устройство.

Запорная арматура. Задвижки высоких и сверхвысоких параметров.

Вентили: воздушный и трехходовой, запорный.

Защитная арматура. Предохранительные устройства. Главные предохранительные клапаны. Клапаны импульсные. Клапаны обратные: поворотные, подъемные, вертикальные. Клапаны впускные для ПВД.

Дроссельно - регулирующая арматура.

Вентиль регулирующий игольчатый, клапан регулирующий игольчатый, клапан дроссельный золотниковый, клапан регулирующий шиберного типа, клапан поворотного типа.

Управление арматурой. Приводы арматуры: ручные электрифицированные, гидравлические, пневматические, электромагнитные. Принципиальное устройство каждого типа привода и принцип его работы.

Тема 2. Эксплуатация паровых турбин и вспомогательного оборудования турбинных цеха

Классификация эксплуатационных режимов работа турбоустановки. Стационарные и переходные режимы. Особенности контроля безопасности и надежной работы турбоагрегата. Малорасходные режимы. Режимы с отклонением параметров пара. Аварийные режимы.

Особенности обслуживания теплоэнергетического оборудования.

Требования к персоналу, обслуживающему турбоустановку. Основные права и обязанности машиниста паровых турбин. Зона обслуживания и примерный состав обслуживаемого оборудования.

Эксплуатация турбоустановки и генератора.

Задачи эксплуатации: обеспечение заданной мощности, полная гарантия надежной работы, максимально возможная экономичность. Классификация пусков к основным принципы их проведения.

Пуск из холодного, неостывшего и горячего состояний.

Подготовка и пуск турбоустановки. Проработка программы пуска и особенностей пусковых операций.

Неполадки и дефекты, препятствующие пуску.

Порядок и очередность выполнения предпусковых операций. Внешний осмотр основного и, вспомогательного оборудования и средств управления. Включение в работу - контрольно-измерительной аппаратуры и средств сигнализации. Подача напряжения на электродвигатели механизмов

агрегата. Определение готовности к пуску узлов и механизмов агрегата. Проверка, включение, опробование под нагрузкой и выполнение необходимых предпусковых испытаний вспомогательного оборудования турбины, установление пускового режима его работы. Пуск неблочных паротурбинных установок из холодного состояния. Особенности пуска неблочных ПТУ.

Подготовка к пуску и пуск масляной системы.

Проверка блокировки маслоснасосов и валоповорота.

Опробование системы регулирования и защиты турбины. Прогрев главного паропровода по участкам: от парового коллектора до главной паровой задвижки (ГПЗ), от ГПЗ до стопорного клапана. Прогрев вспомогательных паропроводов (на эжекторы, на уплотнения, отсос пара от уплотнений штоков клапанов).

Скорость повышения температуры металла прогреваемых паропроводов, контроль за ростом температуры, обеспечение надежного дренирования и продувки, контроль за расширениями труб.

Пуск конденсационной установки.

Заполнение конденсатора и создание расхода циркуляционной воды. Заполнение парового пространства конденсатора химически обессоленной водой. Проверка правильности сборки схемы трубопроводов основного конденсата. Опробование и включение одного из конденсатных насосов на рециркуляцию в конденсатор.

Включение валоповоротного устройства. Подача пара на уплотнения, на эжекторы. Подъем вакуума.

Контрольные параметры пуска турбины: температура масла, бой ротора, температура выхлопного патрубка, разница температур металла верха и низа корпуса цилиндра высокого давления.

Проверка основных параметров перегретого пара, вакуума, проверка работы всего вспомогательного оборудования.

Подача пара в турбину, толчок роторов турбины. Установление «малых» оборотов ротора. Прослушивание турбины. Подъем оборотов до оборотов холодного хода, прогрев турбины.

Проверка работы узлов турбоустановки, органов регулирования и защиты на холостом ходу,

Особенности пуска турбины на скользящих параметрах пара.

Особенности пуска из горячего и неостывшего состояния.

Синхронизация турбогенератора и включение его в сеть, график нагружения. Включение отборов турбиной. Выход на номинальную нагрузку. Эксплуатационный контроль за работающей турбоустановкой. Наиболее важные и часто контролируемые параметры.

Ведение суточной ведомости.

Осмотр турбины, генератора, вспомогательного оборудования. Цель и маршрут осмотра.

Особенности наблюдения за работой узлов и механизмов установки при работе турбины и переменных режимах.

Неполадки турбины и вспомогательного оборудования. Причины их появления, признаки по которым эксплуатационный персонал обязан их обнаружить, последствия несвоевременного обнаружения дефектов и неполадок в работе оборудования.

Порядок получения указаний об останове турбоагрегата. Общие подготовительные операции по останову агрегата. Скорость снижения тепловой и электрической нагрузки. Контроль за скоростью охлаждения металла турбины.

Контроль относительного сокращения длины ротора.

Опасность захлаживания ротора.

Подача на уплотнения пара повышенной температуры,

Отключение регенеративных и регулируемых отборов.

Контроль за положением обратных клапанов на паропроводах отборов.

Отключение генератора от электрической сети, прекращение подачи пара в турбину, контроль за скоростью вращения ротора. Выбег ротора. Снятие кривой выбега. Сравнение ее с нормативной. Прослушивание турбины. Включение маслоснабжателя турбоагрегата.

Назначение валоповоротного устройства. Определение режима его работы. Особенности останова турбины в горячий резерв. Остановка турбины с расхолаживанием.

Аварийный останов турбины. Аварийный останов турбины со срывом вакуума. Основные случаи, требующие немедленного отключения турбины персоналом путем воздействия на кнопку аварийного отключения при отсутствии или отказа в работе соответствующих защит.

Порядок и последовательность выполнения операций при аварийном останове турбины, совмещение некоторых операций. Порядок выполнения подготовительных операций при пуске генератора.

Включение системы охлаждения генератора в работу.

Защиты, блокировки, сигнализация. Порядок отключения. Включение в работу системы уплотнений вала генератора. Защиты, блокировки, сигнализация.

Обслуживание системы охлаждения и системы маслоснабжения уплотнений вала генератора.

Аварии и неполадки в работе систем охлаждения и маслоснабжения уплотнений вала генератора и способы их устранения.

Особенности обслуживания генератора с воздушным, водородным и водяным охлаждением.

Правила техники безопасности и противопожарные мероприятия при эксплуатации генератора с водородным охлаждением. Опасности утечек в охлаждающей системе генератора, опасности возникновения пожаров и взрывов.

Общие положения техники безопасности при обслуживании генераторов и систем их охлаждения.

Эксплуатация насосов.

Порядок выполнения операций по подготовке и пуску центробежного, осевого, поршневого, шестерчатого насоса; внешний осмотр всех узлов, заполнение корпуса перекачиваемой жидкостью, включение двигателя привода, включение- приборов контроля, проверка цепей управления и защиты, опробование агрегата на холостом ходу или с частичной нагрузкой, включение в работу вспомогательных систем (маслоснабжения, охлаждения), принятие нагрузки. Особенности пуска каждого типа насосов и возможности их работы в безрасходном режиме.

Пусковые и эксплуатационные нагрузки привода насосов, контроль за ними; при пуске и работе, их зависимость от типа насоса и от качества выполнения подготовительных операций. Периодичность повторного включения электродвигателя привода, опасность частых включений.

Параллельная работа двух и более насосов в единую сеть; понятие о совместной характеристике насосов, понятие о характеристике сети, условия возможной работы насосов в единую сеть. Методы включения насосов в параллельную работу, методы перехода с работающего насоса на резервный

агрегат. Особенности содержания насосного агрегата в положении «горячего» или автоматического резерва, порядок включения насоса из таких положений. Особенности регулирования производительности и напора параллельно работающих насосов. Предотвращение явлений кавитации и «запаривания» насоса, искусственная рециркуляция жидкости через насос.

Останов насоса; порядок выполнения подготовительных операций, передача нагрузки другим агрегатам; установление холостого хода насоса, дополнительные проверки узлов агрегата перед остановом, отключение привода насоса, величина выбега ротора, полная установка ротора. Опасность вращения ротора в обратную сторону, меры по предотвращению обратного хода жидкости через насос.

Особенности срочного и аварийного останова насоса. Наиболее характерные причины аварийного останова: неисправность привода, заедание в проточной части насоса, выплавление или загорание подшипников, чрезмерная вибрация агрегата, разуплотнение соединения частей и деталей насоса, повреждения соединительных узлов насоса и привода, утечки масла перегрузка привода, отключение привода действием защит, срыв работа насоса и др. Основные причины неполадок. Признаки появления ненормальной работы насосного агрегата, порядок локализации и ликвидации дефектов на работающем агрегате.

Основные положения типовых инструкций по эксплуатации различного типа насосов.

Эксплуатация конденсационной установки.

Требования к надежности к качеству работы оборудование конденсационной установки. Нормы воздушной неплотности вакуумной системы. Обеспечение воздушной и водяной плотности конденсатора. Методы поддержания в чистоте поверхностей охлаждения конденсатора. Понятие о кратности охлаждения конденсатора и его тепловом балансе. Понятие о характеристике конденсатора.

Влияние присосов воздуха и сырой воды в паровой и водяной объемы конденсатора. Контроль за наличием и величиной присосов.

Способы очистки конденсаторных трубок от механических и биологических загрязнений.

Порядок включения и отключения конденсатора по циркуляционной воде и по воздуху. Возможные неполадки в работе конденсатора,

Включение и отключение эжектора: очередность - операций при работающей турбине. Понятие о характеристике эжектора и методы поддержания оптимального режима его работ. Признаки и причины неудовлетворительной работы эжектора; методы ликвидации нарушений в работе эжектора.

Включение и отключение (полное или неполное) оборудования конденсатоочистки. Возможные нарушения работы установки, признаки и причины нарушений.

Эксплуатация подогревателей.

Порядок выполнения операций подготовки подогревателя к работе: осмотр всех узлов, арматуры, трубопроводов, приборов контроля заполнение водой трубной системы, проверка плотности труб, удаление воздуха создание первоначального протока воды через трубную часть. Включение подогревателя на пару, включение системы отвода конденсата, создание номинального протока воды, включение приборов защиты и автоматики. Методы регулирования тепловой нагрузки подогревателя; дросселирование греющего пара, перепуск части холодной воды помимо

подогревателя. Регулирование уровня конденсата греющего пара; переохлаждение конденсата и его оптимальное значение.

Понятие о характеристике подогревателя; недогрев воды в трубной системе, его причины и методы устранения. Тепловой баланс подогревателя. Особенности подготовки к включению смешивающего и струйного подогревателя, особенности регулирования режима его работы. Особенности включения и эксплуатации группы подогревателей, работающих параллельно и последовательно. Удаление неконденсирующихся газов и паров из подогревателей, величина отсоса, схемы отсоса.

Возможные неполадки в работе подогревателей, методы их обнаружения и устранения.

Отключение подогревателя; отключение в резерв, отключение в ремонт, полное и неполное отключение. Аварийное отключение подогревателей.

Эксплуатация питательной установки.

Подготовка к пуску и пуск питательного насоса. Порядок и очередность выполнения предпусковых подготовительных операций. Внешний осмотр насоса, двигателя, арматуры, маслосистемы, средств управления. Заполнение водой, прогрев корпуса и проточной части насоса. Подача напряжения. Включение в работу контрольно-измерительных приборов. Предварительное опробование вспомогательных узлов и механизмов. Режимы прогрева приводных турбин и машин.

Влияние температуры металла приводных машин насосов на надежность пуска и работы насосов. Включение двигателя, пусковые токи двигателя. Создание полного напора насосов, обеспечение рециркуляции питательной воды через насос.

Прогрев на малых оборотах приводной турбины, проверка работы системы регулирования, испытания автомата безопасности и системы защит турбины.

Проверка работы насоса и привода на холостом ходу, включение защит и блокировок. Нагружение насоса, контроль за работой агрегата под нагрузкой. Критическое число оборотов турбины и переход через критическую скорость вращения при пуске турбонасоса.

Особенности пуска электронасоса или турбонасоса из холостого состояния; и насоса, находящегося в горячем резерве.

Особенности подготовки к пуску и включения поршневых насосов с приводами от паровых машин и с приводом от двигателя постоянного тока.

Наблюдения за работой питательного электронасоса и турбонасоса. Контроль за работой поршневого насоса. Контроль и регулирование работы приводов питательного насоса: электродвигателя, паровой турбины, паровой машины. Параллельная работа нескольких питательных насосов; особенности регулирования производительности и напора параллельно работающих насосов. Режимная карта питательных насосов.

Особенности содержания питательных насосов в автоматическом резерве.

Общие подготовительные операции по останову насоса. Установление режима холостого хода у питательного электронасоса и турбонасоса. Останов агрегата; отключение электропривода, прекращение доступа пара в турбину величина выбега ротора.

Особенности срочного и аварийного останова работающего агрегата, требующего его срочного или аварийного останова. Основные причины

неполадок и недосмотров. Признаки появления нарушений в работе. Порядок их ликвидации.

Основные положения типовой инструкции по эксплуатации питательных насосов на электростанции.

Эксплуатация деаэрационной установки.

Методы прогрева, продувки, заполнения и опробования работы деаэрационной установки: опробование защитных и предохранительных устройств. Выход на номинальные параметры и установление оптимального режима работы. Включение схемы удаления паровоздушной смеси и регулирование количества уделаемых газов.

Особенности подключения деаэратора для параллельной работы с другими установками.

Требования к качеству работы деаэратора. Контроль за работой деаэратора и регулирование режимов его работы. Параллельная работа нескольких деаэраторов и особенности регулирования их работы. Причины и признаки неудовлетворительной работы деаэратора; перегрузка колонки, недогрев воды, броски холодной воды в колонку. Резкие колебания гидравлической нагрузки деаэраторов, засорение сит, поломка насадок, недостающий отвод паровоздушной смеси, «проскоки» кислорода и углекислоты. Методы включения и отключения деаэраторов. Опорожнение и заполнение аккумуляторного бака.

Основные положения типовых инструкций по эксплуатации деаэрационных установок.

Эксплуатация бойлерной установки.

Особенности обслуживания теплофикационных установок, паропроводов и теплообменных аппаратов, вытекающие из особых требований к режиму их работы. Организация эксплуатации установок.

Подготовка к включению подогревателя в работу. Осмотр корпуса, трубопроводов и арматуры. Включение контрольно-измерительных приборов. Заполнение трубной системы водой, проверка плотности трубок. Удаление воздуха и создание необходимого первоначального протока воды через подогреватель. Включение схемы, отводящий конденсат греющего пара.

Отключение подогревателя; отключение в резерв, отключение в ремонт, полное и неполное отключение -Аварийное отключение подогревателей. Эксплуатация питательной установки.

Подготовка к пуску и пуск питательного насоса. Порядок и очередность выполнения предпусковых подготовительных операций. Внешний осмотр насоса, двигателя, арматуры, маслосистемы, средств управления. Заполнение водой, прогрев корпуса и проточной части насоса. Подача напряжения. Включение в работу контрольно-измерительных приборов. Предварительное опробование вспомогательных узлов и механизмов.

Особенности пуска электронасоса или турбонасоса из холостого состояния и насоса, находящегося в горячем резерве.

Наблюдения за работой питательного электронасоса и турбонасоса, контроль за работой поршневого насоса. Контроль и регулирование работы приводов питательного насоса: электродвигателя, паровой турбины, паровой турбины.

Параллельная работа нескольких питательных насосов; особенности регулирования производительности и напора параллельно работающих насосов. Режимная карта питательных насосов.

Особенности срочного и аварийного останова работающего агрегата, требующего его срочного или аварийного останова. Основные причины неполадок и недосмотров. Признаки появления нарушений в работе. Порядок их ликвидации. Контроль за плотностью трубной части подогревателя, контроль качества конденсата греющего пара.

Особенности подготовки к включению смешивающего подогревателя. Операция по включению и приему нагрузки подогревателя смешивающего типа, регулирование режима работы такого подогревателя, особенности контроля за его работой.

Особенности включения и эксплуатация группы подогревателей, работающих на воде параллельно и последовательно. Особенности работы подогревателей при схеме двухступенчатого и трехступенчатого подогрева сетевой воды; удаление конденсата и неконденсирующихся газов при этом, особенности регулирования уровней в корпусах.

Отключение подогревателей из работы: полное и неполное отключение, отключение в резерв и отключение для ремонта.

Возможные неполадки в работе подогревателей, методы их обнаружения. Действия машинистов при обнаружении дефектов и неполадок в работе подогревателей.

Эксплуатация циркуляционной системы,

Подготовительные, операции по включению в работу оборудования системы циркуляционной воды, заполнение водой всех коммуникаций системы (каналов, бассейнов, трубопроводов, насосов, конденсаторов), опробование арматуры, насосов и подготовка схемы для протока воды. Включение в работу циркуляционного насоса. Установление оптимального протока воды через все сооружения системы.

Поддержание оптимального режима работы системы водозаборного устройства, водоочистных устройств, каналов градирен, бассейнов, водосбросных устройств, конденсаторов. Эксплуатационный контроль за работой узлов, автоматизация работы узлов.

Особенности эксплуатации сооружений циркуляционной системы в зимнее и летнее время года. Зависимость экономических показателей работы электростанции от качества работы циркуляционной системы.

Методы отключения отдельных элементов системы и системы в целом.

Тема 3. Средства контроля, измерений и автоматики

Теплотехнические измерения. Необходимость контроля параметров работы теплоэнергетического оборудования. Измерение температур. Единицы измерения. Температурные шкалы. Методы измерения температур. Типы приборов, применяемых для измерения температур. Принципиальные схемы их работы. Термометры и термопары. Термометры расширения. Манометрические термометры, термоэлектрические приборы, электрические термометра сопротивления. Принципиальное устройство и схема работы разных типов термометров. Правила установки и содержания термометров. Точность показаний каждого типа термометров. Правила отсчета показаний. Измерение давления и разряжения. Единицы измерения. Методы измерения давления, и разряжения. Типы приборов. Манометры, вакуумметры, барометры, дифференциальные манометры. Схема устройства этих приборов и принцип работы. Пределы измерения. Правила отсчета показаний. Требования к установке и содержанию приборов.

Измерение количества и расхода. Единицы измерения. Методы измерений. Приборы, применяемые для этих целей: дроссельные расходомеры, скоростные расходомеры, объемные счетчики, скоростные счетчики, расходомеры постоянного перепада. Схематическое устройство и принцип работы худого прибора. Пределы измерения. Правила отсчета показаний, погрешности измерения. Требования к установке и содержанию приборов.

Специальные измерения. Измерение уровней в сосудах и резервуарах. Устройство и принцип работы различных типов уровнемеров и указателей уровня.

Тахометры и счетчики оборотов. Принцип их работы, устройство. Указатели осевого сдвига ротора, указатели прогиба ротора, указатели относительного расширения ротора. Устройство и схема работы.

Блокирующие устройства и автоматы ввода резерва (ABP). Назначение блокирующих устройств и ABP.

Принципиальное устройство и работа ABP. Устройство ABP насосов.

Предупредительная и аварийная сигнализация. Назначение и роль предупредительной и аварийной сигнализации. Параметры работы оборудования турбинного отделения, имеющие сигнализацию отклонения от нормальных величин.

Типы сигнализации; световая, звуковая, комбинированная. Установка срабатывания устройства предупредительной и аварийной сигнализации.

Система автоматического регулирования энергетических агрегатов.

Основные задачи.

Автоматическое регулирование параметров вспомогательного оборудования: регулирование уровня в деаэраторе, регулирование давления пара в деаэраторе, регулирование уровня в подогревателях низкого и высокого давления, регулирование температуры за охладителями РОУ, регулирование производительности питательных насосов.

Эксплуатация технологических защит энергетических установок. Назначение защит.

Защита насосов турбоустановки, схема действий, связь работы защиты с работой блокирующих устройств.

Защита подогревателей от разрыва труб поверхности нагрева. Индивидуальная и групповая защита подогревателей.

Защиты деаэраторов: гидравлические затворы, предохранительные клапаны, переливные клапаны.

Требования к быстрдействию работы защит всех типов.

Действительная и ложная работа защит.

Недопустимость вмешательства персонала в работу защит.

Проверка действия защит, настройка работы защит.

График проверки действия защит.

Тема 4. Охрана труда. Производственная санитария. Пожарная безопасность. Охрана окружающей среды

Охрана труда как юридически узаконенный и технически осуществляемый комплекс мер по обеспечению надежности обслуживаемого оборудования, климато-психологических условий на рабочем месте и нормативно оформленных технических приемах ведения всех предусмотренных данной технологией приемов работ.

Законодательство по охране труда и система стандартов безопасности труда (ССБТ).

Иерархическая структура обеспечения охраны труда на электростанциях Минэнерго РФ. Организация обучения персонала методам безопасной работы. Курсовое обучение. Производственные инструктажи. Производственный травматизм и профессиональные заболевания – как результат нарушения нормативно-технической документации (НТД) по основной технологии и охране труда. Общие требования к производственным процессам на тепловых электростанциях.

Порядок расследования аварий и несчастных случаев с персоналом на теплоэнергетическом оборудовании

Аттестация рабочих мест. Потенциально опасные факторы, которые необходимо учитывать при организации эксплуатации оборудования турбинного цеха. Оценка опасности основных технологических процессов, контролируемых обслуживающим персоналом.

Местные инструкции по обеспечению безопасности при обслуживании оборудования турбинного цеха. Структура инструкций. Порядок проверки знаний инструкций. Пересмотр инструкций.

Безопасность труда при эксплуатации электроприводов турбинного оборудования. Помещения, опасные в отношении поражения электрическим током. Помещения повышенной опасности. Особо опасные помещения. Классификация условий работы по степени электробезопасности. Правила безопасности при работе ручными электрическими машинами общепромышленного назначения при проведении работ. Правила поведения персонала в зоне действия электрооборудования, машин и аппаратов, находящихся под напряжением.

Требования безопасности при проведении ремонтных работ. Система нарядов-допусков. Требования безопасности при погрузочно-разгрузочных работах и перемещении тяжестей. Порядок организации работ на высоте, в подземных сооружениях и резервуарах. Требования к лесам, подмостям, площадкам и другим приспособлениям при работе на высоте, в резервуарах. Порядок организации сварочных работ. Требования безопасности при выполнении газоопасных работ.

Средства защиты работающих, их назначение и применение. Средства индивидуальной защиты, предусмотренные типовыми нормами бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и предохранительных приспособлений.

Требования пожарной безопасности на электростанциях. Причины возникновения пожаров в цехах и на территории электростанций, возможные последствия. Требования пожарной безопасности и профилактические мероприятия, направленные на предотвращение загораний в цехе и на территории электростанции. Правила применения открытого огня на производстве.

Методы ликвидации пожаров и загорания на электростанциях. Действия персонала при загорании электропроводки и электрооборудования. Действия персонала при загорании горюче-смазочных материалов. Средства тушения пожаров и загорания в цехе. Устройство стационарных и переносных средств пожаротушения. Пожарная сигнализация и связь. Порядок вызова пожарной команды. Правила пользования пожарными рукавами, песком, матами, пенными и углекислотными огнетушителями. Противопожарные тренировки.

Ознакомление с правилами оказания первой помощи пострадавшим от электрического тока, при ранении, кровотечении, вывихах, ушибах и растяжении связок, при ожогах, обморожении, обмороках и отравлениях. Перевязка и переноска пострадавшего.

Требования, предъявляемые к устройству и содержанию производственных помещений, составу и качеству воздуха, его температуре.

Действие на организм человека паров, газов, тепловых и электромагнитных излучений, пыли и других факторов опасности.

Воздух рабочей зоны. Ознакомление с предельно-допустимыми концентрациями (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Контроль за соблюдением ПДК.

Шум. Общие требования безопасности. Допустимые уровни шума и методы их измерения. Защита от шума. Вибрация. Причины. Действия на организм человека и меры предупреждения отрицательного влияния.

Нормы естественной и искусственной освещенности на рабочих местах котельного цеха.

Оптимальные параметры микроклимата (температура и относительная влажность) на рабочем месте машиниста котлов. Вентиляционное оборудование рабочих мест обслуживающего персонала.

Охрана водного бассейна. Сброс воды от промывок оборудования, устройств и трубопроводов. Сброс воды с примесями масла и замазученных вод. Предельно-допустимые сбросы (ПДС) вредных веществ, поступающих в водные источники со сточными водами. Установки для очистки производственных сточных вод на электростанциях.

Тема 5. Промышленная безопасность опасных производственных объектов

Краткие сведения о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору России (Ростехнадзору), его задачах и функциях. Территориальные органы Ростехнадзора. Права инспекторов. Взаимоотношения администрации предприятий с инспекторами.

Перечень теплоэнергетического оборудования, контролируемого Ростехнадзором по специальным требованиям промышленной безопасности. Оборудование, работающему под избыточным давлением.

Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением".

Назначение и область применения правил.

Требования к установке, размещению и обвязке оборудования под давлением. Общие требования. Установка, размещение и обвязка сосудов. Прокладка трубопроводов.

Порядок ввода в эксплуатацию, пуска (включения) в работу и учета оборудования.

Требования промышленной безопасности к эксплуатации оборудования, работающего под давлением. Требования к организации, осуществляющей эксплуатацию оборудования, под давлением, и к работникам этой организации. Требования к эксплуатации сосудов под давлением. Требования к эксплуатации трубопроводов. Порядок действия в случаях аварии или инцидента при эксплуатации оборудования под давлением.

Техническое освидетельствование, экспертиза промышленной безопасности, техническое диагностирование оборудования под давлением. Общие требования. Техническое освидетельствование сосудов. Техническое освидетельствование трубопроводов. Экспертиза промышленной безопасности и техническое

диагностирование оборудования, работающего под давлением.

Дополнительные требования промышленной безопасности к освидетельствованию и эксплуатации баллонов. Общие требования. Освидетельствование баллонов. Эксплуатация баллонов.

Тема 6. Основные руководящие документы по экономической и безаварийной эксплуатации тепловых электростанций

Перечень документов пересматривается ежегодно.

1. СО 153-34.20.501-2003 (РД 34.20.501-95). Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации, утвержденные приказом Минэнерго РФ от 19.06.2003 №229.
2. РД 34.03.201-97. Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей, с изменениями №1/2000.
3. СО34.03-301-00(РД153.-34.0-03.301-00)(ВППБ01-02-95*). Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий, с изменениями и дополнениями.
4. Сборник распорядительных документов по эксплуатации энергосистем (Теплотехническая часть). Москва. 2000.
5. Правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации, утвержденные приказом Минтопэнерго РФ от 19.02.2000 № 49 и зарегистрированные в Минюсте РФ 16.03.2000, рег. № 2150.
6. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности. Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением, утвержденные приказом Федеральной службы экологического, технологического и атомного надзора от 25.03.2014г. N 116 и зарегистрированные в Минюсте РФ 19.03.2014г. № 32326.

ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ

Тема 1. Изучение технологического процесса тепловой электростанции

Полная принципиальная технологическая схема электростанции с учетом фактически установленного оборудования. Изучение правил внутреннего трудового распорядка. Организация и техническое оснащение рабочего места машиниста паровых турбин. Зоны обслуживания персонала, оперативно подчиненного машинисту паровых турбин.

Изучение производственных инструкций по охране труда для всех рабочих мест обслуживания турбинного цеха.

Чтение технологических схем. Условные обозначения на схемах. Самостоятельное оставление технологических схем.

Ознакомление с оборудованием топливно-транспортного цеха.

Ознакомление с оборудованием котельного отделения (цеха).

Ознакомление с оборудованием химического цеха. Технология очистки и подготовки сырой воды и конденсата. Составление принципиальных схем очистки и подготовки воды и конденсата.

Чтение технических чертежей отдельных узлов турбины и вспомогательного оборудования.

Изучение на данной электростанции:

тракта основного конденсата;

тракта питательной воды, регенеративного подогрева ее;

тракта циркуляционной воды;

парового тракта от паросборных камер котлов до конденсаторов турбоагрегатов;

теплофикационной установки и ее схемы;

принципиальных электрических схем собственных нужд турбинного отделения (цеха).

Ознакомление с оборудованием турбинного отделения (цеха).

Компоновка оборудования и трубопроводов в машинном зале. Технические характеристики турбины, генератора, подогревателей и насосов различного назначения и прочего оборудования.

Изучение конструкции турбины и вспомогательного оборудования (на турбоагрегате, находящемся в ремонте или резерве). Изучение расположения оборудования, приборов, арматуры и составление по месту схем дренажей трубопроводов высокого и низкого давлений, централизованной принудительной смазки оборудования, схемы масляной системы, схемы регенерации масла, схемы технической воды, пожарных трубопроводов.

Изучение схемы теплового контроля и автоматики, защит и блокировок. Расположение первичных контрольно-измерительных приборов.

Тема 2. Освоение приемов выполнения ремонтных работ

Перечень ремонтных работ, выполняемых дежурным персоналом на работающих турбоагрегатах. Организация рабочих мест при производстве ремонтных работ. Оснащение рабочих мест инструментами, ремонтной оснасткой и приспособлениями.

Изучение инструкции по безопасному ведению ремонтных работ.

Осмотр и проверка состояния отдельных узлов и деталей турбоагрегата, насосов, теплообменников и другого оборудования турбинного отделения (цеха). Составление ведомостей дефектов.

Типичные повреждения турбинного оборудования. Освоение несложных ремонтных работ и самостоятельное выполнение заданий по замене прокладок на фланцевых соединениях трубопроводов и арматуры, по набивке сальников, замене водоуказательных стекол и др. Проверка отремонтанной арматуры на плотность. Регулировка арматуры.

Участие в ремонте различных узлов турбоагрегата в составе ремонтных бригад (в период ремонта оборудования).

Тема 3. Освоение эксплуатации оборудования

Изучение расположения вторичных приборов теплового контроля, ключей и кнопок управления, автоматических и блокирующих устройств, средств дистанционного управления и технологической сигнализации.

Последовательность операций при подготовке к пуску турбоагрегата. Пуск турбоагрегата из различных тепловых состояний и включение его в работу. Контроль за температурой металла различных частей турбины: верха и низа корпуса, фланцев, шпилек. Контроль за относительным удлинением (укорочением) ротора и осевым сдвигом его. Режим набора оборотов и прогрева во время прохождения критических оборотов. Контроль за уровнем воды в конденсаторе, вакуумом и температуры хвостовой части в ходе пускового режима.

Опробование автоматических, блокирующих и защитных устройств турбоагрегата. Настройка и опробование предохранительных клапанов отборов (после ремонта) до включения в работу.

Ведение режима работы турбоагрегата по показаниям приборов. Переход с конденсационного режима на работу с ухудшенным вакуумом или противодавлением для теплофикационных машин.

Изучение режимной карты турбины. Настройка режима работы турбоагрегата в соответствии с режимной картой. Контроль за состоянием. Сравнение эксплуатационных параметров с энергетической характеристикой турбоагрегата в целях контроля.

Ведение оперативной документации. Действия машиниста паровых турбин при переключениях вспомогательного оборудования (переход с электропитательного на турбопитательный насос, подключение группы ПВД, включение насосов и теплообменников сетевой воды, включение маслоохладителей и др.). Переход на работу оборудования, находящегося в резерве, с опробованием АВР (в соответствии с графиками работы оборудования и опробования АВР).

Возможные неисправности и нарушения в работе основного и вспомогательного оборудования. Действия машиниста паровых турбин по их устранению.

Порядок останова турбоагрегата и вспомогательного оборудования. Нормальный и аварийный останovy. Случаи аварийного останова турбоагрегата.

Отключение оборудования и вывод его в ремонт. Приемка оборудования и рабочих мест из ремонта. Вывод оборудования из ремонта.

Тема 4. Стажировка (дублирование – пробная работа под наблюдением) на рабочем месте машиниста паровых турбин

Допуск к стажировке (дублированию) на должность машиниста паровых турбин оформляется распоряжением по цеху после приема квалификационной комиссией предприятия (филиала) экзамена по усвоению программы производственного обучения.

Стажировка (дублирование) заключается в выполнении правильных действий при эксплуатации основного и вспомогательного оборудования турбинного отделения (цеха) под наблюдением инструктора с соблюдением требований местных инструкций по эксплуатации оборудования, правил технической эксплуатации оборудования и правил безопасности предприятия.

По разрешению администрации предприятия вновь подготавливаемый Машинист паровых турбин в период стажировки (дублирования) может работать на рабочих местах слесаря по обслуживанию оборудования электростанций и др. Время пребывания на рабочих местах должно определяться администрацией.

После сдачи квалификационного экзамена и прохождения стажировки (дублирования) Машинист паровых турбин приказом по предприятию допускается к самостоятельной работе.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Богомолов С.К. Черчение - М.: Машиностроение, 1985.
2. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. - М.: Энергоатомиздат, 1985.
3. Исаченко В.П. и др. Теплопередача. - М.: Энергоиздат. 1983.
4. Литвин А. М. Техническая термодинамика. - М.-Л.: Госэнергоиздат, 1963.
5. Макиенко Н. И. Общий курс слесарного дела. - М.: 1980.
6. Молочков Р.А., Ремонт паровых турбин. - М.: 1968.
7. Плетнев Г. П. Автоматическое регулирование и защита теплоэнергетических установок электрических станций. - М.: Энергия, 1970.
8. Трухний А.Д., Крупенников Б.Н., Петрулин С.Б. Атлас конструкций паровых турбин. М.: Издательство МЭИ, 1999.
9. Занин А.И., Соколов Б.С. Паровые турбины. - М.: Высшая школа, 1988.
10. Капелович Б.Э., Логинов П.Г. Эксплуатация и ремонт паротурбинных установок. - М.: Энергоатомиздат, 1988.
10. Рихтер Л.А. и др. Вспомогательное оборудование тепловых электростанций. - М.: Энергоатомиздат, 1987.
11. Федеральный закон от 30.12.2009 №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
12. Технический регламент о безопасности машин и оборудования», утвержденный Постановлением Правительства РФ от 15.09.2009 №753.
13. Технический регламент о безопасности сетей газораспределения и газопотребления, утвержденный Постановлением Правительства РФ от 29.10.2010.
14. Технический регламент таможенного союза. ТР ТС 032/2013 О безопасности оборудования, работающего под давлением (Решение совета евразийской экономической комиссии от 06.07.2013г. №41).
15. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением" (Приказ Федеральной службы экологического, технологического и атомного надзора от 25 марта 2014 г. N 116).
16. СО 153-34.20.501-2003 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей. Утверждены Приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 19.06.2003 № 229. Введены в действие с 30.06.2003г. М: СПО ОРГРЕСС, 2003.

Составил:

Начальник отдела планирования,
подбора и обучения персонала

Т. В. Резуева

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления технологической
безопасности

А.В. Муравьев