

**Частное учреждение
дополнительного профессионального образования
Учебный центр «Ульяновскавтотранс»**



**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ ПО ПРОФЕССИИ
«МАШИНИСТ КОМПРЕССОРНЫХ УСТАНОВОК»**

Квалификация: 3-6 –й разряд
Код профессии: 13775
Срок обучения: 1 мес.

г. Ульяновск 2020 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.

Настоящие учебный план и программа предназначены для повышения квалификации рабочих по профессии "Машинист компрессорных установок" на 3-6-й разряд.

Нормативную правовую основу разработки образовательной программы профессионального обучения составляют:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации № 273 от 29.12.2012;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 26.08.2020 г. № 438 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения»;

- Приказ Минобрнауки России от 02.07.2013 № 513 «Об утверждении Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение»;

- Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих (Выпуск №1, Раздел «Профессии рабочих, общие для всех отраслей народного хозяйства»).

Настоящая программа включает: квалификационные характеристики, учебные и тематические планы, программы по предметам «Основы экономики», «Электротехника», «Материаловедение», «Чтение чертежей», «Допуски и технические измерения», «Специальная технология» и производственную практику для профессиональной подготовки новых рабочих на 2-й-разряд по профессии «Машинист компрессорных установок».

Учебные, тематические планы для повышения квалификации включают требования к знаниям и умениям и содержание обучения рабочих, являются дополнением к аналогичным материалам предшествующего уровня квалификации.

Срок освоения образовательной программы – 1 месяц.

Трудоемкость – 172 часа.

Производственная практика проводится на предприятии.

К концу обучения каждый обучаемый должен уметь самостоятельно выполнять все работы, предусмотренные квалификационной характеристикой, техническими условиями и нормами.

Квалификационные экзамены проводятся в соответствии с Положением об итоговой аттестации. При этом квалификационная (пробная) работа проводится за счет времени, отведенного на производственную практику.

Если аттестуемый на начальный разряд показывает знания и профессиональные умения выше установленных квалификационной характеристикой, ему может быть присвоена квалификация на разряд выше.

Лицам, успешно сдавшим экзамен выдается удостоверение установленного образца.

КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Профессия - **машинист компрессорных установок**

Квалификация - **3-й разряд.**

Машинист компрессорных установок 3-го разряда **должен знать:**

- устройство поршневых компрессоров, турбокомпрессоров, двигателей внутреннего сгорания, паровых машин и электродвигателей, их технические характеристики и правила обслуживания;
- схему трубопроводов;
- устройство простых и средней сложности контрольно-измерительных приборов, автоматических аппаратов и арматуры;
- отчетно-техническую документацию компрессорной станции;
- основы термодинамики и электротехники;
- свойства газов, проявляемые при работе компрессоров.

-

Машинист компрессорных установок 3-го разряда **должен уметь:**

- обслуживать стационарные компрессоры и турбокомпрессоры давлением до 1 МПа (до 10 кгс/см²) с подачей свыше 5 до 100 м³/мин каждый при работе на неопасных газах с приводом от различных двигателей;
- осуществлять пуск и регулирование режимов работы компрессоров и двигателей;
- поддерживать требуемые параметры работы компрессоров, выполнять переключение отдельных агрегатов;
- выявлять и предупреждать неисправности в работе компрессорной станции;
- вести отчетно-техническую документацию о работе обслуживаемых компрессоров, машин и механизмов;
- участвовать в ремонте агрегатов компрессорной станции.

Профессия - **машинист компрессорных установок**

Квалификация - **4-й разряд**

Машинист компрессорных установок 4-го разряда **должен знать:**

- конструктивные особенности, устройство различных типов компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, паровых машин, паровых турбин и электродвигателей, вспомогательных механизмов, сложных контрольно-измерительных приборов, аппаратов и арматуры;
- схемы расположения паропроводов, конденсационных трубопроводов, арматуры компрессорной станции;
- схемы расположения автоматических устройств регулирования работы и блокировки оборудования;
- основные технические характеристики обслуживаемых компрессоров;
- нормы расхода электроэнергии и эксплуатационных материалов на выработку сжатого воздуха или газа.

Машинист компрессорных установок 4-го разряда **должен уметь:**

- обслуживать стационарные компрессоры и турбокомпрессоры давлением до 1 МПа (до 10 кгс/ см²) с подачей свыше 100 до 500 м³/мин или давление свыше 1 МПа (свыше 10

- кгс/см²), с подачей свыше 5 до 100 м³/мин каждый при работе на неопасных газах с приводом от различных двигателей;
- обслуживать стационарные компрессоры и турбокомпрессоры, работающие на опасных газах давлением до 1 МПа (до 10 кгс/см²), подачей свыше 5 до 100 м³/мин или давлением свыше 1 МПа (свыше 10 кгс/см²), с подачей до 5 м³/мин каждый;
 - устанавливать и поддерживать наивыгоднейший режим работы компрессоров;
 - наблюдать за исправностью компрессоров, приборов, вспомогательных механизмов и другого оборудования;
 - участвовать в осмотре и ремонте оборудования компрессорных установок в пределах квалификации слесаря 3-го разряда.

Профессия - машинист компрессорных установок

Квалификация - 5-й разряд

Машинист компрессорных установок 5-го разряда должен знать:

- кинематические схемы обслуживания компрессоров, турбокомпрессоров, паровых машин, электродвигателей и двигателей внутреннего сгорания;
- устройство компрессоров высокого давления;
- эксплуатационные характеристики компрессорных и турбокомпрессорных установок, паровых и электрических двигателей к ним и вспомогательного оборудования;
- схемы технологических процессов производства продуктов станции;
- коэффициент полезного действия работы компрессоров применяемых систем и конструкций.

Машинист компрессорных установок 5-го разряда должен уметь:

- обслуживать стационарные компрессоры и турбокомпрессоры давлением до 1 МПа (до 10 кгс/см²) с подачей свыше 500 до 1000 м³/мин или давлением свыше 1 МПа (свыше 10 кгс/см²), с подачей свыше 100 до 250 м³/мин каждый при работе на неопасных газах с приводом от различных двигателей;
- обслуживать стационарные компрессоры и турбокомпрессоры, работающие на опасных газах давлением до 1 МПа (до 10 кгс/см²), подачей свыше 100 до 250 м³/мин или давлением свыше 1 МПа (свыше 10 кгс/см²), с подачей свыше 5 до 100 м³/мин каждый;
- обслуживать автоматизированные компрессорные станции производительностью до 100 м³/мин;
- переключать и выводить в резерв и на ремонт оборудование компрессорной станции;
- регулировать технологический процесс выработки продукции станции;
- составлять дефектные ведомости на ремонт оборудования компрессорной станции;
- выполнять ремонт оборудования компрессорной станции в пределах квалификации слесаря 4-го разряда;
- ремонтировать компрессоры и двигатели внутреннего сгорания в полевых условиях

Профессия - машинист компрессорных установок

Квалификация - 6-й разряд

Машинист компрессорных установок 6-го разряда должен знать:

- кинематические схемы и конструкцию турбокомпрессоров различных систем и типов, силового оборудования: электродвигателей, паровых машин, двигателей внутреннего сгорания;

-эксплуатационные характеристики компрессоров и силовых установок к ним.

Машинист компрессорных установок 6-го разряда **должен уметь:**

- обслуживать стационарные компрессоры и турбокомпрессоры давлением до 1 МПа (до 10 кгс/см²) с подачей свыше 1000 м³/мин или давлением свыше 1 МПа (свыше 10 кгс/см²), с подачей свыше 250 м³/мин каждый при работе на неопасных газах с приводом от различных двигателей;
- обслуживать стационарные компрессоры и турбокомпрессоры, работающие на опасных газах давлением до 1 МПа (до 10 кгс/см²), подачей свыше 250 м³/мин или давлением свыше 1 МПа (свыше 10 кгс/см²), с подачей свыше 100 м³/мин каждый;
- обслуживать автоматизированные компрессорные станции с подачей свыше 100 м³/мин;
- наблюдать за работой всего оборудования компрессорной станции;
- регулировать технологический процесс выработки продуктов станции;
- составлять дефектные ведомости по ремонту оборудования компрессорной станции,
- производить ремонт в пределах квалификации слесаря 5-го разряда.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ РАБОЧИХ
ПО ПРОФЕССИИ "МАШИНИСТ КОМПРЕССОРНЫХ
УСТАНОВОК" НА 3-6-Й РАЗРЯД**

Срок обучения – 1 мес.

№ п/п	Курсы, предметы	Всего часов:
1.	Теоретическое обучение по профессии	80
1.1.	Экономический курс	8
1.1.1.	Основы экономики	8
1.2.	Общетехнический курс	24
1.2.1.	Электротехника	8
1.2.2.	Материаловедение	8
1.2.3.	Чтение чертежей	4
1.2.4.	Допуски и технические измерения	4
1.3.	Специальный курс	48
1.3.1.	Специальная технология	96
2.	Производственная практика	80
	Консультации	4
	Квалификационный экзамен	8
	ИТОГО	172

1. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ

1.1. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ КУРС

1.1.1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И ПРОГРАММА предмета «Основы рыночной экономики и предпринимательства»

Тематический план

№ п/п	Темы	Кол-во часов
1	Введение в экономику	2
2	Принципы и механизм работы рынка	2
3	Государственный бюджет и налоги	1
4	Макроэкономическая нестабильность	2
5	Государство и рынок	1
	ИТОГО:	8

ПРОГРАММА

Тема 1. Введение в экономику. Предмет экономика. Понятие экономической модели. Микро- и макроэкономика. Зарождение и развитие экономической мысли. Знакомство с различными экономическими теориями.

Тема 2. Принципы и механизм работы рынка. Понятие рынка. Принципы рыночной экономики.

Понятие спроса и величины спроса. Закон спроса. Индивидуальный и рыночный спрос. Эластичность спроса.

Понятие предложения и величины предложения. Закон предложения. Предложение фирмы и рыночное предложение. Эластичность предложения.

Взаимодействие спроса и предложения. Равновесие на рынке.

Цена. Функции цены: информационная, мотивационная и нормирующая. Конкуренция. Виды конкуренции.

Инфраструктура рынка.

Тема 3. Государственный бюджет и налоги. Бюджет государства: доходы и расходы.

Налоги как основной источник доходов. Прогрессивные, пропорциональные и регрессивные налоги. Прямые и косвенные налоги.

Система налогообложения.

Тема 4. Макроэкономическая нестабильность. Понятие экономического роста.

Макроэкономические показатели нестабильности: инфляция и безработица, их взаимодействие.

Причины и виды инфляции. Экономические и социальные последствия инфляции применительно к данной фирме (предприятию).

Тема 5. Государство и рынок. Случаи несостоятельности рынка: ограниченность конкуренции, внешние эффекты и неполнота информации. Общественный сектор экономики и общественные блага. Примеры несостоятельности в российской экономике и в повседневной жизни.

1.2. ОБЩЕТЕХНИЧЕСКИЙ КУРС

1.2.1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И ПРОГРАММА предмета «Электротехника»

Тематический план

№	Темы	Кол-во часов
1.	Постоянный ток. Переменный ток	2
2.	Электрическая цепь	2
3.	Электрические машины и трансформаторы	2
4.	Электронные приборы. Электроизмерительные приборы	2
Итого		8

ПРОГРАММА

Тема 1. Постоянный ток. Переменный ток. Роль электроэнергии в краностроении. Единая энергетическая система России. Физическая сущность электричества. Постоянный ток, его получение. Единицы измерения силы тока. Магнитное поле, индукция. Магнитное, химическое и тепловое действие тока. Гальванические элементы. Аккумуляторы. Электродвижущая сила

Сущность переменного тока, его получение и параметры (частота и период). Характеристика и сущность трехфазного тока, его получение, мощность. Изменение мощности трехфазного тока в зависимости от нагрузки (равномерная и неравномерная). Область применения трехфазного тока.

Тема 2. Электрическая цепь. Понятие об электрической цепи. Включение в цепь источников тока и сопротивлений (последовательное, параллельное, смешанное). Первый и второй законы Кирхгофа. Устройство и применение в электрических цепях реостата и предохранителей. Проводниковые материалы, применяемые в электрических цепях

Тема 3. Электрические машины и трансформаторы. Разновидности, принцип действия и конструкция электрических машин. Электрические машины постоянного и переменного тока, их назначение. Пуск и регулирование частоты вращения. Реверсирование. Обратимость электрических машин. Соединение обмоток асинхронных электродвигателей по схеме "звезда" и "треугольник".

Трансформаторы; их назначение, устройство и мощность. Коэффициент трансформации. Однофазные и трехфазные трансформаторы. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.

Тема 4. Электронные приборы. Электроизмерительные приборы. Электронные узлы и элементы силовых цепей и систем управления. Транзисторы, интегральные микросхемы, микропроцессоры, силовые полупроводниковые элементы (диоды, тиристоры). Выпрямительные, регулирующие и управляющие устройства на их основе.

Способы измерения электрических величин. Классификация электроизмерительных приборов: магнитоэлектрические, электромагнитные, электродинамические, тепловые и индукционные. Порядок измерения параметров электрического тока. Включение в цепь вольтметра, амперметра и других приборов.

Тема 5. Электрооборудование кранов. Электрооборудование и аппаратура, применяемые на кранах (электродвигатели, пускатели, выключатели, реостаты, рубильники и др.), их назначение.

Токоприемники, их расположение и крепление на кранах. Гибкий кабель и подача питания к токоприемникам.

Контакты, магнитные пускатели, реле; их устройство и назначение. Реле максимального тока. Контроллеры и командоконтроллеры; их назначение, устройство и принцип работы.

Конечные выключатели, их устройство и назначение. Контактные и бесконтактные выключатели.

Защитная аппаратура главных и вспомогательных цепей кранов; виды плавких предохранителей.

Электромагниты, электрогидротолкатели. Длинноходовой крановый магнит трехфазного тока (КМТ) и короткоходовой тормозной магнит постоянного тока серии МП. Устройство тормозных магнитов и их действие. Электротолкатели, их устройство и назначение.

Особенности электродвигателей, применяемых на кранах. Пуск электродвигателей и регулирование их частоты вращения.

Крановые резисторы, их типы и конструкции.

Электроизмерительные приборы, устанавливаемые на кранах; их назначение и расположение.

Провода и кабели, их марки. Контроль состояния проводов.

Защитные панели, электрические шкафы, пульта управления. Их назначение, состав и конструктивное исполнение.

Классификация крановых механизмов с электрическим приводом в зависимости от интенсивности работы.

1.2.2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И ПРОГРАММА предмета «Материаловедение»

Тематический план

№	Темы	Кол-во часов
1.	Общие сведения о металлах. Черные металлы	2
2.	Цветные металлы и сплавы	2
3.	Коррозия металлов	2
4.	Электроизоляционные материалы	1
5.	Вспомогательные материалы	1
Итого		8

ПРОГРАММА

Тема 1. Общие сведения о металлах. Черные металлы. Назначение металла и изделий из них в народном хозяйстве. Черные металлы, их применение. Основные сведения о металлах; их физические, химические, механические и технологические свойства. Зависимость свойств металлов от их структуры. Понятие об испытании металлов.

Чугун: способы получения, виды, свойства и область применения. Флюсы, их влияние на качество чугуна. Марки чугуна.

Сталь: ее производство, свойства, сорта, классификация, маркировка. Углеродистые и легированные стали. Влияние легирующих элементов на качество стали. Стали с особыми свойствами. Маркировки сталей по ГОСТу.

Понятие о видах обработки металлов. Литье,ковка, штамповка, прокатка. Понятие о

сварке, пайке и лужении, слесарной и механической обработке металлов, об электрофизических и электрохимических методах: обработки металлов. Термическая обработка стали: закалка, отпуск, отжиг, нормализация.

Химико-термическая обработка стали: цементация, азотирование, цианирование, алитирование, хромирование, обработка металлов ультразвуком и холодом.

Тема 2. Цветные металлы и сплавы. Значение цветных металлов. Основные цветные металлы, применяемые в краностроении (медь, алюминий, цинк, олово, никель); их свойства и применение. Сплавы цветных металлов: латунь, бронза, баббиты, силумин и др.; область применения. ГОСТы.

Антифрикционные сплавы на оловянной и свинцовой основах. Припой легкоплавкие и тугоплавкие. Флюсы. Применение цветных металлов.

Тема 3. Коррозия металлов. Сущность и виды коррозии металлов. Действие различных сред на металлы. Влияние чистоты поверхности на стойкость против коррозии. Защита поверхности металлов от коррозии. Неметаллические покрытия. Покрытие поверхности черных металлов другими металлами (способы и применение). Защитные пленки, поверхностная закалка, воронение, азотирование и др.

Тема 4. Электроизоляционные материалы. Электроизоляционные материалы, применяемые в краностроении; их классификация. Электрическая прочность, изоляторов. Требования к механической прочности изоляторов. Газообразные и жидкие изоляционные материалы. Волокнистые изоляционные материалы; фибра, картон, лакоткани, асбест; их свойства и применение. Минеральные и керамические материалы: фарфор, стекло, слюда и др.; их применение. Естественный и синтетический каучук, изделия из него. Пластмассы; их виды, состав, свойства и применение.

Тема 5. Вспомогательные материалы. Материалы, применяемые для изготовления тормозных накладок, сальников и прокладок. Пластмассы.

Обтирочные, притирочные и промывочные материалы; технические требования к ним и их хранение.

Метизы, абразивные материалы, лаки и краски; их применение и хранение.

1.2.3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И ПРОГРАММА предмета «Чтение схем и чертежей»

Тематический план

№	Темы	Кол-во часов
1.	Элементы черчения	1
2.	Правила составления эскизов и чертежей	1
3.	Условные обозначения на чертежах	1
4.	Чтение чертежей и схем	1
Итого		4

ПРОГРАММА

Тема 1. Элементы черчения. Единые Государственные стандарты на конструкторскую документацию. Чертежи и эскизы, их назначение и требования к ним. Шрифты, линии, масштабы, надписи и размерные линии на чертежах. Виды чертежей: рабочие и сборочные. Обозначение на чертежах посадок, допусков и чистоты поверхности деталей. Схемы электрические, гидравлические, пневматические и кинематические; их назначение. Виды электрических схем: элементные, принципиальные, внешних

соединений, монтажные. Чтение электрических и гидравлических схем.

Тема 2. Правила составления эскизов и чертежей. Понятие об эскизе. Назначение эскиза и отличие его от чертежа. Последовательность выполнения эскиза с натуры. Обмер и нанесение размеров, надписи.

Чертеж. Прямоугольные и аксонометрические проекции. Построение прямоугольных проекций различных деталей. Размещение изображений. Сечение, разрезы и линии обрыва; их назначение. Выполнение сечений и разрезов на чертежах. Нанесение размеров. Выполнение надписей. Спецификация чертежа и ее назначение. Составление спецификации сборочного чертежа.

Тема 3. Условные обозначения на чертежах. Условные обозначения и их назначение. Обозначение на чертежах осей, спиц, зубчатых колес, резьбы, сварных швов и резьбовых соединений, условные обозначения на машиностроительных и строительных чертежах.

Изображение приборов и аппаратуры на электрических схемах. Условные обозначения узлов и механизмов на кинематических схемах. Составление простых электрических, гидравлических и кинематических схем.

Тема 4. Чтение чертежей и схем. Порядок и последовательность чтения чертежей. Разбор и чтение деталей и сборочных чертежей, чертежей узлов и механизмов крана с установлением взаимодействия деталей. Порядок и последовательность разбора электрических и кинематических схем. Чтение электрических, гидравлических и кинематических схем кранов.

Упражнения по разбору и чтению схем автомобильных кранов.

1.2.4. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И ПРОГРАММА предмета «Допуски и технические измерения»

Тематический план

№ п/п	Тема	Кол-во часов
1	Унификация деталей и узлов машин.	2
2	Понятие о посадках	1
3	Допуск и его зависимость от размера детали	1
	Итого:	4

ПРОГРАММА

Тема 1. Унификация деталей и узлов машин. Взаимозаменяемость деталей. Понятие о посадках. Системы допусков отверстий и валов.

Тема 2. Понятие о посадках, их виды. Посадка с зазором и натягом. Установка шариковых подшипников на вал и корпус. Шпоночные, шлицевые соединения и др.

Тема 3. Абсолютная величина допуска и его зависимость от размера детали. Другие факторы, влияющие на абсолютную величину допуска: система допусков, род посадки и т.д.

1.3. СПЕЦИАЛЬНЫЙ КУРС

1.3.1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И ПРОГРАММА предмета «Специальная технология»

№	Тема	Кол-во часов			
		3-й разр	4- й разр	5- й разр	6- й разр
1	Введение	2	2	1	1
2	Гигиена труда, производственная санитария и профилактика	2	2	2	2
3	Сведения из технической механики	6	-	-	-
4	Основы технологии перекачиваемых газов	8	-	-	-
5	Классификации компрессоров, их устройство и назначение	8	8	-	-
6	Трубопроводы, арматура и вспомогательного оборудования и компрессорных установок	8	8	-	-
7	Эксплуатация компрессорных установок	8	14	12	-
8	Ремонт и техническое обслуживание компрессорных установок	8	16	8	-
9	Новое в компрессоростроении	-	-	4	8
10	Современные уплотнения вращающихся валов	-	-	8	-
11	Такелажные работы	-	-	6	-
12	Контрольно-измерительные приборы и основы автоматического регулирования	-	-	8	16
	Монтаж компрессорных установок				22
	ИТОГО	48	48	48	48

ПРОГРАММА (3-й разряд)

Тема 1. Введение. Роль подготовки и повышения квалификации рабочих на производстве в создании квалифицированных кадров

Ознакомление с квалификационной характеристикой, учебным планом и программой предмета "Специальная технология" для повышения квалификации машинистов компрессорных установок на 3-й разряд.

Тема 2. Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма. Санитарные требования к рабочим помещениям, участкам.

Вредные производственные факторы и их влияние на организм человека. Предупреждение и устранение влияния вредных факторов.

Основные гигиенические особенности работы машиниста компрессорных установок. Профессиональные заболевания и меры по их профилактике.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания, зрения слуха. Порядок выдачи, использования и хранения спецодежды, спецобуви.

Гигиена труда и личная гигиена.

Понятие о производственном травматизме и его профилактике.

Первая помощь при несчастных случаях. Медицинское обслуживание на предприятии.

Тема 3. Сведения из технической механики.

Основные физические явления. Три состояния вещества. Физические величины и их измерения. Измерения длины, объема, веса.

Понятие о плотности твердых, жидких и газообразных тел. Единица измерения.

Основные свойства твердых и жидких тел. Основные свойства газообразных тел. Сжимаемость газов. Передача давления газами.

Измерения содержания газов в газовых смесях. Тепловые явления.

Температура и способы ее измерения. Расширение тел при нагревании. Понятие о теплопроводности, испарении и конденсации. Сведения о деталях машин. Шпонки клиновые, призматические и направляющие.

Шпицы, штифты, шпильки и болты. Способы стопорения резьбовых соединений. Контрольные шпильки. Назначение осей и валов. Подшипники скольжения и качения, их принципиальное устройство. Способы установки подшипников, их регулировка. Назначение и принцип действия муфт, тормозов (ленточных и колодочных). Передачи: фрикционная, ременная, зубчатая, червячная и цепная; область применения, особенности их конструкции.

Тема 4. Основы технологии перекачиваемых газов. Углекислотные газы: природный газ, этан, бутан, пропан и др. Их основные физико-химические свойства: токсичность, взрываемость, воспламеняемость и др., влияние чистоты перекачиваемых газов на нормальную работу компрессоров: наличие посторонних частиц, высокая степень влажности, наличие других примесей.

Кислород, водород, ацетилен, их основные физико-химические свойства: высокая степень взрываемости и др. Хладагенты: аммиак, фреоны. Их основные физико-химические свойства. Воздух и его свойства.

Тема 5. Основы классификации компрессоров, их устройство и назначение

Поршневые компрессоры. Основные направления совершенствования поршневых компрессорных машин. Классификация компрессорных машин. Классификация поршневых компрессорных машин по типу привода, расположению и количеству цилиндров. Назначение и применение компрессорных машин в химической и нефтехимической промышленности. Принцип действия поршневых компрессоров. Адиабатическое, изотермическое и полифоническое сжатие газов. Термодинамические основы сжатия поршневого компрессора. Теоретический процесс одноступенчатого компрессора. Вредное пространство компрессора. Теоретическая и действительная производительность компрессора. Коэффициент полезного действия компрессора.

Способы регулирования производительности поршневых компрессоров: воздействием на привод, воздействием на коммуникации, присоединением дополнительных полостей, изменением хода поршня, воздействием на клапан цилиндра, комбинированное регулирование.

Сравнение способов регулирования. Автоматическое регулирование производительности. Системы смазки. Масла для смазки различных узлов компрессоров. Охлаждение компрессоров. Схема подачи охлаждающей воды. Воздушное охлаждение и перспективы его развития. Устройство основных частей компрессоров. Коммуникации поршневых компрессоров. Вибрация трубопроводов и средства борьбы с ней. Ротационные компрессоры, их принципиальное устройство и область применения.

Центробежные компрессорные машины (ЦКМ). Классификация и применение ЦКМ. Устройство и принцип действия центробежных компрессорных машин.

Формула Эйлера. Критическое число оборотов. Переход через критическое число оборотов. Понятие о статической и динамической неуравновешенности ротора.

Принцип появления осевого давления. Методы разгрузки центробежных компрессорных машин от осевых усилий. Помпаж. Производительность, напор и коэффициент полезного действия машин. Регулирование производительности ЦКМ. Системы смазки и охлаждения ЦКМ

Конструктивное устройство осевых компрессоров газотурбинных установок.

Тема 6. Основы классификации трубопроводов, арматуры и вспомогательного оборудования и компрессорных установок. Классификация трубопроводов в зависимости от перекачиваемой среды, ее температуры, давления и агрессивности. Трубопроводы металлические и неметаллические. Трубопроводы надземные и подземные. Трубопроводы межцеховые, внутрицеховые и обвязочные. Детали трубопроводов: фланцы, отводы, тройники, опоры, компенсаторы; их принципиальное устройство. Трубопроводная арматура и ее классификация в зависимости от назначения, принципиальное устройство задвижки, крана вентиля; их отличие друг от друга. Прокладки, сальники, метизы. Соединение труб между собой. Вспомогательное оборудование компрессорных установок, его устройство.

Тема 7. Эксплуатация компрессорных установок

Обслуживание поршневых компрессорных установок. Подготовка компрессоров к пуску. Внешний осмотр компрессора, пуск маслососов и проверка поступления масла к смазываемым точкам. Пуск воды в рубашку компрессора и промежуточные холодильники, подготовка запорной и регуливающей арматуры в положение "пуск". Загрузка компрессора. Пользование байпасными линиями. Основные правила обслуживания работающего компрессора. Остановка компрессора. Основные возможные неисправности при пуске и работе компрессора, их причины и способы устранения. Обслуживание нагнетателей и вентиляторов. Осмотр перед пуском, правила пуска, наблюдение за работой, останов. Типичные неисправности и способы их устранения.

Обслуживание ротационных компрессоров. Особенности эксплуатации компрессоров этого типа. Пуск, работа и останов компрессоров, характерные неполадки в работе и устранение их.

Обслуживание турбокомпрессоров. Подготовка к пуску турбокомпрессоров.

Подготовка и пуск паровой или газовой турбины. Доведение числа оборотов до синхронного. Прослушивание цилиндра, редуктора, мотора и подшипников на холостом ходу. Загрузка турбокомпрессора и перевод для работы в систему. Регулирование режима работы компрессора по показаниям приборов. Нормальный останов турбокомпрессоров, переход с одной машины на другую. Аварийный останов турбокомпрессоров.

Основные возможные неполадки и методы их устранения.

Обслуживание винтовых компрессоров. Особенности эксплуатации компрессоров этого типа. Пуск, работа, останов, характерные неполадки в работе и их устранение. Основы автоматического управления компрессорными установками.

Передовые приемы работы машинистов поршневых и центробежных компрессорных машин. Безопасные условия эксплуатации компрессоров.

Тема 8. Основные сведения о ремонте и техническом обслуживании компрессорных установок. Назначение ремонтов и технического обслуживания. Техническое обслуживание, планово-предупредительные ремонты, их характеристика и сроки проведения. Пути и способы увеличения межремонтного периода работы оборудования. Состав работ, проводимых во время технического обслуживания и планово-предупредительного ремонта. Организация ремонтных работ.

Ремонт компрессоров. Осмотр компрессоров перед ремонтом. Отключение и подготовка к ремонту.

Ремонт цилиндров, картеров, поршней, клапанов, поршневых колец, коленчатых валов, шатунов, смазочных устройств, сальников, контроль качества ремонтных работ.

ПРОГРАММА (4-Й РАЗРЯД)

Тема 1. Введение. Роль подготовки и повышения квалификации рабочих на производстве в создании квалифицированных кадров

Ознакомление с квалификационной характеристикой, учебным планом и программой предмета "Специальная технология" для повышения квалификации машинистов компрессорных установок на 4-й разряд.

Тема 2. Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма. Санитарные требования к рабочим помещениям, участкам.

Вредные производственные факторы и их влияние на организм человека. Предупреждение и устранение влияния вредных факторов.

Основные гигиенические особенности работы машиниста компрессорных установок. Профессиональные заболевания и меры по их профилактике.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания, зрения слуха. Порядок выдачи, использования и хранения спецодежды, спецобуви.

Гигиена труда и личная гигиена.

Понятие о производственном травматизме и его профилактике.

Первая помощь при несчастных случаях. Медицинское обслуживание на предприятии.

Тема 3. Классификация компрессоров, их устройство и принцип действия

Классификация компрессоров; стационарные и передвижные; по величине максимального рабочего давления - низкого, среднего и высокого, по типу рабочего органа - поршневые, центробежные, ротационные, мембранные, винтовые; по типу привода - с электродвигателем, с турбиной паровой или газовой, с двигателем внутреннего сгорания, с дизелем; по типу перекачиваемого газа - для сжатия азота, кислорода, водорода, пропана, бутана, газовых смесей.

Поршневые компрессоры. Основные типы и конструкции. Теоретическая и индикаторная диаграммы работы компрессоров. Приводной двигатель и его системы. Турбонагреватель, особенности его эксплуатации и обслуживания.

Компрессорная установка - высокого и низкого давления. Схемы и конструкции систем компрессорной установки. Конструкция поршней двойного действия, крейцкопфов, штоков и их уплотнений. Клапана приема и нагнетания с блокировкой и без нее. Система аэроохлаждения охлаждающей жидкости. Система снабжения электроэнергией. Ходовая часть, конструкция тележек, домкраты. Режим работы. Особенности работы при перекачке газа. Ротационные и центробежные компрессоры. Основные виды ротационных и центробежных компрессоров, их особенности.

Классификация газомоторных компрессоров, область их применения на нефтеперерабатывающих заводах.

Техническая характеристика стационарных газомоторных компрессоров. Устройство и работа основных узлов газомоторного компрессора.

Тема 4. Трубопроводы, арматура и вспомогательное оборудование компрессорных установок.

Классификация труб. Трубы металлические - стальные водогазопроводные (газовые), стальные электродные, стальные электросварные со спиральным швом, стальные бесшовные горячекатаные, стальные бесшовные холоднотянутые и холоднокатаные, стальные крекинговые, бесшовные, из нержавеющей стали. Трубы из неметаллических материалов - винилпластовые, полиэтиленовые, фаолитовые, текстолитовые. керамические, стеклянные. Их назначение и область применения.

Технические требования к поставке труб по химсоставу, по механическим свойствам, без нормирования химсостава и механических свойств.

Категорийность трубопроводов в зависимости от технологической среды, температуры и давления. Условный проход и условное давление труб. Фланцы. Типы

фланцев

Присоединительные размеры фланцев. Уплотнительная поверхность фланцев. Методы изготовления фланцев.

Фитинги. Отводы: крутоизогнутые штампованные и изготовленные методом горячей протяжки. Переходы: концентрические и эксцентрические. Тройники: равно- и неравнопроходные.

Компенсаторы. Назначение компенсаторов и условия их применения. Типы компенсаторов. Растяжка компенсаторов. Опоры и подвески трубопроводов. Опоры неподвижные и подвижные скользящие (катковые). Тяги, подвески, хомуты, кронштейны. Способы их изготовления и методы установки.

Арматура, ее назначение и применение в зависимости от давления, температуры и среды. Обозначение арматуры. Арматура запорная, предохранительная, регулирующая.

Устройство различных типов арматуры. Материал корпуса и уплотнительных поверхностей. Типы сальников. Арматура с ручным, механическим, гидравлическим и электрическим приводом. Гидравлическое испытание арматуры. Отличительная окраска арматуры.

Вспомогательное оборудование компрессорных установок. Назначение вспомогательного оборудования для нормальной работы компрессорных установок.

Сборники масла, воды, других уплотняющих и смазывающих жидкостей, гидрозатворы, фильтры. Емкости аварийного сброса, ресиверы, масловлагодетелителя, сепараторы. Их назначение и принципиальное устройство.

Тема 5. Эксплуатация компрессорных установок

Эксплуатация турбоагнетателей с электрическим приводом. Обязанности машиниста. Основные режимы работы турбоагнетателей с электрическим приводом.

Правила подготовки турбоагнетателей к пуску. Пуск и вывод на рабочий режим.

Правила обслуживания турбоагнетателей. Признаки ненормальной работы электродвигателя, редуктора, агнетателя, систем маслоснабжения, уплотнения и охлаждения масла, смазки, электроснабжения, способы их обнаружения и ликвидации.

Действия машиниста при остановке турбоагнетателя. Аварийный и нормальный останов агрегата.

Аварии при работе турбоагнетателей с электрическим приводом. Перечень отклонений и нарушений режима работы, требующих аварийного останова агрегата.

Правила обслуживания систем энергоснабжения, смазки, водяного охлаждения.

Эксплуатация газомоторного компрессора. Пуск и эксплуатация газомоторного компрессора, вновь установленного и после ремонта. Останов. Показатели нормальной работы газомоторного компрессора.

Неисправности центробежных компрессоров. Вибрация всего агрегата, нарушения в маслосистеме, уменьшение производительности компрессора.

Причины неисправностей центробежных компрессоров. Устранение выявленных неисправностей. Контроль за работой газомоторных компрессоров.

Эксплуатация поршневых компрессоров. Подготовка компрессора к пуску, ознакомление с причиной последнего останова.

Внешний осмотр, пуск выносных маслонасосов, пуск воды в рубашку компрессора и промежуточные холодильники, подготовка запорной и регулирующей арматуры к положению "пуск", проверка положения контрольно-измерительных приборов. Подготовка и пуск двигателей компрессоров.

Аварийный, кратковременный и длительный останов компрессора.

Смазка и охлаждение работающих компрессоров. Смазочные масла и нормы их расхода. Особенности смазки шатунно-кривошипного механизма и цилиндров. Требования к воде и мероприятия по борьбе с коррозией.

Основные неисправности поршневых компрессоров. Неисправности клапанов: стуки

в цилиндре, в клапанных коробках, в подшипниках, в ступице маховика, неполадки в системе смазки и системе охлаждения.

Причины неисправностей поршневых воздушных компрессоров. Устранение неисправностей.

Эксплуатация турбоагрегатов с газотурбинным приводом. Подготовка к пуску и пуск газоперекачивающих агрегатов с газотурбинным приводом.

Вывод турбоагрегата на режим холостого хода и на рабочий режим. Регулирование работы газоперекачивающих агрегатов дросселированием, отбором газа и нагнетанием, изменение числа оборотов, изменение угла поворота направляющего аппарата.

Обслуживание газоперекачивающих агрегатов во время работы. Отклонения от нормальной работы турбоагрегата способы их обнаружения и ликвидации.

Контроль за работой турбоагрегатов по приборам и путем непосредственного осмотра, прослушивание работающих турбокомпрессоров, двигателей, редукторов. Замер числа оборотов уровня шума и величины вибрации.

Действия машиниста при остановке и выключении ГПА. Аварийный и нормальный останов. Обеспечение правильной смазки и охлаждения работающих турбоагрегатов. Эксплуатация противопомпажных устройств турбомашин.

Неполадки в работе вспомогательного оборудования.

Обнаружение утечек газа, масла, воды и способы их устранения. Бережное отношение к использованию газа, масла, воды и других ресурсов.

Перечень отклонений и нарушений режима работы, требующих аварийного отключения газоперекачивающих агрегатов.

Обслуживание контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации.

Правила обслуживания запорной и регулирующей арматуры и трубопроводов газоперекачивающих агрегатов.

Эксплуатация оборудования по очистке, осушке и одоризации природного газа. Щиты управления компрессорных станций.

Учет и отчетность в работе машиниста. Ведение сменного журнала.

Тема 6. Ремонт компрессоров, арматуры и вспомогательного установок

Ремонт компрессоров. Диагностика и ремонтпригодность деталей компрессоров. Перечень узлов и деталей всех типов компрессоров, подверженных наибольшему износу. Характеристика и причины износа и дефектов, наиболее часто встречающихся в основных деталях оборудования. Нормативные сроки эксплуатации отдельных деталей, узлов и машин в целом.

Причины, вызывающие необходимость ремонта. Устранение обнаруженных дефектов путем замены или ремонта неисправных деталей, узлов и агрегатов.

Виды ремонта: текущий, средний, капитальный. Деление текущего ремонта на Т-1, Т-2, Т-3. Порядок чередования видов ремонта. Периодичность ремонта всех видов компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, электродвигателей, турбин. Значение борьбы за достижение более длительных межремонтных периодов. Методы ремонта машин.

Межремонтные циклы. Сроки службы и межремонтные периоды. Зависимость длительности межремонтных циклов и межремонтных периодов от условий работы оборудования и механизмов. Длительность ремонта. Нормирование затрат труда на ремонт. Нормирование расхода запасных частей, основных и вспомогательных материалов по видам ремонта.

Периодичность ремонта оборудования и механизмов, применяемых на компрессорных станциях.

Общие сведения о капитальном ремонте.

Понятие о планово-предупредительном ремонте как основе длительной и надежной работы оборудования и механизмов.

Качество ремонта и его значение для продления срока службы оборудования и механизмов.

Техническая документация по эксплуатации и ремонту оборудования и механизмов.

Особенности ремонта поршневых компрессоров. Правила подготовки компрессоров к ремонту. Инструменты и приспособления. Основные операции по ремонту сальников, валов, подшипников, центрированию различных подвижных узлов, статической и динамической балансировке шкивов, маховиков.

Основные операции по ремонту цилиндров, поршней ж поршневых колец, шатуна и шатунных болтов кривошипно-шатунного механизма. Операции по ремонту крейцкопфа, по замене штока.

Особенности ремонта центробежных компрессоров. Операции по ремонту валов, статическая и динамическая балансировка валов и роторов. Последовательность операций по ремонту лабиринтных уплотнений.

Особенности сборки компрессоров на месте их установки и ремонтном цехе.

Сборка и опрессовка компрессоров после их ремонта.

Монтаж компрессоров после ремонта их узлов и деталей.

Технические условия на монтаж компрессоров.

Порядок останковки турбоагнетателей и другого оборудован на ремонт турбоагнетателя с электрическим приводом.

Ведомость дефектов узлов и деталей, нормы выбраковки, формы ремонтной документации.

Правила ремонта оборудования вспомогательных систем: систем смазки, системы уплотнения вала нагнетателя, насосов циркуляционной воды, фильтров, запорной арматуры и трубопроводов. Порядок приема отремонтированных агрегатов и оборудования и пуск их в работу. Виды ремонта оборудования газоперекачивающих агрегатов.

ПРОГРАММА (5-Й РАЗРЯД)

Тема 1. Введение. Роль подготовки и повышения квалификации рабочих на производстве в создании квалифицированных кадров

Ознакомление с квалификационной характеристикой, учебным планом и программой предмета "Специальная технология" для повышения квалификации машинистов компрессорных установок на 5-й разряд.

Тема 2. Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма. Санитарные требования к рабочим помещениям, участкам.

Вредные производственные факторы и их влияние на организм человека. Предупреждение и устранение влияния вредных факторов.

Основные гигиенические особенности работы машиниста компрессорных установок. Профессиональные заболевания и меры по их профилактике.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания, зрения слуха. Порядок выдачи, использования и хранения спецодежды, спецобуви.

Гигиена труда и личная гигиена.

Понятие о производственном травматизме и его профилактике.

Первая помощь при несчастных случаях. Медицинское обслуживание на предприятии.

Тема 3. Новое в компрессоростроении

Новые современные и перспективные типы компрессоров. Высокооборотные центробежные компрессоры с повышенной производительностью. Дожимные компрессоры с высокой степенью нагнетания. Компрессоры для перекачки низкотемпературных сред.

Материалы, используемые в современных конструкциях компрессоров. Современная система уплотнений. Система охлаждения подшипников, уплотнений.

Основные технические данные современных типов компрессоров отечественных и иностранных марок, используемых в народном хозяйстве страны. Перспективы внедрения микропроцессорной техники на предприятии.

Тема 4. Эксплуатация компрессорных установок

Обслуживание поршневых компрессоров. Подготовка компрессоров к пуску. Пуск компрессора. Прослушивание основных узлов механизма движения и цилиндров. Загрузка компрессора

Основные правила ухода за работающим компрессором. Останов компрессора.

Основные возможные неисправности при пуске и работе компрессора, их причины и способы устранения.

Обслуживание нагнетателей. Пуск, эксплуатация и останов. Типичные неисправности и способы их устранения.

Обслуживание ротационных компрессоров. Особенности эксплуатации компрессоров этого типа. Пуск, работа и останов компрессоров, характерные неполадки в работе и устранение их.

Обслуживание турбокомпрессоров. Подготовка к пуску турбокомпрессоров. Проверка исправности КИП; прокачивание масла и проверка его поступления к точкам смазки; регулирование давления и расхода масла; подача воды и проверка ее поступления; проверка положения запорной и регулирующей арматуры; перевод работы компрессора на "свечу".

Подготовка паровой и газовой турбины, синхронного, асинхронного электродвигателя. Пуск двигателя.

Доведение частоты вращения до синхронного. Прослушивание цилиндров, редуктора, мотора и опорноупорных подшипников на холостом ходу. Загрузка турбокомпрессора и перевод для работы в систему. Регулирование режима работы компрессора по показаниям приборов. Нормальный останов турбокомпрессоров. Переход с одной машины на другую. Аварийный останов турбокомпрессоров. Основные неполадки турбокомпрессоров и методы их устранения.

Обслуживание осевых компрессоров и газотурбинных агрегатов. Подготовка к пуску, пуск, обслуживание во время работы и остановки. Возможные неполадки в работе и способы их устранения.

Основы автоматического управления компрессорными установками. Автоматическое и ручное регулирование параметров.

Передовые приемы работы машинистов поршневых и центробежных компрессорных машин. Безопасные условия эксплуатации компрессоров.

Тема 5. Современные уплотнения вращающихся валов

Торцовые уплотнения. Принцип их действия. Основные преимущества торцовых уплотнений перед сальниками.

Классификация торцовых уплотнений для химически нейтральных и химически активных газов.

Конструкция торцовых уплотнений на низкое, среднее и высокого давления для нейтральных сред и химически активных жидкостей.

Влияние перекоса или смещения пары трения на работу торцового уплотнения.

Упругие элементы торцовых уплотнений. Пружины. Выбор пружин для гидравлически нагруженных и незагруженных уплотнений. Применение нескольких пружин в торцовом уплотнении. Материал пружин для нейтральных и химически активных сред. Защита пружин от коррозии. Направляющие пружины.

Уплотнительные кольца, манжеты, мембраны, сильфоны, их форма, материал, область применения.

Шпонки, поводки; их назначение, виды.

Пара трения. Режимы трения в паре по роду уплотняемой и смазывающей среды (нейтральная и химически активная), температуре, давлению, по скоростям скольжения и удельным давлениям на поверхности контакта. Распределение давления и температуры жидкости в зазоре пары; отвод излишнего тепла от пары трения.

Удельные давления и износ пары, Деформация колец пары

Утечка через торцовое уплотнение. Причины утечек и методы их устранения. Материалы пар трения.

Область применения различных материалов пар трения, их характеристика.

Притирка колец пары трения и контроль их плоскостности.

Понятия об испытании торцовых уплотнений на воде или трансформаторном масле.

Динамические уплотнения. Импеллеры: их классификация. Импеллеры радиальные и осевые. Конструкции импеллеров и их принцип действия.

Эжекторы, принципиальное устройство, область применения.

Уплотнения, применяемые в паре с динамическими уплотнениями, их назначение и основные типы.

Тема 6. Ремонт компрессоров, арматуры и трубопроводов компрессорных установок. Технология ремонта компрессорных установок. Общие сведения о ремонте оборудования.

Бесперебойная работа оборудования как непереносимое условие нормальной работы предприятия.

Система планово-предупредительного ремонта (ППР) и ее значение для поддержания оборудования в исправном состоянии, обеспечения его работоспособности и максимальной производительности. Виды обслуживания и ремонта компрессорной станции, предусматриваемые системой ППР, их состав и сущность. График планово-предупредительного ремонта.

Понятие о технологическом процессе ремонта. Элементы технологического процесса. Порядок определения последовательности ремонта оборудования компрессорной станции, подбора инструментов и приспособлений для ремонта.

Периодичность капитальных, средних и текущих ремонтов. Перечень работ, выполняемых при капитальном, среднем и текущем ремонтах.

Составление ведомостей дефектов. Причины и виды износов. Порядок подготовки компрессоров к разборке. Разборка и сортировка деталей и узлов: промывка деталей. Техника осмотра и ревизии деталей, определение степени их износа.

Способы чистки водяной и масляной обвязки, проверки вспомогательного оборудования и выявления дефектов.

Порядок демонтажа, ревизии, ремонта торцовых уплотнений. Притирка пары трения. Испытание собранного торцового уплотнения на воде или трансформаторном масле.

Способы демонтажа, ревизии и установки подшипников. Технология заливки подшипников баббитом.

Устранение прогиба вала, шлифовка посадочных мест вала. Динамическая балансировка вала, поршней или рабочих колес, муфт, торцовых уплотнений. Динамическая балансировка ротора в сборе.

Техника изготовления фасонных асбобметаллических и из нержавеющей стали линзовых прокладок.

Ремонт арматуры и трубопроводов. Разборка арматуры, и промывка деталей. Определение дефектных деталей. Заливка уплотнительной поверхности аммиачной арматуры баббитом и создание сопрягаемых поверхностей трения. Наплавка и расточка уплотнительных стальных или бронзовых поверхностей. Устранение прогиба штока. Шлифовка поверхности штока в месте касания сальника. Сборка запорной арматуры и гидроиспытание ее на прочность и плотность.

Осмотр фланцевых соединений. Зачистка их поверхности, удаление остатков прокладок, ржавчины, устранение рисок, забоин.

Наружный осмотр трубопроводов. Определение дефектных мест. Засверловка трубопроводов в местах пропуска продукта с последующей установкой резьбовых пробок и обваркой их. Удаление отдельных дефектных участков трубопроводов с заменой новыми.

Технология производства работ по продувке и очистке внутренней полости трубопроводов. Испытание трубопроводов на плотность. Типы компрессоров, применяемых при продувке и испытании трубопроводов.

Сборка компрессоров. Комплексное гидроиспытание системы. Обкатка компрессора вхолостую, а затем под нагрузкой. Приемка компрессоров в эксплуатацию.

Тема 7. Такелажные работы. Основные такелажные работы, выполняемые при монтаже компрессоров и вспомогательного оборудования компрессорных установок. Требования Госгортехнадзора РФ к выполнению такелажных работ.

Такелажная оснастка. Канаты пеньковые и стальные. Основные неисправности, при которых такелажное оборудование не допускают к работе.

Типы канатов, применяемых для такелажных работ. Допускаемые нагрузки на канаты. ГОСТ на канаты. Применение канатов для растяжек грузоподъемных машин и строповки деталей,

Правила эксплуатации канатов.

Стропы. Типы стропов. Облегченный строп с палей или крюком. Универсальные стропы.

Сращивание стальных канатов. Вязка узлов канатов. Вязка узлов в коуш или петлю. Крепление стяжек. Вязка стальных канатов при подъеме грузов. Крепление к анкерам. Крюковой узел.

Схемы для крепления стальных канатов. Рым-болты, коуши, траверсы.

Грузоподъемные механизмы. Блоки монтажные. Виды блоков. Полиспасты и их назначение. Правила эксплуатации блоков и полиспастов, технические требования.

Тали. Область применения и характеристика талей. Типы талей.

Правила эксплуатации талей.

Домкраты. Назначение и применение домкратов на монтажные работах. Характеристика наиболее употребительных домкратов. Правила эксплуатации домкратов. Отжимные болты.

Лебедки для такелажных работ. Крепление лебедок, правила их эксплуатации.

Козлы и треноги.

Мостовые краны и кран-балки. Правила их эксплуатации.

Приемы и правила выполнения такелажных работ.

Горизонтальное перемещение оборудования. Общие правила. Использование мостовых кранов, кран-балок, полиспастов, тельферов, талей и домкратов.

Кантовка оборудования.

Подъем и опускание грузов.

Порядок допуска слесарей по обслуживанию компрессорных установок к выполнению обязанностей стропальщика. Изучение инструкций Госгортехнадзора РФ по правилам подъема и опускания грузов.

Понятие о блочном монтаже компрессоров. Монтаж трубопроводной обвязки. Виды и способы сигнализации при подъеме и перемещении грузов.

Тема 8. Контрольно-измерительные приборы и основы автоматического регулирования. Основные метрологические термины и понятия. Классификация контрольно-измерительных Приборов по назначению, по принципу действия, по условиям работы, по характеру и точности показаний.

Приборы для измерения давления. Пружинные жидкостные манометры и мановакуумметры. Манометры поршневые, сильфонные и мембранные. Электроманометры. Принципиальное устройство и принцип действия манометров.

Приборы для измерения количества и расхода жидкости, газа и пара. Счетчики и расходомеры. Способы измерения скоростной, объемный, весовой и дроссельный. Счетчики количества жидкости: скоростные и объемные.

Измерение расхода жидкости и газа приборами переменного перепада. Расчетные формулы. Нормальные сужающие устройства: диафрагмы, сопла, труба Вентури; их монтаж на трубопроводе.

Приборы для контроля качества и состава вещества. Назначение и классификация этих приборов. Газоанализаторы. Хроматографы для анализа газов. Приборы для определения качественной характеристики нефти, нефтепродуктов и воды, удельного веса и вязкости веществ.

Измерители и сигнализаторы взрывоопасных концентраций газовых смесей. Правила эксплуатации анализаторов.

Основы автоматического регулирования. Основные понятия и определения: регулируемый параметр, объем регулирования, регулятор, регулирующий орган. Свойства объекта регулирования: время разгона, запаздывания, самовыравнивания. Процесс автоматического регулирования.

Автоматические регуляторы прямого действия: их принцип действия. Пневматические регуляторы.

Регулирующие блоки, вторичные приборы и устройства пневматической агрегатной унифицированной системы (АУС), понятие о принципе действия.

Типовые схемы автоматического регулирования давления, температуры, расхода, уровня.

Дифференциальные манометры.

Схемы установки дифманометров-расходомеров при измерении расхода жидкостей, газов и пара.

Измерение расхода приборами постоянного перепада ротаметрами. Расходомеры для вязких сред.

Приборы для измерения уровня.

Устройство дистанционных поплавковых уровнемеров.

Приборы для измерения температуры. Температурная шкала. Классификация приборов в зависимости от методов измерения температуры.

Термометры расширения: dilatометрические, биметрические и жидкостные. Термометры манометрические. Термоэлектрические пирометры. Устройство термопар, их градуировка. Назначение компенсационных проводов. Компенсационный метод измерения ЭДС термопары. Потенциометры электронные, показывающие и самопишущие на одну и несколько точек измерения.

Термометры сопротивления. Дистанционные термометры. Приборы для измерения числа оборотов. Назначение приборов контроля скорости валов силовых приводов компрессоров: их классификация. Тахометры механические и магнитоэлектрические. Вторичные приборы для измерения числа.

ПРОГРАММА (6-Й РАЗРЯД)

Тема 1. Введение. Роль подготовки и повышения квалификации рабочих на производстве в создании квалифицированных кадров

Ознакомление с квалификационной характеристикой, учебным планом и программой предмета "Специальная технология" для повышения квалификации машинистов компрессорных установок на 6-й разряд.

Тема 2. Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма. Санитарные требования к рабочим помещениям, участкам.

Вредные производственные факторы и их влияние на организм человека. Предупреждение и устранение влияния вредных факторов.

Основные гигиенические особенности работы машиниста компрессорных установок.

Профессиональные заболевания и меры по их профилактике.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания, зрения слуха. Порядок выдачи, использования и хранения спецодежды, спецобуви.

Гигиена труда и личная гигиена.

Понятие о производственном травматизме и его профилактике.

Первая помощь при несчастных случаях. Медицинское обслуживание на предприятии.

Тема 3. Новое в компрессоростроении. Основные сведения о прогрессивных формах организации и стимулирования труда рабочих. Основные сведения о мероприятиях по охране окружающей среды

Основные направления в развитии компрессоростроения. Снижение энерго- и металлоемкости. Повышение давления нагнетания и производительности. Повышение надежности и межремонтного срока эксплуатации компрессоров. Автоматическое регулирование основных параметров работающих компрессоров.

Создание отдельных компрессоров с получение на их базе широкого диапазона компрессоров с требуемыми характеристиками.

Применение современных материалов в компрессоростроении.

Дальнейшее развитие системы надежных уплотнений.

Перспективы внедрения микропроцессорной техники на предприятиях.

Тема 4. Монтаж компрессорных установок. Подготовка и организация монтажных работ. Состав, содержание и порядок разработки проекта организации строительства (ПОС) и проекта производства работ (ППР).

Ознакомление с действующими нормативными документами (СНиПами) на приемку зданий, сооружений и фундаментов под монтаж, на производство монтажа оборудования, трубопроводов и металлоконструкций. Перечень правил Госгортехнадзора РФ.

График производства монтажных работ. Линейные и сетевые графики. Понятие о совмещенном производстве строительно-монтажных работ.

Организация безопасного производства монтажных работ. Устройство дорог и проездов для машин и механизмов. Строительство площадок для складирования и укрупненной сборки оборудования, конструкций и трубопроводов. Обеспечение производства монтажных работ необходимыми машинами, механизмами, сварочной техникой, монтажными инструментами, приспособлениями, реагентами, инертным газом, сжатым воздухом, пропан-бутаном, углекислым газом), электроэнергией, водой для гидротиспытаний, промышленной канализацией и специальными материалами.

Приемка зданий, сооружений и фундаментов под монтаж оборудования, конструкций и трубопроводов.

Приемка оборудования в монтаж. Получение необходимых разрешений на производство работ в условиях действующего предприятия. Проверка комплектности поставляемого оборудования и наличия необходимой технической документации.

Существующие способы транспортировки оборудования. Понятие о габаритности.

Технические измерения и способы проверки монтируемого оборудования. Классификация измерительных средств и факторы, влияющие на точность измерения. Типы и нормы точности измерительных средств общего назначения.

Способы проверки монтируемого оборудования. Установка основания машин. Крепление машин. Установка предварительно собранных машин. Внешние факторы, влияющие на установку машин.

Проверка соосности, прямолинейности, плоскостности, перпендикулярности и параллельности. Проверка угловых положений и линейных расстояний между элементами машин. Проверка соосности с помощью монтажных струн и лазеров.

Абсолютный и относительный способы измерения линейных величин.

Технические условия на приемку оборудования после монтажа. Прямой и косвенный контроль качества монтажных работ. Способы

контроля: визуальный, инструментальный, аналитический, испытанием на холостом ходу и под нагрузкой. Промежуточные и окончательные способы контроля. Сдаточная документация.

Методы и способы монтажа технологического оборудования. Классификация технологического оборудования по монтажным признакам и последовательность его подачи к месту монтажа с учетом весовых и габаритных характеристик оборудования.

Методы и способы монтажа оборудования на открытых площадках и этажерках. Установка оборудования в закрытых помещениях. Установка оборудования самоходными стреловыми кранами, одной или двумя мачтами, другими приспособлениями.

Методы и способы монтажа оборудования в закрытых помещениях. Использование конструкций здания для подачи оборудования к месту монтажа.

Рациональное размещение монтажных проемов в стенах и этажных перекрытиях. Способы подачи оборудования на нулевую отметку здания и на этажи. Применение мостовых кранов, кран-балок, тельферов, четырехстоечных подъемников, козловых кранов, домкратов и других приспособлений для монтажа. Использование специальных балконов и эстакад для подачи оборудования на этажи, необходимые усиления при этом этажных перекрытий.

Монтаж компрессоров. Монтаж горизонтальных поршневых компрессоров. Приемка фундаментов под монтаж компрессоров. Установка, выверка и закрепление рамы. Укладка вала. Насадка ротора. Регулировка зазоров между деталями вала и торцами вкладышей.

Установка цилиндров, проверка их горизонтальности и соосности, допускаемые отклонения при центровке.

Установка крейцкопфа, поршней. Регулировка зазоров при установке поршневых колец. Установка шатунов; регулировка зазоров

Установка и затяжка сальников. Установка всасывающих и нагнетательных клапанов.

Монтаж системы центральной смазки. Монтаж электродвигателя. Центровка муфт. Обкатка компрессора вхолостую и под нагрузкой. Особенности монтажа центробежных компрессоров. Проверка фундамента, разбивка осей, такелаж узлов. Порядок вскрытия и расконсервации редуктора и корпуса компрессора. Проверка плоскостей разъема.

Использование редуктора в качестве базы агрегата. Последовательность монтажа и порядок операций. Проверка зубьев шестерни в колесе редуктора, перекрещивания осей.

Проверка ротора и его уплотнений. Установка и выверка корпуса компрессора. Установка ротора. Центровка валов. Поливка опорных плит. Закрытие корпуса компрессора.

Монтаж, выверка и подливка электродвигателя. Сборка упорного подшипника и указателя осевого сдвига.

Контроль положения компрессора на фундаменте. Обкатка компрессора.

Тема 5. Автоматическое регулирование

Автоматическое регулирование и автоматические регуляторы. Понятие об автоматике и автоматизации. Ознакомление с ГОСТами. Виды автоматизации (автоматический контроль, автоматическое управление, автоматическое регулирование). Функциональная схема одноконтурной системы автоматического регулирования, составляющие ее элементы. Объекты регулирования. Виды систем автоматического регулирования; стабилизирующие, программные, следящие и оптимизирующие.

Регулятор как основное звено системы автоматического регулирования. Классификация регуляторов. Структурная схема регуляторов. Регуляторы непрерывного действия. Основные сведения о гидравлических струйных регуляторах. Пневматические регуляторы. Регуляторы давления РД, поплавковые регуляторы уровня. Регуляторы, предназначенные для регулирования температуры, давления, расхода и других параметров. Регуляторы и вторичные приборы агрегатной унифицированной системы (АУС). Назначение и устройство основных блоков системы АУС. Регуляторы системы

УСЭППА. (универсальной системы элементов промышленной пневмоавтоматики).

Электрические и электронные регуляторы. Регулирующие устройства двух- и трехпозиционных электрических регуляторов. Структурные схемы систем регулирования с электронными регуляторами. Основные типы исполнительных механизмов к гидравлическим, пневматическим, электрическим и электронным регуляторам. Типы регулирующих органов. Характеристика приводов исполнительных механизмов, регулирующих органов и их влияние на процесс регулирования. Основные правила установки и обслуживания основных блоков и вспомогательных аппаратов автоматического регулирования.

Устройства защиты, сигнализации и блокировки. Значение защиты, сигнализации и блокировки для безопасности ведения технологических процессов. Сведения о контрольной, предупредительной и аварийной сигнализации. Сведения о сигнализаторах давления, температуры, расхода, уровня.

Устройства, воспроизводящие сигналы: лампы, табло, звуковые устройства. Мнемосхемы.

Разновидности схем автоматической сигнализации и блокировки

2. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА

Тематический план и программа производственной практики

№ п/п	Т е м а	Кол-во часов			
		3-й разр	4-й разр	5-й разр	6-й разр
1	Производственная практика				
1.1.	Вводное занятие	2	2	2	2
1.2.	Безопасность труда, пожарная безопасность и электробезопасность	2	2	2	2
1.3.	Эксплуатация компрессорных установок	8	16	8	-
1.4.	Демонтаж, разборка и сборка компрессоров	8	-	36	-
1.5.	Ремонт компрессорного и вспомогательного оборудования, трубопроводов и арматуры компрессорных установок	24	24		-
	Монтаж компрессорных установок	-	-		-
	Ремонт сложных узлов компрессоров	-	-	-	8
	Эксплуатация сложных узлов компрессоров	-	-	-	16
	Обучение работам по обслуживанию автоматических регуляторов и систем автоматического регулирования	-	-	-	8
1.6.	Обслуживание контрольно- измерительных приборов и средств автоматики	-	-	8	-
1.7.	Самостоятельное выполнение работ машиниста компрессорных установок соответствующего разряда Квалификационная пробная работа	36	36	24	36
	ИТОГО	80	80	80	80

ПРОГРАММА (3-й разряд)

Тема 1. Вводное занятие. Роль производственного обучения в подготовке квалифицированных рабочих. Основные цитологические процессы, используемые на предприятии для получения конечной продукции, использование компрессорных установок в технологических процессах.

Рабочее место машиниста компрессорной установки, режим, работы, правила внутреннего распорядка.

Требования квалификационной характеристики и программы производственного обучения машиниста компрессорных установок 3-го разряда.

Тема 2. Безопасности труда, пожарная безопасность и электробезопасность

Организация рабочего места и безопасности труда при эксплуатации

компрессорного оборудования.

Безопасность труда при ремонте компрессорного оборудования компрессорных

установок.

Пожарная безопасность. Пожарная сигнализация. Причины загораний и меры по их устранению. Пользование автоматическими системами пожаротушения, пенными и углекислотным, огнетушителями. Правила поведения при возникновении загорания план эвакуации.

Электробезопасность. Защитное заземление оборудования, правила пользования пусковыми электроприборами, Индивидуальные средства защиты и пожаротушения. Первая помощь при поражении электрическим током до прибытия врача. Виды электротравматизма.

Тема 3. Эксплуатация компрессорных установок. Организация рабочего места и безопасность труда. Изучение инструкции по эксплуатации компрессоров. Технические требования к компрессорным установкам.

Участие в эксплуатации воздушной компрессорной установки. Подготовка компрессорной станции к пуску.

Пуск компрессора на холостом ходу. Проверка работы системы смазки и охлаждения цилиндра, показаний манометров. Прогрев компрессора на холостом ходу. Подготовка компрессора к переходу с холостого хода на работу под нагрузкой.

Поднятие давления и наблюдение за работой компрессора и показаниями приборов.

Контроль режима работы установки, температуры нагнетаемого и всасываемого воздуха, охлаждающей воды, масла циркуляционной системы смазки, состояния трущихся и вращающихся деталей. Подготовка компрессора к пуску. Пуск компрессора на холостом ходу.

Проверка состояния работы компрессора на холостом ходу. Устранение мелких неисправностей в работе компрессорной установки.

Поведение компрессора на рабочий режим. Контроль работы, турбокомпрессора и вспомогательного оборудования. Остановка турбокомпрессора.

Тема 4. Демонтаж, разборка и сборка компрессора. Организация рабочего места и безопасность труда.

Подготовка поршневого компрессора к разборке. Подготовка стеллажей для узлов и деталей, инструментов, материалов для промывки и смазки деталей.

Порядок и приемы разборки компрессора. Разборка компрессора на узлы и детали с укладкой их на стеллажи и промывкой керосином. Обучение пользованию общими и специальными инструментами для разборки.

Выполнение работ по мойке, очистке и смазке.

Правильный порядок и приемы сборки компрессора небольшой производительности. Сборка деталей в узлы со смазкой трущихся поверхностей: регулировка узлов. Набивка и установка сальников изготовление новых прокладок и их установка. Установка масляного насоса, фильтра, шатунно-поршневой группы, маслоъемных и уплотняющих колец. Способы установки нагнетательных и всасывающих клапанов; регулировка величины прижима нагнетательных пластин клапанов.

Установка клапанной крышки компрессора. Установка запорной арматуры и прокладок. Продувка трубопроводов. Прокручивание агрегата вручную. Холостой пуск компрессора.

Тема 5. Ремонт компрессорного и вспомогательного оборудования, трубопроводов и арматуры компрессорных установок. Организация рабочего места и безопасность труда. Ремонт отдельных узлов и деталей способы восстановления деталей при ремонте (наплавка электродом, металлизация; гальванические покрытия, установка

защитной гильзы и др.). Замена изношенных деталей. Определение выработки и других неисправностей шеек валов.

Установка поршней, всасывающих и нагнетательных клапанов крейконфа. Регулировка зазоров. Окончательная сборка компрессора контроль сборки.

Ремонт и изготовление металлоконструкций ограждающих устройств, лестниц, площадок, перил.

Участие в работе ремонтной бригады при ремонте компрессора. Определение дефектов трубопроводов и арматуры, а также их ремонт. Промывка и продувка трубопроводов. Установка заглушек на ремонтируемом участке трубопровода. Ревизия и ремонт запорной арматуры, зачистка фланцев, установка прокладок, набивка сальников прищуря. Продувка трубопроводов. Испытание системы на герметичность. Холостой пуск компрессора.

Тема 6. Самостоятельное выполнение работ машиниста компрессорных установок 3-го разряда. Инструктаж по организации рабочего места и безопасности

Самостоятельное выполнение работ по проверке исправности контрольно-измерительных приборов, арматуры, компрессорных агрегатов и их силовых приводов. Подготовка компрессорных установок пуску, выведение на нормальный режим во время работы и опциона.

Регулировка отдельных узлов компрессора и проверка их взаимодействия; устранение неисправностей в работе.

Проверка наличия смазки и поступления ее к точкам смазки. Сбор отработанного масла и передача его на регенерацию.

Регулировка производительности компрессора в соответствии с заданным режимом.

Закрепление приобретенных навыков по разборке, ремонту, сборке и опробованию компрессорного оборудования и арматуры.

Участие в устранении аварийных ситуаций при работе компрессорных установок.

Самостоятельное заполнение сменного паспорта, журнала работы компрессоров, отчета о расходе материалов.

(Все работы выполняются самостоятельно под наблюдением мастера (инструктора) производственного обучения).

КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ПРОБНАЯ РАБОТА

4-ЫЙ РАЗРЯД:

ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Тема 1. Вводное занятие

Тема 2. Безопасность труда, пожарная безопасность и электробезопасность

Содержание

Тема 3. Эксплуатация компрессорных установок

Инструктаж по безопасному производству работ. Ознакомление со схемой обвязки газомоторных компрессоров. Выполнение пуска и останова компрессоров. Проверка системы и установки зажигания. Работа с пусковым компрессором. Наблюдение за работой газомоторного компрессора по приборам.

Регулирование систем смазки и охлаждения; продувка компрессорной части агрегата.

Обслуживание агрегатов и обеспечение их работы на заданном технологическом режиме.

Особенности, достоинства и недостатки авиационного газотурбинного привода нагнетателей. Конструкция авиационной газотурбинной установки типа НК-12СТ. Подготовка к пуску и пуск газоперекачивающих агрегатов с авиационным газотурбинным приводом. Вывод турбоагрегата на режим холостого хода и на рабочий режим. Признаки нормальной работы турбоагрегата. Контроль за работой турбоагрегата по приборам и

путем непосредственного осмотра. Аварийный и нормальный останов.

Ознакомление с принципами работы центробежного нагнетателя, с его техническими данными. Характеристика устойчивой и неустойчивой работы центробежного нагнетателя, помпаж. Ознакомление с конструкцией и компоновкой основных частей центробежного нагнетателя. Ознакомление с системой уплотнения центробежного нагнетателя, регуляторы перепада давления, клапаном поплавковой камеры, масляным винтовым насосом. Технологическая защита и контроль температуры подшипников центробежного нагнетателя. Определение неисправностей. Ознакомление с рабочим процессом газовой турбины, с признаками отклонения от нормальной работы, способами их обнаружения и ликвидации. Пуск агрегата. Обслуживание агрегата во время работы. Аварийный и нормальный останов.

Эксплуатация местного и главного щита, работа с приборами, расположенными на них.

Изучение аппаратуры дистанционного управления. Место установки датчиков. Ознакомление с работающими системами автоматического регулирования и защиты. Работа предупредительной и аварийной сигнализации. Контроль параметров работы агрегата. Ведение технической документации.

Тема 4. Ремонт компрессорных установок

Подготовка оборудования, инструментов и материалов к ремонту. Освоение приемов ремонтно-монтажных работ в ремонтной бригаде на компрессорной станции.

Участие в работах по профилактическому обслуживанию и ремонту газомоторных компрессоров. Разборка газомотора, промывка деталей и узлов, смена изношенных деталей, смена масла, сборка газомоторного компрессора, пробный пуск и обкатка компрессора.

Проверка топливной, смазочной и охлаждающей систем компрессоров без разборки агрегата.

Проведение работ по профилактическому обслуживанию и ремонту вспомогательного оборудования компрессорной станции.

Ремонт воздушных компрессоров. Подготовка инструментов, приспособлений, деталей. Участие в работе ремонтной бригады по ремонту компрессоров. Выполнение ремонта масляного насоса и системы смазки компрессора, сальника с заменой и притиркой отдельных деталей, шатунно-поршневой группы, всасывающих и нагнетательных клапанов компрессора, ремонт и регулировка предохранительных клапанов и др.

Сборка и монтаж воздушных компрессоров. Холостая обкатка компрессора, устранение выявленных дефектов сборки, обкатка компрессора под нагрузкой.

Разборка, ревизия и сборка газотурбинных двигателей и вспомогательного оборудования. Освоение порядка и приема вскрытия газовых турбин, турбодетандеров, осевых компрессоров, редукторов, камер сгорания. Разборка, ревизия и настройка блоков регулирования газотурбинных агрегатов. Обучение настройке регуляторов безопасности, реле осевого сдвига, регуляторов давления масла.

Обслуживание коммуникаций, арматуры и контрольно-измерительных приборов.

Сборка зубчатых полумуфт после ремонта или замены шестерен. Разборка, чистка и ремонт маслоохладителей, маслонасосов и масляных фильтров

Ремонт устройств для осушки, очистки и одоризации газа. Ремонт и настройка блоков регулирования газоперекачивающих агрегатов.

Бережное отношение к оборудованию.

Тема 5. Самостоятельное выполнение работ машиниста компрессорных установок 4-го разряда

Обслуживание технологических компрессоров. Участие в приеме и сдаче вахты, подготовка к работе схемы технологической обвязки компрессорных установок, проверка исправности трубопроводов и показаний контрольно-измерительных приборов

Пуск и останов агрегатов. Регулирование их работы по контрольно-измерительным приборам в соответствии с установленным режимом работы.

Обслуживание аппаратов трубопроводов, участие в определении неполадок и их устранении.

Наладка, регулировка, текущий и средний ремонт газомоторных, поршневых компрессоров, центробежных нагнетателей и их приводов.

Учет расхода горюче-смазочных материалов.

Выполнение работ на основе технической документации, применяемой на предприятии, по квалификационным нормам рабочих соответствующего разряда.

Квалификационная работа

5-ЫЙ РАЗРЯД:

ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Тема 1. Вводное занятие

Тема 2. Безопасность труда, пожарная безопасность и электробезопасность

Тема 3. Эксплуатация компрессорных установок

Газокомпрессорные установки. Ознакомление со схемой обвязки двигателей и газомоторных компрессоров. Пуск и установка компрессоров. Обслуживание агрегатов и обеспечение их работы на заданном технологическом режиме.

Неполадки и аварии газомоторных компрессоров, их причины и предупреждение. Ознакомление с перечнем наиболее характерных аварий и неполадок при работе с газомотокомпрессорами.

Перегрузка компрессора. Причины перегрузки компрессора.

Задиры шеек вала, заедание штоков и поршней компрессоров. Возможные причины задилов и заеданий; меры их предупреждения.

Задиры моторных цилиндров. Причины аварий. Нарушение температурного режима работы машины или отдельных ее цилиндров, неисправность системы регулирования, неправильная продувка цилиндра, неправильные действия обслуживающего персонала.

Способы восстановления моторных цилиндров Излом коленчатого вала. Причины изломов и меры их предупреждения. Проверка состояния линий вала и подшипников, состояния фундамента и его осадки, креплений рамок фундамента.

Возможность попадания жидкостей в цилиндры компрессора. Меры по предупреждению попадания жидкостей на прием компрессора.

Неполадки в работе газомотора. Неполадки в работе компрессорной части агрегата. Способы устранения неполадок.

Эксплуатация турбоагнетателей с электрическим приводом. Подготовка газоперекачивающих агрегатов к пуску. Проверка записей в сменном журнале, положения пусковых и регулирующих устройств, наличия смазки и охлаждающей воды, напряжения в силовой сети, положения запорных устройств. Проверка исправности контрольно-измерительных приборов.

Ознакомление с признаками нормальной работы турбоагрегатов.

Тема 4. Монтаж, демонтаж и ремонт компрессорных установок

Подготовка к производству работ. Ознакомление с технической документацией, СНИПами, с паспортами компрессоров. Приемка фундаментов под монтаж. Проверка комплектности и технического состояния компрессоров. Оформление соответствующей документации. Монтаж компрессоров.

Технология производства монтажных работ. Установка оборудования на фундаменты, сборка его, выверка, центровка, закрепление на фундаменте, сборка и монтаж обвязочных трубопроводов, соединение их с внешними коммуникациями.

Монтаж систем контрольно-измерительных приборов и автоматики, испытание трубопроводов на прочность и плотность. Изоляция оборудования и трубопроводов.

Современные методы монтажа компрессоров в полностью собранном виде на одной раме с приводом, в комплекте с трубопроводной обвязкой.

Монтажные машины и механизмы, применяемые для установки компрессоров.

Демонтаж компрессора. Отключение привода и отсоединение муфт сцепления, стравливание перекачиваемого газа в аварийную емкость или на факел, продувка приемного и нагнетательного трубопроводов, установка отсекающих заглушек на приемном и нагнетательном трубопроводах, разбалчивание фундаментных болтов, транспортировка компрессора в ремонтный цех или на склад оборудования.

Ремонт компрессоров. Подготовка необходимых для ремонта инструментов и приспособлений, получение деталей.

Участие в работе ремонтной бригады при ремонте компрессоров.

Планирование и организация ремонтных работ. Нормативы простоя оборудования в ремонте. Состав ремонтной бригады. Система проведения планово-предупредительного режима ремонта. Сетевой график. Техническая и отчетная документация при ремонте. Приспособления, применяемые при разборке, сборке, подъеме, съеме и запрессовке узлов и деталей. Механизация трудоемких работ. Использование грузоподъемных средств и механизированного инструмента.

Ремонт коммуникаций. Восстановление антикоррозионных покрытий, замена дефектной арматуры, ликвидация утечек, промывка, продувка и испытание трубопроводов.

Ревизия и ремонт системы регулирования.

Обучение демонтажу и разборке оборудования компрессорных установок. Определение характера ремонта. Диагностика неисправностей и способы их устранения. Обучение разборке по узлам и деталям, клеймению, промывке деталей и чистке корпусов, отбраковке и выявлению подлежащих замене деталей, составлению на них эскизов, выбору материалов для изготовления деталей взамен изношенных. Передача эскизов на детали в литейный или механический цех для изготовления новых деталей.

Обучение различным видам ремонта отдельных узлов и деталей оборудования.

Обучение механической обработке деталей. Способы замены изношенных деталей.

Ремонт осей и валов. Ремонт подшипников скольжения.

Монтаж и демонтаж подшипников, шестерен, муфт, регулировка установочных зазоров.

Проведение измерений с точностью отсчета до 0,01 мм при помощи универсальных инструментов, приборов, приспособлений.

Сборка деталей технологического оборудования в узлы. Практическое ознакомление с последовательностью операций при сборке и проверке уплотнения оборудования.

Ремонт и обслуживание трубопроводов и трубопроводной арматуры. Ознакомление с трубопроводами, ознакомление с устройством подвижных и неподвижных опор, компенсаторов. Ознакомление с трубопроводной арматурой различного назначения и устройства.

Обучение ремонту трубопроводов и трубопроводной арматуры. Обучение монтажу и демонтажу трубопроводов.

Демонтаж и ремонт масляных и водяных насосов; центровка их с электродвигателем после окончания ремонта. Регулировка установочных зазоров.

Тема 5. Обслуживание контрольно-измерительных приборов и средств автоматики. Соблюдение правил безопасного производства работ и организации рабочего места при обслуживании контрольно-измерительных приборов и средств автоматики.

Особенности современных технологических процессов (непрерывность, высокие давления, температура, интенсивность и т.д.); сложные компрессорные установки,

определяющие необходимость автоматизации.

Классификация контрольно-измерительных приборов (КИП) и основные метрологические понятия.

Изучение конструкции жидкостных манометров, вакуумметров и тягомеров, пружинных манометров, мановакуумметров, электрических манометров, манометров с дистанционной передачей показаний. Датчики давления, их устройство, особенности и принцип действия.

Правила эксплуатации манометров. Применение приборов для измерения давления на компрессорных станциях.

Приборы для измерения температуры. Манометрические термометры. Датчики температур. Термоэлектрические пирометры. Устройство термопар, их градуировка. Измерение ЭДС термопары. Электронные показывающие и самопишущие потенциометры на одну и несколько точек измерения, их принцип действия.

Приборы для измерения расхода жидкости и газа. Счетчики количества жидкости (скоростные и объемные).

Измерения расхода жидкости и газа приборами переменного перепада. Монтаж сужающих устройств на трубопроводе.

Дифференциальные манометры: поплавковые, мембранные, их устройств. Компенсационный дифманометр ДМПК. Датчики расхода.

Схемы установки дифманометров-расходомеров при измерении расхода жидкостей, газов, паров.

Изучение методики проверки расходомеров. Правила обслуживания приборов для измерения количества и расхода жидкости, газа и пара.

Приборы для измерения уровня. Классификация приборов для измерения уровня жидкости в резервуарах.

Указательные стекла. Уровнемеры: поплавковые, пьезометрические, электрические, радиоактивные, ультразвуковые; принцип действия и устройство.

Приборы для измерения частоты вращения и вибрации. Назначение приборов измерения скорости вращения валов. Типы тахометров. Центробежные, магнитоиндукционные, электрические. Конструкции приборов и схемы. Приборы для контроля вибрации. Краткие технические характеристики и принцип действия приборов. Основные неисправности приборов и методы их устранения.

Приборы контроля состава и качества вещества. Назначение и классификация приборов. Газоанализаторы.

Лабораторные и автоматические хроматографы для анализа газов.

Измерители и сигнализаторы взрывоопасных концентраций газовых смесей,

Правила эксплуатации анализаторов состава, свойства и качества вещества.

Основы автоматического регулирования и автоматические регуляторы. Автоматические регуляторы. Регуляторы прямого действия, устройство и конструкция их. Регуляторы температуры прямого действия. Регуляторы давления газа прямого действия. Регуляторы непрямого действия.

Пневматические регуляторы. Основные части пневматического регулятора. Принцип действия, устройство.

Основные узлы регулятора и их назначение.

Монтаж, эксплуатация и настройка пневматических регуляторов. Возможные неполадки и способы их устранения. Гидравлические регуляторы давления. Принцип действия. Мембранный регулирующий клапан, его устройство, работа и область применения.

Краны различных типов.

Принципы автоматизации кранов.

Устройство автоматической сигнализации, защиты и блокировки.

Сведения о контрольной, предупредительной и аварийной сигнализации.

Датчики сигнализации давления. Устройства, воспроизводящие сигналы. Датчики сигнализации уровня. Сигнальные устройства к приборам измерения уровня. Датчики сигнализации температуры. Сигнальные устройства к манометрическим термометрам, автоматическим потенциометрам и мостам.

Размещение систем сигнализации на щитах КИП.

Ознакомление на компрессорной станции с основными системами автоматического регулирования технологических параметров.

Система автоматического управления и регулирования технологических установок. Система регулирования и автоматического управления агрегатами. Схемы автоматического регулирования, условные обозначения и принципы изображения в схемах автоматизации.

Схемы пускового импульса и контроля длительности выполнения операций.

Схема останова. Управление краном технологической обвязки газоперекачивающих агрегатов. Схема включения и проверки световой сигнализации. Схема звуковой сигнализации.

Схема централизованного контроля и управления.

Система автоматического пуска и останова агрегата.

Устройство защиты, сигнализации и блокировки. Контрольная, предупредительная и аварийная сигнализация и функции, которые она выполняет. Сигнализаторы (датчики) давления, температуры, расхода, уровня и других параметров. Устройства, производящие сигнал. Промежуточные элементы.

Устройство защиты и блокировки. Схемы сигнализации, защиты и блокировки производственных процессов.

Тема 6. Самостоятельное выполнение работ машиниста компрессорных установок 5-го разряда. Инструктаж по организации рабочего места и безопасности труда.

Самостоятельное выполнение всех видов работ в соответствии с требованиями - квалификационной характеристики, производственными инструкциями и правилами безопасности.

Закрепление и совершенствование навыков работы машиниста компрессорных установок, умение выбора оптимальных условий работы с учетом передовых технологий и рациональной организации труда.

Самостоятельное переключение и выведение в резерв и на ремонт оборудования компрессорной станции.

Составление дефектных ведомостей на ремонт оборудования компрессорной станции.

Производство ремонта оборудования компрессорной станции в пределах квалификации слесаря.

Самостоятельное выполнение ремонта компрессоров и двигателей внутреннего сгорания в полевых условиях

КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ПРОБНАЯ РАБОТА

6-ОЙ РАЗРЯД:

ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Тема 1. Вводное занятие

Тема 2. Безопасность труда, пожарная безопасность и электробезопасность

Тема 3. Монтаж компрессорных установок

Инструктаж по безопасному производству работ. Выполнение слесарных операций 5-го разряда при монтаже оборудования. Вырубание шпоночных канавок и припиливание шпонок для валов диаметром более 80 мм. Опиливание, шабрение,

шлифовка деталей с точностью до 0,01 мм. Шабрение площадей до 0,5 м². Шабрение вкладышей подшипников по валам. Статическая балансировка деталей диаметром до 800 мм.

Установка монтажного оборудования. Установка лебедок, располагаемых внутри или вблизи зданий, каркасов металлоконструкций и других сооружений.

Крепление лебедок на открытой площадке с помощью якорей или свай. Навивка каната на барабан лебедки. Установка отводного блока.

Установка трубчатых монтажных стрел. Подготовка опорных конструкций и опор. Крепление стрелы, шарнира стрелы и расчалок.

Установка грузового и стрелового полиспастов и оснащение их канатами. Демонтаж монтажных стрел.

Крепление двутавровых балок при использовании их для подъема и перемещения грузов.

Пользование мостовыми кранами, кран-балками и другими подъемными средствами внутри зданий.

Приемка под монтаж фундаментов и мест установки оборудования. Определение положения продольных и поперечных осей фундамента по отношению к главным осям сооружения. Нанесение осей фундаментов. Установка анкерных болтов. Проверка верхней отметки фундамента. Разметка вспомогательных осевых линий на потолке и стенах. Перенос основной монтажной оси на верхние этажи.

Проверка комплектности монтируемого оборудования, его отбраковка по чертежам и спецификациям.

Монтаж оборудования общего назначения.

Монтаж компрессоров: горизонтальных и вертикальных, однорядных и оппозитных, поршневых, центробежных, винтовых.

Монтаж приводной части компрессоров: электродвигателей, турбин (паровых и газовых), дизелей, двигателей внутреннего сгорания.

Участие совместно со слесарями-монтажниками 6-го разряда в выполняемых ими работах.

Тема 4. Ремонт сложных узлов компрессоров

Инструктаж по безопасному проведению работ. Основные задачи системы ремонтного обслуживания. Подготовка и обеспечение ремонтных работ материалами, запасными частями и оборудованием.

Организация ремонтного обслуживания в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

Ремонт ротора центробежных компрессоров. Последовательность операций: общий осмотр, очистка от эксплуатационных загрязнений, выявление коррозионных и эрозионных повреждений и местных дефектов, проверка посадки деталей ротора на вал, проверка состояния шеек и упорного диска, состояния полумуфты и других деталей. Выявление биения деталей и общего прогиба ротора. Порядок разборки ротора; записи, фиксируемые в ремонтном формуляре. Приспособления, применяемые для съемки деталей ротора. Статическая балансировка. Порядок сборки ротора. Регулировка полного осевого зазора.

Ремонт подшипников. Определение дефектов опорных подшипников. Ремонт заливки вкладышей наплавкой или перезаливкой, замена дефектных вкладышей запасными, преимущество этого способа. Регулировка рабочих зазоров во вкладыше. Применение опорных подшипников с самоустанавливающимися сегментами.

Особенности ремонта упорных подшипников. Основные характеристики, определяющие качество работы упорного подшипника.

Ремонт торцевых уплотнений. Основные требования при ремонте уплотнений. Притирка поверхностей пары трения. Отсутствие отклонений от формы основных сопряженных деталей. Отсутствие биения и овальности участка вала под уплотнение.

Тарировка всех пружин на заданное усилие, выполнение опорных поверхностей и общих размеров пружин.

Особенности ремонта лабиринтных уплотнений.

Общая выверка центробежного компрессора после ремонта. Последовательность операций при общей выверке машины.

Специфика ремонта винтовых и ротационных компрессоров.

Организация ремонтных работ, их планирование и подготовка. Наладка отремонтированного оборудования. Обеспечение работ технической и технологической документацией, материалами и инструментом, оснасткой и средствами механизации. Контроль и учет выполнения работ.

Комплексная механизация работ.

Механизмы и приспособления, используемые при механизации ремонтных работ. Грузоподъемные приспособления. Переносные средства механизации. Инвентарные установки и приспособления для замены или сокращения ручного труда. Современные средства контроля результатов ремонтных операций.

Тема 5. Эксплуатация особо сложных компрессоров

Инструктаж по безопасному производству работ. Эксплуатация газотурбинных агрегатов, применяемых на компрессорных станциях магистральных газопроводов.

Подготовка к пуску турбоагрегатов с газотурбинным приводом. Проверка продувочного устройства, систем подачи воздуха, топлива и воды, системы зажигания. Проверка исправности ограждения агрегатов. Подача сигнала о пуске агрегата. Установка байпасных кранов в пусковое положение. Пуск вспомогательного масляного насоса. Пуск турбодетандера подачи пускового газа. Подача рабочего газа в камеру сгорания. Прогрев газотурбинной установки на малых оборотах. Отключения турбодетандера и установка запорных кранов нагнетателя в рабочее положение. Отключение пускового масляного насоса и включение рабочего насоса. Проверка протока охлаждающей воды, проверка положения ротора. Контроль нормальной работы турбоагрегата.

Устройство и ознакомление с работой газотурбинного агрегата и входящих в него узлов.

Устройство камеры сгорания с системой зажигания топливного газа. Ознакомление с тепловой схемой газотурбинного агрегата и воздухоподогревателем.

Детали воздушного осевого компрессора.

Ознакомление с масляной системой, блоком автоматического регулирования.

Ознакомление с работой систем водоснабжения, вентиляции, топливоподачи, регенерации отработанного масла и устройства связи и сигнализации.

Обслуживание коммуникаций, арматуры и контрольно-измерительных приборов.

Эксплуатация поршневых компрессоров высокого давления. Пуск, останов и нормальная эксплуатация поршневых машин. Аварийные ситуации при работе компрессоров, меры их предупреждения и устранения. Контроль работы компрессора по приборам, визуально, прослушиванием.

Эксплуатация винтовых и ротационных компрессоров. Подготовка к пуску и пуск агрегатов. Основные неполадки и аварийные ситуации в процессе эксплуатации винтовых и ротационных компрессоров, меры их предупреждения и устранения. Методы контроля, обеспечивающие нормальную работу агрегатов.

Особенности эксплуатации компрессоров.

Тема 6. Обучение работам по обслуживанию автоматических регуляторов и систем пневматического регулирования

Обучение безопасным приемам труда при работе с приборами автоматического регулирования.

Практическое изучение регуляторов и систем автоматического регулирования.

Обслуживание автоматических регуляторов непосредственного действия: давления, уровня, температуры. Регулировка и настройка регуляторов прямого действия. Ревизия

автоматических регуляторов.

Обслуживание гидравлических и струйных автоматических регуляторов.

Обслуживание электрических регуляторов. Чистка контактов. Проверка и установка датчиков. Устранение обнаруженных неполадок в работе электрических регуляторов.

Обслуживание позиционных, пропорциональных и изодромных пневматических регуляторов. Регулировка и настройка на процесс пропорциональных пневматических регуляторов давления и уровня. Перевод регуляторов с автоматического управления на ручное и обратно. Выявление неполадок в работе и их устранение.

Проверка перед включением, пуск и наладка изодромного регулятора приборного типа. Устранение выявленных неполадок. Регулировка и настройка автоматических регуляторов с заменой отдельных узлов и настройкой на процесс.

Обслуживание вспомогательных устройств систем автоматического регулирования; наладка и пуск.

Обслуживание вторичных приборов для автоматических регуляторов. Наладка и проверка вторичных приборов.

Обслуживание исполнительных механизмов пневматических регуляторов. Обнаружение и устранение неисправностей в работе исполнительных механизмов.

Ревизия фильтров, редукторов давления сжатого воздуха.

Обслуживание панелей дистанционного управления.

Обслуживание систем автоматического регулирования отдельных и связанных технологических параметров. Подготовка автоматических систем. Включение в работу. Наблюдение за исправной работой. Расшифровка записей кривой регулирования. Регулировка и наладка систем автоматического регулирования. Управление работой автоматических регуляторов. Обнаружение неполадок, неисправностей; устранение их. Перевод регуляторов с автоматического управления на ручное и обратно.

Обучение безопасным приемам труда при работе с устройствами автоматической сигнализации, защиты и блокировки.

Практическое изучение устройств и схем автоматической сигнализации.

Наладка емкостных сигнализаторов уровня, сигнальных устройств к приборам. Обнаружение и устранение неполадок.

Обслуживание электроконтактного ртутного термометра.

Ремонт и наладка сигнальных устройств к манометрическим термометрам, автоматическим потенциометрам и мостам. Выявление неполадок в работе устройств и их устранение.

Обслуживание автоматических сигнализаторов огнеопасных газов.

Обслуживание устройств автоматической защиты блокировки. Выяснение неисправностей в работе и их устранение.

Обслуживание систем автоматической сигнализации, защиты и блокировки. Подготовка и включение автоматических систем. Наблюдение за исправностью их работ. Проверка работоспособности. Выявление неполадок и устранение их.

Тема 7. Самостоятельное выполнение работ машиниста компрессорных установок 6-го разряда

Инструктаж по организации рабочего места и безопасности труда.

Самостоятельное выполнение всех видов работ в соответствии с требованиями квалификационной характеристики, производственными инструкциями и правилами безопасности.

Закрепление и совершенствование навыков работы машиниста компрессорных установок.

Наблюдение за работой всего оборудования компрессорной станции.

Самостоятельное производство ремонта оборудования компрессорной станции в пределах квалификации слесаря.

КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ПРОБНАЯ РАБОТА

Формы оценки качества освоения образовательной программы

Оценка качества освоения программы повышения квалификации по профессии «Машинист компрессорных установок» на 3-6-й разряд осуществляется посредством текущего контроля знаний, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся.

Конкретные формы и процедуры текущего контроля знаний, промежуточной аттестации разработаны образовательным учреждением самостоятельно и доводятся до сведения обучающихся в течение первой недели обучения.

Текущий контроль знаний осуществляется в процессе освоения учебной дисциплины. Формами текущего контроля может быть устный опрос, тестирование.

Промежуточная аттестация проводится по завершению освоения учебной дисциплины, прохождения производственной практики в форме дифференцированного зачета или экзамена, зачета по производственной практике. Аттестация по итогам производственной практики проводится с учетом результатов, подтвержденных документами организаций, в которых проводилась производственная практика. Промежуточная аттестация проводится с использованием контрольно-оценочных средств, экзаменационных материалов.

Порядок осуществления контроля за качеством освоения образовательных программ определяется протоколами Учебного центра «Ульяновскавтотранс»

Обучающиеся, успешно освоившие образовательную программу, допускаются к итоговой аттестации. Итоговая аттестация проводится в форме квалификационного экзамена, и включает в себя: проверку теоретических знаний и практическую квалификационную работу, которая проводится за счет времени, отведенного на производственную практику.

Практическая квалификационная работа должна предусматривать сложность работы не ниже разряда по профессии. По результатам аттестации обучающемуся присваивается квалификационный разряд и выдается документ установленного образца по профессии «Машинист компрессорных установок».

Лицам, не прошедшим аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, выдается справка установленного образца.

ПРИМЕРЫ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ (ПРОБНЫХ) РАБОТ

3-й разряд

- 1 Обслуживать стационарные компрессоры и турбокомпрессоры давлением до 1 МПа (до 10 кгс/см²) с подачей свыше 5 до 100 м³/мин каждый при работе на неопасных газах с приводом от различных двигателей.
- 2 Обслуживать стационарные компрессоры и турбокомпрессоры давлением до 1 МПа (до 10 кгс/см²) с подачей до 5 м³/мин каждый при работе на опасных газах с приводом от различных двигателей.
- 3 Осуществлять пуск и регулирование режимов работы компрессоров и двигателей.
- 4 Поддерживать требуемые параметры работы компрессоров, выполнять переключение отдельных агрегатов.
- 5 Выявлять и предупреждать неисправности в работе агрегатов, вспомогательного оборудования и систем компрессорной станции.
- 6 Вести отчетно-техническую документацию компрессоров, машин и механизмов.
- 7 Участвовать в ремонте агрегатов, вспомогательного оборудования и систем компрессорной станции.
- 8 Участвовать в предотвращении аварийных ситуаций в процессе эксплуатации компрессорных установок.
- 9 Выполнять работы, связанные с приемкой и сдачей смены.

- 10 Устранять возникающие неполадки текущего характера при производстве работ по устройству поршневых компрессоров, турбокомпрессоров, двигателей внутреннего сгорания, паровых машин и электродвигателей.
- 11 Заполнять отчетно-техническую документацию компрессорной станции.
- 12 Осуществлять технологический процесс выполняемой работы.
- 13 Выявлять и устранять возникающие неполадки текущего характера при обслуживании компрессорных установок.
- 14 Контролировать неисправности контрольно-измерительных приборов, арматуры, компрессорных агрегатов и их силовых приводов.
- 15 Определять необходимое количество различной арматуры во всех коммуникациях компрессорных установок.
- 16 Регулировать отдельные узлы компрессора и проверять их взаимодействия; устранять неисправности в работе.
- 17 Проверять наличие смазки и поступление ее к точкам смазки. Проводить сбор отработанного масла и передача его на регенерацию.
- 18 Проводить регулировку производительности компрессора в соответствии с заданным режимом.
- 19 Участвовать в устранении аварийных ситуаций при работе компрессорных установок.
- 20 Заполнять самостоятельно сменный паспорт, журнал работы компрессоров, проводить отчет о расходе материалов.

4-й разряд

- 1 Обслуживать стационарные компрессоры и турбокомпрессор давлением до 1 МПа (до 10 кгс/см²) с подачей свыше 100 до 500 м³/мин или давлением свыше 1 МПа (свыше 10 кгс/см²), с подачей свыше 5 до 100 м³/мин каждый при работе на неопасных газах с приводом различных двигателей.
- 2 Обслуживать стационарные компрессоры и турбокомпрессоры, работающие на опасных газах давлением до 1 МПа (до 10 кгс/см²), подачей свыше 5 до 100 м³/мин или давлением свыше 1 МПа (свыше 10 кгс/см²), с подачей до 5 м³/мин каждый.
- 3 Устанавливать и поддерживать наиболее выгодный режим работы компрессоров.
- 4 Поддерживать нормальное техническое состояние обслуживаемого оборудования, наблюдать за исправностью компрессоров, приборов, вспомогательных механизмов и другого оборудования.
- 5 Участвовать в осмотре и ремонте оборудования компрессорных установок в пределах квалификации слесаря 3-го разряда
- 6 Предотвращать аварийные ситуации в процессе эксплуатации компрессорных установок.
- 7 Определять конструкцию и устройство сложных контрольноизмерительных приборов, аппаратов, арматуры.
- 8 Определять вспомогательные механизмы и системы различных типов компрессорных машин и двигателей.
- 9 Определять расположение автоматических регуляторов работы и блокировки оборудования.
- 10 Выполнять простые работы при монтаже и демонтаже компрессорных установок.
- 11 Контролировать и проверять работоспособность топливной системы, систем смазки и охлаждения компрессорных установок без разборки агрегата.
- 12 Проводить работы по профилактическому обслуживанию и ремонту вспомогательного оборудования компрессорной станции.
- 13 Выполнять ремонт масляного насоса и системы смазки компрессора, сальника с заменой и притиркой отдельных деталей, шатунно-поршневой группы.
- 14 Определять исправность всасывающих и нагнетательных клапанов компрессора.
- 15 Производить ремонт и регулировку предохранительных клапанов.

- 16 Подготавливать инструменты, приспособления, детали для ремонта воздушных компрессоров.
- 17 Проводить сборку и монтаж воздушных компрессоров.
- 18 Проводить холостую обкатку компрессора, устранять выявленные дефекты сборки, обкатки компрессора под нагрузкой.
- 19 Проводить разборку, ревизию, и сборку компрессоров.
- 20 Проводить обслуживание коммуникаций, арматуры и контрольно- измерительных приборов.
- 21 Проводить сборку зубчатых полумуфт после ремонта или замена шестерен.
- 22 Проводить разборку, чистку и ремонт маслоохладителей, масляных насосов и масляных фильтров.
- 23 Проводить ремонт систем для осушки, очистки и одоризации газа.

5-й разряд

- 1 Обслуживать стационарные компрессоры и турбокомпрессоры давлением до 1 МПа (до 10 кгс/см²) с подачей свыше 500 до 1000 м³/мин или давлением свыше 1 МПа (свыше 10 кгс/см²), с подачей свыше 100 до 250 м³/мин каждый при работе на неопасных газах с приводом от различных двигателей.
- 2 Обслуживать стационарные компрессоры и турбокомпрессоры, работающие на опасных газах давлением до 1 МПа (до 10 кгс/см²), подачей свыше 100 до 250 м³/мин или давлением свыше 1 МПа (свыше 10 кгс/см²), с подачей свыше 5 до 100 м³/мин каждый.
- 3 Обслуживать автоматизированные компрессорные станции производительностью до 100 м³/мин.
- 4 Осуществлять пуск, переводить агрегат в заданный режим, выводить в резерв и на ремонт оборудование компрессорной станции.
- 5 Регулировать технологический процесс выработки продукции станции.
- 6 Составлять дефектные ведомости на ремонт оборудования компрессорной станции с учетом регламентных работ.
- 7 Выполнять ремонт оборудования компрессорной станции в пределах квалификации слесаря 4-го разряда.
- 8 Ремонтировать компрессоры и двигатели внутреннего сгорания.
- 9 Контролировать технологические процессы агрегатов с основными и вспомогательными элементами компрессорных станций.
- 10 Определять коэффициент полезного действия работы компрессоров применяемых систем и конструкций.
- 11 Управлять технологическим процессом выполняемой работы.
- 12 Выполнять правила технической эксплуатации и ухода за оборудованием, приспособлениями и инструментом, используемыми и обслуживаемыми при работе.
- 13 Выводить из резерва и на ремонт оборудования компрессорной станции.
- 14 Составлять дефектные ведомости на ремонт оборудования компрессорной станции.
- 15 Выполнять ремонт компрессоров и двигателей внутреннего сгорания в полевых условиях.
- 16 Определить причины загазованности отсека нагнетателя и меры предотвращения утечки газа.
- 17 Определить причины падения давления масла смазки меньше допустимого предела для компрессорной установки.
- 18 Выполнить работы против обледенения элементов воздухоочистительного устройства на входе воздушного компрессора

6-й разряд

- 1 Обслуживать стационарные компрессорные установки давлением до 1 МПа (до 10 кгс/см²) с подачей свыше 1000 м³/мин или давлением свыше 1 МПа

- (свыше 10 кгс/см²), с подачей свыше 250 м³/мин каждый при работе на опасных газах с приводом от различных двигателей.
- 2 Обслуживать стационарные компрессорные установки, работающие на опасных газах давлением до 1 МПа (до 10 кгс/см² подачей свыше 250 м³/мин или давлением свыше 1 МПа (свыше 10 кгс/см²), с подачей свыше 100 м³/мин каждый.
 - 3 Обслуживать автоматизированные компрессорные станции с подачей свыше 100 м³/мин.
 - 4 Наблюдать за работой компрессорных установок и всего оборудования компрессорной станции.
 - 5 Регулировать технологический процесс выработки продуктов станции.
 - 6 Составлять дефектные ведомости по ремонту оборудования компрессорной станции.
 - 7 Производить ремонт оборудования компрессорной станции в пределах квалификации слесаря 5-го разряда.
 - 8 Определять и контролировать технические, функциональные, эксплуатационные характеристики компрессоров и силовых установок к ним.
 - 9 Осуществлять технологический процесс выполняемой работы.
 - 10 Осуществлять контроль и обслуживание системы очистки технологического газа
 - 11 Осуществлять контроль и обслуживание установки охлаждения технологического газа с помощью аппаратов воздушного охлаждения.
 - 12 Осуществлять контроль и обслуживание системы топливного, пускового и импульсного газа.
 - 13 Осуществлять контроль и обслуживание системы маслоснабжения компрессорной установки.
 - 14 Осуществлять контроль и обслуживание система вентиляции, кондиционирования и отопления.
 - 15 Определять основные неисправности, методы обнаружения и способы их устранения основных и вспомогательных систем компрессорных установок.
 - 16 Выполнять действия для беспомпажной работы газовых и воздушных компрессоров.
 - 17 Выполнять наладку, регулировку, текущий и средний ремонт газомоторных поршневых компрессоров, центробежных нагнетателей и их приводов.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ
для повышения квалификации по профессии:
«Машинист компрессорных установок»

на 3-й разряд

Билет №1

- 1 Обслуживание стационарных компрессоров и турбокомпрессоров, работающих на опасных газах с давлением до 1 МПа (до 10 кгс/кв. см), с подачей до 5 куб. м/мин.каждый. Особенности работы
- 2 Способы установки насоса. Ревизия
- 3 Расход и средняя скорость потока
- 4 Основные требования безопасности к влагоотделителям и воздухоотборникам
- 5 Первичные средства пожаротушения

Билет №2

- 1 Принцип действия поршневого насоса. Параметры. КПД
- 2 Контрольно – измерительные приборы расхода. Виды расходомеров
- 3 Подшипники. Основные сведения
- 4 Свойства газов, проявляемые при работе компрессоров
- 5 Средства защиты от поражения электрическим током. Требования к ним

Билет №3

- 1 Основные сведения о механизмах. Детали механизмов. Виды передач
- 2 Манометры устройство, принцип работы
- 3 Принцип действия паровых машин
- 4 Схемы трубопроводов компрессорной станции
- 5 Виды инструктажа по охране труда и пожарной безопасности, порядок и сроки их проведения

Билет №4

- 1 Контрольно – измерительные приборы уровня
- 2 Пуск и регулирование режимов работы турбокомпрессоров и двигателей
- 3 Отчетно-техническая документация компрессорной станции
- 4 Порядок обучения работников по охране труда
- 5 Первая помощь при кровотечениях

Билет №5

- 1 Рабочее давление по степеням и соответствующую температуру воздуха
- 2 Предупреждение и устранение неисправностей в работе компрессоров
- 3 Приборы для измерений давления. Виды, классификация
- 4 Молниезащита: назначение, места размещения
- 5 Первая помощь при внезапной остановке сердца

Билет №6

- 1 Пуск, регулирование и останов компрессоров
- 2 Контрольно-измерительные приборы, предназначенные для контроля качества продукта
- 3 Принцип действия турбокомпрессора
- 4 Техническая характеристика и правила обслуживания поршневых компрессоров
- 5 Действия машиниста в случае загорания на установке

Билет №7

- 1 Параметр работы компрессоров и переключение отдельных агрегатов
- 2 Стекланные уровнемеры
- 3 Принцип действия электродвигателей
- 4 Основные требования безопасности при охлаждении компрессорных установок
- 5 Правила перемещения в зоне «Шагового напряжения»

Билет №8

- 1 Принцип действия и устройство поршневых компрессоров
- 2 Способы предупреждения и устранения неполадок в работе компрессоров и двигателей
- 3 Выявление и предупреждение ненормальностей в работе компрессорной станции
- 4 Основные требования безопасности при заборе и очистке воздуха компрессором
- 5 Первая помощь при отравлении

Билет №9

- 1 Устройство турбокомпрессоров
- 2 Паровое хозяйство компрессоров. Принципиальная схема пароснабжения компрессоров с турбинным двигателем
- 3 Контрольно-измерительный инструмент машиниста компрессорных установок, назначение и уход за ним
- 4 Общие требования безопасной работы компрессорных установок в помещениях
- 5 Первая помощь при травмах

Билет №10

- 1 Устройство контрольно-измерительных приборов средней сложности
- 2 Понятие о байпасных линиях
- 3 Виды слесарных работ и их назначение
- 4 Рабочий инструмент машиниста компрессорных установок, назначение и уход за ним
- 5 Первая помощь при ожогах

На 4- разряд

Билет №1

- 1 Обслуживание стационарных компрессоров и турбокомпрессоров, работающих на опасных газах давлением до 1 МПа (до 10 кгс/кв. см), с подачей свыше 5 до 100 куб.м/мин. Каждый. Особенности
- 2 Турбонагреватель, особенности его эксплуатации и обслуживания
- 3 Конструктивные особенности и устройство центробежных компрессоров
- 4 Основные требования безопасности к влагоотделителям и воздухоотборникам
- 5 Первичные средства пожаротушения

Билет №2

- 1 Категорийность трубопроводов в зависимости от технологической среды, температуры и давления
- 2 Контрольно – измерительные приборы расхода. Виды расходомеров
- 3 Ротационные и центробежные компрессоры, их виды и особенность
- 4 Свойства газов, проявляемые при работе компрессоров
- 5 Средства защиты от поражения электрическим током. Требования к ним

Билет №3

- 1 Классификация газомоторных компрессоров, область их применения
- 2 Манометры устройство, принцип работы
- 3 Компенсаторы: типы, условия применения, способы их изготовления и методы установки
- 4 Схемы трубопроводов компрессорной станции
- 5 Виды инструктажа по охране труда и пожарной безопасности, порядок и сроки их проведения

Билет №4

- 1 Техническая характеристика стационарных газомоторных компрессоров. Устройство и работа основных узлов
- 2 Пуск и регулирование режимов работы турбокомпрессоров и двигателей
- 3 Нормы расхода электроэнергии и эксплуатационных материалов на выработку сжатого воздуха или газов
- 4 Порядок обучения работников по охране труда
- 5 Первая помощь при кровотечениях

Билет №5

- 1 Компрессорная установка высокого и низкого давления. Схемы и конструкции систем компрессорной установки
- 2 Предупреждение и устранение неисправностей в работе компрессоров
- 3 Приборы для измерений давления. Виды, классификация
- 4 Молниезащита: назначение, места размещения
- 5 Первая помощь при внезапной остановке сердца

Билет №6

- 1 Пуск, регулирование и останов компрессоров
- 2 Контрольно-измерительные приборы, предназначенные для контроля качества продукта
- 3 Принцип действия турбокомпрессора
- 4 Техническая характеристика и правила обслуживания поршневых компрессоров
- 5 Действия машиниста в случае загорания на установке

Билет №7

- 1 Параметр работы компрессоров и переключение отдельных агрегатов
- 2 Осмотр и ремонт оборудования компрессорной установки
- 3 Принцип действия электродвигателей
- 4 Основные требования безопасности при охлаждении компрессорных установок
- 5 Правила перемещения в зоне «Шагового напряжения»

Билет №8

- 1 Схемы расположения паропроводов, циркуляционных конденсационных трубопроводов, арматуры и резервуаров компрессорной станции
- 2 Способы предупреждения и устранения неполадок в работе компрессоров и двигателей
- 3 Выявление и предупреждение ненормальностей в работе компрессорной станции. Установление и поддержание наиболее выгодного режима работы компрессоров
- 4 Основные требования безопасности при заборе и очистке воздуха компрессором
- 5 Первая помощь при отравлении

Билет №9

- 1 Устройство турбокомпрессоров
- 2 Паровое хозяйство компрессоров. Принципиальная схема пароснабжения компрессоров

с турбинным двигателем

3 Контрольно-измерительный инструмент машиниста компрессорных установок, назначение и уход за ним

4 Общие требования безопасной работы компрессорных установок в помещениях

5 Первая помощь при травмах

Билет №10

1 Неполадки в работе вспомогательного оборудования. Утечки газа, масла, воды и способы их устранения

2 Арматура, ее назначение и применение в зависимости от давления, температуры и среды

3 Сборка и опрессовка компрессоров после ремонта

4 Рабочий инструмент машиниста компрессорных установок, назначение и уход за ним

5 Первая помощь при ожогах

На 5 разряд

Билет №1

1 Обслуживание стационарных компрессоров и турбокомпрессоров, работающих на 32 опасных газах давлением до 1 МПа (до 10 кгс/кв. см), с подачей свыше 100 до 250 куб. м/мин. каждый. Особенности

2 Турбонагреватель, особенности его эксплуатации и обслуживания

3 Переключение и вывод в резерв оборудования компрессорной станции

4 Основные требования безопасности к влагоотделителям и воздухоотборникам

5 Первичные средства пожаротушения

Билет №2

1 Обслуживание автоматизированных компрессорных станций производительностью до 100 куб. м/мин

2 Контрольно – измерительные приборы расхода. Виды расходомеров

3 Работы по профилактическому обслуживанию и ремонту вспомогательного оборудования

4 Свойства газов, проявляемые при работе компрессоров

5 Средства защиты от поражения электрическим током. Требования к ним

Билет №3

1 Классификация газомоторных компрессоров, область их применения

2 Манометры устройство, принцип работы

3 Кинематические схемы обслуживаемых компрессоров

4 Переключение и вывод на ремонт оборудования компрессорной станции

5 Виды инструктажа по охране труда и пожарной безопасности, порядок и сроки их Проведения

Билет №4

1 Техническая характеристика стационарных газомоторных компрессоров. Устройство и работа основных узлов

2 Составление дефектных ведомостей на ремонт оборудования компрессорной станции

3 Нормы расхода электроэнергии и эксплуатационных материалов на выработку сжатого воздуха или газов

4 Порядок обучения работников по охране труда

5 Первая помощь при кровотечениях

Билет №5

- 1 Компрессорная установка высокого и низкого давления. Схемы и конструкции систем компрессорной установки
- 2 Предупреждение и устранение неисправностей в работе компрессоров
- 3 Приборы для измерений давления. Виды, классификация
- 4 Коэффициент полезного действия работы компрессоров применяемых систем и конструкций
- 5 Первая помощь при внезапной остановке сердца

Билет №6

- 1 Переключение и вывод в резерв и на ремонт оборудования компрессорной станции
- 2 Сборка и монтаж воздушных компрессоров
- 3 Принцип действия турбокомпрессора
- 4 Техническая характеристика и правила обслуживания поршневых компрессоров
- 5 Действия машиниста в случае загорания на установке

Билет №7

- 1 Регулировка технологического процесса выработки продукции станции
- 2 Кинематические схемы обслуживаемых электродвигателей и двигателей внутреннего сгорания
- 3 Осевые компрессоры и газотурбинные агрегаты
- 4 Основные требования безопасности при охлаждении компрессорных установок
- 5 Правила перемещения в зоне «Шагового напряжения»

Билет №8

- 1 Эксплуатационные характеристики компрессорных и турбокомпрессорных установок
- 2 Способы предупреждения и устранения неполадок в работе компрессоров и двигателей
- 3 Устройство и назначение сепараторов
- 4 Основные требования безопасности при заборе и очистке воздуха компрессором
- 5 Первая помощь при отравлении

Билет №9

- 1 Устройство паровых и электрических двигателей
- 2 Паровое хозяйство компрессоров. Принципиальная схема пароснабжения компрессоров с турбинным двигателем
- 3 Контрольно-измерительный инструмент машиниста компрессорных установок, назначение и уход за ним
- 4 Общие требования безопасной работы компрессорных установок в помещениях
- 5 Первая помощь при травмах

Билет №10

- 1 Ремонт компрессоров и двигателей внутреннего сгорания в полевых условиях
- 2 Арматура, ее назначение и применение в зависимости от давления, температуры и среды
- 3 Масляные насосы, устройство и принцип действия
- 4 Рабочий инструмент машиниста компрессорных установок, назначение и уход за ним
- 5 Первая помощь при ожогах

6-й разряд

Вопрос № 1

Когда осуществляется аварийная остановка агрегата дежурным персоналом?

Ответы:

- 1 При взрыве или хлопке в камере сгорания или газоходах газотурбинного двигателя.

2 При повышении температуры в подшипнике до предельного значения.

3 При повышении давления нагнетания в компрессоре.

Вопрос № 2

Когда осуществляется аварийная остановка агрегата дежурным персоналом?

Ответы:

1 Во всех случаях, создающих угрозу безопасности обслуживающему персоналу или поломки оборудования.

2 При повышении температуры в подшипнике до предельного значения.

3 При повышении давления масла в компрессоре.

Вопрос № 3

Каким КПД определяется отношение между теоретической мощностью и индикаторной мощностью?

Ответы:

1 Изотермическим КПД.

2 Механическим КПД.

3 Полным КПД.

Вопрос № 4

Чем отличается индикаторная, реальная мощность центробежного компрессора от теоретической мощности на величину?

Ответы:

1 Адиабатным КПД.

2 Механическим КПД.

3 Полным КПД.

Вопрос № 5

Каким КПД определяется отношение между приводной мощностью и индикаторной мощностью?

Ответы:

1 Механическим КПД.

2 Полным КПД.

3 Изотермическим КПД.

Вопрос № 6

При каких неисправностях в работе агрегата появляются отказы, прогрессирующие с течением времени?

Ответы:

1 Снижение показателей эффективности агрегата.

2 Появление дыма из подшипников.

3 При появлении металлического стука.

Вопрос № 7

Каковы отказы в работе компрессора, не поддающиеся непосредственному контролю?

Ответы:

1 Характеристики вибрации компрессора.

2 Показатели компрессора, изменяющиеся с течением времени.

Вопрос № 8.

В чем причины поломки коленчатого вала?

Ответы:

- 1 Усталость металла.
- 2 Повышение давления нагнетания газа.

Вопрос № 9

В чем причины поломки коленчатого вала?

Ответы:

- 1 Дефект монтажа.
- 2 Повышение давления масла.

Вопрос № 10

В чем причины поломки коленчатого вала?

Ответы:

- 1 Гидравлический удар в цилиндре.
- 2 Ухудшение работы системы очистки газа.

Вопрос № 11

Как уменьшается удельная работа лопаток?

Ответы:

- 1 При закрутке лопаток в сторону вращения колеса. При закрутке лопаток в сторону обратную вращению колеса.
- 2 При установке направляющего аппарата на входе в колесо.

Вопрос № 12

Чем объясняется большой износ в цилиндрах у входных и выходных клапанах?

Ответы:

- 1 Значительной разницей между проходными сечениями клапанов и поперечным сечением поршня.
- 2 Разницей температур входных и выходных клапанов.

Вопрос № 13

Чем объясняется большой износ в цилиндрах у входных и выходных клапанах?

Ответы:

- 1 Ухудшением смазки из-за разрушения масляной пленки потоком горячих газов у выходных клапанов.
- 2 Разницей средним давлением у входных и выходных клапанов.

Вопрос № 14

В чем причина появления конусности по всей поверхности цилиндра?

Ответы:

- 1 Значительной разницей между проходными сечениями клапанов и поперечным сечением поршня.
- 2 Разницей средним давлением у входных и выходных клапанов.

Вопрос № 15

В чем причина появления эллипса (овала) по всей поверхности цилиндра?

Ответы:

- 1 Максимальное давление поршня в безкрейцкопфных компрессорах в такте сжатия.
- 2 Неравномерное давление направляющей части поршня на стенки.
- 3 Незначительный ход поршня.

Вопрос № 16

По какой причине наблюдается наибольший износ цилиндра в плоскости качения шатуна?

Ответы:

- 1 Силы, действующей на поршень.
- 2 Наличие мертвого пространства.
- 3 Значительного хода поршня.

Вопрос № 17

По какой причине цилиндр изнашивается значительно меньше?

Ответы:

- 1 Если твердость колец уплотнения больше на 15-20 единиц по Бринеллю.
- 2 Если соотношение давления при сжатии невысокое.

Вопрос № 18

Когда могут появиться задиры в цилиндре?

Ответы:

- 1 При плохом качестве масла смазки.
- 2 При высоком давлении нагнетания.
- 3 При высокой частоте вращения компрессора.

Вопрос № 19

Каковы причины коробления цилиндров?

Ответы:

- 1 Тепловое перенапряжение.
- 2 Высокие нагрузочные характеристики.
- 3 Высокая частота вращения вала.

Вопрос № 20

Каковы причины появления рисок на трущихся поверхностях цилиндров?

Ответы:

- 1 Абразивные частицы в газе.
- 2 Высокое соотношение давления при сжатии в цилиндре.
- 3 Значительная нагрузка на поршень.

Вопрос № 21

Как проходит осмотр цилиндра при положении поршня в н.м.т. без снятия крышки?

Ответы:

- 1 Через отверстия клапанов.
- 2 С помощью переносных электроламп.
- 3 При снятии шатуна.

Вопрос № 22

Что определяет осмотр цилиндра при положении поршня в н.м.т. со снятой крышки?

Ответы:

- 1 Грубые изъяны зеркала цилиндра.
- 2 Следы задиров поверхности.

3 Износ седла клапанов.

Вопрос № 23

В чем причины внезапных отказов?

Ответы:

- 1 Работа в зоне резонансной частоты.
- 2 Снижение мощности компрессора.
- 3 Повышение частоты вращения.

Вопрос № 24

Что можно измерить нутромером?

Ответы:

- 1 Бочкообразность.
- 2 Высоту зеркала цилиндра.

Вопрос № 25

Как проводят замеры конусности цилиндра для определения бочкообразности?

Ответы:

- 1 В 3-х горизонтальных сечениях определяют диаметр.
- 2 Определяют угол наклона цилиндрической поверхности.
- 3 Определяют диаметр в 2-х крайних горизонтальных сечениях.

Вопрос № 26

В каких горизонтальных сечениях проводят замер диаметров цилиндра?

Ответы:

- 1 1-е и 3-е горизонт, сечения проходят по верхнему и нижнему поршневым кольцам соответственно при положении поршня в в.м.т. и н.м.т.
- 2 Замеряют диаметр цилиндров в 2-х крайних положениях поршня в в.м.т. и н.м.т.

Вопрос № 27 Что делают для изучения характера износа цилиндров?

Ответы:

- 1 Их диаметры замеряют по всей длине через каждые 20 см.
- 2 Их диаметры измеряют в 3-х горизонтальных сечениях.

Вопрос № 28

В каких случаях проводят замеры диаметров цилиндра в каждом сечении?

Ответы:

- 1 Замеры проводят в 2-х плоскостях, параллельной и перпендикулярной оси коленчатого вала.
- 2 Замеры проводят в 2-х плоскостях, параллельной и перпендикулярной оси шатуна.

Вопрос № 29

Что принимается в качестве исходной величины для оценки степени износа цилиндра?

Ответы:

- 1 Замер диаметра цилиндра по его верхней кромке.
- 2 Данные паспортных значений.
- 3 Замер диаметра цилиндра перед ремонтом.

Вопрос № 30

Когда наблюдается наибольший износ трущихся поверхностей?

Ответы:

- 1 При пуске.
- 2 При режиме нормальной работы.
- 3 При номинальном давлении на выкиде.

**Частное учреждение
дополнительного профессионального образования
Учебный центр «Ульяновскавтотранс»**



«УТВЕРЖДАЮ»
Директор Учебного центра
«Ульяновскавтотранс»
А.С. Карпенко
2020 г.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ РАБОЧИХ
ПО ПРОФЕССИИ "МАШИНИСТ КОМПРЕССОРНЫХ
УСТАНОВОК" НА 3-6-Й РАЗРЯД**

Цель обучения: *повышение квалификации*

Категория слушателей: *лица, имеющие разряд по данной профессии*

Срок обучения: *1 месяц*

Форма обучения: *с отрывом от производства*

Режим занятий: *8 академических часов*

Выдаваемый документ: *удостоверение*

№ п/п	Курсы, предметы	Всего часов:
1.	Теоретическое обучение по профессии	80
1.1.	Экономический курс	8
1.1.1.	Основы экономики	8
1.2.	Общетехнический курс	24
1.2.1.	Электротехника	8
1.2.2.	Материаловедение	8
1.2.3.	Чтение чертежей	4
1.2.4.	Допуски и технические измерения	4
1.3.	Специальный курс	48
1.3.1.	Специальная технология	96
2.	Производственная практика	80
	Консультации	4
	Квалификационный экзамен	8
ИТОГО		172

