

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящие учебные планы и программы предназначены для профессионального обучения и повышения квалификации рабочих по профессии «Электрогазосварщик» 2-6 разрядов.

В учебные программы включены: учебно-тематические планы и программы по теоретическому и производственному обучению, квалификационные характеристики, соответствующие требованиям Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих (ЕТКС), часть №1 выпуска №2 ЕТКС.

Предметы «Промышленная безопасность», «Охрана труда», «Основы экономических знаний», «Охрана окружающей среды» изучаются по отдельно разработанным и утвержденным программам.

При подготовке рабочих, получения ими второй профессии, а также имеющих высшее профессиональное образование, сроки обучения сокращаются с учетом специфики производства, требований, предъявляемых к обучающимся по данной профессии, и опыта работы по родственной профессии. Сокращение материала осуществляется за счет общеобразовательных предметов программы, изученных до переподготовки (получения второй профессии), а также по согласованию (требованию) заказчика. Если аттестуемый на начальный разряд показывает знания и профессиональные умения выше установленных квалификационной характеристикой, ему может быть присвоена квалификация на разряд выше.

При переподготовке рабочих, получении ими второй профессии, а также для рабочих, имеющих высшее профессиональное образование, сроки обучения сокращаются с учетом специфики производства, требований, предъявляемых к обучающимся по данной профессии и опыта работы по родственной профессии. Сокращение материала осуществляется за счет общеобразовательных предметов программы, изученных до переподготовки (получения второй профессии), а также при создании интегрированного курса, который должен представлять собой сконцентрированный материал общепрофессиональных предметов, связанных со спецпредметом.

В процессе обучения особое внимание должно быть обращено на усвоение и выполнение требований безопасности труда. В этих целях преподаватель теоретического и мастер (инструктор) производственного обучения, помимо изучения общих требований безопасности труда, предусмотренных программами, должны уделять внимание требованиям безопасности труда, которые необходимо соблюдать в каждом конкретном случае при изучении каждой темы или переходе к новому виду работ в процессе производственного обучения.

К концу производственного обучения каждый рабочий должен уметь самостоятельно выполнять все виды работ, предусмотренные квалификационной характеристикой, технологическими условиями и нормами, установленными на предприятии.

Квалификационная (пробная) работа проводится за счет времени, отведенного на производственное обучение.

К самостоятельному выполнению работ обучающиеся допускаются только после сдачи экзамена по безопасности труда и пожарного минимума (с выдачей пожарного талона).

По окончании обучения аттестационная комиссия принимает экзамены. Всем сдавшим выдаются удостоверения установленного образца.

Электрогазосварщик, имеющий не ниже 4-го разряда и стаж работы более одного года, обладающий достаточными практическими навыками, может быть допущен к аттестации на сварку объектов подведомственных Ростехнадзору в аттестационных центрах.

## КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

**Профессия** - электрогазосварщик

**Квалификация** - 2-й разряд

**Электрогазосварщик 2-го разряда должен знать:**

- принцип действия обслуживаемых электросварочных машин и аппаратов для дуговой сварки переменного и постоянного тока, газосварочных аппаратов, газогенераторов, кислородных и ацетиленовых баллонов, редуцирующих приборов и сварочных горелок;
- виды сварных соединений и типы швов;

- подготовку кромок изделий для сварки;
- типы разделок и обозначение сварных швов на чертежах;
- основные свойства применяемых при сварке электродов, свариваемого металла и сплавов, газов и жидкостей;
- допускаемое остаточное давление в баллонах;
- назначение и марки флюсов, применяемых при сварке;
- назначение и условия применения контрольно-измерительных приборов;
- причины возникновения дефектов при сварке и способы их предупреждения;
- общие сведения о сварке в защитном газе;
- характеристику газового пламени;
- габариты лома по ГОСТ;
- правила безопасности труда, производственной санитарии и пожарной безопасности.

#### **Электрогазосварщик 2-го разряда должен уметь:**

- выполнять ручную дуговую, плазменную и газовую сварку простых деталей, узлов и конструкций из углеродистых сталей;
- производить кислородную и плазменную прямолинейную и криволинейную резку в нижнем и вертикальном положении простых и средней сложности деталей из углеродистых сталей по разметке вручную;
- выполнять кислородную резку стального тяжелого лома;
- прихватывать детали, изделия и неотчетственные конструкции во всех пространственных положениях;
- наплавлять простые неотчетственные детали;
- заваривать раковины и трещины в простых деталях, узлах и отливках;
- подогревать конструкции и детали при правке;
- читать простые чертежи.

#### **Примеры работ:**

- баки трансформаторов – под варка стенок под автоматическую сварку;
- балки люлечные, брусья под рессорные и над рессорные цельнометаллические вагонов и вагонов электросекций - приварка усиливающих угольников, направляющих и центрирующих колец;
- балки прокатные - наварка точек и захватывающих полос по разметке;
- башмаки леерных стоек - резка на корабле;
- бойки и шaboты паровых молотов – наплавка;
- болты буксовые, колончатые и центровые - наплавка мест выработки;
- детали каркасов болтового тента - приварки и об варка;
- детали металлических контейнеров - горячая правка;
- диафрагмы рам платформ и металлических полувагонов - приварка ребер;
- жеребейки – сварка;
- заклепки - резка головок;
- каркасы и детали тормозных площадок грузовых вагонов и оконные каркасы пассажирских вагонов – сварка;
- кожухи и ограждения, слабонагруженные узлы сельскохозяйственных машин – сварка;
- конусы масляных насосов и фильтров автомобилей - наплавка раковин в отливках;
- кронштейны, жатки, валки тормозного управления – сварка;
- кронштейны крепления глушителя к раме автомобиля - наплавка трещин;
- кронштейны для крепления горношахтного оборудования – сварка;
- кронштейны подрамников автосамосвалов – сварка;
- листы угловые внутреннего и наружного обшива трамвая – сварка;
- лом стальной для шихты – резка;
- накладки и подкладки рессорные – сварка;
- опоки мелкие - приварка ушек;
- опоки стальные мелких размеров - сварка ушек;
- отливки стальные мелкие - устранение раковин на необрабатываемых местах наплавкой;
- поддоны к станкам – сварка;
- рамы баков трансформаторов – сварка;

- рамы матрацев кроватей, сетки панцирные и ромбические – сварка;
- трубы приемные - наплавка предохранительных сеток;
- усилители крыльев автомобилей – сварки;
- фиксаторы гидравлические механизмов автосамосвалов – сварка;

## **КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА**

**Профессия** – электрогазосварщик

**Квалификация** - 3-й разряд

**Электрогазосварщик 3-го разряда должен знать:**

- устройство обслуживаемых электросварочных и плазморезательных машин, газосварочной аппаратуры, автоматов, полуавтоматов и плазмотрона;
- требования, предъявляемые к сварному шву и поверхностям после воздушного строгания;
- способы подбора марок электродов в зависимости от марок сталей;
- свойства и назначение обмазки электродов;
- способы испытания сварного шва и виды контроля;
- правила подготовки деталей и узлов под сварку и заварку;
- правила подбора режима нагрева металла в зависимости от марки металла и его толщины;
- причины возникновения внутренних напряжений и деформаций в свариваемых изделиях и меры их предупреждения;
- основные технологические приемы сварки и наплавки деталей из различных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов, режимов резки и расхода газа при кислородной и газозлектрической резке.

**Электрогазосварщик 3-го разряда должен уметь:**

- выполнять ручную дуговую, плазменную, газовую, автоматическую и полуавтоматическую сварку простых деталей, узлов и конструкций из конструкционных сталей, цветных металлов и сплавов и средней сложности деталей, узлов, конструкций и трубопроводов из углеродистых сталей во всех положениях шва, кроме потолочного;
- производить кислородную и плазменную прямолинейную и криволинейную резку в различных положениях металлов, простых и средней сложности деталей из углеродистых и легированных сталей, цветных металлов и сплавов по разметке вручную на переносных, стационарных и плазморезательных машинах во всех положениях;
- выполнять кислородную резку и резку бензорезательными и керосинорезательными аппаратами на заданные размеры с выделением отходов цветных металлов и с сохранением или вырезом узлов и частей машин;
- выполнять ручное дуговое воздушное строгание простых и средней сложности деталей из различных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов в различных положениях;
- заваривать раковины и трещины в деталях, узлах и отливках средней сложности;
- производить предварительный и сопутствующий подогрев при сварке деталей с соблюдением заданного режима;
- читать чертежи средней сложности деталей, узлов и конструкций.

**Примеры работ:**

- барабаны битерные режущие, передние и задние оси тракторного прицепа, дышла и рамы комбайна и хедера, шнеки жатки, грабли и мотовила - сварка;
- боковины, переходные площадки, подножки, каркасы и обшивки железнодорожных вагонов – сварка;
- балансиры рессорного подвешивания подвижного состава - вырезка по разметке вручную;
- буи и бочки рейдовые, артщиты и понтоны - сварка;
- валы коленчатые двигателей и валы кулачковые автомобилей – заварка спецсталями дефектных полуобработанных поковок;
- валы электрических машин - наплавка шеек;
- глушители - сварка;

- двигатели внутреннего сгорания (топливная и воздушная система) - сварка;
- детали автомобиля (горловина маслонагревателя, картер коробки, крышка картера) - наплавка дефектов;
- детали из листовой стали толщиной до 60 мм - вырезка вручную по разметке;
- детали кулисного механизма - наплавка отверстий;
- детали каркаса кузова грузовых вагонов - сварка;
- диски тормозные бронзовые - наплавка раковин;
- заготовки для ручной или автоматической электродуговой сварки - резка без скоса;
- каркасы для щитов и пультов управления - сварка;
- катки опорные - сварка;
- кожухи в сборе, котлы обогрева - сварка;
- кожухи эластичных муфт - сварка;
- колодки тормоза грузовых автомобилей, кожухи, полуоси заднего моста - подварка;
- конструкции, узлы, детали под артустановки - сварка;
- корпуса электрической взрывоопасной аппаратуры - сварка;
- краны грузоподъемные - наплавка скатов;
- кузова самосвалов - сварка;
- мосты задние автомобилей - наплавка раковин в отливках;
- облицовка радиатора автомобиля - заварка трещин;
- поплавки регулятора уровня (арматура) - сварка;
- проекторы - приварка к корпусу корабля;
- прибыли, литники у отливок сложной конфигурации толщиной свыше 300 мм - резка;
- рамки дышел паровоза - наплавка;
- рамки профильные окна кабины водителя - сварка;
- рамки пантографов - сварка;
- рамы тепловоза - приварка кондукторов, листов настила, деталей;
- резервуары для негорючих жидкостей и тормозных систем подвижного состава - сварка;
- резцы фасонные и штампы простые - сварка;
- сальники валов переборочные - наплавка корпуса и нажимной втулки;
- станины станков малых размеров – сварка;
- стойки, бункерные решетки, переходные площадки, лестницы, перила ограждений, настилы, обшивка котлов - сварка;
- ступицы заднего колеса, задний мост и другие детали автомобиля - пайка ковкого чугуна;
- стыки и пазы секций, перегородок палуб, выгородок – автоматическая сварка на стеллаже;
- трубы вентиляционные - сварка;
- трубы газовыхлопные медные - сварка;
- трубы дымовые высотой до 30 м и вентиляционные из листовой углеродистой стали - сварка;
- трубы связные дымогарные в котлах - сварка;
- трубы общего назначения - резка скоса кромок;
- трубы тормозной магистрали - сварка;
- трубопроводы безнапорные для воды (кроме магистральных) - сварка;
- трубопроводы наружных и внутренних сетей водоснабжения и теплофикации - сварка в цеховых условиях;
- цистерны автомобильные автоматическая сварка;
- шары газификаторов латунные (открытые) - наплавка;
- шестерни - наплавка зубьев.

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

Планируемые результаты: К концу обучения каждый рабочий должен уметь выполнять работы, предусмотренные квалификационной характеристикой, в соответствии с техническими условиями и нормами, установленными на предприятии по данной профессии и квалификации.

## Годовой календарный учебный план

### 1. Продолжительность учебного года

Начало учебных занятий – по формированию учебной группы.

Начало учебного года – 1 января

Конец учебного года – 30 декабря

Продолжительность учебного года совпадает с календарным.

### 2. Регламент образовательного процесса:

Продолжительность учебной недели – 5 дней.

Не более 8 часов в день.

**3. Продолжительность занятий:** Занятия проводятся по расписанию, утвержденному Директором учебного центра

Продолжительность занятий в группах:

- 45 минут;

- перерыв между занятиями составляет - 10 минут

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ РАБОЧИХ ПРОФЕССИИ «ЭЛЕКТРОГАЗОСВАРЩИК» 2-3-ГО РАЗРЯДОВ

*Цель:* повышение квалификации

*Категория слушателей:* рабочие

*Срок обучения:* 228 часов

*Форма обучения:* очная, заочная, очно-заочная, дистанционная

№ п/п	Наименование разделов, тем	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			лекции	практ занят.	
<b>1</b>	<b>ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>				
1.1	*Основы экономических знаний	6	6	-	опрос
1.2	*Охрана труда	20	20	-	опрос
1.3	*Промышленная безопасность	6	6	-	опрос
1.4	*Охрана окружающей среды	4	4	-	опрос
<b>1.5</b>	<b>Общетехнический курс</b>				
1.5.1	Основы электротехники	4	4	-	опрос
1.5.2	Составление и чтение чертежей и эскизов	4	4	-	опрос
1.5.3	Основы механики и материаловедения	4	4	-	опрос
<b>1.6</b>	<b>Специальная технология</b>				
1.6.1	Введение	2	2	-	опрос
1.6.2	Сварочные материалы для сварки и резки	4	4	-	опрос
1.6.3	Оборудование для дуговой сварки и резки металлов	12	12	-	опрос
1.6.4	Технология дуговой сварки	12	12	-	опрос
1.6.5	Газоэлектрическая резка металлов	8	8	-	опрос
1.6.6	Оборудование для газовой сварки и резки металлов	10	10	-	опрос
1.6.	Технология газовой сварки и резки металлов	12	12	-	опрос

7					
1.6.8	Деформации и напряжения при сварке и резке металлов	4	4	-	опрос
1.6.9	Дефекты сварных соединений. Контроль качества сварных швов.	6	6	-	опрос
	<b>Всего теоретического обучения:</b>	<b>118</b>	<b>118</b>		
<b>2</b>	<b>ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>				
2.1	Инструктаж по технике безопасности	4	4	-	
2.2	Обслуживание сварочного и газосварочного оборудования	16	-	16	
2.3	Обучение операциям и навыкам при выполнении работ электрогазосварщика 2-3 разряда	32	-	32	
2.4	Инструктаж по технике безопасности, пожарной безопасности на предприятии. Ознакомление с предприятием.	6	6	-	
2.5	Самостоятельное выполнение работ, входящих в круг обязанностей электрогазосварщика 2-3 разряда	40	-	40	
2.6	Квалификационные испытания	8	-	8	
	<b>Всего производственного обучения:</b>	<b>106</b>	<b>10</b>	<b>96</b>	
	<b>Квалификационный экзамен</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		
	<b>ИТОГО:</b>	<b>228</b>	<b>132</b>	<b>96</b>	

\*- данные курсы изучаются по отдельным программам, утвержденным и согласованным в установленном порядке.

## 1 ПРОГРАММА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ

### 1.1 Основы экономических знаний (отдельная программа) – 6 часов

### 1.2 Охрана труда (отдельная программа) – 20 часов

### 1.3 Промышленная безопасность (отдельная программа) – 6 часов

### 1.4 Охрана окружающей среды (отдельная программа) – 4 часа

### 1.5 Общетехнический курс

#### 1.5.1 Основы электротехники - 4 часа

Схемы электрических цепей постоянного тока с последовательным, параллельным и смешанным соединением потребителей и источников электроэнергии. Их расчет. Второй закон Кирхгофа.

Цепь переменного тока с параллельным соединением активного, индуктивного и емкостного сопротивления. Закон Ома. Резонанс токов. Компенсация сдвига фаз.

Работа и мощность электрического тока. Тепловое действие тока. Использование теплового действия тока в технике.

Расчет сечения проводов на нагрев и потерю напряжения. Омметры, мегомметры, ваттметры, счетчики электрической энергии, частотомеры. Схемы включения приборов в электрическую цепь.

Электромагнитная индукция. Вихревые токи. Самоиндукция.

Методы измерения. Чувствительность прибора. Погрешности при измерениях, класс точности прибора. Классификация измерительных приборов.

#### 1.5.2 Составление и чтение чертежей и эскизов – 4 часа

Чертеж. Форматы. Масштабы. Линии чертежа. Нанесение размеров на чертежах. Технические указания на чертежах. Разрезы, сечения. Сборочные чертежи.

### **1.5.3 Основы механики и материаловедения – 4 часа**

Физические и механические свойства материалов.

Черные металлы. Чугуны: виды, свойства, область применения.

Стали: способы получения, виды, область применения. Маркировка сталей.

Трубы: виды, характеристики, назначение.

Термическая обработка: сущность, виды, цели.

Цветные металлы и сплавы: свойства, маркировка, область применения.

Твердые сплавы: основные свойства, виды, область применения.

Неметаллические материалы. Резинотехнические материалы, их свойства и область применения. Прокладочные, набивочные и уплотнительные материалы: свойства, область применения, хранение.

Фрикционные материалы: виды, основные свойства, область применения.

Изоляционные материалы, лакокрасочные материалы.

Горючесмазочные материалы.

### **1.6 Специальная технология**

#### **1.6.1 Введение – 2 часа**

Ознакомление с квалификационной характеристикой электрогазосварщика 2-3 разрядов, программой теоретического и практического обучения.

Сварка. Определение сварки как технологического процесса. Сущность и классификация способов сварки. Основные виды сварки плавлением, их краткая характеристика. Основные виды сварки давлением, их краткая характеристика. Преимущества и недостатки сварки перед другими видами соединений деталей.

#### **1.6.2 Сварочные материалы для сварки и резки металлов – 4 часа**

Электроды для электродуговой сварки. Характеристика электродов, применяемых при проведении сварки технологического оборудования, строительных металлоконструкций и трубопроводов. Правила выбора типа и марки электродов в зависимости от ответственности конструкции условий сварки и марки стали. Электроды для сварки сталей перлитного класса: УОНИ - 13/45, УОНИ-13/55, ТМУ-21У, ЦУ-5, ТМЛ-1У, МР-3, ОЗС-4, ОЗС-12 и др. Область распространения. Режимы прокалки, условия хранения.

Сварочно-технологические свойства электродов, проверка электродов. Правила хранения и испытания электродов перед сваркой.

Сварочная проволока по ГОСТ 2246. Основные марки проволок, применяемых для сварки металлоконструкций и трубопроводов, химический состав. Обозначение сварочной проволоки. Требования к поставке, сопроводительной документации, хранению и подготовке проволоки к сварке. Испытание сварочной проволоки перед сваркой. Выбор проволоки в зависимости от марки свариваемой стали.

Неплавящиеся электроды. Свойства вольфрама. Цель введения оксидов иттрия и лантана в состав вольфрамовых электродов. Обозначение вольфрамовых электродов. Основные требования к поставке, хранению и испытанию электродов. Подготовка электродов к работе. Заточка рабочего конца. Назначение и размеры. Рекомендуемые пределы величины сварочного тока в зависимости от диаметра электрода.

Электроды, применяемые для кислородно-дуговой резки металлов. Краткая характеристика. Подготовка к работе.

Инертные газы, применяемые для сварки и резки металлов. Аргон, физико-химические свойства. Классификация аргона по ГОСТ 10157. Правила хранения, транспортировки и испытания аргона перед работой. Гелий, физико-химические свойства. Классификация. Особенности сварки в среде гелия.

Кислород. Основные физико-химические свойства. Классификация кислорода по сортам. Условия самовоспламенения кислорода. Условия хранения и транспортировки.

Горючие газы. Ацетилен. Физико-химические свойства ацетилена. Способы получения ацетилена. Условия взрываемости ацетилена. Преимущества ацетилена при проведении газовой сварки. Условия хранения и транспортировки. Характеристика пропан-бутановой смеси, природного газа и др. Их свойства и применение для газовой сварки. Коэффициент замены ацетилена. Температура пламени различных газов при сгорании в кислороде и необходимое

количество кислорода для полного их сгорания. Способы получения различных газов. Требования к сжиженным газам. Условия хранения и транспортировки.

Горючие жидкости. Свойства бензина и керосина, влияющие на пригодность применения для газопламенной обработки. Условия взрываемости.

Флюсы. Требования, предъявляемые к сварочным флюсам. Температура плавления флюсов. Виды флюсов, применяемые для сварки, наплавке и резке углеродистых, цветных металлов и их сплавов. Подготовка к работе.

### **1.6.3 Оборудование для дуговой сварки и резки металлов – 12 часов**

Классификация источников питания для дуговой сварки. Влияние вольтамперной характеристики источника питания на устойчивость горения дуги.

Сварочные трансформаторы, область применения. Устройство и принцип работы трансформаторов. Подключение сварочных трансформаторов.

Сварочные преобразователи, область применения. Устройство сварочного преобразователя. Получение падающей характеристики у сварочного преобразователя. Особенность устройства и принцип действия сварочных преобразователей ПСО-300, ПСО-500, ПСУ-500, ПСГ-500, ПСМ-1000. Технические данные преобразователей. Регулирование сварочного тока. Основные неисправности сварочного преобразователя и способы устранения их.

Сварочные выпрямители. Преимущество выпрямителей перед преобразователями. Устройство и работа сварочных выпрямителей типа ВД-302, ВД-306, ВД-502, ВДУ-506 и др. Технические данные. Основные неисправности сварочных выпрямителей и способы исправления их.

Многопостовые сварочные выпрямители типа ВКСМ-1000, ВДМ-1601, ВДМ-3001, ВМГ-5000. Технические данные. Устройство и принцип работы.

Балластные реостаты РБ-200, РБ-302, РБ-500. Назначение и устройство. Регулирование сварочного тока балластным реостатом.

Осцилляторы. Типы осцилляторов, схемы включения в сварочную цепь. Правила эксплуатации.

Горелки для ручной аргонодуговой сварки. Краткая характеристика и конструктивные особенности основных горелок типов ЭЗР-3-66, АГМ-2, АГС-2, МАГ-3 и др. Назначение и требования к конструкции газопроницаемого (сетчатого) вкладыша.

Приборы контроля расхода газа. Газовые редукторы-расходомеры типа АР-10, АР-40 и др., технические характеристики. Ротаметры, типы, краткая характеристика. Формулы пересчета.

Сварочные кабели. Требования, предъявляемые к ним. Выбор сечения сварочного кабеля.

Резаки для воздушно-дуговой резки. Классификация резаков: резаки с последовательным расположением воздушной струи и резаки с кольцевым расположением воздушной струи. Устройство резаков. Общая схема постов при резке этими методами.

### **1.6.4 Технология дуговой сварки – 12 часов**

*Электродуговая сварка.* Свариваемость сталей. Определение понятия «свариваемость», влияние углерода и легирующих элементов на ее свариваемость. «Косвенный метод» определения свариваемости стали. Классификация сталей по свариваемости.

Технологические особенности электродуговой сварки малоуглеродистых сталей, марки электродов, применяемых при этом.

Технологические особенности электродуговой сварки среднеуглеродистых сталей. Режим предварительного подогрева. Термообработка сварных соединений из среднеуглеродистых сталей. Электроды, применяемые при этом.

Основные типы разделки кромок под стыковые соединения листов и трубопроводов. Формы и конструктивные размеры. Обработка кромок труб. Требования по обеспечению перпендикулярности плоскости реза к оси трубы. Сборка деталей под сварку. Прихватки. Требования к размерам и расположению прихваток различных конструкций. Выбор диаметра электрода при выполнении прихваток. Выполнение прихваток электродуговой сваркой.

Многослойная сварка изделий. Режим электродуговой сварки. Выбор диаметра электрода и величину сварочного тока. Количество слоев в шве, высота и ширина слоя шва. Особенности сварки труб ручной электродуговой сваркой. Наложение прихваток, выбор диаметра и марки электродов для сварки корневого слоя. Примерное расположение слоев и валиков в швах вертикальных и горизонтальных стыков труб.

Порядок сварки вертикальных поворотных стыков труб различных диаметров. Выбор величины сварочного тока в зависимости от диаметра электрода и пространственного расположения сварного шва (нижнее, вертикальное, горизонтальное, потолочное).

Порядок выполнения сварных швов большой протяженности. Технология сварки металлоконструкций: балок, колонн, коробов и др. Особенности сварки металлоконструкций при отрицательных температурах: увеличение остаточных сварочных напряжений, увеличение скорости охлаждения и увеличение зоны термического влияния. Минимальная температура окружающего воздуха, при которой разрешается сварка. Необходимость предварительного подогрева стыков. Условия сварки металлоконструкций с местным подогревом. Режим местного подогрева и ширина зоны подогрева. Режим сварки, Электроды, применяемые при этом.

Сварка чугунов. Свариваемость чугунов. Виды сварки чугунов. Холодная сварка чугуна. Сварка стальными электродами с применением стальных шпилек. Электроды для сварки чугуна и их особенности. Техника и технология сварки.

Горячая сварка чугуна. Подготовка чугуна к сварке с подогревом. Способы подогрева. Режим сварки. Техника и технология сварки чугуна. Способы охлаждения чугуна после сварки. Контроль качества выполняемых работ.

*Электродуговая сварка в среде защитных газов.* Преимущества использования сварки в среде защитных газов перед другими видами сварки (электродуговой и газовой). Сущность процесса электродуговой сварки в защитных газах.

Порядок возбуждения и гашения дуги. Применение медных и графитовых пластин для возбуждения дуги. Взаимное расположение горелки и присадочной проволоки при аргонодуговой сварке соединений в различных пространственных положениях.

Режим ручной аргонодуговой сварки. Выбор диаметра и марки присадочной проволоки в зависимости от диаметра вольфрамового электрода, толщины и марки свариваемой стали, давления защитного газа, длины вылета электрода и величину сварочного тока. Размер (высота, длина) и количество прихваток в зависимости от способа выполнения прихваток (с применением и без применения сварочной проволоки) типоразмера листов и труб. Случаи выполнения прихваток без применения присадочной проволоки.

Основные причины возможных дефектов, их предупреждение и устранение.

### **1.6.5 Газоэлектрическая резка металлов – 8 часов**

Механизм воздушно-дуговой резки угольным электродом, кислородно-дуговой и дуговой резки плавящимся электродом. Сущность процессов. Технологические особенности разновидностей процессов дуговой и кислородно-дуговой резки в зависимости от использования дуги прямого и косвенного действия и способы подачи кислорода (в центр зоны, нагреваемой дугой, или последовательно по отношению к ней). Режимы дуговой резки. Технологические приемы проведения разделительной и поверхностной резки. Преимущества воздушно-электродуговой резки перед другими способами огневой обработки металлов. Преимущества и недостатки дуговой резки.

### **1.6.6 Оборудование для газовой сварки и резки металлов – 10 часов**

Баллоны для сжатых, сжиженных и растворенных газов. Назначение.

Кислородные баллоны. Устройство. Размеры. Материал, применяемый при изготовлении баллонов. Вместимость. Испытания баллонов. Как помечаются забракованные баллоны. Маркировка кислородных баллонов. Определение количества кислорода в баллоне.

Ацетиленовые баллоны. Устройство. Размеры. Вместимость. Материалы, применяемые при их изготовлении. Отличие их от кислородных баллонов. Пористая масса: литая и насыпная. Назначение. Дозы наполнения пористой массой. Количество пропитывающего ацетона, растворяющего ацетилен. Особенности испытания ацетиленовых баллонов; среда, величина испытательного давления и время выдержки под испытательным давлением.

Маркировка ацетиленового баллона. Какие паспортные данные выбиваются на ацетиленовом баллоне. Определение количества ацетилена в баллоне.

Баллоны для пропан-бутана. Устройство. Вместимость. Материалы. Маркировка. Количество газа.

Баллонные запорные вентили. Назначение и устройство. Принципиальное отличие вентилей кислородного, ацетиленового и пропан-бутанового баллонов.

Редукторы. Назначение. Маркировка. Устройство и принцип действия. Схема поддержания

заданного давления.

Эксплуатация редукторов. Подготовка к работе. Способы крепления редукторов на баллонных вентилях различных газов. Проверка редуктора на «самотек». Неисправности в работе редукторов и меры по их устранению.

Манометры. Назначение. Устройство. Требования к манометрам. Проверка исправности показаний манометров.

Резинотканевые рукава (шланги). Классификация рукавов в соответствии с ГОСТ 9356-75 по классам. Требования к общей длине, минимальной длине отдельного участка рукава и соединению рукавов. Способы испытания и соединения шлангов. Требования к хранению рукавов и периодическому осмотру.

Сварочные горелки. Классификация горелок по ГОСТ 1077-69: по способу подачи горючего газа и кислорода, по роду применяемого газа, по назначению, по числу пламени, по мощности, по способу применения.

Основные требования, предъявляемые к сварочным горелкам. Устройство и принцип действия газовых горелок. Условия устойчивой работы. Выбор мундштуков в зависимости от толщины свариваемого металла. Подготовка к работе. Проверка исправности горелок. Характерные неисправности сварочных горелок и способы устранения.

Газовые резаки для кислородной резки. Классификация резаков: по виду резки, по назначению, по роду давления, по давлению кислорода, по конструкции мундштука. Назначение. Устройство. Принцип действия. Краткая характеристика резаков. Выбор мундштуков в зависимости от толщины разрезаемого металла. Эксплуатация кислородных резаков. Подготовка к работе. Проверка работоспособности и исправности резаков. Характерные неисправности в работе резаков. Способы их устранения.

### **1.6.7 Технология газовой сварки и резки металлов – 12 часов**

Сварка углеродистых сталей. Способы газовой сварки: левый и правый. Область применения. Выбор диаметра присадочной проволоки в зависимости от толщины свариваемого металла и способа сварки.

Сборка деталей под сварку. Подготовка кромок изделия под сварку.

Выбор типа разделки кромок в зависимости от толщины свариваемых изделий и деталей: без скоса кромок, с отбортовкой кромок, V-образной разделками кромок.

Прихватки. Требования к последовательности наложения прихваток, а также количеству, протяженности, высоте прихваток и расстоянию между ними.

Режим сварки. Порядок наложения слоев. Возможные дефекты.

Сварка чугуна. Характеристика чугунов. Свариваемость. Трудности, возникающие при газовой сварке чугуна. Способы сварки чугуна: горячая сварка, сварка с местным подогревом, холодная сварка. Краткая характеристика. Подготовка изделия под сварку. Режим сварки. Выбор марки присадочных прутков, флюса, мощности и характера пламени. Техника сварки чугуна. Возможные дефекты.

Газопламенная наплавка. Сущность процесса наплавки. Достоинства и недостатки наплавки. Область применения.

Материалы, применяемые для наплавки: газы, наплавляемые прутки и порошки, флюсы. Классификация и принцип выбора флюсов.

Наплавка цветных металлов. Наплавка латуни. Подготовка поверхности детали под наплавку. Выбор режима наплавки: марку и диаметр присадочного прутка, флюсы, горючий газ, мощность пламени, номер наконечника горелки в зависимости от высоты наплавляемого слоя. Техника наплавки.

Наплавка твердыми сплавами. Краткая характеристика и область применения. Выбор наплавочных прутков (трубок) и состава флюсов. Техника наплавки. Возможные дефекты.

Газовая резка. Свойства металлов и сплавов, подвергаемых резке. Разрезаемость стали. Классификация сталей по разрезаемости. Влияние компонентов и легирующих элементов, содержащихся в стали, на процесс резки.

Кислородная резка малоуглеродистой стали. Виды резки: разделительная и поверхностная.

Пакетная резка, ее сущность при применении кислорода высокого и низкого давления. Особенности, режимы и техника пакетной резки.

Техника и режимы ручной резки металла различной толщины. Поверхностная кислородная резка, удаление сварных швов. Пробивка отверстий. Срезка головок заклепок и болтов.

Кислородная резка с использованием газов-заменителей, ее целесообразность.

Режим газовой резки и производительность.

Качество газовой резки. Основные показатели, определяющие качество газовой резки.

Влияние качества кислорода на качество резки.

Точность резки. Основные показатели, определяющие точность резки.

Машинная резка стали большой толщины. Режимы резки стали большой толщины.

Возможные дефекты при газовой резке, их устранение.

### **1.6.8 Деформации и напряжения при сварке и резке металлов – 4 часа**

Определение понятия «деформация». Упругая и пластическая деформации. Определение понятия «напряжение».

Тепловые деформации и напряжения. Механизм образования напряжений и деформаций при сварке: продольные и поперечные напряжения в сварных соединениях, силы сжатия и расширения, усадка наплавленного металла, структурные превращения в металле. Влияние физических свойств на величину остаточной деформации.

Влияние сварочных напряжений и деформаций на работоспособность сварных конструкций. Мероприятия по уменьшению напряжений к деформации при сварке: уменьшение объема наплавленного металла, многослойная сварка и сварка обратноступенчатым способом, уравнивание деформаций, задание обратных деформаций, жесткое закрепление изделий, проковка швов и околошовной зоны, термообработка, механическая правка, термическая правка.

Причины, вызывающие деформацию металла при резке. Технологические приемы ручной резки, дающие небольшие деформации: состояние металла перед резкой, способ крепления листов, последовательность резки, площадь разрезаемой детали, равномерность нагрева, скорость резки.

### **1.6.9 Дефекты сварных соединений. Контроль качества сварных швов – 6 часов**

Классификация дефектов сварных соединений: наружные и внутренние, допустимые и недопустимые, исправимые и неисправимые.

*Наружные дефекты:* подрезы, неравномерность ширины и высоты шва, трещины, свищи, поры, незаплавленные кратеры и др.

*Внутренние дефекты:* несплавление между отдельными слоями и по кромкам основного металла, газовые поры, шлаковые и вольфрамовые включения, макро и микротрещины и др.

Дефекты обратной стороны корневых швов: утяжки, прожоги, провисы, непровары.

Дефекты, возникающие при сборке: переломы осей, смещение кромок, разностенность, смещение по внутренней и наружной поверхности, неравномерность зазоров.

Причины возникновения дефектов, меры предупреждения и устранения их.

Классификация контрольных операций по видам контрольных операций: предварительный контроль, контроль в процессе сварки, контроль качества сварных соединений.

Предварительный контроль: состояние сборочно-сварочного оборудования, контроль качества свариваемых и сварочных материалов и др.

Контроль в процессе производства: соблюдение режимов сварки, подготовка кромок под сварку, качество сборки под сварку и др.

Послеоперационный контроль. Контроль качества выполненных сварных швов: визуальный и измерительный контроль, ультразвуковой контроль, радиографический контроль, капиллярный метод контроля, магнитопорошковая дефектоскопия, спектральный анализ, пневматические и гидравлические испытания и др. Сущность каждого метода, назначение и область применения.

## **2 ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

### **2.1 Инструктаж по технике безопасности – 4 часа**

Вводный инструктаж по правилам техники безопасности, санитарной гигиены и противопожарной безопасности. Ознакомление с учебными мастерскими, с программой и правилами внутреннего распорядка, с организацией рабочего места электрогазосварщика. Инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

Ознакомление обучающихся с квалификационной характеристикой электрогазосварщика 2-3 разрядов.

## **2.2 Обслуживание сварочного и газорезательного оборудования – 16 часов**

Ознакомление с устройством газосварочного оборудования. Подготовка к работе осмотр баллонов, продувка вентилях, осмотр редукторов, рукавов, присоединение редукторов к вентилям, проверка исправности редукторов на «самотек», установка заданного давления.

Подготовка газовых резаков и горелок к работе. Проверка исправности резаков на подсос и плотность соединений. Выбор и установка мундштуков. Последовательность зажигания и гашения пламени, регулировка состава пламени. Порядок подсоединения рукавов. Устранение неисправностей в работе резака, а также причин хлопков и обратного удара.

Организация рабочего места и правила безопасного обращения с электросварочным оборудованием и аппаратурой.

Ознакомление с устройством электросварочного оборудования: трансформатора, преобразователя, выпрямителя и балластного реостата. Назначение основных частей источников питания. Порядок включения и выключения сварочного трансформатора, преобразователя и выпрямителя: проверка правильности подсоединения всех проводов, подсоединение заземляющих проводов, надежность всех контактов в местах соединения проводов сварочной цепи, осмотр электрододержателя и сварочных кабелей на отсутствие повреждений, включение пускового выключателя. Упражнения по присоединению электрододержателей к сварочным проводам и сварочных проводов к источникам питания сварочной дуги; включение и выключение источников питания сварочной дуги.

Упражнения по регулировке силы сварочного тока различных источников питания сварочной дуги.

Обслуживание оборудования для ручной дуговой сварки.

Ознакомление с принадлежностями и инструментом сварщика. Правила выбора защитных светофильтров и последовательность замены их.

## **2.3 Обучение операциям и навыкам при выполнении работ электрогазосварщиком 2-3 разрядов – 32 часа**

*Электродуговая сварка.* Наплавка валиков. Основные схемы перемещения электрода при наплавке. Угол наклона электрода при наплавке в нижнем, вертикальном, горизонтальном и потолочном положениях. Освоение приема наплавки «углом назад» и «углом вперед». Отличия в формировании шва.

Выбор силы сварочного тока при наплавке в различных положениях. Наплавка узких (ниточных) и широких валиков на пластины в наклонном, горизонтальном и вертикальном положениях сварного шва. Наплавка вертикальных валиков снизу вверх и сверху вниз на вертикальные пластины. Наплавка горизонтальных валиков.

Многослойная наплавка. Порядок наложения валиков по слоям. Размеры валиков по ширине и высоте. Меры предупреждения возникновения деформаций.

Многослойная наплавка кольцевых швов на плоские и цилиндрические поверхности. Дуговая наплавка швов на трубы различного диаметра при поворотном, вертикальном и горизонтальном положениях.

Подготовка кромок и сборка стыковых соединений пластин под электродуговую сварку без разделки и с разделкой кромок: притупление, зачистка внутренней и наружной поверхности прилегающих кромок, установка зазора, наложение прихваток, их количество и размеры. Сварка корневых швов в нижнем, вертикальном и горизонтальном положениях. Порядок наложения слоев.

Электродуговая сварка стыков труб без разделки и с разделкой кромок в поворотном положении.

Сварка угловых и тавровых соединений в нижнем, вертикальном и горизонтальном положениях. Сборка под сварку. Наложение прихваток. Выбор диаметра электрода. Подбор величины тока в зависимости от диаметра электрода. Порядок наложения валиков и слоев.

Приварка заглушек к торцам труб, сварка патрубков и приварка фланцев к трубам. Сварка узлов металлоконструкций в нижнем, вертикальном и горизонтальном положениях.

Контроль качества электродуговой сварки. Освоение приемов определения дефектов при сварке.

*Газоэлектрическая резка металлов.* Дуговая резка угольным электродом. Ознакомление с оборудованием и оснащением поста. Упражнения в пользовании оборудованием и аппаратурой

для воздушно-дуговой резки металлов.

Прямолинейная резка и криволинейная пластин различной толщины в нижнем и наклонном положении. Порядок возбуждения дуги. Выбор рода, полярность и величину сварочного тока. Угол наклона и движение электрода при резке. Критерии оценки качества линии реза.

Дуговая резка металлическим электродом. Прямолинейная резка и криволинейная пластин различной толщины в нижнем и наклонном положении. Порядок возбуждения дуги. Выбор рода, полярность и величину сварочного тока. Угол наклона и движение электрода при резке. Критерии оценки качества линии реза.

Резка металла различного профиля (угол, швеллер, двутавр) металлическим и угольным электродом. Резка труб, вырезка фланцев и отверстий.

Поверхностная воздушно-дуговая резка (строгание) канавок различной ширины. Выбор и настройка режимов разделительной и поверхностной резки (строгания) металлов.

Контроль качества выполнения работ.

*Газовая сварка.* Способы сварки ванночками, сквозным валиком. Колебательные движения мундштука горелки и присадочных материалов. Выбор режима сварки в зависимости от способа сварки, толщины стенки и марки металла, пространственного положения сварного шва. Особенности сварки швов в различных пространственных положениях.

Однопроходная сварка. Сборка и сварка стыковых соединений пластин без разделки кромок в нижнем, вертикальном и горизонтальном пространственных положениях. Прихватка и сварка деталей и неотчетственных конструкций. Выбор режима сварки.

Многослойная сварка пластин. Сборка и сварка стыковых соединений пластин с разделкой кромок в нижнем и вертикальном положениях. Подбор номера сменного наконечника сварочной горелки и вида пламени. Выбор режима сварки. Выполнение сварного шва заданных размеров.

Сборка и сварка угловых соединений пластин в нижнем, горизонтальном и вертикальном положениях. Прихватка и порядок наложения слоев. Выбор режима сварки. Сварка прямоугольной коробки.

Сборка и сварка простых деталей и узлов.

Газовая наплавка швов на трубы различного диаметра при поворотном и горизонтальном положениях.

Сборка и сварка труб без разделки и с разделкой кромок в поворотном и горизонтальном положениях. Наложение прихваток. Выбор режима сварки. Выполнение сварного шва заданных размеров.

Контроль качества сварного шва по внешнему виду. Выявление и устранение дефектов при газовой сварке.

Газовая резка металлов.

Подготовка разрезаемой поверхности: очистка от ржавчины, краски механическим способом или выжиганием газовым пламенем. Способы закрепление разрезаемых деталей.

Ручная резка листов углеродистой стали по прямолинейной и фигурной разметке в различных пространственных положениях.

Технология кислородной резки профильного и листового металла, элементов металлоконструкций, уголков, швеллеров и труб.

Выявление и устранение дефектов при газовой резке.

#### **2.4 Ознакомление с предприятием. Инструктаж по технике безопасности, пожарной безопасности на предприятии – 6 часов**

Экскурсия по предприятию. Ознакомление с основными и вспомогательными цехами: заготовительным, механическим и сборочно-сварочным, выпускаемой продукцией, контролем качества ее.

Ознакомление с оборудованием, приспособлениями и инструментом, применяемым для электродуговой, газовой сварки и резки.

Порядок хранения, получения и транспортировки баллонов по предприятию и на рабочем месте. Хранение электродов и сварочной проволоки на предприятии.

Инструктаж по технике безопасности на предприятии и инструктаж на рабочем месте. Правила внутреннего распорядка. Ознакомление с планом эвакуации при возникновении пожара, а также подведением при тушении пожара.

#### **2.5 Самостоятельное выполнение работ электрогазосварщика 2-3 разрядов – 40 часов**

Организация рабочего места. Подготовка к работе сварочной и резательной аппаратуры.

Выполнение следующих работ:

- ручная газоэлектрическая и газовая резка по разметке деталей из листовой стали с толщиной до 60 мм;
- ручное воздушно-дуговое строгание простых и средней сложности деталей из различных сталей в различных положениях;
- ручная газовая резка без скоса кромок заготовок для ручной электродуговой сварки;
- ручная дуговая и газовая сварка простых строительных и технологических конструкций из углеродистых сталей во всех положениях кроме потолочного;
- ручная электродуговая и газовая сварка вентиляционных, дымовых, безнапорных труб для воды, наружных и внутренних сетей водоснабжения и теплофикации из углеродистых сталей в цеховых условиях во всех положениях кроме потолочного.

## **2.6 Квалификационные испытания – 8 часов**

### **Экзаменационные билеты** для проверки знаний рабочих по профессии «электрогазосварщик» 2-3 разрядов

#### **БИЛЕТ N 1**

*Электрогазосварщик 2-3 р.*

1. Сварка. Виды сварки.
2. Сталь, определение. Классификация сталей. Маркировка.
3. Укажите требования, предъявляемые к сварочным электродам для ручной электродуговой сварки
4. Зона термического влияния сварного соединения. Определение. Структура. Зависимость протяженности ее от режима и вида сварки.
5. Инструктаж по ТБ. Виды инструктажей. Назначение.

#### **БИЛЕТ N 2**

*Электрогазосварщик 2-3 р.*

1. Преимущества и недостатки сварки перед другими видами соединений металлов.
2. Что называется сварным соединением и сварным швом?
3. Основные компоненты, входящие в состав стали. Влияние их на механические и технологические свойства стали.
4. Влияние кислорода, водорода и азота на качество металла сварного шва, пути проникновения их в сварной шов. Способы устранения.
5. Наряд-допуск на проведение сварочных работ. Что в себя включает?

#### **БИЛЕТ N 3**

*Электрогазосварщик 2-3 р.*

1. Преимущества и недостатки аргонодуговой сварки перед другими видами сварки.
2. Углеродистые стали. Определение. Классификация и маркировка.
3. Входной контроль сварочных материалов.
4. Электрический ток. Определение. Классификация. Единицы и способ измерения.
5. Периодичность и порядок проведения инструктажа по безопасности труда на предприятии.

**БИЛЕТ N 4***Электрогазосварщик 2-3 р.*

1. Преимущества и недостатки сварки в среде углекислого газа перед другими видами сварки.
2. Классификация сталей по химическому составу, назначению и способу раскисления.
3. Влияние серы и фосфора на качество сварного шва.
4. Сварочный преобразователь. Основные узлы, назначение.
5. Требования к сварщикам, допущенным к сварке объектов котлонадзора. Порядок аттестации сварщика

**БИЛЕТ N 5***Электрогазосварщик 2-3 р.*

1. Назначение и сущность процесса наплавки.
2. Физические свойства сталей: краткая характеристика.
3. Механизм защиты расплавленного металла сварочной ванны от воздействия воздуха при аргонодуговой сварке.
4. Газовые резаки: классификация, назначение, устройство, принцип действия.
5. Средства пожаротушения, применяемые на местах проведения сварочных работ.

**БИЛЕТ N 6***Электрогазосварщик 2-3 р.*

1. Сварочная дуга. Определение. Классификация. Строение. Процессы, происходящие при возбуждении сварочной дуги.
2. Характеристика основных механических свойств металлов.
3. Процессы раскисления и легирования расплавленного металла сварочной ванны при электродуговой сварке.
4. Резинотканевые рукава: классификация, требования к ним, способы испытания.
5. Требования к помещениям, где проводятся постоянные электросварочные работы.

**БИЛЕТ N 7***Электрогазосварщик 2-3 р.*

1. Влияние длины сварочной дуги на форму и качество сварного шва.
2. Механические свойства сталей. Влияние углерода и легирующих элементов на механические свойства стали.
3. Факторы, влияющие на выбор типа источника питания.
4. Манометры: назначение, устройство, требования к ним.
5. Техника безопасности при проведении сварочных работ в закрытых сосудах.

**БИЛЕТ N 8***Электрогазосварщик 2-3 р.*

1. Влияние магнитных полей на устойчивость горения сварочной дуги. Способы устранения магнитного дутья.
2. Классификация сталей по химическому составу.
3. Типы разделок кромок конструкции при аргонодуговой сварке в зависимости от размеров и толщины стенки.
4. Приборы для регулировки сварочного тока.
5. Способы защиты человека от воздействия сварочной дуги.

**БИЛЕТ N 9***Электрогазосварщик 2-3 р.*

1. Распределение температуры и тепла в дуге.
2. Классификация сварных соединений. Характеристика и область применения каждого из них.
3. Основные физические, механические химические и технологические свойства металлов.
4. Устройство и принцип действия сварочного трансформатора.
5. Организация рабочего места для проведения сварочных работ.

**БИЛЕТ N 10***Электрогазосварщик 2-3 р.*

1. Условия, необходимые для возникновения и стабильного горения сварочной дуги.
2. Технологические свойства стали. Краткая характеристика. Влияние содержания углерода и легирующих элементов на технологические свойства.
3. Классификация источников питания сварочной дуги.
4. Редукторы: назначение, маркировка, устройство, принцип действия.
5. Техника безопасности при проведении сварочных работ в сыром помещении.

**БИЛЕТ N 11***Электрогазосварщик 2-3 р.*

1. Прямая и обратная полярность при аргонодуговой сварке. Область применения.
2. Обозначение сварных швов на чертежах.
3. Кислородные баллоны: устройство, размеры, испытание, маркировка.
4. Сварочные электроды. Классификация. Примеры обозначения.
5. Организация сварочных работ на высоте.

**БИЛЕТ N 12***Электрогазосварщик 2-3 р.*

1. Порядок возбуждения и гашения дуги при аргонодуговой сварке.
2. В каких случаях применяют сварку деталей без скоса кромок.
3. Режим электродуговой сварки. Определение, основные параметры. Их влияние на качество сварного шва.
4. Способ регулировки силы сварочного тока в сварочных выпрямителях.
5. Требования Правил ТБ при выполнении сварочных работ внутри сосудов.

**БИЛЕТ N 13***Электрогазосварщик 2-3 р.*

1. Типы сварных соединений.
2. Компоненты, входящие в состав электродного покрытия.
3. Свариваемость стали. Понятие. Факторы, определяющие свариваемость.
4. Типы сварочных трансформаторов. Их принципиальное отличие.
5. Техника безопасности при сварке емкостей из-под горючих и ядовитых веществ.

**БИЛЕТ N 14***Электрогазосварщик 2-3 р.*

1. Сварное соединение. Обоснование выбора конструкции сварного соединения.
2. Как влияет химический состав сталей на их свариваемость?
3. Классификация сварочных электродов по типам и маркам.
4. Способ регулировки силы сварочного тока в сварочных трансформаторах.
5. Требования, предъявляемые к рабочему месту электрогазосварщика.

**БИЛЕТ N 15***Электрогазосварщик 2-3 р.*

1. Элементы геометрической формы подготовки кромок под сварку.
2. Основные показатели свариваемости металлов и сплавов.
3. Выбор сварочного тока в зависимости от диаметра сварочного электрода, пространственного расположения сварного шва и др.
4. Устройство и принцип действия сварочного выпрямителя.
5. Правила обслуживания и эксплуатации сварочных трансформаторов.

## КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

**Профессия** – электрогазосварщик

**Квалификация** - 4-й разряд

Электрогазосварщик **4-го разряда должен знать:**

- устройство различной электросварочной и газосварочной аппаратуры, автоматов и полуавтоматов, особенности сварки и электродугового строгания на переменном и постоянном токе;
- основные законы электротехники в пределах выполняемой работы;
- основные сведения о свариваемости металлов;
- механические свойства свариваемых металлов;
- марки и типы электродов;
- принципы подбора режима сварки по приборам;
- общие сведения о методах получения и хранения наиболее распространенных газов: ацетилена, кислорода, пропан-бутана, используемых при газовой сварке;
- процесс газовой резки легированной стали.

Электрогазосварщик **4-го разряда должен уметь:**

- выполнять ручную дуговую, плазменную, газовую сварку средней сложности деталей, узлов, конструкций и трубопроводов из конструкционных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов и сложных деталей, узлов, конструкций и трубопроводов из углеродистых сталей во всех положениях шва;
- производить ручную кислородную плазменную и газовую прямолинейную и фигурную резку и резку бензорезательными и керосинорезательными аппаратами на переносных, стационарных и плазморезательных машинах в различных положениях сложных деталей из различных сталей, цветных металлов и сплавов по разметке;
- выполнять кислородно-флюсовую резку чугуна и деталей высокохромистых и хромоникелевых сталей;
- выполнять кислородную резку судовых объектов на плаву;
- выполнять автоматическую и механизированную сварку средней сложности и сложных аппаратов, узлов, конструкций трубопроводов из различных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов;
- выполнять автоматическую сварку ответственных сложных строительных и технологических конструкций, работающих в сложных условиях;
- выполнять ручное электродуговое воздушное строгание сложных и ответственных деталей из различных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов в различных положениях;
- выполнять сварку чугуна;
- выполнять наплавку дефектов сложных деталей машин, механизмов, конструкций и отливок под механическую обработку и пробное давление;
- выполнять горячую правку сложных и ответственных конструкций;
- читать чертежи сложных сварных металлоконструкций.

**Примеры работ:**

- аппараты, сосуды и емкости из углеродистой стали, работающие без давления - сварка;
- аппаратура и сосуды для химических и нефтехимических производств, резервуары, сепараторы, сосуды и т.п. - вырезка отверстий со скосом кромок;
- арматура трубопроводная запорная из цветных металлов и сплавов под пробное давление свыше 1,6 до 5,0 МПа - наплавка дефектов;
- баки трансформаторов - приварка патрубков, сварка коробок под выводы, коробок охладителей, установок тока и крышек баков;
- баллеры руля, кронштейны гребных валов — наплавка;
- блоки цилиндров двигателей автомобилей - наплавка раковин в отливках;
- валы коленчатые - наплавка шеек;
- вкладыши бронзовые и латунные — наплавка на стальные подшипники;
- гарнитура и корпуса горелок котлов - сварка;

- детали из листовой нержавеющей стали, алюминиевых или медных сплавов - газозлектрическая резка со скосом кромок;
- детали из чугуна - сварка, наплавка с подогревом и без подогрева;
- детали из листовой стали толщиной свыше 60 мм - резка вручную по разметке;
- детали и узлы из цветных металлов - сварка с последующим испытанием под давлением;
- замедлители вагонные - сварка и наплавка узлов в эксплуатационных условиях;
- зубья чугунные шестерен - наплавка;
- изделия из цветных металлов тонкостенные (крышка воздухоохладителей, подшипниковые щиты, вентиляторы турбогенераторов) - наварка латунию или силумином;
- изделия чугунные крупные: рамы, шкивы, маховики, шестерни – наплавка раковин и трещин;
- камеры рабочих колес гидравлических турбин - сварка и наплавка;
- конструкции доменных печей (кожухи, воздухоподогреватели, газопроводы) - резка со скосом кромок;
- каркасы промышленных печей и котлов - сварка;
- картеры крупных моторов и корпуса механической передачи тепловозов - сварка;
- картеры моторов нижние - сварка;
- катушки полюсов электрических машин из полосовой меди - сварка и приварка перемычек;
- коллекторы газовыхлопные и трубы - сварка;
- кольца регулирующие гидравлических турбин - сварка и наплавка;
- корпуса и мосты ведущих колес жатки — сварка;
- корпуса компрессоров, цилиндров низкого и высокого давления воздушных компрессоров - наплавка трещин;
- корпуса роторов диаметром до 3500 мм — сварка;
- корпуса стопорных клапанов турбин мощностью до 25000 кВт - сварка;
- корпуса щеткодержателей, сегменты реверсов электродвигателей - наплавка;
- крепление и опоры для трубопроводов - сварка;
- кронштейны и крепления шкворневые тележки тепловоза - сварка;
- листы больших толщин (броня) - сварка;
- мачты, вышки буровые и эксплуатационные - сварка в цеховых условиях;
- плиты фундаментные крупные электрических машин - сварка;
- подкосы, полуоси стойки шасси самолетов - сварка
- подогреватели - сварка обоймы, водогрейной трубы с обоймой, конусом, кольцами и фланцами;
- подшипники и вкладыши буксовые, дышловые - наплавка по рамке и наплавка трещин;
- поршни пневматических молотов - наплавка раковин и трещин;
- пылегазовоздухопроводы, узлы топливоподачи и электрофильтров - сварка;
- рамки золотниковые, маятники - сварка;
- рамы транспортеров - сварка;
- резервуары воздушные троллейбусов - сварка;
- резервуары для нефтепродуктов вместимостью менее 1000 м<sup>3</sup> - сварка;
- рельсовые стыковые соединения - приварка в эксплуатационных условиях;
- станины дробилок - сварка
- статоры турбогенераторов с воздушным охлаждением - сварка
- трубные элементы котлов, бронелисты и т.п. - горячая правка
- трубопроводы наружных и внутренних сетей водоснабжения и теплофикации – сварка на монтаже;
- трубы бурильные - приварка муфт;
- трубопроводы технологические V категории - сварка;
- фрезы и штампы, сложные - сварка и наплавка быстрорежа и твердого сплава;
- холодильники латунные - сварка швов под гидроиспытание при давлении до 2,5 МПа;
- цилиндры блока автомашин - наплавка раковин;
- цистерны автомобильные – сварка.

## КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

**Профессия** - электрогазосварщик

**Квалификация** - 5-й разряд

Электрогазосварщик **5-го разряда должен знать:**

- электрические схемы и конструкции различных сварочных машин, автоматов, полуавтоматов и источников питания;
- технологические свойства свариваемых металлов, включая высоколегированные стали, а также наплавленного металла, подвергающегося строганию;
- выбор технологической последовательности наложения швов и режимов сварки;
- способы контроля и испытания ответственных сварных швов;
- влияние термической подготовки на свойства сварного шва;
- принципы подбора режима сварки по приборам;
- правила резки металла под водой.

Электрогазосварщик **5-го разряда должен уметь:**

- выполнять ручную дуговую, плазменную, газовую сварку сложных и ответственных аппаратов, деталей, узлов, конструкций и трубопроводов из различных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов, предназначенных для работы под динамическими и вибрационными нагрузками и давлением;
- производить кислородную и плазменную прямолинейную и горизонтальную резку особо сложных деталей из различных сталей, цветных металлов и сплавов по разметке вручную с разделкой кромок под сварку, в том числе с применением специальных флюсов из различных сталей и сплавов;
- выполнять автоматическую и механизированную сварку особо сложных и ответственных аппаратов, узлов, конструкций и трубопроводов из различных сталей, цветных металлов и сплавов;
- выполнять кислородную резку металлов под водой;
- выполнять автоматическую сварку особо ответственных строительных и технологических конструкций, работающих под динамическими и вибрационными нагрузками;
- выполнять механизированную сварку ответственных сложных строительных и технологических конструкций, работающих в тяжелых условиях;
- выполнять ручное электродуговое воздушное строгание особо сложных и ответственных деталей из различных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов в различных положениях;
- выполнять сварку ответственных конструкций в блочном исполнении во всех пространственных положениях сварного шва;
- выполнять сварку и наплавку трещин и раковин в тонкостенных изделиях и в изделиях с труднодоступными для сварки местами;
- выполнять термообработку газовой горелкой сварных стыков после сварки;
- читать чертежи особо сложных сварных металлоконструкций.

**Примеры работ:**

- амбразуры доменных печей - наплавка раковин и трещин;
- аппаратура и сосуды из углеродистых сталей, работающих под давлением, и из легированных сталей, работающих без давления – сварка;
- арматура мартеновских печей - сварка при ремонте действующего оборудования;
- арматура несущих железобетонных конструкций (фундаменты, колонны, перекрытия и т.п.) – сварка;
- арматура трубопроводная запорная из оловянистых бронз и кремнистой латуни - наплавка под пробное давление свыше 5,0 МПа;
- баки уникальных мощных трансформаторов - сварка, включая приварку подъемных крюков, домкратных скоб, нержавеющей плит, работающих под динамическими

- нагрузками;
- балки и траверсы тележек кранов и балансиры – сварка;
  - балки пролетные мостовых кранов грузоподъемностью не менее 30 т - сварка;
  - балки хребтовые, буферные, шкворневые, рамы тележек локомотивов, вагонов – сварка;
  - баллоны, колпаки, сферы, работающие в вакууме – сварка;
  - барабаны котлов давлением до 4,0 МПа – сварка;
  - блоки строительных и технологических конструкций из листового металла (воздухонагреватели, скрубберы, кожухи и газоходы доменных печей, сепараторы, реакторы и т.п.) – сварка;
  - блоки цилиндров и водяные коллекторы изделий — сварка;
  - валы коленчатые крупные – сварка;
  - ванны свинцовые – сварка;
  - газгольдеры и резервуары для нефтепродуктов объемом 5000 м<sup>3</sup> и более - сварка в цеховых условиях;
  - газонефтепродуктопроводы - сварка на стеллаже;
  - детали газосварочной аппаратуры - пайка серебряными припоями;
  - детали особо ответственных машин и механизмов (аппараты засыпные доменных печей, винты гребные, лопасти турбин, валки прокатных станков и т.п.) - наплавка специальными, твердыми, износостойкими и коррозионно-стойкими материалами;
  - детали сложной конфигурации ответственных конструкций - резка с разделкой кромок под сварку без дополнительной механической обработки;
  - днища шаровые и сферические - вырезка косых отверстий без последующей механической обработки;
  - детали ответственных машин, механизмов и конструкций кованных, штампованных и литых (винты гребные, лопасти турбин, блоки цилиндров двигателей и т.п.) - наплавка дефектов;
  - змеевики красной меди – сварка;
  - кессоны для мартеновских печей, работающих при высоких температурах - сварка.
  - кессоны для мартеновских печей (горячий ремонт)- внутренняя наплавка;
  - коллекторы сложной конфигурации из углеродистой стали марки 20 и более, деталей из нержавеющей и жаропрочной стали с проверкой на макроструктуру и рентгенографию – сварка;
  - колонны, бункера, стропильные и подстропильные фермы, балки, эстакады - сварка;
  - компенсаторы сильфонного типа из нержавеющей сталей – пайка;
  - конструкции радиомачт, телебашен и опор ЛЭП - сварка в стационарных условиях;
  - корпуса погрузочных машин, угольных комбайнов и шахтных электровозов – сварка;
  - корпуса головок, траверсы, основания и другие сложные узлы прессов и молотов – сварка;
  - корпуса, крышки, тройники, колена, цилиндры чугунные - наплавка дефектов;
  - корпуса роторов диаметром свыше 3500 мм;
  - корпуса стопорных клапанов турбин 25000кВт – сварка;
  - крышки, статоры и облицовка лопастей гидравлических турбин – сварка;
  - мачты, вышки буровые и эксплуатационные - сварка на монтаже;
  - основания из высоколегированных буровых труб под буровые вышки и трехдизельные приводы – сварка;
  - отливки алюминиевые и бронзовые, сложные и крупные - наплавка раковин и трещин;
  - плиты опорные шагающих экскаваторов – сварка;
  - рамы и узлы автомобилей и дизелей – сварка;
  - рамы шкворневые и поддизельные локомотивов - сварка;
  - резервуары для нефтепродуктов вместимостью от 1000 и менее 5000 м<sup>3</sup>- сварка на монтаже;
  - роторы электрических машин - сварка короткозамкнутых колеи, стержней, наплавка;
  - станины сложные, фартуки крупных токарных станков - сварка, наплавка трещин;
  - стыки выпусков арматуры элементов несущих сборных железобетонных конструкций - сварка на монтаже;
  - трубки импульсные системы КИП и автоматики – сварка;
  - трубные элементы паровых котлов давлением до 4 МПа – сварка;
  - трубопроводы наружных и внутренних сетей газоснабжения среднего и высокого

- давления - сварка на монтаже и в цеховых условиях;
- трубопроводы наружных и внутренних сетей газоснабжения низкого давления - сварка на монтаже;
  - трубопроводы технологические III и IV категорий (групп), а также трубопроводы пара и горячей воды III и IV категорий – сварка;
  - узлы подмоторных рам и цилиндры амортизаторов шасси самолетов – сварка;
  - холодильники латунные - сварка швов под гидроиспытание при давлении свыше 2,5 МПа.

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

### ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ РАБОЧИХ ПО ПРОФЕССИИ «ЭЛЕКТРОГАЗОСВАРЩИК» 4-5-ГО РАЗРЯДОВ

Цель: профессиональное обучение

Категория слушателей: рабочие

Срок обучения: 152 часа

Форма обучения: очная, заочная, очно-заочная, дистанционная

№ п/п	Наименование разделов, тем	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			лекции	практ. занят.	
<b>1</b>	<b>ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>				
1.1	*Основы экономических знаний	6	6	-	опрос
1.2	*Охрана труда	20	20	-	опрос
1.3	*Промышленная безопасность	6	6	-	опрос
1.4	*Охрана окружающей среды	4	4	-	опрос
<b>1.5</b>	<b>Общетехнический курс</b>				
1.5.1	Основы электротехники	-	-	-	
1.5.2	Составление и чтение чертежей и эскизов	-	-	-	
1.5.3	Основы механики и материаловедения	-	-	-	
<b>1.6</b>	<b>Специальная технология</b>				
1.6.1	Введение	2	2	-	опрос
1.6.2	Сварочные материалы для сварки и резки	4	4	-	опрос
1.6.3	Оборудование для дуговой сварки и резки металлов	8	8	-	опрос
1.6.4	Технология ручной дуговой сварки, наплавки и резки металлов	12	12	-	опрос
1.6.5	Оборудование для газовой сварки, наплавки и резки металлов	8	8	-	опрос
1.6.6	Технология газовой сварки, наплавки и резки металлов	8	8	-	опрос
1.6.7	Дефекты сварных соединений. Контроль качества сварных швов.	4	4	-	опрос
1.6.8	Руководящие материалы и техническая документация по сварке	4	4	-	опрос
	<b>Всего теоретического обучения:</b>	<b>86</b>	<b>86</b>		
<b>2</b>	<b>ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>				
2.1	Инструктаж по технике безопасности	4	4	-	
2.2	Обучение операциям и навыкам при выполнении работ электрогазосварщика 4-5 разрядов	20	-	20	
2.3	Самостоятельное выполнение работ, входящих в круг обязанностей электрогазосварщика 4-5 разрядов	30	-	30	
2.4	Квалификационные испытания	8		8	
	<b>Всего производственного обучения:</b>	<b>62</b>	<b>4</b>	<b>58</b>	
	<b>Квалификационный экзамен</b>	<b>4</b>			
	<b>ИТОГО:</b>	<b>152</b>	<b>92</b>	<b>58</b>	

\*- данные курсы изучаются по отдельным программам, утвержденным и согласованным в установленном порядке.

# 1 ПРОГРАММА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ

## 1.1 Основы экономических знаний (отдельная программа) – 6 часов

## 1.2 Охрана труда (отдельная программа) – 20 часов

## 1.3 Промышленная безопасность (отдельная программа) – 6 часов

## 1.4 Охрана окружающей среды (отдельная программа) – 4 часа

## 1.5 Общетехнический курс (пройден по программе 2-3 разряда)

## 1.6 Специальная технология

### 1.6.1 Введение – 2 часа

Основные положения и требования к сварщикам «Правил аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства».

Ознакомление с программой теоретического и производственного обучения электрогазосварщиков 4-5 разрядов.

### 1.6.2 Сварочные материалы для сварки и резки металлов – 4 часа

*Электроды для электродуговой сварки.* Характеристика электродов, применяемых при проведении сварки технологического оборудования, строительных металлоконструкций и трубопроводов из углеродистых, низколегированных, теплоустойчивых и высоколегированных сталей.

Сварочно-технологические свойства электродов, проверка электродов. Правила хранения и испытания электродов перед сваркой. Режимы прокалки, условия хранения. Правила выбора типа и марки электродов в зависимости от ответственности конструкции условий сварки и марки стали.

*Сварочная проволока по ГОСТ 2246.* Основные марки проволок, применяемых для сварки металлоконструкций и трубопроводов из углеродистых, низколегированных и теплоустойчивых сталей в среде инертных газов, а также в среде углекислого газа. Обозначение сварочной проволоки. Требования к поставке, сопроводительной документации, хранению и подготовке проволоки к сварке. Испытание сварочной проволоки перед сваркой.

Присадочные прутки, применяемые для наплавки сварки и наплавки чугунов, цветных металлов и их сплавов. Марки и состав их.

*Неплавящиеся электроды.* Свойства вольфрама. Цель введения оксидов иттрия и лантана в состав вольфрамовых электродов. Обозначения вольфрамовых электродов. Основные требования к поставке, хранению и испытанию электродов. Подготовка электродов к работе. Заточка рабочего конца. Назначение и размеры.

*Защитные газы:* аргон, гелий, азот, углекислый газ. Физико-химические свойства их. Область применения.

Флюсы для сварки. Назначение флюсов. Требования, предъявляемые к ним. Составы флюсов для наплавки сталей, чугуна, цветных металлов и их сплавов. Способы их введения в сварочную ванну.

*Материалы для газовой сварки цветных металлов и сплавов.* Флюсы и присадочные материалы для сварки меди, бронзы, латуни, алюминия и алюминиевых сплавов. Марки. Область применения.

*Материалы для газопламенной наплавки.* Припои. Требования, предъявляемые к припоям. Краткая характеристика припоев: низкотемпературных оловянисто-свинцовых, оловянисто-цинковых, высокотемпературных - медных, медно-цинковых, серебряных, медно-фосфористых, кремнемедноалюминиевых. Область применения.

*Флюсы для пайки:* низкотемпературные и высокотемпературные. Назначение. Области применения.

*Материалы для газопламенной наплавки.* Наплавляемые материалы Марки. Случаи применения. Флюсы: газообразный флюс и порошковый флюс. Область применения флюсов.

*Материалы для наплавки.* Присадочные прутки и флюсы. Марки. Классификация флюсов,

их выбор и назначение.

### **1.6.3 Оборудование для дуговой сварки и резки металлов - 8 часов**

*Сварочные трансформаторы:* область применения, устройство и принцип работы, подключение.

*Сварочные преобразователи:* область применения, назначение, устройство, принцип работы. Получение падающей характеристики у сварочного преобразователя. Регулирование сварочного тока. Основные неисправности и способы их устранения.

*Сварочные выпрямители:* назначение, устройство и принцип работы, основные неисправности и способы их устранения.

Многопостовые сварочные выпрямители: назначение, устройство и принцип работы.

*Балластные реостаты:* назначение, устройство.

*Осцилляторы:* типы, схемы включения, в сварочную цепь, правила эксплуатации.

*Горелки для ручной аргонодуговой сварки:* краткая характеристика и конструктивные особенности.

Горелки для сварки в углекислом газе: краткая характеристика, конструктивные особенности.

*Приборы контроля расхода газа.* Газовые редукторы-расходомеры типа AP-10, AP-40 и др., технические характеристики. Ротаметры: типы, краткая характеристика.

*Сварочные кабели:* требования, предъявляемые к ним, выбор сечения.

### **1.6.4 Технология дуговой сварки и резки металлов – 12 часов**

*Электродуговая сварка трубопроводов.*

Технологические особенности электродуговой сварки низколегированных сталей, марки применяемых электродов.

Ручная дуговая сварка теплоустойчивых сталей.

Сборка деталей под сварку. Требования по обеспечению соосности стыкуемых труб. Прихватки. Требования к размерам и расположению прихваток различных конструкций. Выбор диаметра электрода при выполнении прихваток.

Сборка стыков труб под сварку на подкладном кольце. Последовательность сборки. Наложение прихваток и порядок приварки подкладного кольца.

Случаи проведения предварительного и сопутствующего подогрева. Режимы подогрева.

Многослойная сварка шва. Выбор диаметра электрода и величину сварочного тока. Количество слоев в шве, высота и ширина слоя шва. Наложение прихваток, выбор диаметра и марки электродов для сварки корневого слоя. Примерное расположение слоев и валиков в швах вертикальных и горизонтальных стыков труб, выполняемых одним и двумя сварщиками.

Случаи проведения термообработки сварных соединений из легированных сталей. Виды и режимы термообработки.

Порядок выполнения сварных швов большой протяженности. Технология сварки металлоконструкций: балок, колонн, коробов и др. Особенности сварки металлоконструкций из углеродистых и низколегированных сталей при отрицательных температурах: увеличение остаточных сварочных напряжений, увеличение скорости охлаждения и увеличение зоны термического влияния. Минимальная температура окружающего воздуха, при которой разрешается сварка. Необходимость предварительного подогрева стыков. Условия сварки металлоконструкций с местным подогревом. Режим местного подогрева и ширина зоны подогрева. Режим сварки. Электроды, применяемые при этом.

*Аргонодуговая сварка.* Свойства дуги постоянного и переменного тока. Область применения. Порядок возбуждения и гашения дуги. Применение медных и графитовых пластин для возбуждения дуги. Взаимное расположение горелки и присадочной проволоки при аргонодуговой сварке соединений труб в различных пространственных положениях.

Технология электродуговой сварки в защитных газах. Режим ручной аргонодуговой сварки. Выбор диаметра и марки присадочной проволоки в зависимости от диаметра вольфрамового электрода, толщины и марки свариваемой стали, давления защитного газа, длины вылета электрода и величина сварочного тока.

Сборка стыков под сварку. Размер (высота, длина) и количество прихваток в зависимости от способа выполнения прихваток (с применением и без применения сварочной проволоки) и типоразмера листов и труб. Случаи выполнения прихваток без применения присадочного

проволоки.

Сварка низколегированных, теплоустойчивых и высоколегированных сталей. Подготовка кромок под сварку, выбор типа разделки кромок в зависимости от способа сварки и типоразмеров свариваемой детали. Выбор марки сварочной проволоки. Выбор режима сварки. Требования к размерам наплавленного слоя. Последовательность наложения слоев при сварке труб диаметром до 100 мм и более 100 мм в вертикальном и горизонтальном положении.

Комбинированная сварка. Сущность процесса. Особенности сборки и сварки труб поверхностей нагрева котлов. Особенности сборки стыков плавниковых труб. Требования к порядку выполнения сварных стыков.

Сборка стыков паропроводов на остающемся подкладном кольце. Выбор режима сварки. Последовательность приварки подкладного кольца.

Основные причины возможных дефектов, их предупреждение и устранение.

*Сварка в среде гелия и азота.* Случаи применения. Влияние различных смесей инертных газов на устойчивость горения сварочной дуги, формирование шва, глубину проплавления и производительность сварки.

*Сварка плавящимся электродом.* Металлургия сварки в защитных газах. Деление газов по защитному свойству расплавленного металла сварочной ванны от воздействия азота и кислорода воздуха на инертные и активные. Обеспечение заданных механических свойств химического состава и структуры сварного шва в зависимости от газа и присадочного материала.

*Сварка в углекислом газе.* Сущность процесса сварки в углекислом газе. Преимущества сварки в углекислом газе. Metallургические процессы при сварке в углекислом газе. Требования к качеству и чистоте углекислоты. Подготовка его к сварке. Выбор марки сварочной проволоки в зависимости от марки стали. Зависимость качества наплавленного металла от процентного содержания кремния и марганца в сварочной проволоке.

Режимы сварки в углекислом газе, зависимость режима сварки в углекислом газе от рода и полярности тока, диаметра электродной проволоки, величины сварного тока, напряжения дуги, расхода углекислого газа, вылета и наклона электродной проволоки по отношению к свариваемому изделию.

*Сварка цветных металлов и сплавов.*

Дуговая сварка меди угольным и плавящимся электродами. Марки плавящихся электродов и флюсов, используемых для сварки меди. Требования к сборке. Режим сварки. Техника сварки. Мероприятия, предупреждающие возникновение дефектов при сварке (наклеп, предварительный подогрев, отжиг, проковка и др.). Сварка неплавящимся электродом в среде аргона: выбор присадочного материала, режим сварки и последовательность.

Дуговая сварка латуни и бронз. Марки плавящихся электродов и флюсов, используемых для сварки латуни и бронз. Требования к сборке. Режим сварки. Техника сварки. Мероприятия, предупреждающие возникновение дефектов при сварке (жесткое закрепление деталей, предварительный подогрев, последующая закалка, прокатка и др.). Сварка неплавящимся электродом в среде аргона: выбор присадочного материала, режима сварки и последовательность.

Дуговая сварка алюминия и его сплавов. Порядок сборки листов из алюминия перед сваркой. Зависимость длины свариваемого участка от толщины листа. Выбор сварочных электродов и режима сварки. Сварка неплавящимся электродом в среде аргона: выбор присадочного материала, режим сварки и последовательность. Дефекты, возникающие при сварке алюминия и его сплавов и способы устранения.

*Наплавка твердыми сплавами.*

Назначение наплавки. Общие сведения о наплавке и области ее применения. Характер и виды наплавочных работ. Подготовка металла под наплавку. Наплавка антикоррозионного покрытия на поверхность изделия из углеродистой и низколегированной стали. Сварочные материалы. Технология наплавки. Последовательность наложения слоев.

Наплавка кромок свариваемых конструкций материалами другого структурного класса. Сварочные материалы для наплавки на кромки (поверхность) деталей. Режим наплавки. Технология наплавки.

Наплавка на кромки режущего инструмента. Технология наплавки. Марки наплавочных материалов. Выбор режимов наплавки.

Порядок проведения восстановительной наплавки на поверхность деталей сложных конструкций: тел вращения, криволинейных плоскостей. Режим наплавки.

### **1.6.5 Оборудование для газовой сварки, наплавки и резки металлов – 8 часов**

Баллоны для сжатых, сжиженных и растворенных газов. Назначение. Устройство. Размеры. Материал, применяемый при изготовлении баллонов. Масса порожнего баллона. Вместимость, как определяется. Испытания баллонов. Порядок проведения, среда, величина испытательного давления и время выдержки под испытательным давлением

*Баллонные запорные вентили.* Назначение и устройство. Принципиальное отличие вентилей кислородного и ацетиленового баллонов

*Редукторы.* Назначение. Маркировка. Устройство и принцип действия. Схема поддержания заданного давления. Отличие кислородного редуктора от ацетиленового. Эксплуатация редукторов. Подготовка к работе. Способы крепления редукторов на баллонных вентилях. Проверка редуктора на "самотек". Неисправности в работе редукторов и меры по их устранению:

*Манометры.* Назначение. Устройство. Требования к манометрам. Проверка исправности показаний манометров.

*Резинотканевые рукава (шланги).* Классификация рукавов в соответствии с ГОСТ 9356-75 по классам. Требования к общей длине, минимальной длине отдельного участка рукава и соединению рукавов. Требования к хранению рукавов и периодическому осмотру.

*Сварочные горелки.* Классификация горелок по ГОСТ 1077-69: по способу подачи горючего газа и кислорода, по роду применяемого газа, по назначению, по числу пламени, по мощности, по способу применения.

Основные требования, предъявляемые к сварочным горелкам.

Сварочная горелка. Устройство и принцип действия. Подготовка к работе. Проверка исправности горелок. Характерные неисправности сварочных горелок, способы устранения.

Сварочная горелка ГВП-5: назначение, область применения, конструктивные особенности.

Сварочная горелка ГВ-1: назначение, область применения, конструктивные особенности.

Сварочные горелки типа ГН-1, ГН-2, ГН-3, ГН-4: назначение, область применения, конструктивные особенности. Газовые металлизаторы, их устройство и применение. Оборудование и аппаратура для газопламенного напыления порошковых материалов, их устройство и назначение.

Сварочная горелка типа ГАО-2: назначение, область применения, конструктивные особенности. Универсальные горелки малой мощности Г2-04, средней мощности ГЗ-03, ГЗУ-3-02, ГЗУ-4, газосварочный комплект КГС-1-02, КГС-2-02. Назначение и область применения. Конструктивные особенности.

Установка для газовой пайки и сварки с газовым флюсом ПГУ-3-02: назначение, область применения, принцип действия и устройство флюсопитателя. Осушитель и его назначение. Комплектация установки и уход за ней. Установка для порошковой газоплазменной сварки, принцип ее действия, устройство, технические характеристики. Способы установки, ее работа и уход за ней.

*Резаки для ручной кислородной резки.* Классификация, назначение, устройство и принцип работы, технические характеристики, правила эксплуатации. Резаки ручные универсальные, для газов - заменителей ацетилена, керосинокислородной резки, для вырезки отверстий, составные, для поверхностной резки, резки труб, пробивки отверстий: их особенности и принципиальное отличие.

Машинные резаки для кислородной резки; их устройство, технические характеристики и правила эксплуатации.

Стационарные и переносные кислородные машины резки металла. Их назначение, устройство, характеристика. Приспособления для механической резки: специальные станды, опорные и поворотные столы, циркулярные тележки, копиры и шаблоны, назначение, устройство, правила пользования ими.

Предохранительные затворы. Типы. Область применения. Назначение и устройство.

### **1.6.6 Технология газовой сварки, наплавки и резки металлов – 8 часов**

*Газовая сварка.* Способы газовой сварки: правый и левый. Толщины, которых применимы данные способы сварки. Типы разделки кромок. Правила выбора номера наконечника горелки и диаметра сварочной проволоки в зависимости от способа сварки и толщины стенки.

Выбор режима сварки: мощность пламени, скорость сварки, диаметр сварочной проволоки, угол наклона мундштука горелки для разных толщин.

*Ацетилено-кислородная сварка* труб из углеродистой и низколегированной сталей.

Требования к качеству кислорода и ацетилена, составу пламени. Выбор режимов сварки. Порядок проведения сварки труб: порядок наложения прихваток, «пролудка» корня шва, наложение последующих слоев определенной ширины и высоты, выполнение «замков». Порядок наложения слоев вертикальных и горизонтальных неповоротных стыков трубопроводов.

Режимы пропан-бутано-кислородной сварки углеродистых сталей. Область применения. Соотношение кислорода и сжиженного газа в пламени. Марки сварочной проволоки и присадочных материалов, используемых при этом.

*Сварка чугуна.* Характеристика чугунов. Свариваемость. Трудности, возникающие при газовой сварке чугуна. Способы сварки чугуна: горячая сварка, с местным подогревом, холодная сварка. Краткая характеристика. Подготовка изделия под сварку. Способы подогрева в зависимости от характера дефекта. Режим сварки. Выбор марки присадочных прутков, порошковых и газообразных флюсов, мощности и характера пламени. Техника сварки чугуна. Схемы формовки свариваемых чугунных деталей, составы смесей для формовки сваренных швов. Режимы охлаждения сваренных швов. Сущность холодной сварки чугуна.

Контроль качества выполненных работ.

*Сварка цветных металлов и сплавов.*

*Сварка меди и медных сплавов.* Трудности, возникающие при газовой сварке меди: требуется высокая квалификация сварщика, сильное окисление меди, «водородная болезнь» меди. Выбор режима сварки: выбор горючих газов и мощности пламени в зависимости от пространственного положения сварных швов, выбор присадки и флюса в зависимости от назначения и характеристики свариваемого изделия. Дефекты при сварке меди и медных сплавов. Способы предотвращения дефектов.

*Сварка алюминия и алюминиевых сплавов.* Классификация алюминиевых сплавов: деформируемые и литейные. Краткая их характеристика. Классификация алюминиевых сплавов по свариваемости газовой сваркой. Сложности при сварке алюминия и его сплавов: повышенная деформация. Выбор горючих газов в зависимости от толщины свариваемой стенки, мощности пламени в зависимости от толщины стенки, флюсов и присадки. Выбор режима сварки: № наконечника, диаметр присадочной проволоки, давления кислорода, расхода ацетилена и способа сварки. Особенности сварки. Предварительный подогрев.

*Пайка газовым пламенем.* Сущность процесса пайки. Достоинства и недостатки наплавки. Низкотемпературная пайка и высокотемпературная пайка. Сущность процесса. Область применения.

Выбор припоев для низкотемпературной и высокотемпературной пайки. Выбор флюсов для низкотемпературной и высокотемпературной пайки. Выбор режима пайки: марка припоя и флюса, мощность пламени в зависимости от металла и вида горючих газов, зазоров между соединяемыми деталями. Конструкции паяных швов: стыковые, нахлесточные, тавровые, с отбортовкой, втулочные. Факторы, влияющие на выбор конструкции швов. Основные дефекты паяных швов и способы предупреждения.

*Газопламенная наплавка.* Определение. Назначение. Достоинства и недостатки наплавки. Сущность газопламенной наплавки. Область применения.

Выбор режима наплавки в зависимости от высоты наплавленного слоя: состав пламени, мощность пламени, диаметр присадочного прутка. Наплавка латуни, чугуна.

Наплавка с применением порошкообразного флюса. Температура предварительного подогрева крупногабаритных деталей и нагрева поверхности детали. Наплавка первого слоя (пролудка) высотой 0.3 - 0.5 мм. Наплавка последующих слоев с применением прутка. Наплавка с применением газообразного флюса. Особенности проведения процесса.

Способы наплавки слоя отбеленного чугуна, наплавка бронзы и латуни.

*Наплавка твердыми сплавами:* назначение, достоинства и недостатки, область применения. Виды наплавочных работ.

В зависимости от получения заданных свойств наплавленного слоя выбор режима наплавки:

- состав и мощность пламени

- марка наплавочного материала: литые твердые сплавы, трубчатые твердосплавные стержни, металлокерамические твердосплавные пластины.

- температура предварительного подогрева.

- высота и количество наплавленных слоев.

Дефекты наплавки твердыми сплавами и способы предупреждения.

*Газовая резка металлов.*

Свойства металлов и сплавов, подвергаемых резке. Разрезаемость стали. Классификация сталей по разрезаемости. Влияние компонентов и легирующих элементов, содержащихся в стали, на процесс резки.

Кислородная резка малоуглеродистой стали. Сущность разделительной и поверхностной резки.

Пакетная резка, ее сущность при применении кислорода высокого и низкого давления. Особенности, режимы и техника пакетной резки. Техника и режимы ручной резки металла различной толщины. Поверхностная кислородная резка, удаление сварных швов. Пробивка отверстий. Срезка головок заклепок и болтов.

Кислородная резка с использованием газов-заменителей, ее целесообразность.

Режим резки, расход газа и производительность при газовой резке. Технология машинной резки стали большой толщины. Режимы резки стали большой толщины.

Показатели качества газовой резки. Влияние качества кислорода на качество резки. Точность реза. Требования к точности резки.

Газовая поверхностная резка. Краткая характеристика. Правила выборки дефектов сварных швов, трещин и вырезка канавок.

Кислородно-флюсовая резка металлов. Механизм процесса резки. Назначение и виды флюсов при резке высоколегированных сталей, чугуна, меди и т.д. Влияние легирующих элементов на процесс резки. Подготовка металлов к резке. Порядок окончания процесса резки. Режим резки. Техника резки сталей больших толщин, пакетной резки, резки неповоротных труб, высоколегированных сталей и биметаллов.

Деформации при резке. Способы уменьшения или устранения деформаций при резке деталей: состояние металла перед резкой, способ крепления листов, последовательность резки, площадь разрезаемой детали, равномерность нагрева, скорость резки.

Возможные дефекты при газовой резке, их устранение.

#### **1.6.7 Дефекты сварных соединений. Контроль качества сварных швов. Способы исправления – 4 часа**

Подготовка сварных соединений к внешнему осмотру (зачистка от шлака и других загрязнений).

*Дефекты подготовки и сборки изделий под сварку:* переломы осей, смещение кромок, разностенность, смещение по внутренней и наружной поверхности, неравномерность зазоров.

*Дефекты формы шва.* Дефекты, возникающие при сварке: отступления по размерам и форме швов от требований НТД, трещины всех видов и направлений; наплывы, подрезы, прожоги и не заваренные кратеры, непровары, газовые поры, шлаковые и вольфрамовые включения и др.

*Наружные дефекты.* Наплывы, надрезы, прожоги, провисы, свищи, подрезы. Причины возникновения дефектов, меры предупреждения и их исправление.

*Внутренние дефекты.* Поры и их скопления, цепочки пор, шлаковые и вольфрамовые включения, непровары, трещины, несплавления. Причины возникновения дефектов, меры предупреждения и их исправление.

Требования, предъявляемые к исправленному участку сварного шва.

Классификация методов контроля.

*Предварительный контроль.*

- проверка квалификации сварщиков, термистов, дефектоскопистов и инженерно-технических работников;
- контроль качества сварочных материалов;
- состояние сварочного и термического оборудования и аппаратуры;
- сборочно-сварочных приспособлений, аппаратуры, приборов и материалов для дефектоскопии.

*Пооперационный контроль.*

- проверка качества подготовки и сборки деталей под сварку;
- контроль соблюдения режимов подогрева деталей и режимов сварки, порядка выполнения многослойных швов;
- контроль выполнения термической обработки.

Требования к организации рабочего места и безопасности труда при проведении предварительного и текущего контроля.

*Контроль готового сварного изделия:* визуальный и измерительный контроль,

ультразвуковой контроль, рентгенографический контроль, магнитопорошковая дефектоскопия, спектральный анализ, измерение твердости, прогонка металлическим шаром, гидравлические и пневматические испытания и др. Контроль выполнения термической обработки.

### **1.6.8 Руководящие материалы и техническая документация по сварке – 4 часа**

Требования «Правил аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства» к сварщикам. Порядок аттестации сварщиков. Первичная, дополнительная, внеочередная и периодическая аттестации сварщиков. Периодичность. Перечень групп опасных технических устройств, сварка которых осуществляется аттестованными сварщиками.

Правила Ростехнадзора: «Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды», «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», «Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов», «Правила безопасности в газовом хозяйстве», «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», «Правила устройства и безопасной эксплуатации подъемников (вышек)», «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов-манипуляторов». Основные положения по вопросам сварки и контроля.

СНиП 3.05.03-85 «Тепловые сети», СНиП 3.05.02-88\* «Газоснабжение». Основные положения. Особенности сварки и контроля сварных швов.

Руководящий документ РД 153-34.1-003-01 «Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте электростанций» РТМ-1с. Основные положения.

Технологическая карта на проведение сварочных работ. Ее содержание и требования к оформлению.

Назначение отчетной и учетной технической документации, порядок ее оформления. Учетная и отчетная техническая документация по сварочным работам.

## **2 ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

### **2.1 Инструктаж по технике безопасности – 4 часа**

Ознакомление с квалификационной характеристикой данной профессии электрогазосварщика 4-5 разрядов и программой курса. Инструктаж по технике безопасности при проведении сварочных и резательных работ.

### **2.2 Обучение операциям и навыкам при выполнении работ электрогазосварщика 4-5 разрядов**

*Электродуговая сварка легированных сталей.* Многослойная сварка металлоконструкций из легированной стали с толщиной стенки до 14 мм кромок во всех пространственных положениях. Подготовка кромок. Сборка под сварку. Выбор режима подогрева изделия. Выбор сварочных электродов в зависимости от марки свариваемой стали. Порядок наложения прихваток. Выбор режима сварки. Контроль качества сварного шва.

Особенность сварки швов крупногабаритных толстолистовых металлоконструкций кромок во всех пространственных положениях. Выбор типа разделки кромок под сварку. Подготовка кромок. Сборка под сварку. Выбор режима подогрева изделия. Выбор сварочных электродов в зависимости от марки. Сварка обратно-ступенчатым способом, «каскадом», «горкой». Контроль качества сварного шва.

Сварка металлоконструкций с X-образной разделкой кромок во всех пространственных положениях. Последовательность наложения прихваток. Порядок наложения слоев сварного шва при двухсторонней сварке. Контроль качества наплавленных слоев и сварного шва.

Сварка угловых и тавровых соединений без разделки и K-образной разделкой кромок. Порядок наложения слоев. Контроль качества сварного шва.

Сварка резервуаров, баков и сосудов вертикальными, горизонтальными и кольцевыми швами. Обратно-ступенчатый способ сварки. Требование к длине ступени при обратно-ступенчатом способе сварки. Расположение валиков.

*Электродуговая сварка стыков труб из легированных сталей.* Сборка и сварка вертикальных неповоротных стыков труб из низколегированной стали диаметром до 200 мм на подкладном кольце. Последовательность приварки подкладного кольца. Размеры и количество

прихваток. Выбор марки и диаметра электрода. Наложение прихваток. Выбор режима предварительного подогрева. Выбор режима сварки. Последовательность приварки подкладного кольца. Примерное расположение слоев и валиков. Выполнение «замков». Контроль качества сварного шва.

Сборка и сварка вертикальных и горизонтальных неповоротных стыков труб без подкладного кольца. Подготовка кромок под сварку. Выбор марки и диаметра электрода при прихватке и сварке корневого шва. Выбор режима предварительного подогрева. Порядок наложения прихваток. Размеры и количество прихваток. Выбор режима сварки. Выполнение корневого шва. Количество слоев. Высота и ширина наплавленного валика. Выполнение «замков». Примерное расположение слоев и валиков. Контроль качества сварного шва.

Техника сварки горизонтальных и вертикальных стыков труб диаметром более 426 мм.

Приварка штуцеров из теплоустойчивых сталей к трубопроводам из углеродистой и теплоустойчивой сталей. Подготовка под сварку. Выбор марки и диаметра электрода. Порядок наложения прихваток. Требования к количеству и размерам прихваток. Выбор режима предварительного подогрева. Выбор режима сварки. Порядок наложения слоев и валиков. Выполнение заданных размеров шва. Контроль качества сварного шва.

Сварка стыков труб разного структурного класса (углеродистая + теплоустойчивая). Выбор марки электрода, режима предварительного подогрева. Выбор режима сварки. Техника сварки. Контроль качества сварного шва.

*Аргонодуговая сварка.* Сборка и сварка неповоротных стыков труб диаметром до 100 мм из углеродистой и низколегированной сталей в вертикальном и горизонтальном положении. Подготовка кромок под сварку, выбор типа разделки кромок в зависимости от способа сварки и типоразмеров свариваемой детали. Выбор марки сварочной проволоки. Выбор режима сварки. Прихватка. Требования к размерам наплавленных слоев. Последовательность наложения слоев. Выполнение «замков». Контроль качества сварного шва.

*Комбинированная сварка.* Сборка и сварка неповоротных стыков труб из углеродистых и низколегированных сталей в вертикальном и горизонтальном положении. Подготовка кромок под сварку, выбор типа разделки кромок. Выбор марки сварочной проволоки. Выбор режима сварки. Прихватка. Требования к размеру корневого слоя. Последовательность заполнения разделки электродуговой сваркой. Выполнение «замков». Контроль качества сварного шва.

Приварка подкладного кольца аргонодуговой сваркой. Выбор марки сварочной проволоки. Последовательность прихватки подкладного кольца. Размеры и количество прихваток. Наложение прихваток. Выбор режима сварки. Последовательность приварки подкладного кольца.

*Наплавка и сварка металлоконструкций из углеродистой и низколегированной стали в среде углекислого газа.* Наплавка валиков и слоев на пластины в нижнем, вертикальном и горизонтальном положениях электродом слева направо (углом назад), справа налево (углом вперед), «на себя» при перпендикулярном расположении электродом. Правила заварки кратера по окончании сварки.

Сборка и сварка металлоконструкций. Подготовка кромок под сварку. Выполнение прихваток. Выбор типа разделки кромки в зависимости от толщины изделия. Выбор марки сварочной проволоки в зависимости от марки стали. Выбор режима сварки в зависимости от толщины металла: марка и диаметр сварочной проволоки, сила сварочного тока, напряжение, скорость сварки и расход газа. Выбор способа сварки для сварки различных марок сталей и пространственного расположения сварного шва.

Сварка пластин разных толщин в нижнем, вертикальном и горизонтальном положениях. Определение способов сварки, обеспечивающие заданное качество сварного шва. Количество наплавленных слоев. Контроль качества наплавленного слоя и сварного шва.

*Сварка цветных металлов и сплавов.* Сварка пластин из алюминия и его сплавов встык без разделки кромок плавящимся электродом. Выбор марки электрода и диаметра. Выбор режима сварки.

Сварка пластин из алюминия и его сплавов встык без разделки кромок угольным графитовым электродом. Выбор режима сварки.

Сварка пластин из алюминия и его сплавов встык без разделки кромок вольфрамовым электродом в среде аргона. Выбор режима сварки.

Сварка медных и бронзовых пластин встык без разделки кромок угольным электродом. Выбор сварочной проволоки и флюсов. Выбор режима сварки.

Сварка медных и бронзовых пластин встык с разделкой кромок металлическим электродом.

Выбор марки электрода. Подбор флюса для защиты обратной стороны шва. Выбор режима сварки.

Сварка меди вольфрамовым электродом в среде аргона, гелия и азота. Выбор марки присадочного прутка и применяемых флюсов. Выбор режима сварки. Контроль сварных швов.

*Наплавка слоев с особыми свойствами.* Наплавка антикоррозионного покрытия на поверхность изделия из углеродистой и низколегированной стали. Подготовка поверхности под электродугую наплавку твердыми сплавами. Выбор материалов для наплавки, подбор режима наплавки. Последовательность расположения слоев. Контроль качества выполненной операции.

Наплавка кромок свариваемых конструкций материалами другого структурного класса. Выбор сварочных материалов. Выбор режима наплавки. Контроль качества выполненной операции.

Восстановительная электродугая наплавка плоских и цилиндрических поверхностей электродами со специальным покрытием.

Упражнения по наплавке порошкообразными и литыми твердыми сплавами угольным электродом.

Наплавка твердыми сплавами изношенных поверхностей деталей и инструмента.

Контроль качества наплавки.

*Газовая сварка.* Газовая сварка низколегированных сталей, содержащих хром.

Требования к составу и мощности газового пламени. Выбор режима сварки. Сварка с применением флюсов. Сварка пластин встык без разделки кромок. Многослойная сварка труб стали 12Х1МФ. Выбор состава и мощности пламени, присадочного материала. Сложности, возникающие при сварке хромсодержащих сталей. Разборка ошибок.

*Газопламенная пайка.* Подготовка поверхности под пайку. Закрепление деталей в кондукторах с установкой необходимого зазора и величиной перекрытия. Выбор мощности пламени в зависимости от вида горючего газа (ацетилен, пропан-бутан и др.). Выбор и установка режимов пайки: подбор присадочного материала и флюсов, регулирование пламени. Выбор диаметра или ширины припоя в зависимости от толщины спаиваемых деталей. Выбор расстояния и угла наклона между горелкой. Способ нанесения флюса. Способы введения и расплавления припоя. Порядок окончания пайки: очистка паяного шва и по необходимости правка.

Пайка черных и цветных металлов высокотемпературными медно-цинковыми, медно-никелевыми, серебряными и другими припоями. Подготовка поверхностей деталей к пайке. Обезжиривание. Зачистка и травление. Промывка и просушка. Сборка деталей и узлов перед пайкой. Пайка деталей и узлов.

Низкотемпературная пайка дефектных чугунных деталей чугунным припоем. Подготовка поверхности. Выбор и установка режима пайки. Подбор присадочных материалов и флюсов. Регулирование пламени. Применение предварительного подогрева.

Пайка чугунных деталей с целью ремонта латунными припоями. Выбор и установка режима. Подбор присадочного материала и флюсов. Регулирование пламени. Разбор ошибок

*Газопламенная наплавка.* Ознакомление с правилами наплавки. Подготовка поверхности детали к наплавке. Очистка ее от ржавчины, масла и грязи. Выбор мощности пламени, диаметра прутка. Порядок наплавки: угол наклона горелки, обратноступенчатый способ наплавки, соблюдение величины перекрытия наплавляемых участков, расположение прутка при выполнении прямолинейных и кольцевых швов. Наплавка отдельных валиков на пластины и криволинейные поверхности, тел вращения. Наплавка смежных и параллельных валиков одинаковой и различной ширины. Сплошная наплавка в один и несколько слоев. Наплавка цилиндрических поверхностей. Однослойная и многослойная наплавка. Зачистка наплавленной поверхности после каждого слоя. Газовая наплавка твердыми сплавами. Способы подготовки поверхности деталей под наплавку: очистка от ржавчины, окалины, жира и др. Снятие фаски или выточки: глубина и ширина, с округленными краями. Выбор режимов наплавки. Выбор способа наплавки: правым и левым способом, непрерывным или обратноступенчатым валиком. Определение угла наклона прутка и горелки к поверхности металла в зависимости от толщины наплавленного слоя. Расстояние горелки от наплавляемой поверхности. Предварительный подогрев детали в зависимости от конструкции, воздействия нагрузкам и закалочной структуры металла.

Наплавка порошкообразных твердых сплавов. Наплавка литых твердых сплавов. Последующая обработка наплавленных поверхностей. Определите твердости наплавленного слоя.

*Газовая сварка цветных металлов и сплавов.*

*Сварка меди.* Подготовка деталей под сварку: зачистка, разделка кромок под сварку, закрепление деталей, установка деталей под сварку. Выбор рода газа и мощности пламени. Нагрев

и обработка поверхности дефекта флюсом. Способ сварки. Угол наклона горелки к свариваемому изделию, присадочной проволоки. Окончание сварки и последующая термообработка.

*Сварка алюминия и алюминиевых сплавов.* Подготовка поверхности под сварку. Разделка дефекта. Установка детали. Выбор рода газа и режима сварки: мощности пламени, марки и диаметра присадочного металла и флюса. Нагрев и обработка поверхности флюсом. Заварка дефекта присадочным металлом. Расстояние между металлом и ядром пламени, выбор способа сварки, протяженность провариваемого участка обратноступенчатым способом. Окончание сварки: медленное охлаждение, отжиг и очистка сварного шва. Разбор ошибок.

*Термическая обработка сварных швов.* Способы нагрева: индукционный, радиационный и газопламенный. Сущность каждого способа нагрева. Приборы контроля температуры подогрева.

Оборудование и материалы, применяемые при термической обработке.

Режимы проведения.

### **2.3 Самостоятельное выполнение работ электрогазосварщика 4-5 разрядов – 30 часов**

### **2.4 Квалификационные испытания – 8 часов**

#### **Экзаменационные билеты**

для проверки знаний рабочих по профессии  
«электрогазосварщик» 4-5 разрядов

#### **БИЛЕТ N 1**

*Электрогазосварщик 4-5 р.*

1. Основные марки проволок, применяемых для сварки металлоконструкций и трубопроводов из углеродистых, низколегированных и теплоустойчивых сталей в среде инертных газов.
2. Сварочные трансформаторы: устройство и принцип работы.
3. Подготовка кромок и сборка трубопроводов.
4. Тепловые деформации и напряжения.
5. Индивидуальные средства защиты электрогазосварщика.

#### **БИЛЕТ N 2**

*Электрогазосварщик 4-5 р.*

1. Сварочные преобразователи: назначение, устройство и принцип работы.
2. Порядок выполнения корневого слоя вертикальных поворотных и неповоротных стыков труб.
3. Баллонные запорные вентили: назначение, устройство.
4. Способы газовой сварки.
5. На какие виды работ выдается наряд-допуск?

#### **БИЛЕТ N 3**

*Электрогазосварщик 4-5 р.*

1. Присадочные прутки, применяемые для наплавки чугунов, цветных металлов и их сплавов.
2. Балластные реостаты: назначение, устройство.
3. Сварка трубопроводов диаметром до 200 мм и выше.
4. Влияние сварочных напряжений и деформаций на работоспособность сварных конструкций.
5. Основные требования безопасного устройства и эксплуатации электроустановок.

#### **БИЛЕТ N 4**

*Электрогазосварщик 4-5 р.*

1. Горелки для ручной аргодуговой сварки: характеристика и конструктивные особенности.
2. Приварка к трубопроводам штуцеров, бобышек, упоров и накладок для опор и подвесок.
3. Причины, вызывающие деформацию металла при резке.

4. Контроль качества выполненных сварных швов.
5. Меры безопасности при проведении дуговой и плазменно-дуговой резки металлов.

#### **БИЛЕТ N 5**

*Электрогазосварщик 4-5 р.*

1. Флюсы для сварки: назначение, требования к ним, способы введения в сварочную ванну.
2. Приборы контроля расхода газа: типы, краткая характеристика.
3. Технология сварки решетчатых и балочных конструкций.
4. Резаки для ручной кислородной резки: классификация, назначение, устройство и принцип работы.
5. Меры безопасности при проведении сварочных работ в закрытых пространствах.

#### **БИЛЕТ N 6**

*Электрогазосварщик 4-5 р.*

1. Неплавящиеся электроды: основные требования к поставке, хранению и испытанию, подготовка к работе, заточка рабочего конца.
2. Сварочные кабели: требования к ним, выбор сечения.
3. Сварка и сборка арматуры. Типы арматуры и виды сборных соединений.
4. Наплавка: назначение, область применения.
5. Требования к помещениям, где проводятся постоянные электросварочные работы.

#### **БИЛЕТ N 7**

*Электрогазосварщик 4-5 р.*

1. Пайка газовым пламенем: сущность, достоинства и недостатки, область применения.
2. Газовая поверхностная резка.
3. Дефекты формы шва.
4. Технологическая карта на проведение сварочных работ: содержание и требования к ее оформлению.
5. Огнетушители: пенные, углекислотные, порошковые и др.

#### **БИЛЕТ N 8**

*Электрогазосварщик 4-5 р.*

1. Припой: виды, требования к ним.
2. Сварочные трансформаторы: устройство, принцип работы, подключение.
3. Сварочная горелка: устройство, принцип действия, проверка исправности.
4. Сварка алюминия и алюминиевых сплавов.
5. Заземление сварочного оборудования.

#### **БИЛЕТ N 9**

*Электрогазосварщик 4-5 р.*

1. Материалы для газопламенной наплавки.
2. Сварочные преобразователи: назначение, устройство, принцип работы.
3. Марки электродов и флюсов, используемых для сварки меди.
4. Возможные дефекты при резке, их устранение.
5. Освещение рабочих мест.

#### **БИЛЕТ N 1 0**

*Электрогазосварщик 4-5 р.*

1. Сварочная проволока: назначение, маркировка, требования к ней.

2. Сварка вертикальных, горизонтальных и потолочных швов. Выбор режима сварки.
3. Свариваемость металла. Подготовка металлов под сварку.
4. Сварочные выпрямители: устройство и принцип действия.
5. Техника безопасности при газосварочных работах.

#### **БИЛЕТ N 11**

*Электрогазосварщик 4-5 р.*

1. Импульсные возбуждители дуги: принцип работы. Приспособления, применяемые при сварке.
2. Влияние тока и напряжения на форму и размер сварочного шва.
3. Метод получения ацетилена из карбида кальция в генераторах. Затворы: назначение, принцип работы.
4. Основные сведения о сварочной дуге. Тепловая характеристика дуги.
5. Основные причины пожаров.

#### **БИЛЕТ N 12**

*Электрогазосварщик 4-5 р.*

1. Электроды: классификация, типы и марки основных покрытий электродов для сварки и наплавки стали.
2. Сварка стыковых и угловых соединений. Сварка тонколистовой стали.
3. Редукторы для газов: назначение, принцип работы. Правила обращения.
4. Деформации и напряжения при сварке. Способы их уменьшения.
5. Требования безопасности при производстве сварочных работ во взрыво-, взрывопожароопасных местах.

#### **БИЛЕТ N 13**

*Электрогазосварщик 4-5 р.*

1. Горючие и защитные газы. Температура горения горючих газов.
2. Строение сварного шва. Сварка магистральных трубопроводов.
3. Источники питания: назначение, виды, требования к ним.
4. Виды сварочных соединений и швов. Подготовка металла под сварку.
5. Т/б при производстве сварочных работ в резервуарах, котлах, емкостях.

#### **БИЛЕТ N 14**

*Электрогазосварщик 4-5 р.*

1. Резиновые рукава для газов: виды, требования к ним, способы соединения.
2. Термическая обработка сварных изделий.
3. Баллоны для газов: назначение, устройство, окраска.
4. Выбор режима сварки. Влияние элементов режима сварки на размеры и форму шва.
5. Т/б при проведении работ на высоте.

#### **БИЛЕТ N 1 5**

*Электрогазосварщик 4-5 р.*

1. Сварочные преобразователи: устройство, принцип действия.
2. Окисление металла газами и шлаками при сварке, пути его уменьшения.
3. Сварочные флюсы: маркировка, область применения.
4. Наружные дефекты: причины возникновения, меры предупреждения и исправления.
5. Требования к постоянным местам проведения огневых работ (сварочные посты).

## КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

**Профессия** - электрогазосварщик

**Квалификация** - 6-й разряд

Электрогазосварщик **6-го разряда должен знать:**

- кинематические схемы автоматов и полуавтоматов, принципиальное устройство электронных схем управления;
- разновидность титановых сплавов, их сварочные и механические свойства;
- правила обучения роботов и работы с робототехническими комплексами;
- виды коррозии и факторы, вызывающие ее;
- методы специальных испытаний свариваемых изделий и назначение каждого из них;
- основные виды термической обработки сварных соединений;
- необходимые сведения по металлографии сварных швов.

Электрогазосварщик **6-го разряда должен уметь:**

- выполнять ручную дуговую, плазменную, газовую сварку особо сложных и ответственных аппаратов, деталей, узлов, конструкций и трубопроводов из различных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов, предназначенных для работы под динамическими и вибрационными нагрузками и под высоким давлением;
- производить ручную дуговую и газозлектрическую сварку особо ответственных строительных и технологических конструкций, работающих под динамическими и вибрационными нагрузками, и конструкций особо сложной конфигурации;
- выполнять автоматическую сварку особо ответственных конструкций из легированных специальных сталей: титановых и других сплавов на автоматах специальной конфигурации, много дуговых, многоэлектродных автоматах и автоматах, оснащенных телевизионными, фотоэлектронными и другими специальными устройствами, автоматических манипуляторов (роботах);
- выполнять механизированную сварку особо ответственных аппаратов, узлов, конструкций трубопроводов, строительных и технологических конструкций, работающих под динамическими и вибрационными нагрузками, при выполнении сварных швов в потолочном положении и на вертикальной плоскости;
- выполнять сварку экспериментальных конструкций из металлов и сплавов с ограниченной свариваемостью, а также из титана и титановых сплавов;
- выполнять сварку особо ответственных конструкций в блочном исполнении во всех пространственных положениях сварного шва.

**Примеры работ:**

- балки рабочих площадок мартеновских цехов, конструкции бункерных и разгрузочных эстакад металлургических предприятий, балки подкрановые под краны тяжелых режимов работы, стрелы шагающих экскаваторов – сварка;
- балки пролетные мостовых кранов грузоподъемностью 30 т и выше - сварка;
- барабаны котлов давлением свыше 4,0 МПа – сварка;
- блоки разделения воздуха кислородных цехов – сварка деталей из цветных металлов;
- газгольдеры и резервуары для нефтепродуктов объемом 5000м<sup>3</sup> и более - сварка на монтаже;
- газонефтепродуктопроводы магистральные - сварка на монтаже;
- детали и узлы из цветных металлов, работающие под давлением свыше 4,0 МПа - сварка;

- емкости и покрытия сферические и каплевидные – сварка;
- емкости, колпаки, сферы и трубопроводы вакуумные – сварка;
- замки бурильные труб и муфт - сварка двойным швом;
- колеса рабочие газотурбокомпрессоров, паровых турбин, мощных воздуходувок - приварка лопастей и лопаток;
- колонны синтеза аммиака - сварка;
- конструкции из легких алюминиевомагниевого сплава – сварка;
- конструкция радиомачт, телебашен и опор ЛЭП - сварка на монтаже;
- конструкции из маломагнитных сталей – сварка;
- коробки паровых турбин - сварка и наплавка раковин;
- корпуса статоров крупных турбогенераторов с водородным и водородноводяным охлаждением - сварка;
- корпуса тяжелых дизельных двигателей и прессов – сварка;
- котлы паровые - приварка донышек, сварка ответственных узлов односторонним стыковым швом;
- лапы и шарошки буровых долот, бурильные паропроводники - сварка;
- лопатки роторов и статоры турбин - пайка;
- нефте- и газопроводы - сварка при ликвидации разрывов;
- обвязка трубопроводами нефтяных и газовых скважин и скважин законтурного заводнения - сварка;
- проводки импульсные турбин и котлов – сварка;
- резервуары и конструкции из двухслойной стали и других биметаллов – сварка;
- строения пролетные металлических и железобетонных мостов – сварка;
- трубные элементы паровых котлов давлением свыше 4,0 МПа - сварка;
- трубопроводы напорные, камеры спиральные и камеры рабочего колеса турбин гидроэлектростанций - сварка;
- трубопроводы наружных сетей газоснабжения среднего и высокого давления - сварка на монтаже;
- трубопроводы технологические I и II категории (групп), а также трубопроводы пара и горячей воды I и II категорий - сварка.

**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**  
**ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ РАБОЧИХ ПРОФЕССИИ**  
**«ЭЛЕКТРОГАЗОСВАРЩИК» 6-ГО РАЗРЯДОВ**

Цель: профессиональное обучение

Категория слушателей: рабочие

Срок обучения: 140 часов

Форма обучения: очная, заочная, очно-заочная, дистанционная

№ п/п	Наименование разделов, тем	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			лекции	практ. занят.	
<b>1</b>	<b>ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>				
1.1	*Основы экономических знаний	6	6	-	опрос
1.2	*Охрана труда	20	20	-	опрос
1.3	*Промышленная безопасность	6	6	-	опрос
1.4	*Охрана окружающей среды	4	4	-	опрос
<b>1.5</b>	<b>Общетехнический курс</b>				
1.5.1	Основы электротехники	-	-	-	
1.5.2	Составление и чтение чертежей и эскизов	-	-	-	
1.5.3	Основы механики и материаловедения	-	-	-	
<b>1.6</b>	<b>Специальная технология</b>				
1.6.1	Введение	2	2	-	опрос
1.6.2	Технология дуговой сварки и наплавки высоколегированных сталей	8	8	-	опрос
1.6.3	Коррозия сварных швов и соединений	4	4	-	опрос
1.6.4	Виды и способы термической обработки металла и сварных швов	8	8	-	опрос
1.6.5	Контроль качества сварных соединений	4	4	-	опрос
1.6.6	Методы контроля качества сварных швов	4	4	-	опрос
1.6.7	Дефекты сварных соединений. Способы исправления	4	4	-	опрос
1.6.8	Руководящие материалы и техническая документация на сварочные работы	4	4	-	опрос
	<b>Всего теоретического обучения:</b>	<b>74</b>	<b>74</b>		
<b>2</b>	<b>ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>				
2.1	Инструктаж по технике безопасности	2	2	-	
2.2	Технология дуговой сварки и наплавки	12	-	12	
2.3	Технология газовой сварки и пайки металлов	8	-	8	
2.4	Термообработка изделий и сварочных швов газовым пламенем	4	-	4	
2.5	Ознакомление с процессом проведения контроля сварных соединений неразрушающими и разрушающими методами контроля	4	-	4	
2.6	Самостоятельное выполнение работ, входящих в круг обязанностей электрогазосварщика 6 разряда	24	-	24	
2.7	Квалификационные испытания	8	-	8	
	<b>Всего производственного обучения:</b>	<b>62</b>	<b>2</b>	<b>60</b>	
	<b>Квалификационный экзамен</b>	<b>4</b>			
	<b>ИТОГО:</b>	<b>140</b>	<b>78</b>	<b>60</b>	

\*- данные курсы изучаются по отдельным программам, утвержденным и согласованным в установленном порядке.

# 1 ПРОГРАММА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ

## 1.1 Основы экономических знаний (отдельная программа) – 6 часов

## 1.2 Охрана труда (отдельная программа) – 20 часов

## 1.3 Промышленная безопасность (отдельная программа) – 6 часов

## 1.4 Охрана окружающей среды (отдельная программа) – 4 часа

## 1.5 Общетехнический курс (пройден по программе 4-5 разряда)

## 1.6 Специальная технология

### 1.6.1 Введение – 2 часа

Основные положения и требования к сварщикам «Правил аттестации электрогазосварщиков и специалистов сварочного производства».

Ознакомление с программами теоретического и производственного обучения электрогазосварщиков 6-го разряда.

### 1.6.2 Технология дуговой сварки и наплавки высоколегированных сталей – 8 часов

*Особенности сварки высоколегированных сталей:* малая теплопроводность, возникновение трещин при сварке, закалка при сварке, возникновение внутренних напряжений, окисление хрома, образование карбидов и др. Основные положения сварки. Выбор режима сварки. Выбор формы разделки кромок, обеспечивающей минимальный объем наплавленного металла.

*Электродуговая сварка.* Выбор электродов. Основные параметры режима сварки при этом: диаметр электрода, сила сварочного тока, скорость сварки, защита поверхности свариваемых труб. Требования к прихваткам. Контроль температуры наплавленного валика и околошовной зоны. Техника сварки вертикальных и горизонтальных стыков труб диаметром до 100 мм. Схема наложения валиков.

*Аргонодуговая сварка.* Защита обратной стороны корня шва. Выбор режима сварки: диаметр вольфрамового электрода, марка и диаметр присадочной проволоки, сила сварочного тока, скорость сварки, напряжение в дуге, защита поверхности свариваемых труб. Требования к прихваткам. Контроль температуры наплавленного валика и околошовной зоны. Техника сварки вертикальных и горизонтальных стыков труб диаметром до 100 мм. Схема наложения валиков. Комбинированный способ сварки. Режим сварки. Схема наложения валиков.

*Особенности сварки изделий из титана и его сплавов.* Основные трудности при сварке титана: склонность вступать в реакцию с кислородом, азотом и водородом. Способы защиты металла шва и околошовной зоны от воздуха. Сварка в среде гелия и аргона. Технологические приемы сварки титана: применение подкладок с обратной стороны шва с подачей под нее струи защитного газа. Режим сварки. Меры предупреждения холодных трещин при сварке и методы их устранения и предупреждения. Метод сварки сосудов или труб и деталей из титана.

Особенность сварки изделий разного структурного класса. Выбор режима сварки. Правила выбора марки присадочного материала. Выбор температуры предварительного подогрева и режима термообработки (если в этом есть необходимость).

*Наплавка слоев с особыми свойствами.* Наплавка антикоррозионного покрытия на поверхность изделия из углеродистой и низколегированной стали. Подготовка поверхности под электродуговую наплавку твердыми сплавами. Выбор материалов для наплавки, подбор режима наплавки. Последовательность расположения слоев. Контроль качества выполненной операции.

Наплавка кромок свариваемых конструкций материалами другого структурного класса. Выбор сварочных материалов. Выбор режима наплавки. Контроль качества выполненной операции.

Восстановительная электродуговая наплавка плоских и цилиндрических поверхностей электродами со специальным покрытием.

Упражнения по наплавке порошкообразными и литыми твердыми сплавами угольным электродом.

Наплавка твердыми сплавами изношенных поверхностей деталей и инструмента. Контроль качества наплавки.

### **1.6.3 Коррозия сварных швов и соединений – 4 часа**

Общие сведения о коррозии. Виды и особенности коррозионных разрушений сварных швов и соединений. Общая или сплошная коррозия, местная коррозия. Особенности общей электрохимической коррозии: равномерная сварного соединения, сосредоточенная на шве, сосредоточенная на основном металле. Местные виды коррозии: в шве, в зоне термического влияния.

Межкристаллическая коррозия высоколегированных сталей. Склонность аустенитных сталей к межкристаллической коррозии в зависимости от температуры окружающей среды и времени ее действия.

Десятибалльная шкала коррозионной стойкости металлов. Годовые скорости коррозии металлов при обычных условиях эксплуатации.

Методы определения коррозионных свойств сварных соединений. Испытания на коррозионную стойкость.

Способы предохранения сварных швов и соединений от коррозии. Металлизация сварных швов. Лужение, цинкование, свинцевание.

### **1.6.4 Виды и способы термической обработки металла и сварных швов – 4 часа**

Цель проведения термообработки. Технологическая операция проведения термообработки. Параметры, которые контролируются при этом. Виды термообработки: отжиг, нормализация, закалка и отпуск. Краткая характеристика и назначение каждого вида. Режимы проведения.

Способы нагрева: индукционный, радиационный и газопламенный. Сущность каждого способа нагрева. Приборы контроля температуры подогрева.

Оборудование и материалы, применяемые при термической обработке.

*Газопламенная правка металлов.* Сущность процесса. Область применения. Последовательность выполнения. Выбор температуры нагрева в зависимости от величины прогиба. Последовательность подогрева и правки изделия.

*Поверхностная пламенная закалка.* Сущность процесса. Стационарные и непрерывные способы газопламенной поверхностной закалки. Стали, применяемые для закалки. Область применения различных способов закалки. Режимы поверхностной пламенной закалки. Влияние химического состава закаливаемой стали (мартенсит, тростит, сорбит, сталь, чугун) на основные параметры режима закалки. Критерии пригодности стали и чугуна к поверхностной пламенной закалке. Распределение температур по сечению изделия в процессе закалки.

Регулирование мощности пламени различных горючих газов. Расстояние мундштуков горелки от закаливаемой поверхности. Время подогрева начального участка поверхности. Регулирование глубины закаленного слоя. Скорость нагрева и охлаждения. Твердость закаленного слоя.

### **1.6.5 Контроль качества сварных соединений – 4 часа**

Требования к организации рабочего места и безопасности труда при проведении предварительного и текущего контроля.

*Предварительный контроль.*

- проверка квалификации сварщиков, термистов, дефектоскопистов и инженерно-технических работников;

- контроль качества сварочных материалов;

- состояние сварочного и термического оборудования и аппаратуры;

- сборочно-сварочных приспособлений, аппаратуры, приборов и материалов для дефектоскопии.

*Пооперационный контроль.*

- проверка качества подготовки и сборки деталей под сварку;

- контроль соблюдения режимов подогрева деталей и режимов сварки, порядка выполнения многослойных швов;

- контроль выполнения термической обработки.

Требования к организации рабочего места и безопасности труда при проведении предварительного и текущего контроля.

*Контроль готового сварного изделия:* визуальный и измерительный контроль, ультразвуковой контроль, рентгенографический контроль, магнитопорошковая дефектоскопия, спектральный анализ, измерение твердости, прогонка металлическим шаром, гидравлические и пневматические испытания и др. Контроль выполнения термической обработки.

#### **1.6.6 Методы контроля качества сварных соединений – 4 часа**

Классификация методов контроля сварных соединений: неразрушающие и разрушающие.

Неразрушающие методы контроля:

- визуальный и измерительный контроль
- ультразвуковой контроль. Сущность процесса, какие дефекты лучше определяются. Объем контроля.
  - рентгеногаммаграфирование. Сущность процесса, какие дефекты лучше определяются, объем контроля
    - магнитопорошковая дефектоскопия. Сущность процесса, какие дефекты лучше определяются, объем контроля
    - цветная дефектоскопия. Сущность процесса, какие дефекты лучше определяются. Объем контроля.
    - измерение твердости. Сущность процесса, какие дефекты лучше определяются. Объем контроля.
    - спектральная дефектоскопия. Сущность процесса, случаи проведения. Объем контроля.
    - проверка вакуумом. Сущность процесса, какие дефекты лучше определяются. Объем контроля.
    - проверка плотности шва керосином. Сущность процесса, какие дефекты лучше определяются. Объем контроля.
    - гидравлические и пневматические испытания. Сущность процесса. Объем контроля.

Порядок испытания.

Разрушающие методы контроля.

- механические испытания: испытания образцов на статическое растяжение, статический изгиб (сплющивание образцов), ударный изгиб. Сущность метода. Способы проведения, краткая характеристика, случаи проведения. Объемы.
- металлографические исследования.
  - исследование макро- и микроструктуры. Сущность метода. Способы проведения, краткая характеристика, случаи проведения.

Обоснование выбора методов и объемов контроля стыков металлоконструкций в зависимости от их ответственности и типа сварного соединения.

#### **1.6.7 Дефекты сварных соединений – 4 часа**

Подготовка сварных соединений к внешнему осмотру (зачистка от шлака и других загрязнений).

*Дефекты подготовки и сборки изделий под сварку:* переломы осей, смещение кромок, разностенность, смещение по внутренней и наружной поверхности, неравномерность зазоров.

*Дефекты формы шва.* Дефекты, возникающие при сварке: отступления по размерам и форме швов от требований НТД, трещины всех видов и направлений; наплывы, подрезы, прожоги и не заваренные кратеры, не провары, газовые поры, шлаковые и вольфрамовые включения и др.

*Наружные дефекты.* Наплывы, надрезы, прожоги, провисы, свищи, подрезы. Причины возникновения дефектов, меры предупреждения и их исправление.

*Внутренние дефекты.* Поры и их скопления, цепочки пор, шлаковые и вольфрамовые включения, непровары, трещины, несплавления. Причины возникновения дефектов, меры предупреждения и их исправление.

Требования, предъявляемые к исправленному участку сварного шва.

#### **1.6.8 Руководящие материалы и техническая документация по сварке – 4 часа**

Задачи органов Ростехнадзора в обеспечении промышленной безопасности.

Требования «Правил аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства» к сварщикам. Порядок аттестации сварщиков. Первичная, дополнительная, внеочередная и периодическая аттестации сварщиков. Периодичность. Перечень групп опасных технических устройств, сварка которых осуществляется аттестованными сварщиками.

Правила Ростехнадзора: «Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды», «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», «Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов», «Правила безопасности в газовом хозяйстве», «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», «Правила устройства и безопасной эксплуатации подъемников (вышек)», «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов-манипуляторов». Основные положения по вопросам сварки и контроля.

СНиП 3.05.03-85 «Тепловые сети», СНиП 3.05.02-88\* «Газоснабжение», Основные положения. Особенности сварки и контроля сварных швов.

Руководящий документ РД 153-34.1-003-01 «Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте электростанций» РТМ-1с. Основные положения.

Технологическая карта на проведение сварочных работ. Ее содержание и требования к оформлению.

Назначение отчетной и учетной технической документации, порядок ее оформления. Учетная и отчетная техническая документация по сварочным работам.

## **2 ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

### **2.1 Инструктаж по технике безопасности – 2 часа**

Ознакомление с квалификационной характеристикой данной профессии 6-го разряда и программой курса. Инструктаж по технике безопасности при проведении сварочных и резательных работ.

### **2.2 Технология дуговой сварки и наплавки – 12 часов**

*Дуговая сварка ответственных конструкций.* Многослойная сварка стыковых, угловых и тавровых швов крупногабаритных толстолистовых металлоконструкций. Подготовка кромок. Порядок сборки под сварку. Выбор режима подогрева изделия. Выбор сварочных электродов в зависимости от марки свариваемой стали. Выбор режима сварки. Последовательность наложения слоев. Контроль качества сварных швов.

Сварка арматурных железобетонных конструкций во всех пространственных положениях. Контроль качества и устранение обнаруженных дефектов.

Сварка конструкций сложных конфигураций. Порядок сборки узлов под сварку. Выбор режима сварки. Выбор последовательности свариваемых швов и сварка их.

Сварка резервуаров, баков и сосудов из легированных и коррозионностойких сталей. Выбор марок электродов. Порядок сборки стыков. Выбор режима сварки. Наложение слоев и валиков сварных швов. Контроль качества и устранение обнаруженных дефектов.

*Дуговая сварка стыков труб из легированных сталей.* Сборка стыков труб под сварку с разными наружными диаметрами. Способ сварки вертикальных стыков труб при разнице толщин не более 5 мм. Разделка кромок и подготовка их под сварку. Прихватка. Последовательность наложения корневого, заполняющего и облицовочного слоев сварного шва. Режим сварки. Контроль качества и устранение обнаруженных дефектов.

Способ сварки вертикальных стыков труб при разнице толщин более 5 мм. Разделка кромок и подготовка их под сварку. Прихватка. Выбор режима сварки. Последовательность наложения корневого, заполняющего и облицовочного слоев сварного шва. Контроль качества сварного шва.

Сборка стыков труб под сварку с разными внутренними диаметрами. Способ сварки вертикальных стыков труб при разнице толщин не более 5 мм. Последовательность наплавки на внутреннюю поверхность трубы. Обработка наплавленного слоя. Разделка кромок и подготовка их под сварку. Прихватка. Выбор режима сварки. Последовательность наложения корневого, заполняющего и облицовочного слоев сварного шва. Контроль качества сварного шва.

Сборка и многослойная сварка стыков труб без подкладного кольца и с подкладным кольцом во всех пространственных положениях.

Приварка штуцеров из теплоустойчивых сталей к трубопроводам из углеродистой и теплоустойчивой сталей.

Дуговая сварка.

Сварка стыков труб разного структурного класса. Выбор марки электрода, режима

предварительного подогрева. Выбор режима сварки. Контроль качества сварного шва.

Сварка поверхностей нагрева из аустенитных сталей. Выбор марки электрода и способа защиты кромок труб. Выбор режима сварки. Последовательность наложения слоев. Контроль качества сварного шва.

*Аргонодуговая сварка.* Сборка и сварка неповоротных стыков труб диаметром до 100 мм из углеродистой и низколегированной сталей в вертикальном и горизонтальном положении. Подготовка кромок под сварку, выбор типа разделки кромок в зависимости от способа сварки и типоразмеров свариваемой детали. Выбор марки сварочной проволоки. Выбор режима сварки. Прихватка. Требования к размерам наплавленных слоев. Последовательность наложения слоев. Выполнение «замков». Контроль качества сварного шва.

Сборка и сварка стыков труб из высоколегированной стали в вертикальном и горизонтальном положении. Подготовка кромок под сварку, выбор типа разделки кромок в зависимости от способа сварки и типоразмеров свариваемой детали. Выбор способа защиты кромок. Выбор марки сварочной проволоки. Выбор режима сварки. Прихватка. Контроль температуры околошовной зоны. Требования к размерам наплавленных слоев. Последовательность наложения слоев. Выполнение «замков». Контроль качества сварного шва.

Сварка пластин из титана с толщиной до 3 мм. Подготовка поверхности кромок перед сваркой. Выбор способа защиты обратной стороны шва. Выбор режима сварки. Контроль качества сварного шва.

*Комбинированная сварка.* Сборка и сварка неповоротных стыков труб из углеродистых и низколегированных сталей в вертикальном и горизонтальном положении. Подготовка кромок под сварку, выбор типа разделки кромок. Выбор марки сварочной проволоки. Выбор режима сварки. Прихватка. Требования к размеру корневого слоя. Последовательность заполнения разделки электродуговой сваркой. Выполнение «замков». Контроль качества сварного шва.

Приварка подкладного кольца аргонодуговой сваркой. Выбор марки сварочной проволоки. Последовательность прихватки подкладного кольца. Размеры и количество прихваток. Наложение прихваток. Выбор режима сварки. Последовательность приварки подкладного кольца.

*Сварка в среде углекислого газа.* Сборка и сварка металлоконструкций. Подготовка кромок под сварку. Выполнение прихваток. Выбор типа разделки кромки в зависимости от толщины изделия. Выбор марки сварочной проволоки в зависимости от марки стали. Выбор режима сварки в зависимости от толщины металла: марка и диаметр сварочной проволоки, сила сварочного тока, напряжение, скорость сварки и расход газа. Выбор способа сварки для различных марок сталей и пространственного расположения сварного шва.

Сварка стыковых и угловых соединений пластин разных толщин в нижнем, вертикальном и горизонтальном положениях. Определение способов сварки, обеспечивающие заданное качество сварного шва. Количество наплавленных слоев. Контроль качества наплавленного слоя и сварного шва.

*Дуговая наплавка слоев с особыми свойствами.* Наплавка антикоррозионного покрытия на поверхность изделия из углеродистой и низколегированной стали. Подготовка поверхности под электродуговую наплавку твердыми сплавами. Выбор материалов для наплавки, подбор режима наплавки. Последовательность расположения слоев. Контроль качества выполненной операции.

Наплавка кромок свариваемых конструкций материалами другого структурного класса.

Восстановительная электродуговая наплавка плоских и цилиндрических поверхностей электродами со специальным покрытием.

Наплавка твердыми сплавами изношенных поверхностей деталей и инструмента.

Контроль качества наплавки.

### **2.3 Технология газовой сварки и пайки металлов – 8 часов**

Выполнение работ по газовой сварке особо сложных и ответственных деталей, узлов механизмов и трубопроводов из углеродистых и низколегированных сталей, чугуна, цветных металлов. Наплавка твердыми сплавами особо сложных и ответственных деталей, узлов конструкций и механизмов.

*Газопламенная пайка.* Подготовка поверхности под пайку. Закрепление деталей в кондукторах с установкой необходимого зазора и величиной перекрытия. Выбор мощности пламени в зависимости от вида горючего газа (ацетилен, пропан-бутан и др.). Выбор и установка режимов пайки, подбор присадочного материала и флюсов, регулирование пламени. Выбор диаметра или ширины припоя в зависимости от толщины спаиваемых деталей. Выбор расстояния

и угла наклона между горелкой. Способ нанесения флюса. Способы введения и расплавления припоя. Порядок окончания пайки: очистка паяного шва и по необходимости правка.

Пайка черных и цветных металлов высокотемпературными медно-цинковыми, медно-никелевыми, серебряными и другими припоями. Подготовка поверхностей деталей к пайке. Обезжиривание. Зачистка и травление. Промывка и просушка. Сборка деталей и узлов перед пайкой. Пайка деталей и узлов.

Низкотемпературная пайка дефектных чугунных деталей чугунным припоем. Подготовка поверхности. Выбор и установка режима пайки. Подбор присадочных материалов и флюсов. Регулирование пламени. Применение предварительного подогрева.

Пайка чугунных деталей с целью ремонта латунными припоями. Выбор и установка режима. Подбор присадочного материала и флюсов. Регулирование пламени.

Разбор ошибок.

*Газопламенная наплавка.* Подготовка поверхности детали к наплавке. Очистка ее от ржавчины, масла и грязи. Выбор мощности пламени, диаметра прутка.

Порядок наплавки; угол наклона горелки, обратноступенчатый способ наплавки, соблюдение величины перекрытия наплавляемых участков, расположение прутка при выполнении прямолинейных и кольцевых швов. Наплавка отдельных валиков на пластины и криволинейные поверхности, тел вращения. Наплавка смежных и параллельных валиков одинаковой и различной ширины. Сплошная наплавка в один и несколько слоев. Наплавка цилиндрических поверхностей. Однослойная и многослойная наплавка. Зачистка наплавленной поверхности после каждого слоя.

*Наплавка твердыми сплавами.* Способы подготовки поверхности деталей под наплавку: очистка от ржавчины, окалины, жира и др. Снятие фаски или выточки: глубина и ширина, с округленными краями. Выбор режимов наплавки. Выбор способа наплавки: правым и левым способом, непрерывным или обратноступенчатым валиком. Определение угла наклона прутка и горелки к поверхности металла в зависимости от толщины наплавленного слоя. Расстояние горелки от наплавляемой поверхности. Предварительный подогрев детали в зависимости от конструкции, воздействия нагрузок и закалочной структуры металла. Глубина проплавления при наплавке не должна превышать 0,3 - 0,5 мм.

*Наплавка порошкообразных твердых сплавов.* Наплавка литых твердых сплавов. Последующая обработка наплавленных поверхностей. Определение твердости наплавленного слоя.

Безопасные приемы работ.

#### **2.4 Термообработка изделий и сварочных швов газовым пламенем – 4 часа**

Ознакомление с порядком термообработки изделий и сварных швов газовым пламенем.

Установка деталей и закрепление горелки в суппорте, перемещаемом вдоль закаливаемой поверхности. Подбор наконечников горелки в зависимости от площади закаливаемого участка. Выбор режима поверхностной пламенной закалки: скорость закалки, удельная мощность пламени, удельный расход воды и воздуха, расстояние между пламенем и струей воздуха, расстояние между струями воздуха и воды.

Техника закалки направляющих станин, зубьев шестерен, концов рельс, шеек коленчатых валов, осей и т. п. Разбор ошибок.

Выполнение работ по отжигу, отпуску и нормализации сварных швов газовым пламенем. Применение специальных горелок для термообработки. Выбор и установка режима термообработки.

Безопасные приемы работ.

*Газопламенная правка металлов.* Закрепление детали. Выбор участка нагрева и определение ширины нагрева. Выбор температуры нагрева в зависимости от величины прогиба. Способы устранения деформации сварных швов. Горячая правка металлоконструкций.

Техника термической правки листов, имеющих общий прогиб по всей длине, местные деформации в средней части. Плоские днища и круглые задвижки из листа различной толщины. Фланцы, вырезанные из листа. Двутавровые балки и швеллеры, изогнутые в горизонтальной и вертикальной плоскости. Сварные двутавровые балки. Угольники разных размеров. Коленчатый вал. Разбор ошибок.

#### **2.5 Ознакомление с процессом проведения контроля сварных соединений неразрушающими и разрушающими методами контроля – 4 часа**

Входной контроль основных материалов. Определение легирующих элементов стилоскопированием.

Входной контроль качества сварочных материалов. Внешний осмотр. Проверка сварочно-технологических свойств сварочной проволоки и электродов. Определение легирующих элементов в наплавленном металле стилоскопированием.

Контроль подготовки стыков под сварку: угол скоса кромок, притупление, отклонение плоскости реза труб, зачистка прилегающих к кромкам поверхностей, правильность выполнения переходов от одного сечения к другому и т.д.

Контроль сборки стыков: равномерность зазора, отсутствие перелома осей труб, смещения кромок и др.

Контроль качества сварки: качество и количество прихваток, ширина и высота наплавленных слоев, соблюдение заданных размеров сварного шва.

Ультразвуковой контроль. Отображение размеров и глубины залегания внутренних дефектов на дисплее.

Рентгеногаммаграфирование. Отображение дефектов на рентгенографической пленке.

Механические испытания контрольных образцов. Способы испытания с целью проверки сварного шва на прочность, пластичность, ударную вязкость.

## **2.6 Самостоятельное выполнение работ, входящих в круг обязанностей электрогазосварщика 6 разряда – 24 часа**

Организация рабочего места. Подготовка к работе сварочной аппаратуры. Выполнение следующих работ:

- сварка аппаратов, сосудов и емкостей из углеродистых и легированных сталей, работающих под давлением во всех пространственных положениях;
- сварка деталей и узлов из цветных металлов работающих под давлением;
- сварка на монтаже трубопроводов наружных и внутренних сетей газоснабжения низкого, среднего и высокого давления, технологических трубопроводов;
- сварка на монтаже трубопроводов пара и горячей воды I - II категорий;
- сварка дефектов корпусов, крышек, колен и других чугунных деталей цилиндров двигателей;
- сварка пролетных балок мостовых кранов грузоподъемностью выше 30 т;
- стержней арматуры железобетонных конструкций, пролетных строений, металлических и железобетонных мостов;
- сварка трубопроводов из нержавеющей, титановых и других сплавов;
- наплавка антикоррозионных слоев на поверхность углеродистой стали.

## **2.7 Квалификационные испытания – 8 часов**

### **УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

Организационно-педагогические условия реализации программы должны обеспечивать реализацию программы в полном объеме, соответствие качества подготовки обучающихся установленным требованиям.

Теоретическое обучение проводится в оборудованных учебных кабинетах с использованием учебно-материальной базы, соответствующей установленным требованиям.

Наполняемость учебной группы не должна превышать 30 человек.

Продолжительность учебного часа теоретических и практических занятий должна составлять 1 академический час (45 минут).

### **СИСТЕМА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

Осуществление текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, установление их форм, периодичности и порядка проведения относится к компетенции организации, осуществляющей образовательную деятельность.

Проверка знаний проводится по усмотрению преподавателя в виде устного или письменного ответа на билеты (тестирования), представленные в программе. (ПРИЛОЖЕНИЕ 1).

По результатам прохождения стажировки мастером производственного обучения оформляется журнал производственного обучения с отметками о достигнутых навыках.

К самостоятельному выполнению работ обучающиеся допускаются только после сдачи экзамена по безопасности труда.

Квалификационные экзамены и присвоение квалификации проводятся в соответствии с приказом Ростехнадзора №251 от 30 июня 2015г., присвоения квалификации лицам, овладевающим профессиями рабочих в различных формах обучения.

Присвоение разрядов согласно ЕТКС проводится комиссией учебного заведения (по согласованию с предприятием).

Лица, прошедшие курс обучения и проверку знаний, получают свидетельство (удостоверение) установленного образца на основании протокола проверки знаний. Индивидуальный учет результатов освоения обучающимися образовательных программ, а также хранение в архивах информации об этих результатах осуществляются организацией, осуществляющей образовательную деятельность, на бумажных и (или) электронных носителях.

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОГРАММЫ**

Учебно-методические материалы представлены:

Учебным планом и программой, лекциями по теоретическому обучению, методическими рекомендациями по организации образовательного процесса, утвержденными руководителем организации, осуществляющей образовательную деятельность; Билетами (тестами) для проведения экзаменов у обучающихся, утвержденными руководителем организации, осуществляющей образовательную деятельность.

### **Экзаменационные билеты**

для проверки знаний рабочих по профессии  
«электрогазосварщик» 6 разряда

#### **БИЛЕТ N 1**

*Электрогазосварщик 6 р.*

1. Назначение разделки кромок под сварку.
2. Вольфрамовые электроды, применяемые для аргонодуговой сварки. Марки. Подготовка к сварке.
3. Порядок сварки трубопроводов большого диаметра с подкладными кольцами.
4. Виды и особенности коррозионных разрушений сварных швов и соединений.
5. Индивидуальные средства защиты сварщика.

#### **БИЛЕТ N 2**

*Электрогазосварщик 6 р.*

1. Влияние зазора и угла скоса кромок на качество сварного шва.
2. От чего зависит свариваемость металлов?
3. Электроды для сварки меди и бронзы.
4. Методы определения коррозионных свойств сварных соединений. Испытания на коррозионную стойкость.
5. Оказание первой помощи при отравлении газом.

#### **БИЛЕТ N 3**

*Электрогазосварщик 6 р.*

1. Условия взрывоопасности ацетилена.
2. Требование Правил к расположению сварных швов на трубопроводах.
3. Причины обратного удара у резаков.
4. Виды термообработки: краткая характеристика и назначение каждого вида.

5. Инструмент и приспособления, применяемые для механизации вспомогательных работ при сварке, требования к ним.

#### **БИЛЕТ N 4**

*Электрогазосварщик 6 р.*

1. Разрезаемость сталей. Классификация сталей по разрезаемости.
2. Порядок использования сварочных электродов, не имеющих сертификата.
3. Требования к электрододержателям.
4. Неразрушающие методы контроля. Краткая характеристика. Случаи проведения.
5. Обязанности сварщика перед началом работы.

#### **БИЛЕТ N 5**

*Электрогазосварщик 6 р.*

1. Правила выбора сварочных электродов для сварки теплоустойчивых сталей. Указать марки.
2. Порядок выполнения сварных швов различной протяженности и толщины.
3. Простейшие неисправности сварочных машин.
4. Шлаковые включения». Определение. Причины образования. Способ исправления.
5. Обязанности сварщика во время работы.

#### **БИЛЕТ N 6**

*Электрогазосварщик 6 р.*

1. От чего зависит эффективность газовой защиты при аргонодуговой сварке?
2. Сборка и сварка труб с различными наружными диаметрами.
3. Балластный реостат. Назначение, устройство, включение в сварочную цепь.
4. Разрушающие методы контроля. Характеристика. Случаи его проведения.
5. Требования к расположению баллонов на рабочем месте.

#### **БИЛЕТ N 7**

*Электрогазосварщик 6 р.*

1. Строение кислородно-метанового пламени.
2. Сборка и сварка труб с различными внутренними диаметрами.
3. Деформация и напряжения при сварке. Механизм возникновения.
4. Виды и особенности коррозионных разрушений сварных швов и соединений.
5. Виды защиты электросварщика от действия электрической дуги.

#### **БИЛЕТ N 8**

*Электрогазосварщик 6 р.*

1. Какие марки электродов применяют для получения твердых наплавов?
2. Причины образования холодных и горячих трещин в металле сварного шва. Способы предупреждения.
3. Ограничитель холостого хода. Назначение.
4. Механические испытания сварных соединений. Какие свойства при этом определяются?
5. На каком расстоянии должны располагаться кабели электросварочных машин от трубопроводов с кислородом и ацетиленом?

#### **БИЛЕТ N 9**

*Электрогазосварщик 6 р.*

1. Контроль сварочной проволоки. Что в себя включает?
2. Как влияет взаимное расположение горелки и присадочного материала на качество защиты сварочной ванны при аргонодуговой сварке труб и листов?
3. Определение понятия «самотек у редуктора». Проверка исправности редуктора на "самотек".

4. Контрольные операции, выполняемые сварщиком перед началом и после окончания сварки стыков трубопроводов и металлоконструкций.
5. Организация совместной работы электро- и газосварщика.

**БИЛЕТ N 10**

*Электрогазосварщик 6 р.*

1. Чугуны. Определение. Классификация. Маркировка. Область применения
2. Марки и типы электродов.
3. Порядок выполнения сборочно-сварочных работ при сварке труб паропроводов
4. Условия устойчивого горения сварочной дуги. Взаимосвязь между вольтамперной характеристикой источников питания и статической вольтамперной характеристикой сварочной дуги.
5. Техника безопасности при работе с рукавами.

**БИЛЕТ N 11**

*Электрогазосварщик 6 р.*

1. Флюсы. Назначение флюсов. Марки.
2. Особенность сварки труб поверхностей нагрева из аустенитных сталей электродуговой сваркой
3. Требования, предъявляемые к сварочным кабелям
4. Дефекты сварных швов, их характеристика, виды и способы предотвращения и исправления
5. Требования, предъявляемые к постоянным местам проведения огневых работ.

**БИЛЕТ N 12**

*Электрогазосварщик 6 р.*

1. Свариваемость алюминия и его сплавов.
2. Физико-химические свойства ацетилена
3. Комбинированная сварка. Случаи выполнения и расположение слоев при сварке вертикальных и горизонтальных стыков труб
4. Кислородный редуктор. Назначение, устройство и принцип действия
5. Действия электрогазосварщика при возникновении пожара.

**БИЛЕТ N 13**

*Электрогазосварщик 6 р.*

1. Флюсы, применяемые для газовой пайки цветных металлов и сплавов
2. Схема поста газовой резки. Расположение баллонов и рукавов на рабочем месте
3. Процесс раскисления сварочной ванны при газовой сварке
4. Какие дефекты могут возникнуть при сварке меди и ее сплавов?
5. Какие меры безопасности должны соблюдаться при работе с ацетиленовым баллоном?

**БИЛЕТ N 14**

*Электрогазосварщик 6 р.*

1. Влияние легирующих элементов на разрезаемость стали
2. Сварочная проволока. Маркировка сварочной проволоки
3. Особенности сварки корневых швов стыков труб различных диаметров, расположенных в горизонтальных и вертикальных плоскостях
4. Конструкция сварных соединений приварки штуцеров (труб) к коллекторам, барабанам и трубопроводам
5. Требования Правил ТБ к транспортировке баллонов по территории предприятия

**БИЛЕТ N 1 5**

*Электрогазосварщик 6 р.*

1. Защитные газы, их свойства и назначение. Область применения
2. Термическая обработка металлов. Назначение. Виды термической обработки, назначение
3. Показатели качества резки металла

4. Дефекты при наплавке. Причины появления
5. Организация рабочего места газорезчика, проводящего работы на высоте.