

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический  
университет»  
Институт инженерно-педагогического образования  
Кафедра металлургии, сварочного производства и методики  
профессионального обучения

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ  
Заведующий кафедрой СП  
\_\_\_\_\_ Б.Н. Гузанов  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

РАЗРАБОТКА УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПО РАБОЧЕЙ  
ПРОФЕССИИ «СВАРЩИК»

Пояснительная записка к дипломной работе  
по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по  
отраслям)  
профиля «Машиностроение и материалобработка»  
специализации «Технологии и технологический менеджмент в  
сварочном производстве»

Идентификационный код ВКР: 166

Исполнитель:  
студент группы СМ – 402

С.А. Заводов

Руководитель:  
доц., канд. пед. наук

М.А.Федулова

Нормоконтролер:  
доц., канд. тех. наук

Л.Т. Плаксина

Екатеринбург 2016

## РЕФЕРАТ

Дипломная работа содержит 106 листов машинописного текста рисунков 21, таблиц 19, 28 использованных источников литературы, графическую часть на 7 листах формата А1, 2 приложения на формате А4.

Ключевые слова: ПРОФЕССИЯ СВАРЩИК (ЭЛЕКТРОСВАРОЧНЫЕ И ГАЗОСВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ), СВАРКА И РЕЗКА ДЕТАЛЕЙ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ СТАЛЕЙ, ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И ИХ СПЛАВОВ, ЧУГУНОВ ВО ВСЕХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПОЛОЖЕНИЯХ, СТРУКТУРНО-ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ, ИНСТРУКЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА, ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЦИСТЕРНЫ.

В работе проанализирован и изучен материал, посвященный теоретическим основам проектирования учебного процесса в образовательном учреждении систем СПО. Проведен анализ учебно-нормативной документации подготовки по профессии «Сварщик (электросварочные и газосварочные работы)».

Подобран теоретический материал для разработки учебно-методического сопровождения проведения учебной практики по теме «Подготовка оборудования для полуавтоматической сварки металлов в среде защитных газов к сварочным работам». Построена структурно – логическая схема информации. Разработаны плакаты и инструкционно-технологическая карта по выбранной теме.

В технологической части разработана технология изготовления цистерны.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Организация учебной практики (производственного обучения) при подготовке по рабочей профессии .....	7
1.1 Системы производственного обучения .....	7
1.2 Формы организаций производственного обучения.....	13
1.3 Современные средства обучения, используемые при проведении производственного обучения.....	16
2 Анализ учебно-нормативной документации подготовки по рабочей профессии «Сварщик» в контексте освоения профессионального модуля 02 .	25
2.1 Федеральный Государственный стандарт среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по профессии 150709.02 Сварщик (электросварочные и газосварочные работы) .....	25
2.2 Анализ учебного плана.....	31
2.3 Рабочая программа ПМ 02 .....	34
3 Разработка учебно-методического сопровождения проведения учебной практики ПМ 02.....	45
3.1 Подбор учебной информации по выбранным темам ПМ 02 .....	45
3.2 Структурирование учебной информации ПМ 02 .....	48
3.3 Теоретический материал по теме «Оборудование сварочного поста механизированной сварки в среде защитных газов».....	50
3.4 Разработка средств обучения по теме «Обслуживание и настройка полуавтомата фирмы Fronius» .....	63
4 Технологический раздел.....	72

4.1 Характеристика изделия.....	72
4.2 Характеристика конструкционного материала.....	73
4.3 Выбор способа сварки .....	73
4.4 Выбор и характеристика сварочных материалов.....	75
4.5 Расчет режимов автоматической сварки в среде защитных газов.....	76
4.6 Технология изготовления сварного изделия.....	83
4.7 Характеристика применяемого оборудования.....	91
4.8 Контроль качества сварных соединений .....	97
Заключение .....	103
Список использованных источников .....	104
Приложение А	
Приложение Б	

## ВВЕДЕНИЕ

Преобразования современного общества требуют высокого уровня профессиональной подготовки специалистов в области сварочного производства, развития личностных качеств, формирования специальных знаний по сварке, умений и навыков в технологии сварки, обеспечивающих конкурентоспособность, социально-профессиональную мобильность выпускников данного профиля. В настоящих условиях особую значимость приобретают проблемы профессиональной подготовки учащихся по профессии «Сварщик».

Социальная значимость профессии в обществе огромна. Сварочные работы применяются во многих отраслях промышленности. Сварщики трудятся на стройплощадках, создавая конструкции и системы различных коммуникаций, в промышленности, таких как, энергетика, нефтеперерабатывающая промышленность, сельское хозяйство. Трудно назвать такой вид производства, где не применялся бы труд сварщика.

Актуальность работы определяется потребностями развивающейся экономики Свердловской области в квалифицированных рабочих кадрах, свободно владеющих своей профессией, людей способных к эффективной работе по специальности сварки на уровне российских и мировых стандартов.

Практическая востребованность в профессиональной подготовке учащегося обусловили выбор темы: «Разработка учебно-методического сопровождения проведения учебной практики при подготовке по рабочей профессии «Сварщик».

Таким образом, актуальной становится разработка и внедрение нового учебно-методического сопровождения, где будут использованы новое оборудование и применены новые технологии.

*Объект исследования* – профессиональная подготовка по рабочей профессии «Сварщик (электросварочные и газосварочные работы)».

*Предмет исследования* – формирование профессиональных компетенций у обучаемых при проведении учебной практики.

*Цель дипломной работы* – разработка и обоснование целесообразности учебно-методического сопровождения проведения учебной практики при подготовке по рабочей профессии «Сварщик».

При разработке дипломной работы будут решены следующие *задачи*:

1. Изучены системы производственного обучения, используемые в образовательной практике.

2. Изучены формы организаций производственного обучения.

3. Изучены современные средства обучения, используемые при проведении производственного обучения.

4. Проанализирована учебно-нормативная документация подготовки по рабочей профессии «Сварщик» в контексте освоения Профессионального модуля 02 «Сварка и резка деталей из различных сталей, цветных металлов и их сплавов, чугунов во всех пространственных положениях».

5. Разработано учебно-методическое сопровождение проведения учебной практики ПМ 02.

Методы исследования: анализ, наблюдение, синтез, обобщение, суждение, классификация.

# 1 Организация учебной практики (производственного обучения) при подготовке по рабочей профессии

## 1.1 Системы производственного обучения

Результаты анализа трудового процесса, характерного для квалифицированного рабочего соответствующей профессии и уровня квалификации обрабатываются и компонуются в учебную программу – документ, определяющий проект содержания производственного обучения. Характер такой обработки и проектирования будущего процесса обучения определяется принятой системой производственного обучения. Под системой производственного обучения понимаются исходные положения, принципы, подходы, определяющие порядок расчленения содержания производственного обучения, группировку его частей и последовательность овладения ими учащимися. Исходя из принятой системы производственного обучения, определяются формы, методы и средства его осуществления. Таким образом, в системе производственного обучения заложена общая концепция процесса производственного обучения.

Единой системы производственного обучения, одинаково приемлемой для подготовки квалифицированных рабочих по любой профессии, характерной для всех периодов процесса обучения, быть не может. Основные положения системы производственного обучения вытекают из особенностей содержания труда рабочих определенных групп профессий, предполагаемых условий обучения, а также тем, что берется за самостоятельную исходную часть обучения – учебную единицу, совокупности которых составляет содержание обучения. Такими единицами могут быть операции и приемы; функции рабочего по обслуживанию машин, аппаратов, установок; объекты работы (предметы труда) в порядке возрастания сложности или в логике технологического процесса; производственные ситуации.

Развитие системы производственного обучения в определенной степени характеризует и иллюстрирует историю развития профессионального образования.

Исторически первой возникла *предметная система*. Согласно этой системе обучаемый выполнял набор типичных работ, характерных для осваиваемой им профессии. При этом сложность работ постепенно возрастала. Процесс выполнения работ не расчленялся в дидактическом плане на отдельные операции. Обучаемый не знакомился специально с правилами выполнения отдельных трудовых приемов, а старался лишь копировать движения и другие трудовые действия, обучаемого. В результате такого обучения обучаемые не могут использовать свои знания и умения для выполнения новой, незнакомой им работы, а вынуждены как бы заново обучаться в процессе выполнения каждой новой работы. В этом заключается основной недостаток рассматриваемой системы.

Предметная система отражала в основном ремесленный способ производства и находила применение до второй половины XIX столетия.

Возникновение фабрично-заводского производства и связанное с этим разделение труда рабочих привело к дроблению технологического процесса на операции, что послужило толчком к пересмотру подходов к профессиональной подготовке рабочих. Появилась операционная система профессиональной подготовки, созданная в последней четверти XIX столетия группой работников Московского технического училища (ныне МВТУ им. Н. Э. Баумана) во главе с Д. К. Советкиным.

При обучении по операционной системе обучаемые осваивали трудовые операции, составляющие содержание профессии, которой они овладели. Благодаря этому обучаемые получали представление, что процесс изготовления любого изделия, выполнения любой работы состоит в основном из одних и тех же операций. Разница заключается лишь в последовательности их применения, а также требованиях к качеству выполнения. Таким образом, операционная система не приковывала обучаемых к определённому ряду изделий, работ,



а вооружала их в рамках профессии универсальными знаниями и умениями. В этом основное преимущество операционной системы по сравнению с предметной.

Вместе с тем для операционной системы характерны и существенные недостатки. Освоение операций происходило в процессе изготовления учебных изделий, поэтому труд обучаемых не носил производительного характера. В результате интерес обучаемых к учебе снижался. Кроме того, обучение по операционной системе отрывает выполнение операций от выполнения целостной работы, не предусматривает формирования умений организации труда, планирования последовательности применения операций, без чего рабочий не может считаться подготовленным к труду в производственных условиях.

Это привело впоследствии к трансформированию этих двух систем в так называемую *операционно-предметную систему*, когда обучение проводится вначале по операционной, а затем предметной системе.

В конце 20-х годов в СССР получила распространение моторно-тренировочная система производственного обучения, разработанная Центральным институтом труда (ЦИТ). В этой связи она в историю профтехобразования вошла как система ЦИТ, данная система имела существенный недостаток. Обучение по этой системе в основном строилось на применении специальных упражнений и тренировочных приспособлений и устройств, имитирующих реальные трудовые процессы. Предполагалось, что благодаря многократному механическому повторению можно обучить мышцы выполнять определенные движения и вырабатывать соответствующие навыки без участия сознания. Такой подход к обучению не встретил поддержки и вскоре от него отказались.

Вместе с тем, подчеркивая основной недостаток системы ЦИТ, нельзя не указать на то положительное, что было внесено этой системой в профессиональное обучение. Достоинство моторно-тренировочной системы состоит в том, что в ней впервые разработана и применена дидактически обоснованная, соответствующая психофизиологическим закономерностям последователь-

ность формирования трудовых умений и навыков: трудовой прием – трудовая операция – трудовой процесс, ЦИТом был проведен глубокий анализ трудовой деятельности рабочих соответствующих профессий, были выделены и расположены в рациональной последовательности изучения трудовые операции, приемы, движения, намечены пути их рационального построения. Ценность этой работы не утрачена и в наши дни.

Преимущества и достоинства операционно-предметной и моторной системы получили дальнейшее развитие, в *операционно-комплексной системе* производственного обучения, которая является в настоящее время одной из основных в СПО учреждениях при подготовке квалифицированных рабочих по профессиям. Обучение по операционно-комплексной системе состоит в том, что обучаемые вначале осваивают последовательно две-три операции, а затем выполняют комплексные работы, включающие эти операции. Далее они приступают к освоению новых операций, после чего выполняют работы комплексного характера, требующие применения всех ранее изученных операций. Итак, до конца изучения всех операций, характерных для профессии. Освоение каждой операции начинается с упражнений по освоению рабочих приемов.

Освоение трудовых операций и закрепление их в процессе выполнения работ комплексного характера, когда осваивается целостный технологический процесс, составляет основную задачу первого периода обучения. На втором этапе обучаемые обучаются в ходе выполнения работ по профессии в условиях производства. Главный недостаток операционно-комплексной системы – в определенной сложности организации изучения операций в процессе производительного труда обучаемых. Поэтому в практических условиях этот период обучения в училищах осуществляется на операционно-предметной основе, когда для изучения операций подбираются такие учебно-производственные работы, в которых эта операция является единственной или преобладающей.

Указанный недостаток операционно-комплексной системы привел к поиску других систем производственного обучения, в том числе и для подготов-

ки квалифицированных рабочих по профессиям, относящимся к первой группе. Характерной в этом отношении является *предметно-технологическая система* (авторы: Жиделев М. А., Фиганов И. С., Пядочкин А. Е.).

Исходное положение в этой системе: в современных условиях ведущим в технологии механической обработки металлов становится принцип концентрации процессов, центральным фактором технологического процесса является обрабатываемая деталь. В основу системы производственного обучения положена предметная структура. Основная учебная единица – объект работы (деталь).

Сущность производственного обучения: всестороннее и полное изучение трудовых приемов, операций и процессов, применяемых при обработке типичных для данной профессии изделий – деталей, включенных в учебную программу в порядке возрастания сложности. Детали при этом разделяются на классы, подклассы, группы и типы в зависимости от их назначения, геометрической формы технологических и трудовых процессов.

Ряд предложенных за последние годы систем производственного обучения – характерен для подготовки рабочих по профессиям второй группы. Одной из таких систем является *проблемно-аналитическая* (автор Батышев С. Я.).

Исходные положения этой системы; современное производство требует от рабочего развитых умений наблюдать за ходом технологического процесса, регулировать работу машин, агрегатов, приборов, обслуживать группу рабочих мест. Труд такого рабочего носит универсальный характер и требует серьезных технических знаний, в профессиональной деятельности его на первый план выдвигается интеллектуальная деятельность.

Основные положения системы: путем анализа содержания труда рабочего выдвигаются отдельные учебные проблемы, имеющие, как правило, самостоятельный характер. Каждая проблема является самостоятельным заданием и в свою очередь состоит из нескольких частей – ситуаций. Процесс производственного обучения складывается из трех последовательных периодов; изуче-

ние отдельных ситуаций и выполнение соответствующих этим ситуациям приемов труда; изучение проблемы в целом и выполнение необходимых упражнений в поиске неисправностей, регулировке, наладке и так далее; изучение всего технологического процесса и самостоятельное выполнение заданий по его ведению, регулировке, контролю. По мере прохождения этих периодов обучения расширяется круг интеллектуальных действий учащихся.

Весьма оригинальной является *конструкторско – технологическая система*, разработанная для применения в общеобразовательной школе в процессе трудового обучения. Ведущей идеей такой системы является сочетание исполнительской и творческой деятельности обучаемых. Обучаемые ставятся в такие условия, когда непосредственному изготовлению объекта труда должна предшествовать разработка его конструкции и технологии обработки, изготовления. Таким образом, в процессе трудового обучения обучаемые не только выполняют определенные практические трудовые действия, но и решают возникающие в связи с этим технические задачи. Это весьма ценный аспект конструкторско-технологической системы, он широко используется в практике организации производственного обучения обучаемых в образовательных учреждениях.

Анализируя сущность всех рассмотренных выше систем производственного обучения, необходимо обратить внимание на единый аналитико-синтетический подход к построению содержания процесса производственного обучения, характерный для всех этих систем. Сущность такого подхода в том, что содержание процесса труда в цепях обучения расчленяется (процесс анализа) на составные части – приемы, операции, виды работы, ситуации, проблемы, функции, которые изучаются в определенной степени изолированно, вне связи друг с другом; затем эти изученные части трудового процесса объединяются (синтезируются) в законченный технологический процесс выполнения типичных работ по профессии, умения выполнять который отрабатываются на базе изученных элементов трудового процесса. Этот аналитико-синтетический принцип построения содержания процесса производственного

обучения объединяет все до сих пор предложенные и применяемые системы производственного обучения. Этот принцип заложен в построении программ производственного обучения.

Анализируя все выше перечисленные системы производственного обучения, из всех систем более подходящая нам *операционно-комплексная система*, так как обучаемый выполняет вначале несколько операций, а затем выполняет комплекс работ, включающие эти операции.

## 1.2 Формы организаций производственного обучения

В период производственного обучения обучаемых в учебных мастерских, как правило, применяется урочная форма. Темы и подтемы программы расчленяются мастером на примерно равные по объему учебного материала части – уроки. Длительность урока не должна быть более шести часов.

Методически урок производственного обучения состоит из четко выраженных элементов: организационной части, вводного инструктажа, упражнений учащихся и текущего инструктажа, заключительного инструктажа. В зависимости от содержания учебного материала и учебно-воспитательных задач урока мастер организует общегрупповую, бригадную или индивидуальную учебно-производственную работу обучаемых.

При *урочной форме* все обучающиеся группы находятся под наблюдением мастера. Это методически благоприятно при общегрупповом (фронтальном) обучении, когда все обучающиеся группы в течение учебного дня выполняют одинаковые задания. Урочная форма организации производственного обучения наилучшим образом обеспечивает руководящую роль мастера в учебно-воспитательной работе, создает условия для использования всего разнообразия педагогических средств и приемов обучения и воспитания молодежи. Поэтому урок является основной формой организации производственного обучения.

Выбор той или иной формы организации производственного обучения зависит от особенностей производства подготавливаемой профессии, содержания темы программы.

Методика проведения урока производственного обучения зависит от содержания учебно-производственных работ. Структура же урока не зависит от содержания программы, учебно-производственных работ и включает следующие элементы:

1. Организационный момент (1–2)% времени занятия:
  - выявление отсутствующих учащихся;
  - проверка внешнего рабочего вида (соответствие одежды требованиям безопасности труда;
  - организация внимания и готовности обучаемых к уроку.
2. Вводный инструктаж урока (12–15)% времени занятия:
  - сообщение темы;
  - ознакомление с целями;
  - мотивация деятельности обучаемых;
  - повторение материала специальных теоретических предметов;
  - показ и выполнение трудовых приемов, освоенных на предыдущих уроках (актуализация знаний, умений учащихся);
    - инструктирование, формирование ориентировочной основы учебно-производственной деятельности по новой теме урока (показ, объяснение приемов, способов работы, показ техпроцесса, чертежей, инструкционно-технологических карт и др.);
      - пробные выполнения изучаемых новых трудовых приемов, умений;
      - объяснение приемов самоконтроля и контроля мастера;
      - закрепление требований безопасности труда;
      - определение и разъяснение заданий обучаемым по выполнению операций, упражнений, учебно-производственных работ;
      - сообщение норм времени, критериев оценок;
      - организация рабочего места.

3. Самостоятельная работа обучающихся и текущий инструктаж мастером (70–85)% времени занятия.

Деятельность обучающихся:

- выполнение упражнений, самостоятельная работа, формирование новых трудовых приемов, умений, способов работы;
- самоконтроль техпроцесса, технических требований, требований безопасности труда;
- самостоятельная работа, выполнение учебно-производственных заданий.

Деятельность мастера производственного обучения:

- мотивация обучающихся по видам учебно-производственных работ;
- наблюдение;
- целевые обходы;
- индивидуальное инструктирование;
- коллективное инструктирование;
- закрепление с обучающимися новых способов, приемов работы по выполнению операции или производственной работы;
- прием результатов работы;
- оценивание;
- определение дополнительных заданий сильными учащимися.

4. Заключительный инструктаж (5–6)% времени:

- сообщение о достижении целей урока;
- анализ, самоанализ выполнения учебно-производственных работ или трудовых операций;
- разбор типичных ошибок, допущенных дефектов;
- анализ выполнения норм времени и выработки, соблюдения правил безопасности труда;
- сообщение оценок;
- сообщение темы следующего урока;
- объяснение домашнего задания;

– уборка рабочих мест.

Определение содержания деятельности мастера на любом этапе урока зависит от темы, материальной базы, целей, методов обучения. Все этапы урока производственного обучения взаимосвязаны, направлены на активное овладение профессиональными умениями, навыками, на развитие самостоятельности, интереса к профессии. По каждому структурному этапу урока мастер определяет количество, содержание и последовательность структурных элементов урока. При подготовке к уроку мастер производственного обучения должен руководствоваться следующими структурными требованиями: – структура урока должна отражать логическую последовательность этапов; – должна быть связь между структурными элементами урока, длительность каждого из них определяется содержанием материала, его роль в достижении целей урока; – не следует перегружать урок второстепенными структурными элементами; – структура занятия должна быть гибкой для того, чтобы можно было использовать различные варианты структурных элементов в зависимости от реальных условий их проведения.

### 1.3 Современные средства обучения, используемые при проведении производственного обучения

К средствам обучения относят такие предметы, которые используются в учебно-воспитательном процессе для передачи информации, организации познавательной деятельности обучаемых и управления этой деятельностью на различных этапах урока.

Средства обучения способствуют рациональной организации самостоятельной работы на уроке и во внеурочное время, активизации процесса обучения и его тесной связи с жизнью.

Особенно большое значение они имеют при ознакомлении обучаемых с новой техникой, прогрессивной технологией, передовыми методами труда новаторов производства.



Независимо от содержания предмета или профессии все средства обучения можно подразделить на четыре группы:

- печатные (учебники, справочники, учебные плакаты, карточки, сборники задач и упражнений, инструкции, инструкционно-технологические карты и контролирующие программы);
- экранные (видеозаписи, кинофильмы, транспаранты, диафильмы);
- звуковые (аудиозаписи);
- объемные (натуральные образцы, модели, макеты и муляжи, отвечающие требованиям, предъявляемым к демонстрационному оборудованию).

Содержание обучения раскрывается через учебный план, программу и систему средств обучения, которая служит основой для организации и управления учебно-воспитательной деятельностью обучаемых со стороны преподавателя (мастера).

Поэтому обеспечение учебных заведений средствами обучения имеет немаловажное значение в подготовке квалифицированных кадров.

*Под комплексным методическим обеспечением учебно-воспитательного процесса* понимается разработка и создание оптимальной системы учебно-методической документации и средств обучения, необходимой для полного и качественного изучения предмета (профессии) в рамках отведенного времени.

Применение средств обучения коренным образом изменяет структуру урока, помогает с большей пользой использовать каждую минуту учебного времени, максимально четко и доходчиво изложить сложный материал и обеспечить быстрое и прочное его усвоение, сократить время на передачу информации и контроль за ее усвоением, увеличив одновременно продолжительность самостоятельной работы обучаемых на уроке.

Средства обучения расширяют границы опыта и наблюдений обучаемых, открывают возможности для более глубокого понимания основных законов развития природы и общества, активизации процесса обучения и его тесной связи с жизнью, для организации разнообразной самостоятельной работы на уроке.

Они лучше доносят до обучаемых сущность изучаемых явлений, помогают выделить основные понятия и показать взаимосвязь между ними.

Обладая высокой степенью наглядности, средства обучения дают возможность организовывать передачу информации на таком уровне, который был бы доступен для данной категории обучаемых, а постоянный оперативный контроль в процессе изложения позволяет более объективно судить о ее доступности.

Таким образом, применение средств обучения на уроке позволяет преподавателю (мастеру) решить следующие дидактические задачи:

- более полно и глубоко раскрыть сущность изучаемых объектов, явлений и процессов;
- наиболее полно реализовать в процессе обучения основные принципы дидактики;
- лучше организовать учебно-познавательную деятельность обучаемых на всех этапах урока по усвоению знаний, умений и навыков;
- установить внешнюю и внутреннюю обратные связи, на основании которых можно осуществлять корректировку процесса обучения.

Одно время считалось, что применение технических средств обучения может радикально изменить всю систему обучения. Однако, мнение о том, что ТСО могут заменить преподавателя и мастера производственного обучения не оправдались.

Как показала практика, средства обучения являются специфическими средствами педагогического труда, умножающими возможности преподавателя и мастера в организации учебно-познавательной деятельности обучаемых на уроке и во внеурочное время.

Средства обучения:

- видеоролики;
- тренажеры;
- инструкционно-технологические карты;
- печатные пособия (картины, графики, учебники, таблицы);

- наглядные плоскостные (карты настенные, магнитные доски, плакаты, иллюстрации настенные);
- демонстрационные (макеты, стенды, гербарии, модели в разрезе, муляжи);
- аудиовизуальные (слайды, образовательные видеофильмы, учебные фильмы, в том числе на цифровых носителях);

Наглядность – одно из главных требований при отборе натуральных объектов или проектировании различных видов пособий, содержащих натуральные объекты в качестве их компонентов.

С этой целью отбирают объекты с ярко выраженными типичными признаками, необходимыми для раскрытия содержания изучаемых понятий. Для усиления наглядности натуральных объектов применяют различные способы кодирования: цветом, цифрами, буквами. При использовании в процессе обучения натуральных объектов основной метод работы с ними – наблюдения и эксперимент.

Учебные модели, муляжи, макеты. Модели являются учебно-наглядными изобразительными пособиями, искусственно воспроизводящими натуральные объекты и передающие их структуру, существенные свойства, связи и отношения. При этом допускается условность в передаче свойств оригинала (объектов макро- и микромира): уменьшение или увеличение размера, схематизация в передаче строения объектов, условность окраски и т.д.

Наиболее типичной и распространенной разновидностью моделей являются материальные (предметные) модели. При этом материальные модели делят на объемные и плоскостные. Промежуточное положение между ними занимают рельефные таблицы.

Объемные модели могут быть разборными (резец, муфта, набор атомов со стержнями), неразборными, статичными (комплекты метчиков) и динамическими (модель двигателя внутреннего сгорания, насоса). К объемным моделям относят муляжи и макеты, которые используют в преподавании различных как общеобразовательных, так и технических предметов.

Муляжи и макеты находят применение при изучении внешних свойств и признаков предметов и явлений окружающей действительности, модели дают возможность изучить внутреннее строение и принцип действия изучаемых объектов, кинематику машин и механизмов, другие связи и отношения, имеющие место в изучаемых явлениях.

По способу предъявления обучающимся модели, муляжи (макеты), как и натуральные объекты, делятся на демонстрационные и раздаточные.

При проектировании различного рода моделей необходимо учитывать общие педагогико-эргономические требования, обусловленные дидактическими возможностями и функциями этого вида средств обучения: информативностью, адаптивностью к определенному способу деятельности, инструментальностью, комплементарностью – свойством дополнять недостающие признаки и «работать» в системе с другими средствами обучения, а также специфические требования, продиктованные особенностями содержания учебного предмета и отбором наиболее предпочтительных наглядных форм его предъявления обучаемым.

Состав моделей, особенности их конструкции, наглядной формы представления зависят от специфики моделируемого объекта или отдельных его сторон. Например, структура строения веществ живых и неживых объектов, принцип действия изучаемых аппаратов, механизмов, электротехнических, установочных изделий, инструментов, приборов, технологические цепочки, особенности взаимосвязей компонентов в изучаемом объекте, средства информационного отображения и др. могут быть представлены в обучении различными видами моделей.

Учебная таблица (плакат, схема, диаграмма, график и др.) – плоскостное материальное средство обучения, содержащее в наглядной и лаконичной форме адаптированную научную информацию об изучаемых объектах и явлениях, их строении, свойствах, приемах и способах выполнения различных действий и операций, необходимых при формировании определенных понятий, навыков, умений.

Учебная таблица традиционно отнесена к демонстрационным средствам обучения, однако в последнее время все чаще появляются серии таблиц (особенно справочных) в виде раздаточного материала.

По способам (средствам) отображения информации таблицы обычно различают следующим образом: объектно-композиционные, содержащие изображения (рисунки, фотографии) натуральных объектов и явлений и их сочетания (плакаты); графические (чертежи, графики, диаграммы, схемы и др.), знаковые (символические), выражаемые знаками, формулами, буквами, словами естественных и искусственных языков, комбинированные, включающие различные средства отображения.

По комплектности учебные таблицы разделяют на единичные и серийные. Последние могут содержать серии таблиц по отдельным темам, разделам, курсу, классам (уровням обучения).

В последнее время в практике обучения различным предметам все чаще используют электрифицированные таблицы (стенды). К ним, в первую очередь, относятся справочные и инструктивные таблицы, особенно по технике безопасности.

В практике профессионального обучения наиболее распространенным видом таблиц – плоскостных наглядных пособий являются плакаты. Частично (главным образом для обучения по массовым профессиям) плакаты издаются централизованно. Однако зачастую плакаты разрабатываются и изготавливаются преподавателями и мастерами или под их руководством непосредственно в учебном заведении. При этом при разработке содержания и изготовлении учебных плакатов руководствуются следующими требованиями:

- содержание плаката должно соответствовать его тематике, определенной заголовком и, по возможности, быть простым, доступным, наглядным;
- изображения на плакате должны быть достаточно крупными, позволяющими четко их видеть с любого места в учебном кабинете, классе;
- объекты иллюстраций на плакате должны изображаться в их естественных положениях;

- изображения на плакате должны выполняться с соблюдением масштабных соотношений их частей, особенно если это относится к существенным деталям;

- наиболее существенные детали изображений следует выделять окрашиванием. При этом не следует применять слишком яркие и контрастные краски;

- элементы, детали изображений, раскрывающие принцип действия или конструкцию объектов и иллюстраций, рекомендуется выделять более яркими тонами окрашивания, второстепенные – менее яркими;

- надписи на плакатах должны выполняться достаточно крупным, четким шрифтом: не следует перегружать плакат текстом, тем более мелким;

- при компоновке содержания плаката не следует помещать на нем большого (более 3-4) количества изображений;

- в тех случаях, когда мелкие детали изображения имеют существенное значение, их следует сопровождать дополнительными изображениями в увеличенном виде;

- при необходимости помещения на плакате значительного количества изображений, их следует располагать в последовательности изучения.

#### *Экранные и экранно-звуковые средства обучения*

Наиболее распространенным в практике обучения после учебных таблиц являются различные виды экранных и экранно-звуковых средств.

Систему экранных и экранно-звуковых средств обучения разрабатывают традиционно в рамках учебных предметов и межпредметных курсов. Исходные требования на их проектирование определяет прежде всего тематический состав этой группы пособий, обусловленный, с одной стороны, спецификой данного предмета, а с другой, своеобразием природных качеств аудиовизуального пособия, проявляющихся в определенных учебных ситуациях.

Учебное кино еще совсем недавно принято было считать самым наглядным средством обучения. Эта наглядность обусловлена богатыми дидактическими возможностями учебного кино: информативной плотностью, позволя-

ющей сообщить больше информации в более сжатой форме, чем словесное изложение; совершить экскурсию в историю науки и техники; показывать объекты, процессы, явления, недоступные для непосредственного наблюдения; ускорить или замедлить процесс, наконец, зафиксировать его; показывать с помощью модельных изображений и мультипликации внутреннюю структуру объектов и явлений; «раскрыть» для наблюдения заводские аппараты и установки, знакомить с новой инструментальной техникой управления, «проникать» в лабораторию ученого, исследователя, давать необходимый инструктаж по выполнению приемов и технике работы, наглядно сравнивать, сопоставлять, обобщать, ставить и разрешать проблемы.

В последние годы учебные кинофильмы не выпускаются. Им на смену пришла учебная видеозапись.

Учебная видеозапись позволяет интегрировать воедино средства отображения информации, ранее присущие отдельным экранно-звуковым средствам: кино, радио, телевидению, диафильмам, диапозитивам.

Видеозапись может быть повторена сколько угодно раз, может быть осуществлено фиксирование изображения на экране (стоп-кадр), изменен масштаб кадра и его отдельных деталей, использована световая «указка» и предусмотрены необходимые надписи в кадре.

Кроме этого, может быть осуществлена запись любой телевизионной передачи в автоматическом режиме с таймером в отсутствие пользователя.

Видеозаписи представляют учителю и учащимся возможности содержательного отбора материала и фрагментарного их показа с учетом информационно-содержательных, временных параметров, организационных форм и методических приемов обучения. Немалые возможности представляют натурные съемки видеокамерой: региональные объекты, видеорассказы ученых и интересных людей, выполнения трудовых приемов и способов работы высококвалифицированных специалистов; видеоматериалы, полученные в процессе экспериментальных уроков: ответы учащихся, дискуссии, видеодоклады. Видеозапись, выполненная с телеэкрана в любое удобное для пользователя время,

освободила преподавателя от жесткой привязанности к временным, содержательным и методическим параметрам телевидения.



## 2 Анализ учебно-нормативной документации подготовки по рабочей профессии «сварщик» в контексте освоения профессионального модуля 02

### 2.1 Федеральный Государственный стандарт среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по профессии 150709.02 Сварщик (электросварочные и газосварочные работы)

Настоящий федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования представляет собой совокупность обязательных требований к среднему профессиональному образованию по профессии 150709.02 Сварщик (электросварочные и газосварочные работы) для профессиональной образовательной организации и образовательной организации высшего образования, которые имеют право на реализацию имеющих государственную аккредитацию программ подготовки квалифицированных рабочих, служащих по данной профессии, на территории Российской Федерации (далее образовательная организация).

Право на реализацию программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих (ППКРС) по профессии 150709.02 Сварщик (электросварочные и газосварочные работы) имеет образовательная организация при наличии соответствующей лицензии на осуществление образовательной деятельности.

#### *Характеристика подготовки по профессии*

Таблица 1 – Нормативные сроки освоения ППКРС СПО

Образовательная база приема	Наименование квалификации	Нормативный срок освоения ППКРС при очной форме получения образования
На базе среднего (полного) общего образования	Газосварщик; электрогазосварщик на автоматических и полуавтоматических машинах; электросварщик ручной сварки; газорезчик	10 месяцев
На базе основного общего образования		2 года 5 месяцев

В рекомендуемый перечень возможных сочетаний профессии, возможно, входят: газорезчик, газосварщик. Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах, электросварщик ручной сварки.

Срок освоения по ППКРС СПО по очно-заочной форме получения образования увеличиваются:

- на базе среднего (полного) общего образования – не более чем на 1 год;
- на базе основного общего образования – не более чем на 1,5 года.

#### *Характеристика профессиональной деятельности выпускников*

Область профессиональной деятельности выпускников: электросварочные и газосварочные работы. Объектами профессиональной деятельности выпускников являются:

- технологические процессы сборки и электрогазосварки конструкций;
- сварочное оборудование и источники питания, сборочно-сварочные приспособления;
- детали, узлы и конструкции из различных материалов;
- конструкторская, техническая, технологическая и нормативная документация.

Обучающийся по профессии «Сварщик» (электросварочные и газосварочные работы) готовится к следующим видам деятельности:

- подготовительно-сварочные работы;
- сварка и резка деталей из различных сталей, цветных металлов и их сплавов, чугунов во всех пространственных положениях;
- наплавка дефектов деталей и узлов машин, механизмов, конструкций и отливки под механическую обработку и пробное давление;
- дефектация сварных швов и контроль качества соединений.

#### *Требования к результатам освоения ППКРС*

Требования к результатам освоения ППКРС выражаются в общекультурных и профессиональных компетенциях (в дальнейшем ОК и ПК), которыми должен обладать выпускник образовательных учреждений системы СПО по профессии «Сварщик» (электросварочные и газосварочные работы).

Компетенция – способность применять знания, умения, успешно действовать на основе практического опыта при решении задач общего рода, также в определенной широкой области.

Общекультурные компетенции – это базовая компетентность личности, обеспечивающая вхождение в мировое пространство культуры и самоопределение в нем, применение профессиональных знаний и умений в практической деятельности, овладение нормами речевого этикета и литературного языка, а также культурой межнационального общения и способностью ориентироваться в социуме.

Профессиональные компетенции – способность успешно действовать на основе практического опыта, умения и знаний при решении профессиональных задач.

Рассмотрим ОК и ПК в рамках ПМ 02 Сварка и резка деталей из различных сталей, цветных металлов и их сплавов, чугунов во всех пространственных положениях:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.

ОК 3. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.

ОК 4. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 7. Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний.

Таблица 2 – Профессиональные компетенции, формируемые при изучении ПМ 02

ПК2.1	Выполнять газовую сварку средней сложности и сложных узлов, деталей и трубопроводов из углеродистых и конструкционных сталей и простых деталей из цветных металлов и сплавов.
ПК2.2	Выполнять ручную дуговую и плазменную сварку средней сложности и сложных деталей аппаратов, узлов, конструкций и трубопроводов из конструкционных и углеродистых сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов.
ПК2.3	Выполнять автоматическую и механизированную сварку с использованием плазматрона средней сложности и сложных аппаратов, узлов, деталей, конструкций и трубопроводов из углеродистых и конструкционных сталей.
ПК2.4	Выполнять кислородную, воздушно-плазменную резку металлов прямолинейных и сложной конфигурации.
ПК2.5	Читать чертежи средней сложности и сложных сварных металлоконструкций.
ПК2.6	Обеспечить безопасное выполнение сварочных работ на рабочем месте в соответствии с санитарно-техническими требованиями и требованиями охраны труда.

*В структуре ППКРС ПМ 02 входит в профессиональный цикл*

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучаемых в ходе освоения профессионального модуля 02 «Сварка и резка деталей из различных сталей, цветных металлов и их сплавов, чугунов во всех пространственных положениях» обучаемый должен:

*иметь практический опыт:*

- выполнения газовой сварки средней сложности и сложных узлов, деталей и трубопроводов из углеродистых и конструкционных сталей, и простых деталей из цветных металлов и сплавов;

- выполнение ручной дуговой и плазменной сварки средней сложности и сложных деталей аппаратов, узлов, конструкций и трубопроводов из конструкционных и углеродистых сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов;

- выполнения автоматической и механизированной сварки с использованием плазматрона средней сложности и сложных аппаратов, узлов, деталей, конструкций и трубопроводов из углеродистых и конструкционных сталей;

- выполнения кислородной, воздушно-плазменной резки металлов прямолинейной и сложной конфигурации;

- чтение чертежей средней сложности и сложных металлоконструкций;

- организация безопасного выполнения сварочных работ на рабочем месте в соответствии с санитарно-техническими требованиями и требованиями охраны труда;

*уметь:*

- выполнять технологические приемы ручной дуговой, плазменной и газовой сварки, автоматической и полуавтоматической сварки с использованием плазмотрона деталей, узлов, конструкций и трубопроводов различной сложности из конструкционных и углеродистых сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов во всех пространственных положениях шва;

- выполнять автоматическую сварку ответственных и сложных строительных и технологических конструкций, работающих в сложных условиях; выполнять автоматическую сварку в среде защитных газов неплавящимся электродом горячекатаных полос из цветных металлов и сплавов под руководством электросварщика более высокой квалификации;

- выполнять автоматическую микроплазменную сварку;

- выполнять ручную кислородную, плазменную и газовую прямолинейную и фигурную резку и резку бензорезательными и керосинорезательными аппаратами на переносных, стационарных и плазморезательных машинах деталей разной сложности из разных сталей, цветных металлов и сплавов по разметки;

- производить кислородно-флюсовую резку деталей из высокохромистых и хромистоникелевых сталей и чугуна;

- выполнять кислородную резку решётчатых и балочных конструкций строительных объектов;

- выполнять ручное электродуговое воздушное строгание разной сложности деталей из различных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов в различных положениях;

- производить предварительный и сопутствующий подогрев при сварки деталей с соблюдением заданного режима;

- устанавливать режимы сварки по заданным параметрам;

- экономно расходовать материалы и электроэнергию, бережно обращаться с инструментами, аппаратурой и оборудованием;
- соблюдать требования безопасности труда и пожарной безопасности;
- читать рабочие чертежи сварных металлоконструкций различной сложности;

*знать:*

- устройство обслуживаемых электросварочных и плазморезательных машин, газосварочной аппаратуры, автоматов, полуавтоматов, плазмотронов и источников питания;
- свойства и назначение сварочных материалов, правила их выбора; марки и типы электродов;
- правила установки режимов сварки по заданным параметрам;
- особенности сварки и электродугового строгания на переменном и постоянном токе;
- технологию сварки изделий в камерах с контролируемой атмосферой;
- основы электротехники в пределах выполняемой работы;
- методы получения и хранения наиболее распространённых газов, используемых при сварке;
- процесс газовой резки легированной стали; режим резки и расхода газов при кислородной и газоэлектрической резке;
- правила чтения чертежей сварных пространственных конструкций, свариваемых сборочных единиц и механизмов;
- технологию изготовления сварных типовых машиностроительных деталей и конструкций;
- материалы и нормативные документы на изготовление и монтаж сварных конструкций;
- сущность технологичности сварных деталей и конструкций;
- требования к организации рабочего места и безопасности выполнения сварочных работ.

В ПМ 02 входят:

- МДК.02.01. Оборудование, техника и технология электросварки;
- МДК.02.02. Технология газовой сварки;
- МДК.02.03. Электросварочные работы на автоматических и полуавтоматических машинах;
- МДК.02.04. Технология электродуговой сварки и резки металла;
- МДК.02.05. Технология производства сварных конструкций.

Так же в содержании ПМ 02 имеет место обязательное прохождение учебной и производственной практик продолжительностью – 22 недели.

## 2.2 Анализ учебного плана

Учебный план – перечень учебных дисциплин с указанием объема их изучения, в том числе объема аудиторных занятий, с разбивкой по учебным периодам, с указанием видов аттестации и сроков её проведения.

Фрагмент учебного плана, в рамках которого представлен ПМ 02 Сварка и резка деталей из различных сталей, цветных металлов и их сплавов, чугунов во всех пространственных положениях, показан в таблице 3.

Таблица 3 – Фрагмент учебного плана подготовки по профессии: Сварщик (электросварочных и газосварочных работ)

№ п/п	Циклы, курсы, предметы.	Формы промежуточной аттестации	Учебная нагрузка обучающихся (час).					Распределение обязательной нагрузки по курсам и семестрам (час. в семестр)					
			Максимальная	Самостоятельная работа	Обязательная, аудиторная			1 курс		2 курс		3 курс	
					всего занятий	в т. ч.		1 сем. 17 нед.	2 сем. 22 нед.	3 сем. 17 нед.	4 сем. 22 нед.	5 сем. 17 нед.	6 сем. 0 нед.
занятий в группах и потоках (лекций, семинаров, уроков и т.п.) 40%	занятий в подгруппах (лаб. и практ. занятий) 60%												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
П.00	Профессиональный цикл	1дз/3дз2э/ 1дз/3дз/7д з2э	375	125	250	100	150	1	3	2	3	4	0
ПМ.00	Профессиональные модули	1дз/3дз2э/ 1дз/3дз/6д з2э	375	125	250	100	150	1	3	2	3	4	0
ПМ.02	Сварка и резка деталей из различных сталей, цветных металлов и их сплавов, чугунов во всех пространственных положениях	1дз,3дз, 1э(к)											



Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
МДК.02.0 1	Оборудование, техника и технология электросварки	ДЗ	33	11	22	9	13						
МДК.02.0 2	Технология газовой сварки	ДЗ	25	8	17	7	10						
МДК.02.0 3	Электросварочные работы на автоматических и полуавтоматических машинах	ДЗ	25	8	17	7	10						
МДК.02.0 4	Технология электродуговой сварки и резки металла	ДЗ	33	11	22	9	13						
МДК.02.0 5	Технология производства сварных конструкций	ДЗ	33	11	22	9	13						
УП.00	Учебная практика (производственное обучение)	ДЗ	22 нед.		792								
ПП.00	Производственная практика												

Примечание: ДЗ – дифференцированный зачет; З – зачет; Э – экзамен.

### 2.3 Рабочая программа ПМ 02

Учебная программа – это документ, отражающий целевые установки и содержательную основу учебного предмета по соответствующему учебному плану, логику построения курса, принципы выбора технологий обучения, методов контроля достигнутого образовательного уровня.

Содержание РП ПМ 02 – Сварка и резка деталей из различных сталей, цветных металлов и их сплавов, чугунов во всех пространственных положениях:

1. Паспорт программы ПМ;
2. Результаты освоения ПМ;
3. Структура и содержание ПМ;
4. Условия реализации программы ПМ;
5. Контроль и оценка результатов освоения ПМ (виды профессиональной деятельности).

Рабочая программа профессионального модуля (далее рабочая программа) является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по профессии (профессиям) СПО, входящим в состав укрупнённой группы профессий, 150709.02 Сварщик (электросварочные и газосварочные работы) в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): Сварка и резка деталей из различных сталей, цветных металлов и их сплавов, чугунов во всех пространственных положениях и соответствующих профессиональных компетенций (ПК).

Рабочая программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном профессиональном образовании и при профессиональной подготовке электрогазосварщика.

С целью формирования профессиональных компетенций (ПК 2.3; ПК 2.5; ПК 2.6) обучающийся в ходе освоения профессионального модуля ПМ 02 должен:

Иметь практический опыт:

- выполнение автоматической сварки в среде защитных газов средней сложности;
- правильного выбора производственного оборудования;
- чтение чертежей средней сложности сварочных металлоконструкций;
- организация безопасного выполнения сварочных работ на рабочем месте соответствий с санитарно – техническими требованиями и требованиями охраны труда.

Уметь:

- выполнять технические приемы автоматической сварки;
- выполнять автоматическую, полуавтоматическую и механизированную сварку средней сложности;
- экономно расходовать материалы и электроэнергию, бережно обращаться с инструментами и соблюдать технику безопасности.

Знать:

- устройство обслуживаемых электросварочных машин и плазморезательных машин, газосварочной аппаратуры, автоматов, плазматронов и ИП;
- методы получения и хранения наиболее распространенных газов, используемых при автоматической сварке;
- требования к организации рабочего места и безопасности выполнения сварочных работ.

*Рекомендуемое количество часов на освоение программы профессионального модуля:*

Всего 792 часов.

В том числе максимальной учебной нагрузки обучаемого – 375 часа, включая:

- обязательной аудиторной учебной нагрузке обучаемого – 250 часов;
- самостоятельные работы обучаемого – 125 часов;
- учебной практики – 22 недели.

### *Структура и примерное содержание ПМ 02*

Для разработки учебно-методического сопровождения проведения учебной практики ПМ 02, я выбрал МДК 02.03, а именно *учебную практику* и сформулировал тему «Подготовка оборудования для полуавтоматической сварки металлов в среде защитных газов к сварочным работам», для дальнейшей разработки.

Реализация программы модуля предполагает наличие учебного кабинета теоретических основ сварки и резки металлов; мастерских: слесарной и сварочной, лабораторий для испытания материалов и проверки качества сварных изделий.

Оборудование мастерской и рабочих мест мастерской:

- сварочное оборудование, аппаратура и инструмент;
- газосварочное оборудование и аппаратура;
- слесарное оборудование и инструмент, верстак, тиски;
- измерительный инструмент;
- сварочно-сборочные приспособления.

Таблица 4 – Содержание обучения по профессиональному модулю ПМ.02. Сварка и резка деталей из различных сталей, цветных металлов и их сплавов, чугунов во всех пространственных положениях

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
ПМ.02. Сварка и резка деталей из различных сталей, цветных металлов и их сплавов, чугунов во всех пространственных положениях.		375	
МДК.02.01. Оборудование, техника и технология электросварки.		33	
Тема 1.1. Оборудование для электросварочных работ.	Содержание.	11	
	Основы электротехники.		
	Виды сварки. Способы сварки плавлением.		
	Основные требования к источникам питания. Электробезопасность.		
	Включение, регулирование и выключение электросварочного оборудования.		
	Аппараты для сварки постоянным током.		
	Сварочные генераторы.		
	Сварочные преобразователи.		
Сварочные выпрямители.			

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	
	Включение, регулирование и выключение электросварочного оборудования.			
	Аппаратура и оборудование для сварки в защитных газах.			
	Оборудование для автоматической и полуавтоматической сварки.			
		Практическая работа.		
		Включение, регулирование и выключение электросварочного оборудования.		
		Обслуживание сварочного оборудования.		
		Работа и обслуживаемых плазморезательных машин, газосварочной аппаратуры, автоматов, полуавтоматов, плазмотронов и источников питания.		
Тема 1.2. Технология электросварочных работ.	Содержание.	11		
	Сварочная дуга			
	Горение дуги.			
	Плавление и перенос металла в дуге.			
	Металлы и их классификация.			
	Металлургические процессы при сварке.			
	Строение сварного шва.			
	Свойства и назначение сварочных материалов, правила их выбора.			
	Сварочная проволока.			
	Порошковая проволока.			
	Усилия, деформации и напряжения.			
	Виды сварных соединений и швов.			
	Обозначение сварных швов на чертежах.			
	Подготовка металла под сварку.			
Сборка изделий под сварку.				

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
	Выбор режима сварки по заданным параметрам. Возбуждение дуги и поддержание ее горения. Наплавка валика.		
	Предварительный и сопутствующий подогрев при сварке деталей. Сварка стыковых швов. Сварка угловых швов. Технологические приёмы выполнения сварных швов во всех пространственных положениях. Свариваемость сталей. Расчёт швов на прочность. Техника безопасности при дуговой сварке. Практическая работа. Освоение приёмов ручной дуговой и плазменной сварки. Предварительный и сопутствующий подогрев при сварке деталей. Сварка стыковых швов. Сварка угловых швов. Технологические приёмы выполнения сварных швов во всех пространственных положениях.		
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ .02. МДК.02.01. Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленных преподавателем). Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций. Самостоятельное изучение правил выполнения чертежей и технической документации стандартов СЭВ.		11	

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
<p>Примерная тематика домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оборудование для электросварочных работ;</li> <li>- аппараты для сварки переменным током;</li> <li>- аппараты для сварки постоянным током;</li> <li>- включение, регулирование и выключение электросварочного оборудования;</li> <li>- оборудование для плазменно-дуговой сварки, наплавки и резки;</li> <li>- техника безопасности при выполнении сварочных работ;</li> <li>- металлургические процессы при сварке;</li> <li>- свойства и назначение сварочных материалов, правила их выбора;</li> <li>- марки и типы электродов;</li> <li>- выбор режима сварки по заданным параметрам;</li> <li>- технологические приёмы ручной дуговой и плазменной сварки;</li> <li>- сварка стыковых и угловых швов;</li> <li>- технологические приёмы выполнения сварных швов во всех пространственных положениях;</li> <li>- свариваемость сталей;</li> <li>- правила чтения чертежей сварных узлов и конструкций.</li> </ul>			
<p>Учебная практика</p> <p>Виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка электросварочного оборудования к сварочным работам;</li> <li>- подготовка оборудования для плазменно-дуговой сварки;</li> <li>- выполнение сварки стыковых и угловых швов;</li> <li>- выполнение сварных швов во всех пространственных положениях;</li> <li>- устранение деформаций, дефектов сборки, и сварки.</li> </ul>			
<p>МДК.02.03. Электросварочные работы на автоматических и полуавтоматических машинах.</p>		25	



Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Тема 1.1. Автоматическая и полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа.	Содержание	6	
	Механизация и автоматизация основных сварочных процессов.		
	Механизация сборочно-сварочных и вспомогательных работ.		
	Поточные линии сборки и сварки.		
	Определение уровня механизации сварочного производства.		
	Особенности процесса полуавтоматической и автоматической сварки в углекислом газе.		
	Оборудование и аппаратура для полуавтоматической и автоматической сварки в углекислом газе.		
	Газовое оборудование для полуавтоматической и автоматической сварки в защитных газах.		
	Металлургические процессы при сварке в углекислом газе.		
	Сварочная проволока. Углекислый газ.		
	Технология сварки.		
	Сварка углеродистых сталей в углекислом газе.		
	Сварка легированных сталей в углекислом газе.		
Тема 1.2. Автоматическая и полуавтоматическая сварка в среде аргона и других инертных газов.	Содержание	6	
	Особенности процесса полуавтоматической и автоматической сварки в аргоне и других инертных газах.		

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
	<p>Оборудование и аппаратура для полуавтоматической и автоматической сварки в аргоне и других инертных газах.</p> <p>Электроды, сварочная проволока, инертные газы.</p> <p>Технология сварки плавящимися электродами.</p> <p>Технология сварки неплавящимися электродами.</p> <p>Оборудование и аппаратура для ручной сварки неплавящимся вольфрамовым электродом.</p> <p>Сварка легированных сталей в аргоне и других инертных газах.</p>		
<p>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ .02. МДК.02.03.</p> <p>Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленных преподавателем).</p> <p>Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций.</p> <p>Самостоятельное изучение правил выполнения чертежей и технической документации стандартов СЭВ.</p>			
<p>Примерная тематика домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Особенности процесса полуавтоматической и автоматической сварки в углекислом газе;</li> <li>- Оборудование и аппаратура для полуавтоматической и автоматической сварки в углекислом газе;</li> <li>- Особенности процесса полуавтоматической и автоматической сварки в аргоне и других инертных газах;</li> <li>- Оборудование и аппаратура для полуавтоматической и автоматической сварки в аргоне и других инертных газах;</li> <li>- Конструкции и принципами действия оборудования полуавтоматической и автоматической плазменной и микроплазменной сварки;</li> <li>- Технология полуавтоматической и автоматической плазменной и микроплазменной сварки металлов;</li> <li>- Металлургические процессы при сварке металлов в среде защитных газов;</li> <li>- Газы, присадочная и электродная проволока, и флюсы для сварки в защитных газах;</li> <li>- Выбор режима сварки по заданным параметрам;</li> <li>- Технологические приёмы сварки в защитных газах;</li> <li>- Сварка углеродистых, легированных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов;</li> <li>- Правила чтения чертежей сварных узлов и конструкций;</li> <li>- Техника безопасности при выполнении сварочных работ.</li> </ul>		8	

Окончание таблицы 4

1	2	3	4
<p>Учебная практика</p> <p>Виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка оборудования для полуавтоматической сварки металлов в среде защитных газов;</li> <li>- к сварочным работам;</li> <li>- подготовка оборудования для полуавтоматической плазменной сварки металлов к сварочным работам;</li> <li>- выполнение сварки металлов в среде защитных газов;</li> <li>- выполнение плазменной сварки металлов с использованием плазмотрона;</li> <li>- устранение деформаций и дефектов сборки, и сварки;</li> <li>- выполнение автоматической и механизированной сварки с использованием плазмотрона, средней сложности и сложных деталей аппаратов, узлов, конструкций и трубопроводов из конструкционных и углеродистых сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов.</li> </ul>			

## *Информационное обеспечение обучения*

### Основные источники:

1. Маслов Б. Г., Выборнов А. П. Производство сварных конструкций: учебник для студ. учреждений сред. проф. Образования / Б. Г. Маслов, А. П. Выборнов. – 3-е изд., перераб. – М.: «Академия», 2010. – 288 с.

2. Терёхин А. С., Мосолов Н. И. Безопасность труда электросварщика / А. С. Терёхин, Н. И. Мосолов. – М.: Машиностроение, 1990. – 96 с.

3. Чернышов Г. Г. Сварочное дело, сварка и резка металлов: учебник для нач. проф. Образования / Г. Г. Чернышов. – М.: ИРПО; ПрофОбрИздат, 2002. – 496 с.

### Дополнительные источники:

1. Электронные ресурсы Учебник «Электросварочные и газосварочные работы» «Слесарные работы». Форма доступа: <http://metallhandling.ru>

2. Глизманенко Д. Л. Сварка и резка металлов: учебник для проф.-техн. училищ / Д. Л. Глизменко. – 6-е изд., перераб. – М.: «Высшая школа», 1967. – 448 с.

3. Журавлёв А. Н. Допуски и технические измерения: учебник для сред. проф.-техн. училищ / А. Н. Журавлев. – 7-е изд., испр. – М.; «Высшая школа», 1981. – 256с.

## *Кадровое обеспечение образовательного процесса*

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам): наличие высшего профессионального образования соответствующее профилю модуля «Сварка и резка деталей из различных сталей, цветных металлов и их сплавов, чугунов во всех пространственных положениях» и профессии «Сварщик».

### 3 Разработка учебно-методического сопровождения проведения учебной практики пм 02

#### 3.1 Подбор учебной информации по выбранным темам ПМ 02

В процессе работы над темой выпускной квалификационной работы, целью которой является разработка и обоснование целесообразности учебно-методического сопровождения проведения учебной практики при подготовке по рабочей профессии «Сварщик», нами был проведен методический анализ учебной и научной литературы, а также информации ИНТЕРНЕТ-ресурсов по выбранной теме «Подготовка оборудования для полуавтоматической сварки металлов в среде защитных газов к сварочным работам».

В рамках этого изучена и отобрана научная и учебная литература, содержащая информацию, изучаемую при прохождении МДК 02.03, а именно *учебную практику*, в частности темы «Подготовка оборудования для полуавтоматической сварки металлов в среде защитных газов к сварочным работам».

В ходе проведенной работы рассмотрены и изучены следующие учебники, учебные пособия:

1. Бельфор М. Г., Патон В. Е. Оборудование для дуговой и шлаковой сварки и наплавки: учебн. пособие для курсов инструкторов по внедрению в народное хозяйство передовых методов сварки и наплавки / М. Г. Бельфор, В. Е. Патон. – М.: Высш. шк., 1974. – 256 с.

2. Думов С. И. Технология электрической сварки плавлением: учебн. для машиностроительных техникумов / С. И. Думов. – Л.: Машиностроение, 1987. – 461 с.

3. Коган Ю. А. Автоматы и полуавтоматы для дуговой сварки плавящимся электродом в среде защитных газов / Ю. А. Коган. – Л.: Энергия, 1976. – 148 с.

4. Некрасов Ю. И. Справочник молодого газосварщика и газорезчика / Ю. И. Некрасов. – М.: Высш. шк., 1984. – 168 с.

5. Рыбаков В. М. Дуговая и газовая сварка: учебн. для сред. проф.-техн. училищ / В. М. Рыбаков. – М.: Высш. шк., 1981. – 256 с.

6. Справочник сварщика / авт.-сост. В. В. Степанова. – М.: Машиностроение, 1974. – 520 с.

7. Томас К. И., Ильященко Д. П. Технология сварочного производства: учебн. пособие / К. И. Томас, Д. П. Ильященко. – Томск: Томский политехн. универ., 2011. – 247 с.

8. Всё для надежной сварки [Электронный ресурс]: - Режим доступа: [svarkainfo.ru](http://svarkainfo.ru) . – Загл. с экрана.

9. Общие сведения о сварке [Электронный ресурс]:- Режим доступа: [prosvarku.ru](http://prosvarku.ru) . – Загл. с экрана.

Эти источники содержат различного рода информацию по технологии полуавтоматической сварке, включающую и тему «Оборудование для полуавтоматической сварки». Они могут быть рекомендованы для детального изучения и преподавания данной темы, так как подходят по таким признакам как научная глубина изучаемого материала, доступность, связь теории с практикой.

#### *Анализ научной и учебной литературы по изучаемой теме*

1. Бельфор М. Г., Патон В. Е. Оборудование для дуговой и шлаковой сварки и наплавки: учебн. пособие для курсов инструкторов по внедрению в народное хозяйство передовых методов сварки и наплавки. Издание включает 256 страниц с иллюстрациями. В учебном пособии изложены теоретические основы сварки, представлены разные виды полуавтоматов и автоматов для сварки в защитной газовой среде.

2. Думов С. И. Технология электрической сварки плавлением: учебн. для машиностроительных техникумов. В учебнике изложена технология дуговой сварки в среде защитных газов, имеется подробная информация о оборудовании поста для сварки в углекислом газе и его оснастка, режимы сварки в среде углекислого газа.

3. Коган Ю. А. Автоматы и полуавтоматы для дуговой сварки плавящимся электродом в среде защитных газов. В книге изложены особенности сварки в

среде защитных газов, конструкции сварочных автоматов и полуавтоматов, организация работ, эксплуатация автоматов и полуавтоматов.

4. Некрасов Ю. И. Справочник молодого газосварщика и газорезчика. В справочнике приведены справочные сведения по сварочным материалам, оборудованию и аппаратуре для электродуговой сварки, сварных швах и соединениях.

5. Рыбаков В. М. Дуговая и газовая сварка: учебн. для сред. проф.-техн. училищ. В учебнике изложены общие сведения о сварке, сварочных соединениях и швах, оборудований сварочного поста в среде защитных газов, деформации при сварке.

6. Степанов В.В. Справочник сварщика. В справочнике приведены справочные сведения по металлургическим основам газовой сварки, технологии газовой сварки, оборудованию для газовой сварки.

7. Томас К.И., Ильященко Д.П. Технология сварочного производства: учебное пособие. В учебном пособии изложены теоретические основы сварки, раскрыта сущность технологических процессов, описаны оборудование, сварочные материалы для сварки плавлением, давлением, а также для газовой сварки.

Таким образом, рассмотренные источники могут быть использованы для изучения темы «Подготовка оборудования для полуавтоматической сварки металлов в среде защитных газов к сварочным работам», каждый в разной мере.

Главное звено обучения – процесс усвоения обучающимися учебной информации, выполняемый как под руководством преподавателя, так и самостоятельно. В связи с этим всегда существует проблема тщательного отбора необходимой учебной информации, которая изначально способствует усвоению и формированию основных понятий по теме, затем отбирается основная информация, формирующая практическую направленность использования полученных теоретических знаний, и дополнять данную информацию может расширенный блок, содержащий современные научные знания по данной тематике, которые могут меняться в связи с развитием научно-технического прогресса.

### 3.2 Структурирование учебной информации ПМ 02

*Целью разрабатываемого учебно-методического сопровождения проведения учебной практики* при подготовке по рабочей профессии «Сварщик» по теме «Подготовка оборудования для полуавтоматической сварки металлов в среде защитных газов к сварочным работам» является:

- изучение теоретических знаний (основных понятий о полуавтоматической сварке и об оборудовании для полуавтоматической сварки);
- освоение практических умений по технологии полуавтоматической сварки;
- формирование творческого подхода к усвоению знаний по оборудованию для полуавтоматической сварки.

*Принципы разработки учебно-методического сопровождения проведения учебной практики.*

Принципы предназначены для определения основных направлений достижения целей. Принципами разработки учебно-методического сопровождения проведения учебной практики являются:

- **Научность.** Следование дидактическому принципу научности требует анализа состояния соответствующей науки, внесения в учебный предмет новых научных фактов и исключения устаревших, что, безусловно, относится к совершенствованию научного уровня обучения и к модернизации его содержания, так как таким путем изменяется номенклатура изучаемых учебных элементов.

- **Учет межпредметных связей.** Излагаемый материал должен быть связан с различными учебными предметами. Необходимость таких связей обусловлена задачами формирования научных знаний и убеждений, отражающих единство мира. Они устраняют дублирование, способствуют рациональному распределению учебного материала и т.д.

- **Доступность.** Соответствие содержания, объема изучаемого материала, методов и организации форм обучения возрастным и индивидуальным возмож-



ностям студентов, имеющимся у них знаниям и представлениям, условиям обучения.

- Связь теории с практикой. Закрепление учебного материала на практике, для наиболее продуктивного процесса обучения.

- Вариативность. Возможность включения и последующего изучения учебного материала, который накапливается и изменяется в связи с развитием научно-технического прогресса и исследованиями в данной области знаний.

#### *Построение структурно-логической схемы темы*

Построение структурно-логической схемы – необходимая часть методической работы при отборе и структурировании содержания учебного материала выбранной темы, оно производится исходя из целей обучения, психолого-педагогических требований к процессу обучения и структуры базисной науки. В структурно-логической схеме учитываются межпредметные и внутрипредметные связи, изначально производится выделение опорных понятий, которые уже знакомы студентами, и на их основе вводятся новые понятия, которые должны быть усвоены в процессе изучения. Таким образом, постепенно с опорой на уже усвоенные знания изучается новый учебный материал.

Таблица 5 – Структурно-логическая схема по теме «Подготовка оборудования для полуавтоматической сварки металлов в среде защитных газов к сварочным работам»

№ п/п	Учебный элемент
1	Сварочный пост
2	Источник питания
3	Сварочные баллоны с газом
4	Осушители
5	Редукторы
6	Расходомеры
7	Источник питания EWM
8	Источник питания Fronius
9	Источник питания Профи MIG 350/500
10	Редукторы типа РК
11	Специальный дюзовый редуктор типа ДЗР-1-59
12	Расходомеры поплавкового типа РС-3, РС-5
13	Расходомеры дроссельного типа
14	Расходомеры калиброванного типа
15	Расходомеры редукторного типа

На основании структурно-логической схемы рассмотрим граф учебной информации по теме «Подготовка оборудования для полуавтоматической сварки металлов в среде защитных газов к сварочным работам». Граф представлен на рисунке 1.

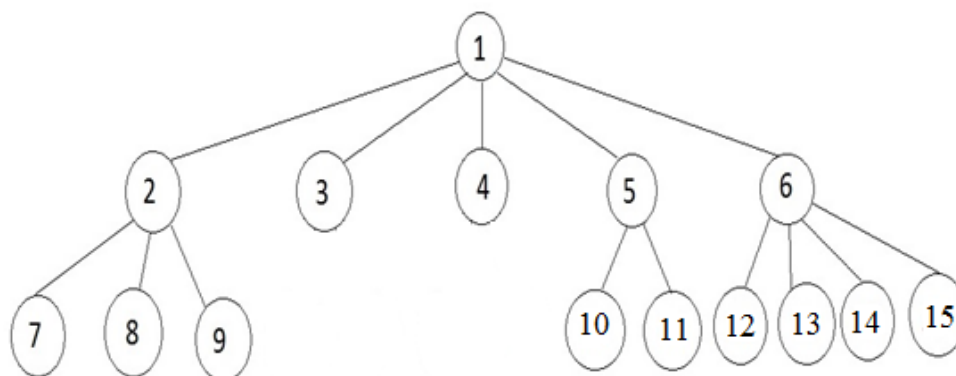


Рисунок 1 – Граф учебной информации по теме «Сварочный пост полуавтоматической сварки»

### 3.3 Теоретический материал по теме «Оборудование сварочного поста механизированной сварки в среде защитных газов»

В настоящее время в народном хозяйстве значительное место занимает дуговая сварка в среде защитных газов и благодаря ее технологическим и экономическим преимуществам объем ее применения все больше возрастает. Технологическими преимуществами являются относительная простота процесса сварки, возможность полуавтоматической и автоматической сварки швов, находящихся в различных пространственных положениях, что позволяет механизировать сварку в различных пространственных положениях, в том числе сварку неповоротных стыков труб. Небольшой объем шлаков, участвующих в процессе сварки в  $\text{CO}_2$ , позволяет в ряде случаев получить швы высокого качества. Сварка в среде защитных газов применяется как для соединения различ-

ных сталей, так и цветных металлов и таких активных, как титан, цирконий, тантал и др. Для сварки в защитных газах кроме источника питания дуги требуются специальные приборы и оснастка. Рассмотрим схему поста для сварки в углекислом газе (см. Приложение Б). Сварочный пост состоит из электрической и механической частей и газовой магистрали. В электрическую часть поста входят: источник питания 7, пульт управления 8 и цепь сварочного тока. В механическую часть поста входят: механизм подачи сварочной проволоки 10, газоэлектрическая горелка 11 и устройства для размещения и закрепления деталей 9. Газовая магистраль включает баллон с газом 1, шланги для подачи газа и следующие газовые приборы: подогреватель 2, осушитель 3, редуктор 4, расходомер (ротаметр) 5, газоэлектрический клапан 6. При сварке в смеси газов пост дооборудуется смесителем. В ряде случаев горелки охлаждаются водой.

Баллоны с защитным газом бывают:

- химически инертными;
- активными.

В первую группу входят: аргон (Ar), гелий и аргонно-гелиевые смеси. Они не вступают в химические реакции с расплавленными металлами в сварочной ванне и не растворяются в них. Применяются для скрепления алюминиевых, магниевых, титановых деталей и для соединения сплавов данных металлов (сварка МИГ – металл инертный газ).

Вторая группа (сварка МАГ – металл активный газ), в свою очередь, подразделяется на:

- имеющие восстановительные свойства (оксид углерода и водород);
- обладающие окислительными свойствами (углекислый газ (CO<sub>2</sub>) и пары воды);
- с выборочной активностью (азот).

Осушители (рисунок 2) предназначены для поглощения влаги, содержащейся в углекислом газе. В зависимости от давления применяются два вида осушителей: высокого давления (рисунок 2, а) и низкого давления (рисунок 2, б). Они состоят из корпуса 1, крышки 5, решеток 2, фильтров 3 и влагопогло-

теля 4. Кроме того, осушитель высокого давления снабжен пружиной 6, предназначенной для уплотнения влагопоглотителя. Фильтры 3 служат для отделения от газа твердых частиц. В качестве влагопоглотителя используется силикагель, медный купорос или хлористый кальций. Влагопоглотители перед заправкой в осушители прокаливают при температуре (250-300) °С в течение (1-2) часа.

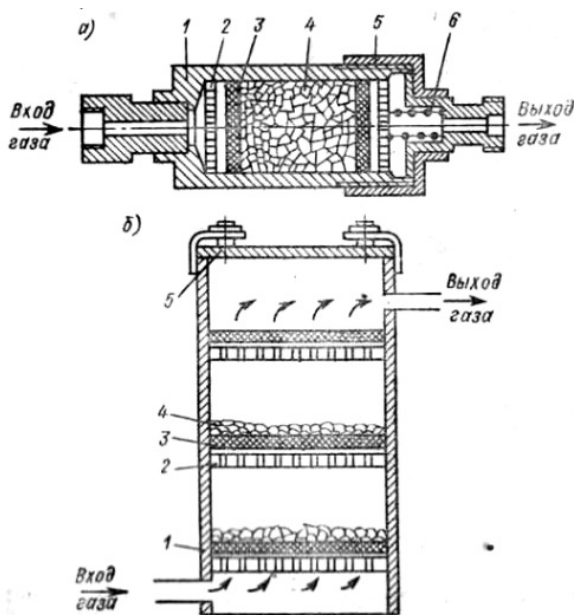


Рисунок 2 – Осушители

Редукторы, служат для понижения высокого давления газа, выходящего из баллона, до рабочего и автоматического поддержания заданного давления. При газозлектрической сварке применяют в основном кислородные редукторы типа РК обратного действия, а также специальный дюзовый редуктор типа ДЗР-1-59. Расходомеры служат для измерения расхода газа. При сварке в защитных газах применяются расходомеры поплавкового типа (РС-3, РС-5), расходомеры дроссельного, калиброванного и редукторного типа без блокировки и с блокировкой сварочного тока по воде и газу. Расходомер поплавкового типа (ротаметр) (см.рисунок 3, а) – состоит из стеклянной конусной трубки 1 со шкалой, куда помещен поплавок 2. Трубка размещается в металлическом кожухе 3. На кожух надеваются накидные гайки 4 с ниппелями, на которые надевают шлан-

ги. Газ, подводимый снизу, поднимает поплавков в сторону большего диаметра трубки, увеличивая кольцевой зазор между поплавком 2 и трубкой 1. В определенном месте поплавков остановится — это означает, что вес поплавка уравновесится напором проходящего газа. Поплавки изготавливаются из алюминия, эбонита и стали и имеют различный вес, что значительно влияет на показания ротаметра, поэтому менять поплавки в ротаметрах нельзя. Недостатком расходомеров поплавкового типа является частый выход из строя стеклянных трубок и возможность их работы только в строго вертикальном положении.

Расходомер дроссельного типа (рисунок 3, б) работает по принципу измерения перепада давления до и после дросселирующей диафрагмы 1,

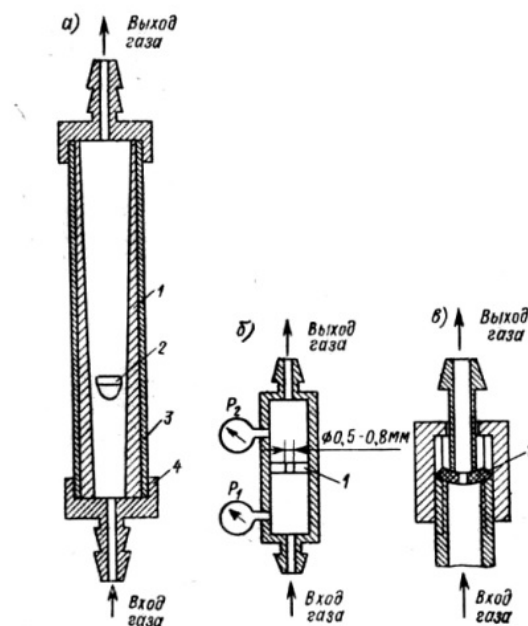


Рисунок 3 – Расходомеры

которая делит цилиндрическую камеру пополам. Давление в каждой половине камеры контролируется манометрами  $P_x$  и  $P_g$ , манометр  $P_g$  отградуирован на расход газа. Расходомер калиброванного типа (рисунок 3, в) устанавливается при работе на постоянном расходе газа. Расходомеры такого типа заменяют любые типы расходомеров.

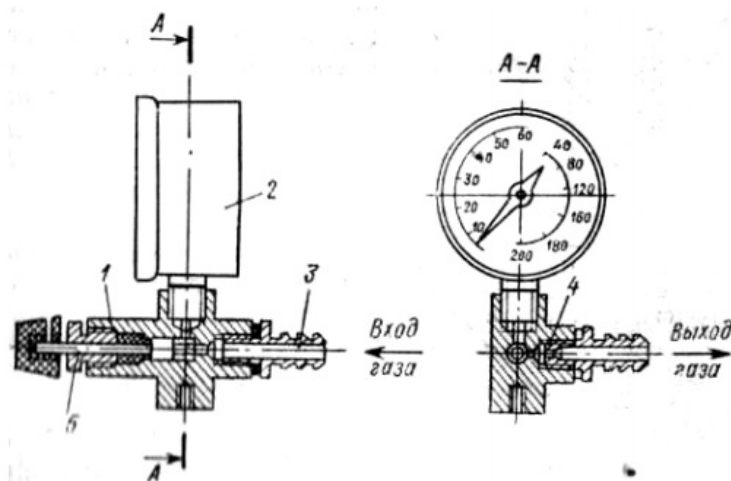
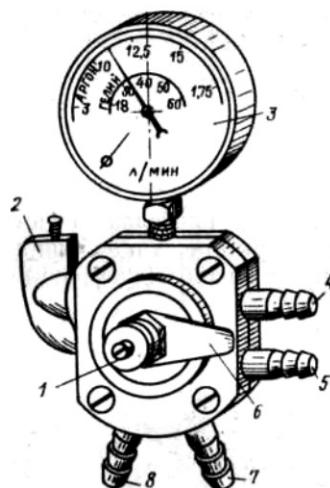


Рисунок 4 – Расходомер регулятор редукторного типа без блокировки сварочного тока по воде и газу

Расходомер-регулятор без блокировки сварочного тока на газу (рисунок 4) позволяет измерять и регулировать расход газа. Он состоит из корпуса 1, манометра 2. В корпусе закреплены два штуцера для входа и выхода газа 3. Перед штуцером для выхода газа размещена диафрагма 4 с отверстием, диаметр которого выбирается в зависимости от рода применяемого газа и пределов регулировки, которая осуществляется игольчатым вентилем 5. Преимуществом расходомера такого типа по сравнению с другими является то, что такие расходомеры работают в любом пространственном положении и обладают малыми массой и габаритными размерами.

При сварке с поддувом защитного газа с обратной стороны сварного соединения и сварке в смеси газов применяют два таких же расходомера, расположенных на одной панели. Расходомер с блокировкой сварочного тока по воде и газу (рисунок 5) служит для замера расхода газа в процессе сварки и отключения цепей сварочного тока при недостатке защитного газа и охлаждающей воды. Он состоит из штуцеров для входа и выхода газа, корпуса, штуцеров для входа и выхода воды, игольчатого вентиля, манометра, двух диафрагм, изготовленных из бронзовой фольги, и двух регулируемых контактов.



1 – регулируемый контакт; 2 – рукоятка запорного вентиля; 3 – манометр МТ-60 0,4 МПа; 4 – штуцер входа газа; 5 – штуцер входа воды; 6 – лепесток контакта; 7 – штуцер выхода воды; 8 – штуцер выхода газа

Рисунок 5 – Расходомер редукторного типа с блокировкой сварочного тока по воде и газу

### *Источник питания*

Источником питания сварочной дуги называют устройство, которое обеспечивает необходимый род и силу тока дуги.

Источник питания и сварочная дуга образуют взаимосвязанную энергетическую систему, в которой источник питания выполняет следующие основные функции: обеспечивает условия начального возбуждения (зажигания) дуги, ее устойчивое горение в процессе сварки и возможность производить настройку (регулирование) параметров режима.

Важной технической характеристикой источника питания, которая обуславливает возможность его работы с той или иной разновидностью дуги, является зависимость напряжения на «сварочных» зажимах (клеммах) источника питания от сварочного тока. Эту зависимость называют внешней вольтамперной характеристикой (ВАХ) ИП. Наиболее характерные ВАХ для известных ИП: крутопадающая, пологопадающая и жесткая.

По роду тока в сварочной цепи различают:

- источники переменного тока — сварочные однофазные и трехфазные трансформаторы, специализированные установки для сварки алюминиевых сплавов;

- источники постоянного тока — сварочные выпрямители и генераторы с приводами различных типов.

По количеству обслуживаемых постов могут быть однопостовые и многопостовые, а по применению – общепромышленные и специализированные источники питания.

Рассмотрим три вида источников питания:

#### *Источник питания EWM*

Немецкая компания EWM HighTec Welding GmbH – ведущий европейский производитель высокотехнологичного сварочного оборудования с 50-ти летним опытом производства. Компания EWM основана Эдмундом Чесни в 1957 недалеко от Кельна. Компания начала свою деятельность с производства электронных компонентов и блоков питания. В 80-х компания полностью сконцентрировалась на производстве выпрямителей, тиристорных блоков и электронных систем управления. Сварочные аппараты большинства европейских производителей были изготовлены с использованием базовых узлов производства EWM. В 1988 компанией был разработан первый в мире TIG AC / DC инвертор. Благодаря своим разработкам и собственному производству электронных компонентов EWM является лидером рынка инверторных сварочных технологий, успешно работая для машиностроительного комплекса, автомобилестроения, судостроения, химической, пищевой и нефтеперерабатывающей промышленности.

#### *Общее описание ALPHA Q 551 D DW*

Мощный и универсальный инверторный сварочный полуавтомат. Идеальные характеристики зажигания и сварки со 100 % воспроизводимыми результатами при высочайшем качестве благодаря цифровой обработке сигнала.

Максимальная экономичность благодаря сварке без брызг для всех материалов и применений. Продуманная конструкция корпуса с улучшенными воздуховодами для увеличения продолжительности включения и вентиляторным управлением для снижения количества загрязнений в аппарате. Увеличенная продолжительность включения для длительной эксплуатации при многосмен-



ной работе. Интуитивно понятное управление, доступное для каждого – возможность выбора среди разных концепций управления - оптимизировано для целевой группы и применения.



Рисунок 6 – Источник питания модели *ALPHA Q 551 D DW*

Оптимально запрограммированные JOBs (сварочные задания) - чтобы Вы могли полностью сосредоточиться на работе. Максимальная мобильность: легкость перемещения благодаря большим колесам, проходит через стандартные двери, легкость погрузки и разгрузки благодаря одинаковой ширине колеи колес, 4 рым-болта для подъема любым краном или штабелеукладчиком. Эргономичные ручки для удобства работы, практичный держатель для пакета шлангов, защита от ударов и столкновений. Простота обслуживания и легкость обращения, обеспечиваемая эргономической конструкцией аппаратов и наглядным размещением органов управления. Долговечные, прочные и надежные благодаря металлическому корпусу. Продуманная конструкция корпуса с улучшенными воздуховодами для увеличения продолжительности включения и вентиляторным управлением для снижения количества загрязнений в аппарате. Степень защиты IP23, позволяющей использовать аппарат в наружных установках и низкому расположению центра тяжести, обеспечивающему надежную

защиту от опрокидывания. Защита от перегрева. Идеален для роботизированного, промышленного и механизированного применения, а также документирования благодаря опциональным интерфейсам. Гибкость применения благодаря наличию разнообразных принадлежностей, например, устройства дистанционного управления для коррекции подачи проволоки или, например, горелки Push/Pull (толкай/тяги) и т.д.

Таблица 6 – Технические характеристики

Наименование	Значение
Исполнение корпуса	модульный
Возможность импульсной сварки	Есть
Диапазон тока	5А-550А
Напряжение питания (Погрешность)	3x400 ( -25% +20%)
Потребляемая мощность	28,8 кВА
Напряжение холодного хода	-93В
Рабочее напряжение дуги	14,3В-41,5В
ПВ на макс. токе	60%
Ампераж при ПВ 100%	420А
Коэффициент мощности	0,99
КПД	89
Габариты: Д x Ш x В	1100мм - 455мм - 1000мм
Масса	125кг
Класс, тип защиты	IP 23

#### *Применение ALPHA Q 551 D DW*

Строительство трубопроводов: из низкоуглеродистой либо низколегированной стали, нержавеющей стали и никелевых сплавов. Орбитальная сварка MIG/MAG. Строительство трубопроводов. Сварка тонких листов толщиной от 0,3 мм. Пайка и сварка оцинкованных листов.

Пайка с меньшим нагревом с использованием цинковой проволоки нового типа в качестве альтернативы сплавам на основе Cu, например, таким как CuSi3. Сварка разнородных материалов, таких, как сталь-алюминий, сталь-магний (ст.-Al, ст.-Mg). Сварка магниевых сплавов. Заварка корня шва.

### *Особенности ALPHA Q 551 D DW*

Сочетание инновационных методов сварки EWM-coldArc и EWM-forceArc в одном аппарате: заварка корня шва методом EWM-coldArc: полный контроль перехода капель металла, минимизация дефектов сварки и отсутствие капель на сваренных поверхностях. Формирование слоев методом EWM-forceArc: оптимальный провар. Результат: безупречный сварной шов и высокая экономичность. Источник выполнен в варианте с усиленным шасси, усиленным насосом охлаждающей жидкости и платой управления проволокоподающим механизмом DRIVE 4D.

### *Источники питания Fronius*

В 1945 году Гюнтер Фрониус основал маленькое предприятие в Петтенбах, Австрия, которое производило сварочные источники питания и системы для заряда батареи. Компания находится в семейной собственности и является признанным лидером европейского рынка, сварочные технологии от Fronius занимают лидирующие позиции на мировом рынке.

В июне 1991 года было основано совместное (50:50) предприятие «Фрониус-Факел». Предприятие площадью 30 000 кв. м ранее производило теплицы и оборудование для восстановления деталей методом электродуговой наплавки и газотермического напыления. На 2 700 кв.м и примерно со 100 сотрудниками предприятие начинало с производства сварочных трансформаторов с регулируемым сердечником и стандартных сварочных аппаратов MIG/MAG, которые по всему миру поставлялись из Австрии.

С 2006 года и по сегодняшний день предприятие со штатом из 82 сотрудников именуется как ООО «Фрониус Украина» и как 100 % дочернее предприятие Fronius International. Сегодня на территории в 30 000 кв.м. «Фрониус Украина» имеет в своем распоряжении три здания площадью 7 000 кв.м.

### *Описание и характеристики Trans Tig 3000 Job*

Сварочный аппарат рассматриваемой модели – известное в мире соединений и швов оборудование, и во многом признание было достигнуто за счет мощности и других технических характеристик. Устройство оснащено горелкой

активного жидкостного охлаждения. Предназначением является стабилизация температуры во временном пространстве оборудования. Ручная регулировка параметров тока позволяет выбрать требуемый режим производства соединений в зависимости от сложности задачи, поставленной рабочим процессом. Параметры, которые обеспечивает аппарат рассматриваемой модели, способны создавать долговечные соединения и швы.



Рисунок 7 – Источник питания Trans Tig 3000 Job

Таблица 7 – Технические характеристики

Наименование	Значение
Напряжение питающей сети	3 - 380 В
Частота сети	50 Гц
Пределы рабочих токов	3-300 А
Напряжение холостого хода	83 В
КПД при 150А	89%
Рабочее напряжение в режиме аргонодуговой сварки	22 В
Рабочее напряжение в ручном режиме	40 В
Масса	30 кг
Класс защиты	IP21

Каждый сварочный аппарат модельного ряда Фрониус – высокоточное и высококачественное оборудование, помогающее в реализации поставленных сварочных задач.

### *Источник питания Профи MIG 350/500*

Аппарат предназначен для сварки стали, алюминия и сплавов в коммерческих и промышленных условиях применения.

Осуществляет управление замкнутой системой обратной связи, обеспечивает постоянство значения рабочего напряжения и компенсирует перепады напряжения в диапазоне плюс/минус 15%. Подбирает значение рабочего напряжения, идеально подходящего для заданной величины сварочного тока, обеспечивает превосходные характеристики сварки. Включает в себя уникальную систему контроля сварочных динамических характеристик; обеспечивает стабильность горения дуги, низкий уровень разбрызгивания металла, прекрасную форму шва, высокую эффективность сварки. Включает функцию капельного переноса в процессе сварки, обеспечивает высокий уровень напряжения холостого хода, медленную скорость подачи проволоки, безотказное возбуждение дуги. Сварочные инверторные полуавтоматы серии Профи для сварки MIG/MAG представляют собой высокоэффективные аппараты, которые применяются для полуавтоматической сварки в углекислом газе, аргоне или смеси газов.

Модели данной серии широко применяются для сварки углеродистых, низколегированных и нержавеющей сталей и алюминий-магниевого сплава.

Таблица 8 – Технические характеристики Профи MIG 350/500

Тип	MIG 350	MIG 500
1	2	3
Напряжение питания	~3x380В±15%/50Гц	~3x380В±15%/50Гц
Потребляемая мощность, кВт	15 MMA / 14 MIG	25,3 MMA / 24,7 MIG
Потребляемый ток, А	22,8 MMA / 21,3 MIG	38,4 MMA / 37,5 MIG
Нагрузка (ПВ)	60%	60%
Сварочный ток, А	40-30 MMA / 60-350 MIG	50-500 MMA/80-500 MIG
Тип	MIG 350	MIG 500
Напряжение дуги, В	16-32	22-39

Напряжение холодного хода, В	50	60
Окончание таблицы 8		
1	2	3
Эффективный КПД	85%	85%
Коэффициент мощности $\cos \varphi$	0,93	0,93
Диаметр проволоки, мм	1,0/1,2	1,0/1,2/1,6
Масса источника питания, кг	36	42
Габаритные размеры источника питания, мм	550x280x545	630x310x640
Класс изоляции силового блока	Н	Н
Степень защиты	IP21	IP21

Для обеспечения эффективности процесса сварки убедитесь, что канал подачи проволоки и контактный наконечник соответствуют модели горелки. Канал подачи проволоки должна подходить проволоке по размеру и типу материала. Стальной канал используется для твёрдой проволоки, например, проволоки из углеродистой стали или нержавеющей стали. Канал из тефлона подходит для мягкой проволоки, например, проволоки из алюминия и из алюминиевых сплавов, а также из меди и медных сплавов. Если канал подачи проволоки слишком узкий или слишком свободный, это может увеличить сопротивление при подаче проволоки или привести к нестабильности подачи. Для того чтобы избежать перегрева горелки или блока подачи проволоки в результате неплотного контакта, следите за плотностью контакта провода горелки.

Используйте гаечный ключ для поворота винта регулятора тормозного усилия. При настройке подходящего тормозного усилия убедитесь, что проволока не слишком свободно намотана на катушку и ложится ровно. Если установить слишком высокое значение тормозного усилия, то это увеличит нагрузку подачи проволоки. Как правило, чем быстрее подача проволоки, тем больше тормозное усилие.

Выбор сварочного тока и напряжения напрямую влияет на стабильность, качество и эффективность сварки. Для достижения хорошего качества шва

необходимо установить оптимальные значения сварочного тока и напряжения. Обычно, параметры сварки задаются в соответствии с диаметром сварочной проволоки, требуемым капельным переносом и желаемым качеством конечного продукта.

3.4 Разработка средств обучения по теме «Обслуживание и настройка полуавтомата фирмы Fronius»

### ***Оборудование сварочного поста для полуавтоматической сварки Fronius***

Начинаю подробно рассматривать оборудование сварочного поста для полуавтоматической сварки Fronius, представленная информация в дальнейшем может быть использована в виде презентации.

#### 1. Пульт дистанционного управления



Рисунок 8 – Пульт дистанционного управления полуавтоматом

2. Сварочная горелка



Рисунок 9 – Сварочная горелка

3. Устройство подачи проволоки



Рисунок 10 – Устройство подачи проволоки

4. Источник питания



Рисунок 11 – Источник питания



4. Транспортная тележка и баллон для защитных газов при полуавтоматической сварке



Рисунок 12 – Тележка для транспортировки сварочного оборудования

#### *Преимущества сварочного полуавтомата Fronius*

Он обладает долговечностью и практичностью применения. Основным функциональным преимуществом такой модели сварочного аппарата является возможность регулировки параметров для более эффективно достижения поставленной цели. Настройка параметров силы сварочного тока, скорости подачи проволоки, а также встроенный индикатор перегрева помогут вам предотвратить поломку аппарата и устранить все возможные дефекты при выполнении больших объемов работ. Купить сварочный полуавтомат Fronius, оборудование которое снабжено фиксатором для газовых баллонов и изоляцией каркасов катушек, что так же способствует его безопасному и легкому применению.

***Подготовка видеоролика по настройке сварочного оборудования Fronius TransPuls Synergic 5000***

Существует видеоролик автором, которого является А. И Лыжин, в этом видеоролике он рассказывает как правильно настраивать и обслуживать сварочное оборудование фирмы Fronius.

В связи с тем, что данный видеоролик подходит для нашей разработки, мы составим инструкционно-технологическую карту настройки и обслуживания источника питания фирмы Fronius.


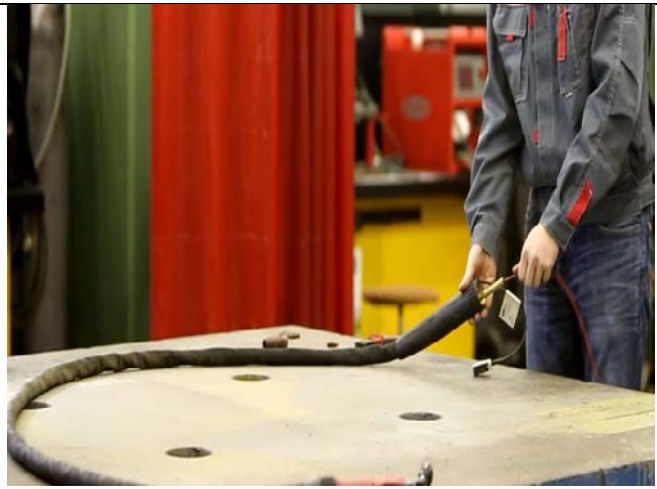
Просматривая видеоролик выделяем основные моменты настройки оборудования и фиксируем все в инструкционно-технологическую карту.

В связи с внедрением ФГОС нового поколения одним из важных документов является учебная инструкционно-технологическая карта, которая играет важную роль в производственном обучении.



Инструкционно-технологическая карта – это средство организации самостоятельной работы учащихся, включающее, помимо содержания, свойственного технологической карте, указания и положения о правилах выполнения работ.

Перед подготовкой оборудования к работе знакомим обучаемых с общим видом полуавтомата.


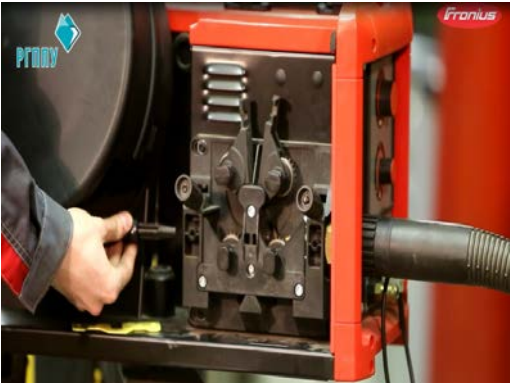

Таблица 9 – Инструкционная карта по теме «Подготовка полуавтомата фирмы Fronius к работе»

№ п/п	Операции	Содержание операции	Эскиз
1	2	3	4
1.	Общий вид сварочного полуавтомата <b>Fronius TransPuls Synergic 5000.</b>	Рассмотрим в собранном виде сварочный полуавтомат	
2.	Заправка направляющего канала сварочной проволоки.	<p>При заправке направляющего канала необходимо уложить шланг-пакет горелки на ровную поверхность.</p> <p>При переходе из шланг-пакета в горелку направляющий канал необходимо заправлять с подкручиванием по часовой стрелке.</p>	


Продолжение таблицы 9

1	2	3	4
3.	Установка наконечника сварочной горелки.	<p>1. Сварочный наконечник вкручивается в контактную часть сварочной горелки и затягивается пассатижами.</p> <p>2. Сопло обеспечивающее струю защитного газа одевается на изолирующую втулку.</p>	 

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4
4.	<p>Заправка кассеты сварочной проволоки.</p>	<p>1. Заправка проволоки начинается с осмотра и установки подающих роликов. Ролики не должны иметь следов износа, смазки, ржавчины или грязи. Подающие ролики выбираются в зависимости от диаметра сварочной проволоки.</p> <p>2. Устанавливается направляющий канал для проволоки и защитные пластинки.</p> <p>3. Кассета с проволокой устанавливается на ось в защитном кожухе, затем крепится штурпорной шайбой.</p>	  

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4
5.	<p>Подача проволоки в сварочную горелку.</p>	<p>Для подачи проволоки в горелку необходимо включить источник питания. Затем нажать и удерживать кнопку подачи проволоки на панели управления. Кнопку подачи нужно удерживать до момента выхода проволоки из сопла горелки.</p> <p>Завершающий этап подготовки это обрезка проволоки до вылета 5-10 мм.</p>	

Мною была разработана инструкционно-технологическая карта в ней представлен процесс настройки сварочного полуавтомата Fronius TransPuls Synergic 5000 к сварочным работам.

Разработанные средства обучения можно использовать при подготовке обучаемых в рамках производственного обучения по профессий «Сварщик».

В связи с тем, что аналогом сварочного полуавтомата Fronius является полуавтомат EWM, то можно сделать вывод, что представленная инструкционно-технологическая карта может вполне подойти для настройки сварочного полуавтомата EWM.

## 4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 4.1 Характеристика изделия

Цистерна предназначена для слива светлых и темных нефтепродуктов, нефти, масел, конденсата, в том числе в смеси с водой, из технологических сетей (трубопроводов) и аппаратов на предприятиях нефтеперерабатывающей, нефтехимической, нефтяной и газовой отраслей промышленности. Содержание  $H_2S$  в газовой фазе рабочей среды не более 0,18% объема. Класс опасности рабочей среды – 2,3,4 по ГОСТ 12.1.007; категория и группа взрывоопасности – II по ГОСТ Р 51330.0-99. Допускается по согласованию с разработчиком технической документации применение емкости на другие среды и объекты.

Емкость не предназначена для слива сжиженных газов.

На данную емкость не распространяется действие «Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением ПБ 03-576-03».

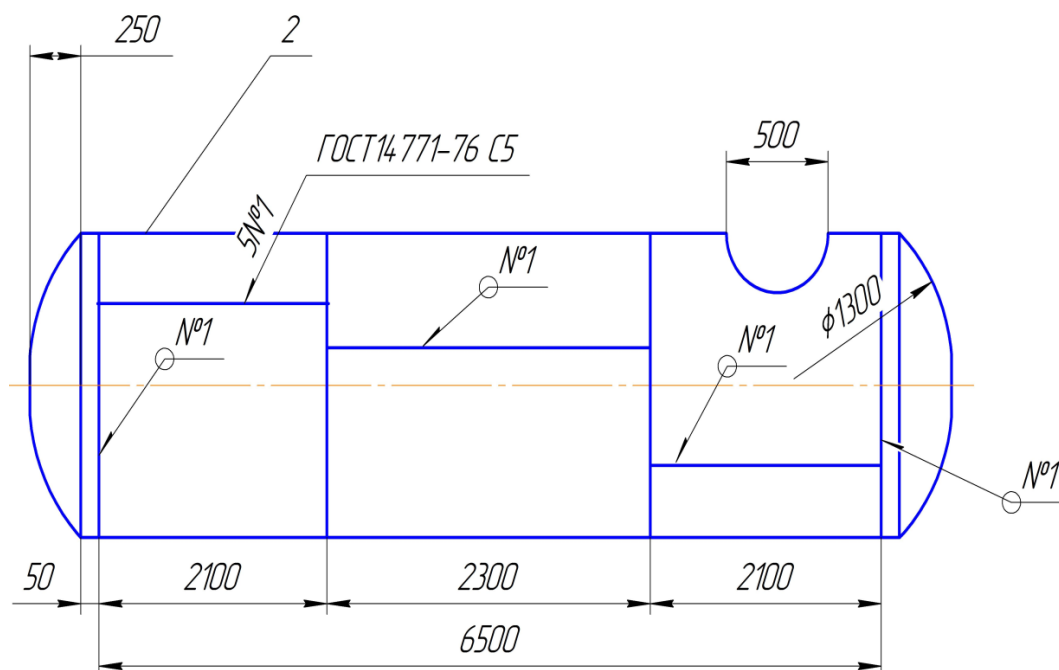


Рисунок 13 – Цистерна

Цистерна представляет собой сварную конструкцию, которая состоит из 2-х сварных обечаек, штампованных днищ и патрубка.



## 4.2 Характеристика конструкционного материала

Сталь 08X18H10T коррозионно-стойкая жаропрочная, одна из самых распространенных марок нержавеющей высоколегированных сталей. Широко применяется для сварной аппаратуры, работающей в средах повышенной агрессивности, теплообменников, муфтелей, труб, деталей печной арматуры, электродов искровых зажигательных свечей. Обладает нержавеющей свойствами, которые обусловлены наличием хромоникелевой группы химических элементов. Второе название "техническая нержавейка". Отличается от стали 12X18H10T, меньшим содержанием углерода (на 4%). Ниже приведены основные свойства и характеристики стали 08X18H10T.

Таблица 10 – Назначение стали

Марка:	08X18H10T
Классификация:	Сталь коррозионно-стойкая жаропрочная
Применение:	сварная аппаратура, работающая в средах повышенной агрессивности, теплообменники, муфтели, трубы, детали печной арматуры, электроды искровых зажигательных свечей; сталь аустенитного класса

Таблица 11 – Химический состав стали 08X18H10T, в % ГОСТ 5632-72

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	Ti
0.08	0,8	2	9-11	до 0.020	до 0.035	17-19	0.30	0.4-0.7

## 4.3 Выбор способа сварки

### *Ручная дуговая сварка*

Основной особенностью ручной дуговой сварки аустенитных сталей является необходимость обеспечения требуемого химического состава металла шва при различных типах сварных соединений и пространственных положениях сварки с учетом изменения доли участия основного и электродного металла в металле шва. Это заставляет корректировать состав покрытия с целью обеспечения необходимого содержания в шве феррита и тем самым предупрежде-

ния образования в шве горячих трещин. Этим же достигается и необходимая жаропрочность и коррозионная стойкость швов.

#### *Автоматическая сварка под флюсом*

Сварка под флюсом является одним из основных процессов сварки высоколегированных сталей толщиной (3-50) мм при производстве химической и нефтехимической аппаратуры. Основным преимуществом этого способа перед ручной дуговой сваркой покрытыми электродами является стабильность состава и свойств металла по всей длине шва при сварке как с разделкой, так и без разделки кромок. Это обеспечивается возможностью получения шва любой длины без кратеров, образующихся при смене электродов, равномерностью плавления электродной проволоки и основного металла по длине шва и более надежной защитой зоны сварки от окисления легирующих компонентов кислородом воздуха. Хорошее формирование поверхности швов с мелкой чешуйчатостью и плавным переходом к основному металлу, отсутствие брызг на поверхности изделия заметно повышают коррозионную стойкость сварных соединений. Уменьшается трудоемкость подготовительных работ, так как разделку кромок производят на металле толщиной свыше 12 мм (при ручной сварке на металле толщиной от 3 до 5 мм). Возможна сварка с повышенным зазором и без разделки кромок стали толщиной до (30-40) мм. Уменьшение потерь на угар, разбрызгивание и огарки электродов на (10-20)% снижает расход дорогостоящей сварочной проволоки.

#### *Сварка в среде защитных газов*

В качестве защитных используют инертные (аргон, гелий) и активные (углекислый газ, азот) газы, а также различные смеси инертных или активных газов и инертных с активными.

Сварку в защитных газах можно использовать для соединения материалов различной толщины (от десятых долей до десятков миллиметров). Применение защитных газов с различными теплофизическими свойствами и их смесей изменяет тепловую эффективность дуги и условия ввода тепла в свариваемые кромки и расширяет технологические возможности процесса сварки. При свар-

ке в инертных газах повышается стабильность дуги и снижается угар легирующих элементов что важно при сварке высоколегированных сталей. Заданный химический состав металла шва можно получить путем изменения состава сварочной (присадочной) проволоки и доли участия основного металла в образовании шва, когда составы основного и электродного металлов значительно различаются, или путем изменения характера металлургических взаимодействий за счет значительного изменения состава защитной атмосферы при сварке плавящимся электродом. Сварка в среде защитных газов обеспечивает формирование швов в различных пространственных положениях, что позволяет применять этот способ вместо ручной дуговой сварки покрытыми электродами.

Анализируя выше перечисленные способы сварки, выбираем автоматическую сварку в среде защитных инертных газах, так как:

- автоматическая сварка в среде защитных газов имеет большую производительность;
- при сварке в газе лучше наблюдать за процессом сварки;
- защитный газ обеспечивает хорошую защиту металла сварочной ванны и электрода.

#### 4.4 Выбор и характеристика сварочных материалов

##### *Сварочная проволока*

Выбираем сварочную проволоку Св-06Х19Н9Т ГОСТ 2246-70.

Коррозионностойкая хромоникелевая сварочная проволока для полуавтоматической сварки нержавеющей сталей типа 06Х19Н9Т, 12Х18Н9Т, 08Х18Н10Т и им подобных в среде защитных газов (Ar). На постоянном токе.

Проволока, легированная титаном обеспечивает высокую стойкость против межкристаллической коррозии и высокое качество шва. Проволока широко применяется в машиностроении для нефтехимии и пищевой промышленности, в энергетике и т. п.

Таблица 12 – Химический состав и механические свойства

Название	Типичный химический состав	Типичные механические свойства	Ø	Сертификаты
Св-06Х19Н9Т	C < 0,06	δт 370 МПа	0.8	ГОСТ 2246-70 НАКС
	Si 0,8	δв 620 МПа	1.0	
	Mn 1,7		1.2	
	Cr 19,0		1.6	
	Ni 9,0			
	Ti 0,6			

*Защитный газ:*

Защитный газ, я выбрал Ar + 2-3% O<sub>2</sub>, так как:

- аргон практически не вступает в химические взаимодействия с расплавленным металлом и другими газами в зоне горения дуги. Будучи на 38% тяжелее воздуха, аргон вытесняет его из зоны сварки и надежно изолирует сварочную ванну от контакта с атмосферой;

- добавление (2 – 3)% O<sub>2</sub> обеспечивает улучшение переноса электродного металла в сварочную ванну и тем самым способствует меньшему разбрызгиванию металла.

#### 4.5 Расчет режимов автоматической сварки в среде защитных газов

Для сварки продольных швов обечайки и приварки днищ кольцевыми швами, исходя из толщины свариваемого материала и обеспечения хорошего формирования шва, а так же согласно ТУ на изготовление выбираем следующие сварные соединения: для сварки продольного шва обечайки С5 ГОСТ 14771-76 односторонний на остающейся подкладке.

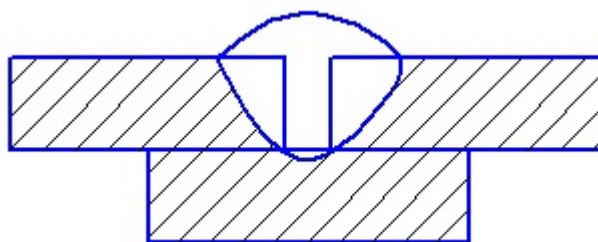


Рисунок 14 – Сварное соединение С5 ГОСТ 14771-76

Исходные параметры сварного соединения и сварного шва:

ширина шва $e$ , мм	12
высота усиления $g$ , мм	1
зазор $b$ , мм	1
толщина металла, $s$ , мм	6

Для сварки кольцевых швов используем также соединение С5 ГОСТ 14771-76.

Выполним расчет для сварного соединения С5 ГОСТ 14771-76, который применяется для сварки стыковых соединений обечайки и приварке днищ.

Исходные данные стыкового сварного соединения С5 по ГОСТ 14771–76:

$S$  (толщина металла) = 6 мм;

$b$  (величина зазора) = 1;

$e$  (ширина шва) = 12 мм;

$g$  (высота усиления) = 1 мм.

Для стыковых соединений площадь наплавленного металла шва  $F_n$  мм<sup>2</sup>, определяется по формуле:

$$F_n = 0,75eg + sb, \quad (1)$$

$$F_n = 0,75 \cdot 12 \cdot 1 + 6 \cdot 1 = 15 \text{ мм}^2.$$

где  $e$  - ширина шва, мм;

$g$  - усиление шва, мм;

$s$ - толщина шва, мм;

$b$  - зазор , мм.

Глубиной проплавления задаются конструктивно, исходя из толщины металла.

Диаметр электродной проволоки  $d_3$  зависит от толщины металла  $S$  и глубины проплавления  $h$ . Однако глубина проплавления зависит от величины зазора между кромками, формами подготовки кромок. Чтобы учесть эти факторы, вводим расчетную глубину проплавления  $h_p$ , которую можно определить по таблице 13.

Таблица 13 – Определение расчетной глубины проплавления при механизированной сварке

Вариант	Эскиз шва и формы подготовки кромок	Формула для определения расчетной глубины проплавления
1		$h_p = S - 0,5b$

Для однопроводного стыкового шва глубина провара  $h$ , мм выбирается из условия:

$$h_p = S - 0,5b, \quad (2)$$

Подставив все значения в формулу 2, получим:

$$h_p = 6 - 0,5 = 5,5 \text{ мм}$$

Первоначально следует задаться диаметром проволоки  $d_3$ , мм. Его значение зависит от толщины свариваемого металла и способа сварки.

Диаметр проволоки определяется по формуле:

$$d_3 = \sqrt[4]{h_p} \pm 0,05 * h_p; \quad (3)$$

$$d_3 = 1,5 \pm 0,3 \text{ мм};$$

$$d_3 = 1,2 \dots 1,8 \text{ мм}.$$

Выбираем сварочную проволоку диаметра 1.6 мм.

Определение величины сварочного тока производится по формулам:

- для углеродистых, низко – и среднелегированных сталей

$$I_{\text{св}} = \frac{\pi \cdot d_3^2}{4} j \quad (4)$$

где  $j$  - плотность тока в электродной проволоке, А/мм<sup>2</sup>. ( $j = 100$ - $110$ А/мм<sup>2</sup>);

$d_3$  - диаметр электродной проволоки, мм

Подставим данные в формулу 4 и рассчитаем  $I_{\text{св}}$ :

$$I_{\text{св}} = (3,14 * 1,6^2 / 4) \cdot 110 = 221 \text{ А},$$

Принимаем  $I_{\text{св}} = 220 \text{ А}$ .

Определим напряжение на сварочной дуге  $U_{\text{д}}$  по формуле:

$$U_{\text{д}} = 14 + 0,05 \cdot I_{\text{св}}; \quad (5)$$

$$U_{\text{д}} = 25 \text{ В}$$

Скорость сварки  $V_{\text{св}}$  рассчитываем по формуле, м/ч:

$$V_{\text{св}} = \frac{\alpha_{\text{н}} \cdot I_{\text{св}}}{100 \cdot \gamma \cdot F_{\text{н}}} \quad (6)$$

Скорость подачи проволоки  $V_{\text{пп}}$  рассчитываем по формуле, м/ч:

$$V_{\text{III}} = \frac{4 V_{\text{CB}} \cdot F_H}{\pi d_3^2} \quad (7)$$

где  $I_{\text{CB}}$  – сила сварочного тока, А;  $I_{\text{CB}} = 220\text{А}$ ;

$\gamma$  – плотность металла, г/см<sup>3</sup>,  $\gamma = 7,8 \text{ г/см}^3$ ;

$F_H$  – площадь наплавленного металла, мм<sup>2</sup>.

$\alpha_H$  – коэффициент наплавки, г/А·ч, находится по формуле:

$$\alpha_H = \alpha_P \cdot (1 - \psi) \quad (8)$$

где  $\psi$  – коэффициент потерь металла на угар и разбрызгивание. Известно, что при сварке в среде газовой смеси К-18  $\psi = 3,8 \%$  [11 с. 6 табл. 1];

$\alpha_P$  – коэффициент расплавления проволоки, г/А·ч, рассчитывается по формуле:

$$\alpha_P = 3,0 + 0,08 \cdot \frac{I_{\text{CB}}}{d_3} \quad (9)$$

Подставим данные в формулу 9.

$$\alpha_P = 3,0 + 0,08 \cdot (220 / 1,6) = 13 \text{ г/А·ч};$$

Подставим полученные данные в формулу 8.

$$\alpha_H = 13 \cdot (1 - 0,038) = 12,5 \text{ г/А·ч};$$

Подставим данные в формулу 6 для получения  $V_{\text{CB}}$ :

$$V_{\text{CB}} = (125 \cdot 220) / (100 \cdot 7,8 \cdot 0,15) = 23,5 \text{ м/ч}$$



Скорость сварки принимаем равную 23 м/ч.

Подставим данные в формулу 7 для получения  $V_{\text{шт}}$ :

$$V_{\text{шт}} = 175,4 \text{ м/ч}$$

Скорость подачи проволоки принимаем равную 175 м/ч.

Рассчитаем расход защитного газа по формуле:

Расход защитного газа  $\text{Ar} + 2\text{-}3\% \text{O}_2$ , л/с:

$$Q_{\text{зг}} = 0,0033 \cdot I_{\text{св}}^{0,75}, \quad (10)$$

Подставив в формулу 10 значения, получим:

$$Q_{\text{зг}} = 0,0033 \cdot 257^{0,75} = 0,19 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{зг}} = 11 \text{ л/мин}$$

Вылет электрода  $L_3$  рассчитывается по формуле:

$$L_3 = 10 \cdot d_3 \quad (11)$$

Подставим данные в формулу 11.

$$L_3 = 10 \cdot 1,6 = 16 \text{ мм}$$

### ***Проверяем оптимальность расчетов режимов сварки***

Найдем глубину провара  $h$  при сварке в смеси защитных газов

$$h = \frac{0,0165}{2,18} \sqrt{\frac{q_n}{\psi_n}} \quad (12)$$

Таким образом, для глубины провара необходимо определить погонную энергию  $q_n$ :

$$q_n = \frac{I_{св} \cdot U_{д} \cdot \eta_{ш}}{V_{св}} \quad (13)$$

где  $\eta_{ш} = 0,7 \div 0,75$  для защитных газов.

Также для глубины провара нужно определить коэффициент формы провара  $\psi_{пр}$ , который зависит от величины сварочного тока, диаметра электрода и напряжения дуги.

$$\psi_{пр} = k \cdot (19 - 0,01 \cdot I_{св}) \frac{d_э U_{д}}{I_{св}} \quad (14)$$

где  $k'$  - коэффициент, величина которого зависит от рода тока и полярности.

Величина коэффициента  $k'$  при плотности тока  $j < 120 \text{ А/мм}^2$  при сварке постоянным током обратной полярности равен:

$$k' = 0,367 j^{0.1925} \quad (15)$$

Подставим данные в формулу 13 и найдем погонную энергию  $q_n$ :

$$q_n = \frac{220 \cdot 25 \cdot 0,75}{25,3} = 16304 \text{ Дж/см}$$

Подставим полученные данные в формулу 15 и найдем коэффициент  $k'$ :

$$k' = 0,367 \cdot 110^{0.1925} = 0,91$$

Подставим данные в формулу 14 и найдем коэффициент формы провара:

$$\psi_{\text{пр}} = 0,91 \cdot (19 - 0,01 \cdot 220) \frac{1,6 \cdot 25}{220} = 2,8$$

По формуле 12 получим глубину провара  $h$ :

$$h = \frac{0,0165}{2,18} \sqrt{\frac{16304}{2,8}} = 6 \text{ мм}$$

В связи с тем, что глубина провара  $h \approx 6$  мм, это для нашей толщины металла достаточно и подходит к нашим режимам сварки.

Таблица 14 – Режимы автоматической сварки в среде защитного газа

Диаметр электрода, $d_э$ , мм	Сила тока, $I_d$ , А	Напряжение на дуге, $U_d$ , В	Скорость сварки, $V_{\text{св}}$ , м/ч	Скорость подачи проволоки $V_{\text{пн}}$ , м/ч	Расход защитного газа $\text{Ar} + 2-3\% \text{O}_2$ , л/мин
1,6	220	25	23	175	11

#### 4.6 Технология изготовления сварного изделия

Технологический процесс при изготовлении сварных конструкций складывается из следующих последовательных операций:

- заготовительная;
- слесарная
- контроль
- сборка
- контроль
- сварка

- контроль

### Операция 1 Сборка

Использование сборочно-сварочных приспособлений в технологическом процессе предусматривает решение целого ряда различных вопросов, основные из них: получение заданных размеров сварных изделий и достижение их взаимозаменяемости, процесс технологии сборки и сварки и снижение трудоемкости сборочно-сварочных работ, предотвращение или уменьшение деформаций сварных изделий и упрощение контрольно–приемочных испытаний.

Сборочно-сварочная оснастка обладает рядом специфических особенностей, отличающих ее от оснастки, обычно применяемой в машиностроении.

Основными исходными данными при разработке сборочно-сварочных приспособлений является: производственная программа, конструкция изделия, технология сварки, требуемая точность сварного изделия, условие эксплуатации приспособления.

В целях достижения комплексной механизации работ, связанных со сборкой и сваркой, приспособление для сборки-сварки комплектуется приспособлением для крепления на манипулятор.

Особенно жесткие требования к точности предъявляются при сборке под полуавтоматическую сварку.

Сборка выполняется в специальном приспособлении сварочном роликовом стенде.

Зачищенные кромки должны образовывать сварное соединение С5 по ГОСТ 14771-76.

Сборку фиксировать прихватками. Прихватки выполнить полуавтоматической сваркой в среде защитного газа  $Ar + 2-3\% O_2$ .

Расстояние между прихватками обычно от 100 мм до 1 м. С увеличением толщины свариваемых кромок увеличиваются высота, длина и шаг прихваток.

Поперечное сечение прихватки не должно превышать  $1/2 - 1/3$  сечения полного шва.

Прихватки следует ставить в такой последовательности, которая исключает или сводит до минимума коробление листов.

Прихватку начинаем с постановки прихваток на одном, а затем на другом концах соединения, третью прихватку ставим в середине. Остальные прихватки ставим между ними.

*Параметры режима сварки:*

Сварочный ток, А - 220;

Напряжение дуги, В - сварка короткой дугой (25 В)

Диаметр сварочной проволоки, мм - 1,6

Защитный газ - Ar + 2-3% O<sub>2</sub>

Размеры прихваток - 40мм

Операция 2 Сварка

Технологичность сварных конструкций характеризует комплекс свойств, способствующих изготовлению конструкций с наименьшей затратой средств и времени.

Изделие считается технологическим, если оно запроектировано так, что при его изготовлении обеспечена возможность применения высокопроизводительных технологических процессов. Технологичность сварных конструкций оценивается материалоемкостью, трудоемкостью, энергоемкостью, длительностью производственного цикла и себестоимостью.

Технологический процесс изготовления должен учитывать:

1. полное соответствие изготавливаемой конструкции требованиям чертежа.
2. применение необходимого инструмента и приспособления, повышающих производительность труда сварщика и сборщика.
3. полную согласованность сварочной операции со сборочной.
4. проведение пооперационного контроля качества сборки и сварки.
5. соблюдение техники безопасности и пожарной безопасности.

Сборка-сварка данного изделия производится в следующем порядке.

1. Слесарная. Подготовить сборочную плиту: очистить от грязи, мусора, прочистить крепежные пазы. Выставить на сборочной плите, вращающиеся ролики, закрепить их. Установку производить с разметкой плаза, с подбором прокладок и их изготовлением.

2. Слесарная. Разметить детали под сборку. Зачистить свариваемые кромки и околошовную зону до металлического блеска на всех деталях узла на ширину 20 – 30 мм, с предварительной наметкой.

3. Сборка. Проверить комплектность деталей, поступивших на сборку. Проверить размеры деталей на соответствие чертежу. Определить наличие припусков. Собрать цистерну согласно чертежу и разметке с использованием технологических распорок из швеллера 10 или уголка 50х50.

4. Прихватка. Прихватить собранные между собой детали полуавтоматической дуговой сваркой, защитный газ  $Ar + 2-3\% O_2$ , ГОСТ 14771-76.  $I=257 A$ , шаг прихватки  $\approx 250$  мм, длина прихватки  $\approx 40$  мм.

5. Контрольная. Проверить правильность установки деталей согласно чертежу.

6. Слесарная. Устранить немерности методом перестановки деталей, зачистить следы от прихватки деталей.

Сварка. Варить собранный узел автоматической сваркой в среде защитного газа, при помощи роликового стенда. Сварочный материал – Св 06Х19Н9Т ГОСТ 2246 – 70.

Сварку вести от средней части шва к краям. Удалить шлак и мелкие брызги металла в околошовной зоне, клеймить швы.

Параметры режима сварки:

Сварочный ток, А-220А;

Напряжение дуги, В-сварка короткой дугой (25 В)

Диаметр сварочной проволоки, мм-1,6

Защитный газ -  $Ar + 2-3\% O_2$ .

7. Слесарная. Удалить брызги металла после сварки с поверхности узла. Заправить неровности сварных швов.
8. Правка. Произвести правку узла в размеры чертежа.

Таблица 15 - Технология изготовления изделия

Наименование	
Операций	Работ
Транспортировка	Доставка металла со склада на заготовительные участки цеха, кантовка лист 2300x12000x8 ГОСТ 19903 - 74
Разметка	Разметка обечаек на листе металла 08X18H10T  4082*2300*6
Разметка	Разметка обечаек на листе металла 08X18H10T 4082*2100*6 
Резка	Резка на плазменной установке MICROSTEP
Обработка кромок	Обработка кромок на установке для удаления шлака и грата после плазменной резки LissMac
Сборка-сварка	Сборка обечаек, установка прихваток полуавтоматической сваркой в среде защитного газа Ar + 2-3% O <sub>2</sub> . Автоматическая сварка обечаек в среде защитного газа.
Сборка-сварка	Сборка днища цистерны, установка прихваток полуавтоматической сваркой в среде защитного газа. Автоматическая сварка днища цистерны в среде защитного газа.
Контроль	Проверка соответствия показателей качества продукции установленным требованиям

Таблица 16 - Основное и вспомогательное оборудование

Наименование операции	Наименование оборудования, приспособления оснастки и инструмента	Основные технические характеристики	Габаритные размеры
1	2	3	4
Транспортировка	Кран-балка опорная Г/ПЗ, L 10,5	Грузоподъёмность 3тн; Пролёт крана 10,5 м; Потребляемая мощность 1,1 – 2,2 кВт	10500x2350x630
Резка	Портальная машина DRM Microstep (плазменной резки) для обработки эллиптических изделий (полусфер)	Скорость перемещения 30000мм/мин; Толщина реза до 40мм при скорости 450мм/мин	5000x4000x900
	Машина плазменной резки MICROSTEP серии MicroCut	Резка металла толщиной до 60 мм Точность позиционирования +/- 0.1мм	7000x2000x1100
Обработка кромок	Установка для удаления шлака и графа после плазменной резки LissMac серии SBM-M D2	Автоматическая регулировка толщины листа (До 120мм); Обработка не требует специальных навыков. Скорость движения конвейера 0-4 м/мин	2542x1364x1756
Сборка	Универсальный вращатель РТ-1500 с пневмоприжимом (2шт);	Грузоподъёмность 1500кг; Диаметр планшайбы 1000 мм; Угол наклона (0° - 135°);	1400x1000x1190x2шт
	Роликоопора Pro-Arc TR-0106	Скорость вращения (0,08 – 1,6м/мин);	6000x1500x500
	Четырех валковые вальцы серии «HR4W» 4006	Грузоподъёмность 1000 кг Длина 4100 Ширина 870	5745x870x1210






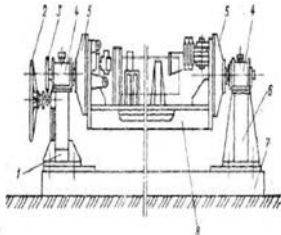
Окончание таблицы 16

1	2	3	4
Сварка	Сварочный полуавтомат EWM TAURUS 401 SYNERGIC FKW	Масса 118 кг; Номинальный сварочный ток 400А (ПВ 100%); Пределы регулирования напряжения (28 – 44 В);	1100x455x1000
	ВДУ 506	Масса 120кг, I=500А	1107x465x1000
	Глагольная тележка T22101	Рабочая зона по вертикали 6 м; Рабочая зона по горизонтали 3 м	4500x5000x4000
Очистка детали	Шлифовальная машинка Metabo	Максимальная частота вращения диска 6600 об/мин; Максимальный Ø диска 350	500x300x200
Контроль	Ультразвуковой дефектоскоп УД2-3С	Развертка: до 1000 мкс; Задержка: -0,5 мкс до 996 мкс	280X282x50




Таблица 17 - Маршрутно-технологическая карта

Наименование операции	Эскиз	Режимы и способы сварки, основные и вспомогательные материалы, оборудование
1	2	3
Транспортировка	 <p>Опорная кран балка</p>	Кран-балка опорная Г/ПЗ, L= 10,5

Продолжение таблицы 17

1	2	3
<p>Резка обечаек по размеру 4082x2100x8 4082x2300x8</p>		<p>Машина плазменной резки MICROSTEP серии MicroCut</p>
<p>Обработка кромок</p>		<p>Установка для удаления шлака и графа после плазменной резки LissMac серии SBM-M D2</p>
<p>Вальцовка обечайки</p>		<p>Четырехвалковые вальцы серии «HR4W» 4006 5745x870x1210</p>
<p>Сборка обечайки</p>		<p>Универсальный вращатель РТ-1500 с пневмоприжимом (2 шт.); Роликоопора ProArc TR-0100 Кондуктор для сборки с прижимами. полуавтомат TAURUS 401</p>

Окончание таблицы 17

1	2	3
Автоматическая сварка в среде защитных газов		<p>Сварочный автомат А-1416М с КИУ-501.</p> <p>Газовая смесь К-18</p> <p>Сварочная проволока Св-06Х19Н9Т</p> <p><math>I_d = 220 \text{ А}</math></p> <p><math>U_d = 25 \text{ В}</math></p> <p><math>V_{св} = 23 \text{ м/ч}</math></p> <p><math>d_s = 1,6 \text{ мм}</math></p> <p><math>L_s = 16 \text{ мм}</math></p> <p><math>Q_{зг} = 11 \text{ л/мин}</math></p>
Зачистка швов после сварки		Шлифовальная машинка Metabo
Контроль качества сварных соединений после сварки и зачистки		Ультразвуковой дефектоскоп УД2-3С

#### 4.7 Характеристика применяемого оборудования

##### ***Сварочное оборудование:***

##### ***Автомат А-1416***

Автомат подвесной самоходный предназначен для однодуговой сварки и наплавки сплошной проволокой под слоем флюса и в среде защитных газов низкоуглеродистых и легированных сталей на постоянном токе с независимы-

ми от параметров дуги скоростями сварки и подачи электродной проволоки. Ступенчатое изменение скоростей сварки и подачи электродной проволоки обеспечивают безукоризненную повторяемость установленных режимов. Простота конструкции и схемы управления придают автомату высокую надежность. Автомат снабжен системой автоматического слежения за стыком.



Рисунок 15 – Сварочный автомат А-1416М с КИУ-501

Таблица 18 – Технические характеристики сварочного автомата А-1416М с КИУ-501

Наименование	А-1416 с КИУ-1201	А-1416 с КИУ-501	А-1416М с КИУ-501
1	2	3	4
Номинальное напряжение сети, В	380		
Номинальный сварочный ток при ПВ 100%, А	1250		
Номинальный сварочный ток при ПВ 60%, А		500	500
Диаметр электродной проволоки, мм	2-5	1,2-2	1,2- 2
Способ защиты дуги	флюс	флюс	флюс, газ
Пределы регулирования скорости подачи электродной проволоки, м/ч	47-509 ступенчатое	47-509 ступенчатое	17-170;55-550 плавное
Пределы ступенчатого регулирования скорости сварки, м/ч	12-120		
Маршевая скорость перемещения автомата, м/ч	950		
Величина вертикального перемещения сварочной головки, мм	250		
Скорость вертикального перемещения сварочной головки, м/ч	0,49		

Окончание таблицы 18			
1	2	3	4
Поперечное перемещение сварочной головки (от руки), мм	150		
Регулировка угла наклона электрода в вертикальной плоскости (ручная), град	±25		
Флюосистема: объем флюсобункера, дм <sup>3</sup>	25		
Флюосистема: расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч	30		
Флюосистема: высота всасывания флюса, м	2		
Масса, кг	295	290	290
Габаритные размеры, мм	960x860x1860		

*Источник питания:*



Рисунок 16 – Источник питания ВДУ-506

Универсальный выпрямитель ВДУ-506 предназначен для комплектации полуавтоматов, обеспечивающих сварку малоуглеродистых и низколегированных сталей в защитных газах на постоянном токе. Также ВДУ-506 используется в качестве источников для автоматической сварки и ручной дуговой сварки на постоянном токе.

Основные особенности:

- Жесткая и падающая внешние характеристики для полуавтоматической и ручной дуговой сварки.

- Плавная регулировка сварочного тока в режиме ручной дуговой сварки и сварочного напряжения в режиме полуавтоматической сварки.

- Розетка 36В для подключения подогревателя газа.

- Индикация тепловой перегрузки.

***Вспомогательное оборудование:***

*Четырех-валковые вальцы серии HR4W 4006*

Гидравлические четырех-валковые листогибочные машины фирмы "Rossia" серии HR4W способны работать с толщиной листа от 1.0 до 200 мм и шириной до 8000 мм. Корпус вальцов представляет собой сварную монолитную конструкцию. Станина, валы и подшипники, использованные при производстве вальцов, соответствуют высоким стандартам качества (ЕС).

Основные особенности:

- На вальцах серии HR4W все валы установлены на подшипниках, которые не требуют никакого технического обслуживания или смазки за весь срок эксплуатации машины. Каждый подшипник полностью заполнен смазкой, герметически изолирован и практически не изнашивается;

- Гибочная машина имеет 4 вала с возможностью предварительной гибки (подгибки) – основной гибки – конечной гибки за один ход;

- Выносной пульт управления;

- Гидравлический привод вращения центральных валков;

- Гидравлический привод перемещения валков;

- Управление перемещениями с пульта управления.



Рисунок 17 – Четырех-валковые вальцы серии HR4W 4006

### *Роликовые опоры серии Bendmak CR-5*

Bendmak CR-5 - высококачественный и бюджетный роликовый вращатель, являющийся идеальным решением для сварки заготовок одинакового диаметра.

Увеличивает скорость и производительность ручной сварки, т.к. значительно экономит производственное время, затрачиваемое на позиционирование заготовки краном и другие действия.

Как ручная, так и автоматическая регулировка роликов под диаметр заготовки. Автоматическая регулировка производится при помощи вала с резьбой или, как вариант, вручную.

Смена вращения роликов слева направо и регулировка скорости вращения производится при помощи удаленного устройства управления.

Ролики с полиуретановым покрытием препятствуют образованию вибрации во время автоматического процесса сварки и поглощают удары (функция амортизации) при загрузке заготовки.



Рисунок 18 – Роликовые опоры серии Bendmak CR-5

Таблица 19 - Техническая характеристика роликовых опор Bendmak CR-5

Основные характеристики	
Производитель	Bendmak
Страна производитель	Турция
Тип привода	Электрический
Минимальный диаметр заготовки	250 мм
Максимальный диаметр заготовки	3000 мм
Диаметр роликов	381 мм
Грузоподъемность	5000 кг
Параметр подключения	
Электропитание	3x380/50 В/Гц
Габариты	
Длина	2400 мм
Ширина	590 мм
Высота	560 мм
Вес	730 кг

Установка для сварки представляет собой автоматизированный комплекс для сборки сварки изделия - балка рукоятки и состоит из сварочного аппарата А-1416М с КИУ-501, который перемещается по направляющим рамы на роликах. Сварочный аппарат имеет возможность перемещения вдоль сварного изделия, осуществляя непосредственно процесс сварки. Может перемещаться поперек сварного изделия для перемещения к следующему сварному шву, а также для осуществления процесса сборки. Так же применяется вертикальное перемещение аппарата. Источником питания для сварочного аппарата используется источник питания ВДУ 506.



*Установка для сборки состоит:*

- Стойка;
- Магнитный держатель;
- Ролик;
- Рельсы;
- Магнит;

*Установка для сварки продольных и кольцевых швов:*

- Плита;
- Велосипедная тележка;
- Ролики;
- Сварочный автомат А-1416М с КИУ-501;
- Стойка;
- Магнитный держатель;
- Глагольная тележка;
- Рельсы.

Для кантовки изделия применяется роликовый стенд

Применяемое оборудование и материалы:

1. Аппарат сварочный А-1416М с КИУ-501 в комплексе с источником питания постоянного тока ВДУ-506. Оборудование, инструмент и материалы для изготовления макрошлифов.
2. Слесарный инструмент.
3. Измерительный инструмент.
4. Сварочная проволока Св-06Х19Н9Т.
5. Защитный газ Ar + 2-3% O<sub>2</sub>.

Инструмент: рулетка, линейка измерительная, штангенциркуль, универсальный шаблон сварщика.

#### 4.8 Контроль качества сварных соединений

При выборе методов контроля в процессе заготовки, сборки и сварки сварных конструкций необходимо принять такие методы контроля качества выпускаемой продукции, которые обеспечили бы требования технических условий на изготовление сварных конструкций. Практика показала, что высокое качество сварных конструкций может быть обеспечено при условии строгого соблюдения операционного контроля.

Вполне очевидно, что качество сварных швов влияет на функциональность всей сваренной конструкции. Дефекты приводят к ослаблению прочности изделий и их разрушению в процессе эксплуатации. Из-за проницаемости швов нарушается герметичность сосудов и систем, работающих под давлением.



Рисунок 19 – Пример дефекта сварного соединения

После завершения сварочных работ, изделия должны подвергаться контролю сварных соединений с целью обнаружения и исправления дефектов. Невооруженным глазом можно рассмотреть лишь часть из них - крупные наружные трещины и поры, непровары, подрезы и т.п. Большая часть дефектов скрыта в глубине металла или имеет такие малые размеры, что обнаружить их можно только с использованием специальных приборов и материалов.

Существует много способов контроля сварных швов, различающихся по принципу действия, способности к обнаружению тех или иных видов дефектов, техническому оснащению. Методы контроля сварных соединений подразделяются на разрушающие и неразрушающие. Последние, в силу понятных причин,

являются наиболее широко используемыми. Применяются следующие основные методы неразрушающего контроля сварных соединений:

- внешний осмотр;
- радиационная дефектоскопия;
- магнитный контроль;
- ультразвуковая дефектоскопия;
- капиллярная дефектоскопия;
- контроль сварных швов на проницаемость;
- прочие методы (проверка с использованием вихревых токов и т.п.).

В первую очередь используем следующий метод контроля сварного соединения:

#### *Внешний осмотр*

Всякий контроль сварных соединений начинается с внешнего осмотра, с помощью которого можно выявить не только наружные дефекты, но и некоторые внутренние. Например, разная высота и ширина шва и неравномерность складок свидетельствуют о частых обрывах дуги, следствием которых являются непровары.

Перед осмотром, швы тщательно очищаются от шлака, окалины и брызг металла. Более тщательная очистка в виде обработки шва промывкой спиртом и травлением 10%-ным раствором азотной кислоты придает шву матовую поверхность, на которой легче заметить мелкие трещины и поры. После использования кислоты нужно не забыть удалить ее спиртом во избежание разъедания металла.

Визуальный контроль сварных соединений выявляет, прежде всего, наружные дефекты - геометрические отклонения шва (высоты, ширины, катета), наружные поры и трещины, подрезы, непровары, наплывы.

Для эффективности контроля используют дополнительное местное освещение и лупу с 5-10 кратным увеличением. Лупа - очень полезный инструмент в данном случае, она помогает выявить многие дефекты, которые нельзя рассмотреть невооруженным глазом - тонкие волосяные трещины, выходящие на

поверхность, пережег металла, малозаметные подрезы. Она позволяет также проследить, как ведет себя конкретная трещина в процессе эксплуатации - разрастается или нет.

При внешнем осмотре применяется также измерительный инструмент для замера геометрических параметров сварного соединения и дефектов - штангенциркуль, линейка, различные шаблоны.

После того, как внешний осмотр сварного соединения закончен, нам необходимо посмотреть дефекты внутри металла сварного шва, тогда приступаем к следующему методу контроля:

#### *Ультразвуковая дефектоскопия*

Ультразвуковой способ использует способность ультразвуковых волн отражаться от границ, разделяющих две упругие среды с разными акустическими свойствами. Посланная прибором ультразвуковая волна, пройдя металл, отражается от его нижней поверхности и возвращается обратно, фиксируясь датчиком. При наличии внутри металла дефекта, датчик отобразит искажение волны. Различные дефекты отображаются по-разному, что позволяет определенным образом классифицировать их.



Рисунок 20 – Проверка сварного шва ультразвуковым дефектоскопом

Контроль качества сварных соединений с помощью ультразвуковых дефектоскопов в силу удобства его проведения получил очень широкое распространение - гораздо большее, чем магнитная и радиационная дефектоскопия. К

его недостаткам относится сложность расшифровки сигнала (качественно сделать контроль сварного соединения способен только специалист, прошедший обучение), ограниченность использования для металлов с крупным зерном (аустенитные стали, чугун и пр.).

Универсальный ультразвуковой дефектоскоп УД2-3С предназначен для контроля продукции на наличие дефектов типа нарушения сплошности и однородности материалов, полуфабрикатов, готовых изделий и сварных соединений, для измерения глубины и координат залегания дефектов, измерения толщины и скорости распространения ультразвуковых колебаний в материале.

Дефектоскоп сохраняет работоспособность при контроле материалов и изделий со скоростями распространения продольных ультразвуковых волн в диапазоне от 1000 до 9999 м/с. Имеет диапазон измеряемых временных интервалов от 0 до 1000 мкс.

Дефектоскоп реализует теневой, эхо и зеркально-теневой методы УЗ контроля.

Дефектоскоп ориентирован на применение в машиностроении, металлургической промышленности, железнодорожном, авиационном и других видах транспорта, энергетике и других отраслях при монтаже, эксплуатации, ремонте технологического оборудования и для контроля изделий основного производства.



Рисунок 21 - Ультразвуковой дефектоскоп УД2-3С

После того, как проделаны все два метода контроля сварного соединения выносим общий результат, указываем на ошибки и недочеты, если они существуют.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При обучении рабочих в образовательных учреждениях системы СПО, одним из профессиональных модулей, формирующим профессиональные навыки, является «Сварка и резка деталей из различных сталей, цветных металлов и их сплавов, чугунов во всех пространственных положениях», которая является одной из ключевых в цикле отраслевой подготовки. По ходу занятий обучаемые изучают теоретические основы подготовки сварочного оборудования к сварочным работам для дальнейшего применения на практике навыков настройки сварочного оборудования и выполнения трудовых приемов.

Организационными формами обучения в ходе данного модуля являются теоретические и практические занятия, последним уделяется особое внимание. В нашей работе мы разработали учебно-методическое сопровождение проведения учебной практики при подготовке по рабочей профессии «Сварщик» на примере сварочного полуавтомата Fronius».

При разработке дипломной работы были решены следующие задачи:

1. Изучены системы производственного обучения, используемые в образовательной практике.
2. Изучены формы организаций производственного обучения.
3. Изучены современные средства обучения, используемые при проведении производственного обучения.
4. Проанализирована учебно-нормативная документация подготовки по рабочей профессии «Сварщик» в контексте освоения Профессионального модуля 02 «Сварка и резка деталей из различных сталей, цветных металлов и их сплавов, чугунов во всех пространственных положениях».
5. Разработано учебно-методическое сопровождение проведения учебной практики ПМ 02.

Также разработана технология изготовления сварной конструкции – «Цистерна».

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бельфор, М. Г., Оборудование для дуговой и шлаковой сварки и наплавки: учебн. пособие для курсов инструкторов по внедрению в народное хозяйство передовых методов сварки и наплавки / М. Г. Бельфор, В. Е. Патон. – М.: Высш. шк., 1974. – 256 с.
2. Батышев, С. Я., Профессиональная педагогика: учебник для студ., обучающихся по пед. специальностям и направлениям / С. Я. Батышев. – М.: Ассоциация «Профессиональное образование», 1997. – 512 с.
3. Бордовская, Н. В., Педагогика / Н. В. Бордовская, А. А. Реан. – М.: Наука, 2001. – 256 с.
4. Багрянский, К. В., Теория сварочных процессов / К. В. Багрянский, З. А. Доброхина, К. К. Хренов. – Киев: Вища школа, 1976. – 423 с.
5. Вайнеран, А. Е., Сварка корпусных конструкций в среде углекислого газа / А. Е. Вайнеран. – Л.: Судостроение, 1967. – 174 с.
6. Всё для надежной сварки [Электронный ресурс]: - Режим доступа: [svarkainfo.ru](http://svarkainfo.ru) . – Загл. с экрана.
7. Глизманенко, Д. Л., Сварка и резка металлов: учебн. пособие для проф.-техн. училищ/ Д. Л. Глизменко. – 8-е изд., доп. – М.: Высш. шк., 1975. – 479 с.
8. Думов, С. И., Технология электрической сварки плавлением: учебн. для машиностроительных техникумов / С. И. Думов. – Л.: Машиностроение, 1987. – 461 с.
9. Гузанов, Б. Н., Дипломное проектирование в профессионально-педагогическом вузе: учеб.-метод. пособие / Б. Н. Гузанов, И. В. Осипова, О. В. Тарасюк, М. А. Черепанов. – Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2007. – 182 с.
10. Евлагин А. В., Сварки в среде защитных газов / А. В. Евлагин, В. Г. Наумов. – Л.: Стройиздат, 1971. – 190 с.
11. Евтеев С. А., Рабочая программа профессионального модуля ПМ.02.



Сварка и резка деталей из различных сталей, цветных металлов и их сплавов, чугунов во всех пространственных положениях / С. А. Евтеев. – Тамбовск, ФГОУ СПО «Тамбовский политехнический техникум», 2011. – 23 с.

12. Заруба И. И., Опыт внедрения автоматической и полуавтоматической сварки в углекислом газе / И. И. Заруба, А. Г. Потапьевский. – 3-е изд. – Киев: Гостехиздат, 1960. – 57 с.

13. Коган Ю. А., Автоматы и полуавтоматы для дуговой сварки плавящимся электродом в среде защитных газов / Ю. А. Коган. – Л.: Энергия, 1976. – 148 с.

14. Кулигин А. А., Дипломное проектирование: метод. пособие для студентов / А. А. Кулигин. – Екатеринбург, 2009. – 69 с.

15. Некрасов Ю. И., Справочник молодого газосварщика и газорезчика / Ю. И. Некрасов. – М.: Высш. шк., 1984. – 168 с.

16. Новая серия сварочных автоматов и полуавтоматов из унифицированных узлов. – Рига: Сварка-73, 1973. – 10 с.

17. Общие сведения о сварке [Электронный ресурс]:- Режим доступа: [prosvarku.ru](http://prosvarku.ru) . – Загл. с экрана.

18. Симоненко М. В., Общая и профессиональная педагогика: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности «Профессиональное обучение»: в 2-х кн. / под ред. В. Д. Симоненко, М. В. Ретивых. – Брянск: Изд-во Брянского государственного университета, 2003. – Кн. 1. – 174 с.

19. Полуавтомат MIG350/500 для сварки в среде защитных газов : паспорт и руководство пользователя / под ред. Профи. – Санкт-Петербург: Изд-во ООО «ПТК», 2015. – 22 с.

20. Рыбаков В. М., Дуговая и газовая сварка: учебн. для сред. проф.-техн. училищ / В. М. Рыбаков. – М.: Высш. шк., 1981. – 256 с.

21. Рыжков Н. И., Производство сварных конструкций в тяжелом машиностроении / Н. И. Рыжков. – М.: Машиностроение, 1980. – 372 с.

22. Справочник сварщика / авт.-сост. В. В. Степанова. – М.: Машиностроение, 1974. – 520 с.

23. Мардахаев Л. В., Словарь по педагогике / авт.-сост. Л. В. Мардахаев. – М.: «Академия», 2002. – 368 с.
24. Российская Федерация. Законы. Об образовании в Российской Федерации: федер. закон: [принят Гос. думой 29 декабря 2012 г.: одобр. Советом Федерации 26 декабря 2012 г.]. – М.: Консультант, 2015. – 46 с.
25. Томас К. И., Технология сварочного производства: учебн. пособие / К. И. Томас, Д. П. Ильященко. – Томск: Томский политехн. универ., 2011. – 247 с.
26. Фоминых В. П., Оборудование и технология дуговой сварки / В. П. Фоминых. – М.: Машиностроение, 1966. – 310 с.
27. Хренов К. К., Сварка, резка и пайка металлов / К. К. Хренов. – М.: Машиностроение, 1970. – 256 с.
28. Эрганова Н. Е., Методика профессионального обучения: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – 2-е изд., стер. / Н. Е. Эрганова. – М.: «Академия». 2008. – 160 с.