

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:

Зав. кафедрой МСП

_____ Б.Н.Гузанов

«___» _____ 2016 г

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРОПАНО-
 ВОГО БАЛЛОНА**

Пояснительная записка к дипломному проекту
 по направлению 050501.65 Профессиональное обучение
 (машиностроение и технологическое оборудование) (030500.08)
 специализации 030504.08 Технологии и технологический менеджмент
 в сварочном производстве

Идентификационный код ВКР: 251

Исполнитель:

студент группы СМ-402

К.Н. Подакин

Руководитель:

доц., канд. пед. наук

М.А. Федулова

Екатеринбург 2016

					ДП 030504.08.251 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Подакин			Литер	Лист	Листов
Провер.		Федулова				2	
Н. Контр.		Плаксина			ФГАОУ ВО РГППУ гр.СМ-402		
Утверд.		Гузанов					

РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 98 листов машинописного текста, 5 рисунка, 22 таблицы, 29 использованных источников литературы, 2 приложения.

Ключевые слова: ПРОПАНОВЫЙ БАЛЛОН, РУЧНАЯ ДУГОВАЯ СВАРКА, АВТОМАТИЧЕСКАЯ СВАРКА В СРЕДЕ ЗАЩИТНЫХ ГАЗОВ, СВАРОЧНАЯ ПРОВОЛОКА Св08Г2С, АВТОМАТ СВАРОЧНЫЙ А1406, ПРОГРАММА ПЕРЕПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ, ПРОФЕССИЯ «ЭЛЕКТРОСВАРЩИК НА АВТОМАТИЧЕСКИХ И ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИХ МАШИНАХ»

В данной работе разработана технология изготовления пропанового баллона 3-50-3-К с применением автоматической сварки в среде защитных газов.

В методической части разработана программа переподготовки рабочих по профессии "Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах" 4-го разряда.

В экономической части дипломного проекта представлено технико-экономическое обоснование выбранной технологии.

Рассмотрены условия обеспечения охраны труда персонала и определены задачи по улучшению экологической ситуации на производстве.

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						2
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Технологическая часть	6
1.1 Описание изделия.....	7
1.2 Технические требования на изготовление баллона.....	7
1.3 Базовый вариант изготовления пропанового баллона	11
1.4 Обоснование проектируемой технологии изготовления пропанового баллона	15
1.5 Характеристики применяемых материалов, анализ свариваемости.....	18
1.6 Выбор сварочных материалов	20
1.7 Расчеты параметров сварки.....	24
1.8 Выбор сварочного и вспомогательного оборудования и их технические характеристики	28
1.9 Механическое оборудование заготовительных работ	30
1.10 Контроль качества. Контроль материалов	32
1.11 Технологический процесс сборки и сварки	34
2 Экономический раздел	37
2.1 Определение капиталобразующих инвестиций.....	36
2.1.1 Определение технологических норм на сварку.....	36
2.1.2 Расчет количества оборудования и его загрузки.....	40
2.1.3 Расчет капитальных вложений.....	41
2.2 Определение себестоимости изготовления металлоконструкции.....	43
2.2.1 Расчет технологической себестоимости.....	43
2.2.2 Расчет полной себестоимости.....	51
2.3 Расчет основных показателей сравнительной эффективности.....	52
3 Методический раздел.....	62
3.1 Анализ квалификационной характеристики.....	62
3.2 Разработка учебного плана переподготовки рабочих.....	64
3.3 Разработка учебной программы предмета "Спецтехнология".....	65
3.4 Разработка плана - конспекта урока.....	66
4 Экологичность.....	73

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						3
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

5 Безопасность проекта.....	79
5.1 Расчет вентиляции.....	80
5.2 Микроклимат.....	82
5.3 Освещение.....	82
5.4 Производственный шум.....	83
5.5 Вибрация.....	83
5.6 Электробезопасность.....	84
5.7 Противопожарные мероприятия.....	84
5.8 Характеристика условий труда.....	87
5.9 Условия труда.....	88
5.10 Защита от механического травмирования.....	90
5.11 Защита от излучений сварочной дуги.....	90
5.12 Защита от отравлений вредными газами, пылью и испарениями.....	92
Заключение.....	93
Список использованных источников.....	94
Приложение А – Задание на выпускную квалификационную работу	97
Приложение Б - Спецификация	98

ВВЕДЕНИЕ

Повышение качества, безопасности в эксплуатации и конкурентоспособности продукции имеет огромное значение для выпуска ответственных сварных конструкций, к которым относится пропановый баллон ГОСТ 15860-84.

Баллоны пропановые предназначены для хранения и транспортировки пропана. В настоящее время достойное место среди конкурентов можно достигнуть с помощью передовой технологии производства. Сейчас на рынке сбыта обострилась конкурентная борьба между различными фирмами как российскими, так и зарубежными. Но иностранные производители лучше адаптированы к этой борьбе, так как имеют многолетний опыт и квалифицированный штат сотрудников. Наши предприятия ещё только учатся этому, ведь прежнее ведение хозяйства не предусматривало конкурентной борьбы.

Во всех промышленно развитых странах государство проводит политику по регулированию рыночных отношений в вопросах обеспечения безопасности продукции для жизни, имущества и здоровья населения, охраны окружающей среды через создание систем объективной оценки качества продукции.

В связи с тем, что спрос на данную продукцию велик, разработка дипломного проекта на тему «Технология изготовления пропанового баллона», подразумевающего усовершенствование базовой, давно не изменявшейся и устаревшей технологии, достаточно актуальна и важна.

Целью данного дипломного проекта ставится изменение технологии изготовления пропанового баллона, работающих под давлением.

Объектом разработки является технологический процесс изготовления сварных металлоконструкций.

Предметом разработки является процесс сборки и сварки баллона.

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						5
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Целью дипломного проекта является разработка технологического процесса изготовления баллона с использованием автоматической сварки.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать базовый вариант изготовления баллона;
- подобрать и обосновать проектируемый способ сварки изделия;
- провести необходимые расчеты режимов сварки;
- выбрать и обосновать сварочное и сборочное оборудование;
- разработать технологию сборки-сварки баллона;
- провести расчет экономического обоснования внедрения проекта;
- разработать программу подготовки электросварщиков для данного вида сварки;
- рассмотреть вопросы безопасности и экологичности разработки.

Таким образом, в дипломном проекте в технологической части на основе анализа базового варианта будет разработан проектируемый вариант технологического процесса изготовления баллона, включающий автоматическую сварку в среде защитных газов; в экономической части - приведено технико-экономическое обоснование данной разработки; методическая часть - посвящена проектированию программы подготовки сварщиков, которые могут осуществлять спроектированную технологию производства баллона; в разделе охраны труда и экологичности - предложены мероприятия по улучшению условий труда рабочих-сварщиков и охраны окружающей среды.

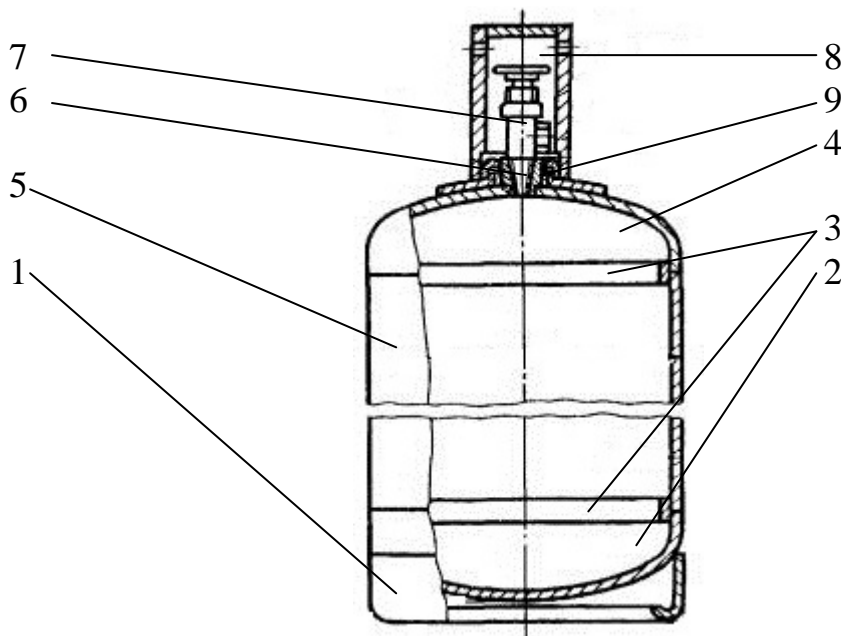
					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						6
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

1 Технологическая часть

1.1 Описание изделия

Пропановый баллон – резервуар, ёмкостью 50 л, предназначен для хранения, транспортировки сжиженных углеводородных газов. Баллон представляет собой цилиндрический сосуд. Наружная высота эллиптической части должна быть не менее 65 мм, высота цилиндрической части днищ должна быть не менее 15 мм, диаметр баллона 300 мм, высота баллона 1013 мм, толщина стенки баллона 3 мм. Рабочее давление – 1,6 МПа.

Общий вид баллона представлен на рисунке 1.



1 - башмак; 2 - днище нижнее; 3 - кольцо подкладное; 4 - днище верхнее; 5 - обечайка; 6 - кольцо горловины; 7 - вентиль; 8 - колпак; 9- горловина.

Рисунок 1 - Баллон пропановый

1.2 Технические требования на изготовление баллона

Баллоны должны изготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ 15860-84 «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работа-

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						7
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

ющих под давлением». Изготовление баллонов должно осуществляться при наличии разрешения Государственного испытательного центра газовой аппаратуры (ГИЦ ГА).

Баллоны следует изготавливать по ГОСТ 15860-84.

Детали баллона: обечайка, днища и подкладные кольца должны изготавливаться из листовой углеродистой стали марки СтЗсп или СтЗпс по ГОСТ 380, группы прочности ОК370В, 5-й категории по нормируемым характеристикам, III группы отделки поверхности, с гарантией свариваемости по ГОСТ 16523. Предел текучести не менее 250 МПа. Сортамент листовой стали должен соответствовать ГОСТ 19903 или ГОСТ 19904.

Остальные детали должны изготавливаться из сталей марок СтЗ по ГОСТ 380 или из сталей марок 08, 10, 15 по ГОСТ 1050.

Горловина должна изготавливаться из сталей марок СтЗсп или СтЗпс по ГОСТ 380, или из стали марки 20 по ГОСТ 1050.

Допускается изготовление деталей баллона из других марок сталей, рекомендуемых "Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением".

Запорные устройства для баллонов - по ГОСТ 21804 или по техническим условиям на конкретные устройства.

Колпаки должны изготавливаться из стали или чугуна, или алюминиевых сплавов или из других материалов, обеспечивающих сохранность запорного устройства.

На наружных и внутренних поверхностях баллона не допускаются раковины, закаты, трещины и глубокие риски, если они выводят толщину стенки баллона за пределы допускаемых минусовых отклонений на толщину листа по ГОСТ 19903 и ГОСТ 19904.

Днища баллона, изготовленные методом холодной штамповки или горячей штамповки при температуре ее окончания ниже 700 °С, должны подвергаться термообработке для снятия внутренних напряжений.

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						8
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Баллон с запорным устройством должен быть прочным и плотным.

Признаки разрыва, течи, слезки, потения и видимые остаточные деформации не допускаются.

Разрушающее давление для баллона должно быть не менее 5 МПа.

Швы сварных соединений, находящихся под давлением, должны быть прочными и плотными.

Течи, потения и видимые остаточные деформации в сварных соединениях не допускаются.

Допускается при изготовлении исправлять дефекты сварных соединений не более одного раза в одном и том же месте.

Показатели механических свойств стыковых сварных соединений обечаек и днищ должны быть:

- временное сопротивление разрыву - не менее 370 МПа;
- угол загиба - не менее 100°.

Наружные поверхности баллона должны быть окрашены атмосферостойкой эмалью красного цвета.

Окрашенная поверхность должна соответствовать требованиям ГОСТ 9.032-74, класс покрытия V; для внутренних поверхностей башмака и воротника и поверхностей баллона внутри башмака и воротника - класс покрытия VII.

Перед окрашиванием поверхности баллона должны быть очищены от грязи, масел, ржавчины и покрыты грунтовкой.

Допускается поверхность баллона под табличкой при ее наличии не окрашивать.

Покрытие грунтовкой и окрашивание резьб и таблички при ее наличии не допускается.

На резьбе горловины вмятины, заусенцы, раковины и выкрашивания не допускаются. На резьбе кольца горловины и колпака не более чем на од-

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						9
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

ной пятой общего числа витков допускаются местные незначительные рванины и выкрашивания общей длиной не более трети витка.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект баллона должны входить:

- кольца защитные - 2 шт. по согласованию с потребителем (для баллонов объемом 12, 27 и 50 л);
- колпак - 1 шт. (для баллона объемом 50 л).

Каждый баллон, поступающий в розничную торговую сеть, должен комплектоваться Инструкцией по ГОСТ 2.601.

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Запорное устройство должно устанавливаться в горловину баллона на свинцовом глете по ГОСТ 5539 или свинцовом сурике по ГОСТ 19151, разведенных натуральной олифой по ГОСТ 7931.

Момент силы завинчивания запорного устройства в горловину баллона должен быть (220 ± 40) Н×м, для резьбы W 27,8 и (160 ± 30) Н×м - для резьбы W 19,2.

При изготовлении должно быть обеспечено предохранение баллонов от ударов.

ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

Для проверки соответствия баллонов требованиям настоящего стандарта следует проводить приемо-сдаточные, периодические и типовые испытания.

Приемо-сдаточные испытания проводит предприятие-изготовитель. Периодические и типовые испытания проводит ГИЦ ГА.

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						10
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Результаты приемо-сдаточных испытаний должны оформляться в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

Периодические испытания должны проводиться не реже одного раза в год в объеме не менее трех баллонов каждого типа на соответствие всем требованиям настоящего стандарта.

Баллоны должны отбираться из числа прошедших приемо-сдаточные испытания.

Типовые испытания следует проводить при изменении конструкции, технологии изготовления и материалов, влияющих на прочность, параметры и требования, установленные настоящим стандартом.

Типовым испытаниям следует подвергать не менее трех баллонов на соответствие требованиям настоящего стандарта.

МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕ- НИЕ

Каждый баллон должен иметь в месте, удобном для обозрения, табличку из коррозионно-стойких металлов со следующими данными:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение баллона (без обозначения толщины стенки и исполнения);
- номер баллона по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- масса баллона с газом (МГ), кг;
- масса порожнего баллона (МП), кг;
- месяц и год изготовления и год следующего освидетельствования;
- рабочее давление (Р), МПа;
- испытательное давление (И), МПа;

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						11
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

- объем (V), л;
- клеймо ОТК предприятия-изготовителя круглой формы диаметром 10 мм.

Крепление таблички должно быть надежным и долговечным.

Допускается нанесение данных для баллонов объемом 5 и 12 л на воротнике или башмаке, для баллонов объемом 27 и 50 л - на воротнике.

Примечания:

1. При маркировке наносят сокращенные обозначения, указанные в скобках.

2. Пример нанесения даты изготовления и освидетельствования: при изготовлении в ноябре 1984 г. и освидетельствовании в ноябре 1989 г.: 11-84-89.

3. Объем баллонов 5 и 12 л указывается номинальный; баллонов 27 и 50 л - фактический до первого знака после запятой. При выборочном контроле проставляется фактический минимальный объем последних проверенных баллонов.

4. Масса баллона с газом включает массу порожнего баллона, массу запорного устройства и массу сжиженного газа.

3. Масса порожнего баллона указывается фактическая до первого знака после запятой.

1.3 Базовый вариант изготовления пропанового баллона

Технология изготовления днищ

Днища изготавливаются из листового проката (ГОСТ 19903) толщиной 3 мм, размером 1250х3000. Листы металла подаются на участок, где нарезаются ножницами листовыми (ГОСТ 6282) на заготовки размером

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3x387x1250. Установка упора осуществляется вручную. Установка упора контролировать через каждые 50 отрезанных полос.

Далее пачку с заготовками подают в штамповочный цех, где на прессе кривошипном формируют днище с одновременной вырубкой по наружному контуру (для верхнего днища дополнительно пробивается отверстие посередине днища под кольцо горловины), после чего днища помещают в агрегат отжига (печь электрошахтная).

Изготовление обечайки

Заготовительная операция при изготовлении обечайки аналогична операции для днищ, с той лишь разницей, что листы режутся на ножницах листовых по размеру 3x623x933.

Последовательность операций:

- формирование листа заготовки под обечайку;
- прихватка обечайки ручной дуговой сваркой (РДС) в стык;
- зачистка сварного шва обечайки;
- РДС продольного шва;
- очистка сварного шва от шлака.

Изготовление и прихватка подкладных колец

Заготовка производится на ножницах листовых, размером 3x27x915.

Последовательность операций:

- вальцовка заготовки в кольцо;
- сварка кольца РДС;
- запрессовка подкладного кольца в днище верхнее и нижнее;
- прихватка подкладного кольца РДС.

Изготовление и прихватка башмака

Башмак изготавливается из листового проката толщиной 3 мм, размером 1150x2600.

Последовательность операций:

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						13
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

- формирование листа заготовки под башмак;
- прихватка башмака к днищу баллона РДС;
- зачистка сварного шва;
- ручная дуговая сварка кольцевого шва башмака с днищем;
- очистка сварного шва от шлака.

Изготовление кольца горловины

Кольцо горловины изготавливают на токарном станке. Горловина имеет вид цилиндра с внутренним отверстием. Размер кольца горловины: диаметр наружный 50 мм, диаметр внутренний 30 мм, высота 20 мм. Резьба горловины баллона должна быть W 19,2 или W 27,8 по ГОСТ 9909.

Изготовление горловины

Горловину изготавливают на токарном станке. Горловина имеет вид цилиндра с внутренним отверстием. Размеры горловины: диаметр наружный 30 мм, высота 25 мм. Резьба горловины баллона должна быть W 19,2 или W 27,8 по ГОСТ 9909.

Изготовление колпака

Колпак изготавливается из металлической трубы диаметром 90 мм толщиной стенки 4 мм, нарезают на заготовки длиной 250 мм. Колпак должны иметь трубную цилиндрическую внутреннюю резьбу G 2 3/4 - В по ГОСТ 6357.

Последовательность операций:

- Резка трубы на нужные размеры и пробивка отверстий;
- Прихватка и сварка кольца колпака с верхней частью колпака
- (круг диаметром 100 мм) РДС;
- Нарезка внутренней резьбы колпака.

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						14
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

1.4 Обоснование проектируемой технологии изготовления пропанового баллона

Остановимся подробно на технологических процессах изготовления обечайки. При сборке обечайки нетехнологично делать прихватки РДС, используя при этом стенд сборки обечайки.

Целесообразно было бы использовать приспособление, оснащённое системой прижимов, исключающей необходимость прихваток РДС. Применение прихваток ручной дуговой сваркой для закрепления листов относительно друг друга отнимает много времени и средств. Использование прижимов на стенде сварки обечайки имеет ряд преимуществ::

во-первых: обеспечивает необходимую силу прижатия;

во-вторых: не мешает производить автоматическую сварку продольного шва;

в-третьих: удобен с точки зрения быстроты закрепления и открепления деталей.

Кантовка изделия – крайне неудобный и продолжительный процесс. И мы имеем возможность избавиться от необходимости кантовки баллона. Кроме того, это повлечёт экономическую выгоду из-за уменьшения расхода электродного металла, а так же электроэнергии.

Автоматизация сварки – это обязательное условие современного промышленного производства, которое позволяет минимизировать влияние «человеческого фактора» на процесс сварочных работ. Автоматизированная сварка обеспечивает стопроцентное соответствие результата сварки запрограммированным технологическим требованиям. Основа автоматизации сварки – это сварочные аппараты и сварочные роботы, которые позволяют реализовать процесс высокопроизводительной сварки, недоступный полуавтоматической технологии.

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Автоматизация сварки, использование приспособлений с пневматическими зажимами быстросействующими и кантователями для крупных изделий позволяет существенно повысить производительность труда, осуществить сварку в наиболее удобном положении и уменьшить трудоёмкость зачистки сварных швов. Разумеется, тем самым значительно снижается себестоимость изготавливаемых изделий.

Автоматизация сварки направлена на получение сварных соединений со строго регламентированными характеристиками. Благодаря высокой точности управления и контроля за выполнением сварных швов количество дефектов сводится к минимуму или полностью исключается. В итоге предприятие выигрывает на экономии производственных материалов (например, при сварке черного металлопроката – сортовой или фасонный прокат, сварочная проволока, технические газы и т.д.), энергетических, временных, трудовых ресурсов и на повышении производительности труда. Автоматизация сварочного производства также позволяет освободить сотрудников от выполнения рутинных операций или работ, связанных с вредными или опасными для здоровья условиями труда.

Следует понимать, что автоматизация сварочных процессов может быть эффективна только при условии подготовки максимально соответствующих производственному заданию заготовок и их точной предварительной сборки, т.е. механизации и автоматизации заготовительных и сборочных работ. Без соблюдения указанного условия высока вероятность передачи на сварочный участок деталей с отклонениями от чертежей, которые будут существенными при потоковой сварочной обработке. Превышение кромок, наличие зазубрин, неточные линии стыков способны свести на нет все усилия по оптимизации работы сварочного участка.

В зависимости от поставленных целей автоматизация сварочного производства может быть реализована в различных масштабах. В одном случае достаточно решения простейших задач, таких как автоматизированное пе-

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						16
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

ремещение источника нагрева, изменение силы сварочного тока при контактной сварке, подача присадочного материала при сварке плавлением и т.д. В таком случае можно ограничиться применением полуавтоматов для дуговой сварки с автоматизированным режимом горения дуги, сварочных автоматов, в которых автоматизировано также и перемещение сварочной головки вдоль стыка, или иного оборудования, оснащенного программным управлением, которое отвечает требованиям производства. В другом автоматизация сварки подразумевает внедрение адаптивного программного управления всей последовательностью операций сварочного цикла: от перемещения сварочного инструмента до изменения режимов сварки. С помощью различных электромеханических, магнитных, фотоэлектрических датчиков, видеосенсоров и др. устройств система контролирует текущее состояние процесса, при наличии отклонений или возмущений принимает решение о необходимости корректировки заданной программы и осуществляет принятое решение.

Автоматизация сварки считается в настоящее время приоритетным направлением оптимизации производства, осуществляющего выпуск сварных конструкций, т.к. позволяет существенно повысить эффективность предприятия.

Дуговая сварка в защитных газах

При этом способе сварки в зону дуги подается защитный газ, струя которого, обтекая электрическую дугу и сварочную ванну, предохраняет расплавленный металл от воздействия атмосферного воздуха, окисления и азотирования. Под действием тепла дуги расплавляются электродная проволока и основной металл. Воздух в зоне сварки смещается защитным газом, который предохраняет от загрязнения расплавленный металл сварочной ванны. Загрязнение вызвано главным образом азотом, кислородом и водяными парами, содержащимися в атмосфере.

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						17
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

В качестве защитных газов применяют одноатомные инертные газы, активные двухатомные газы и диоксид углерода.

При выборе защитного газа необходимо учитывать совместимость газа со свариваемым металлом и материалом электрода.

Достоинства способа:

- Повышенная производительность;
- Высокое качество соединения при работе с разными металлами и сплавами вне зависимости от пространственного положения детали;
- Возможность визуального контроля сварной дуги и ванны, процесса образования сварного шва;
- Максимально надёжная защита зоны сварки;
- Узкая зона термического воздействия;
- При многослойной сварке не надо зачищать швы;
- Малые затраты на подготовку кадров;
- Не надо удалять флюс и шлак, зачищать швы.

1.5 Характеристики применяемых материалов, анализ свариваемости

Для изготовления пропанового баллона используются конструкционные низкоуглеродистые стали: СтЗсп (СтЗпс) по ГОСТ14637.

Таблица 1 - Химический состав сталей СтЗсп и СтЗпс, %

Сталь	Химические элементы, в %									
	C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	N	As	S	P
СтЗсп	0,14-0,22	0.3-06	<0,05	<0,3	<0,3	<0,3	<0,01	<0,08	<0,05	<0,04
СтЗпс	0,14-0,22	0.4-06	0,05-0,15	<0,3	<0,3	<0,3	<0,01	<0,08	<0,05	<0,04

Таблица 2 - Механические свойства сталей СтЗсп и СтЗпс

Марка Стали	Предел прочности $\sigma_{в}$, МПа	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	Относительное удлинение δ_5 , %	Ударная вязкость KCU^{-20} , Дж/см ²
СтЗсп	360-460	240	270	—
СтЗпс	380-480	250	260	390

Свариваемость это – свойство металла или сочетания металлов образовывать при установленной технологии сварки соединение, отвечающее требованиям, обусловленным конструкцией и эксплуатацией изделия.

Если рассматривается возможность получения качественного сварного соединения деталей из одного и того же металла (или сплава), то в этом случае анализируется технологическая свариваемость данного материала. Технологическая свариваемость – технико-экономический показатель. Она характеризует возможность получения сварного соединения требуемого качества, удовлетворяющего требованиям надёжности конструкции при эксплуатации, с применением существующего оборудования при наименьших затратах труда и времени. Основные критерии технологической свариваемости следующие:

- окисляемость металла при сварке, зависящая от его химической активности;
- сопротивляемость образованию горячих трещин и трещин при повторных нагревах;
- сопротивляемость образованию холодных трещин и замедленному разрушению;
- чувствительность металла к тепловому воздействию сварки, характеризующая его склонностью к росту зерна, структурными и фазовыми изменениями в шве и зоне термического влияния, изменением прочностных и пластических свойств;

- чувствительность к образованию пор;
- соответствие свойств сварного соединения эксплуатационным требованиям – прочности, пластичности, выносливости, ползучести, вязкости, жаростойкости и жаропрочности, коррозионной стойкости и др.

Сопротивляемость к образованию холодных трещин

Низкое содержание углерода в металле швов обеспечивает необходимую стойкость против образования холодных трещин.

Убедиться в этом помогает расчёт эквивалентного содержания углерода [2]:

$$C_{\text{экв}} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr}{5} + \frac{V}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{Ni}{15} + \frac{Cu}{13} + \frac{P}{2} \quad (1)$$

Таблица 3 - Характеристика свариваемости по углеродному эквиваленту

Группа сталей	Свариваемость	Эквивалент Cэ, %	Технологические меры			
			Подогрев		Термообработка	
			Перед сваркой	Во время сварки	Перед сваркой	Во время сварки
1	Хорошая	< 0,2	-	-	-	желательна
2	Удовлетворительная	0,2 - 0,35	необходим	-	желательна	необходима
3	Ограниченная	0,35 - 0,45	необходим	Желателен	необходима	необходима
4	Плохая	> 0,45	необходим	необходим	необходима	необходима

Рассчитываем по уравнению (1) $C_{\text{экв}}$ для Ст3:

$$C_{\text{экв.}} = 0,14 + \frac{0,3}{6} + \frac{0,3}{5} + \frac{0,3}{15} + \frac{0,3}{15} = 0,29$$

Таким образом, Ст3 попадает в группу свариваемости 2, свариваемость удовлетворительная. Следовательно, поэтому необходим подогрев перед и после сварки.

Температуру подогрева (T , °C) можно определить по формуле:

$$T = 350 \cdot (C_{об} - 0,25) \cdot 0,5, \quad (2)$$

где $C_{об}$ - общий углеродный эквивалент, %

$$C_{об} = C_{эКВ} \cdot (1 + 0,005 \cdot \delta),$$

где δ - толщина металла свариваемой детали, мм.

$$C_{об} = 0,31 \cdot (1 + 0,005 \cdot 3) = 0,325$$

$$T = 350 \cdot (C_{об} - 0,25) \cdot 0,5 = 100 \text{ °C}$$

Таким образом необходимо для улучшения свариваемости обеспечить подогрев 100 °C.

1.6 Выбор сварочных материалов

Для изготовления пропанового баллона целесообразно использовать механизированную сварку в среде защитных газов. Механизированная сварка в среде защитных газов является одним из основных способов сварки плавлением при массовом производстве однотипных сварных конструкций.

Как известно, производительность сварки (количество расплавленного металла в единицу времени) прямо пропорциональна величине сварочного тока.

При сварке в среде защитных газов вылет электрода значительно меньше, чем при ручной дуговой сварке, поэтому можно, не опасаясь пере-

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						21
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

грева электрода и отделения защитного покрытия в несколько раз увеличить силу сварочного тока. Производительность сварки в среде защитных газов 2,5 раза выше, чем при ручной дуговой сварке. Плавление электродного и основного металла происходит в среде защитных газов, надежно изолирующих расплавленный металл от воздействия окружающей среды. Защитный газ способствует получению чистого и плотного металла шва, без пор и шлаковых включений, с высокими механическими свойствами. Газовые смеси повышают устойчивость дуги, улучшают форму шва, уменьшают разбрызгивание металла. В качестве защитных газов применяют инертные (аргон и гелий), активные (углекислый газ, водород, кислород и азот) газы, а также их смеси (Ar + He, Ar + CO₂, Ar + O₂, CO₂ + O₂ и др.). Процесс сварки почти полностью механизирован. Простота процесса позволяет использовать для обслуживания сварочных аппаратов сварщиков-операторов без дополнительной их подготовки. Под действием тепла сварочной дуги расплавляются электродная проволока и основной металл. В зоне сварки образуется полость, заполненная парами металла и газами. Сварочная дуга горит в струе защитного газа, который защищает дугу и расплавленный металл в зоне сварки от вредного воздействия окружающей среды, осуществляет металлургическую обработку металла в сварочной ванне.

Таблица 4 - Химический состав Св08Г2С:

Сталь, Марка проволоки	Химические элементы								
	С	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Ti	S	P
								Не более	
Св. 08Г2С	<0,10	0,70- 0,95	1,80-2,10	<0,20	<0,25	-	-	0,025	0,03

Сварочная проволока Св-08Г2С - один из видов сварочных проволок, производимых с диаметром в пределах от 0,6 до 6 мм и востребованных для различных сфер. Необходимость в данном изделии возникает в процессе

механизированной сварки, как углеродистых, так и низкоуглеродистых конструкционных сталей. Не менее часто сварочная проволока СВ-08Г2С применяется для изготовления электродов.

Механические свойства:

- Временное сопротивление разрыву 550 МПа.
- Относительное удлинение не менее 30%.
- Предел текучести не менее 450 МПа.

Сварка в среде углекислого газа

Из-за высокой стоимости аргона наибольшее распространение на заводах сварных строительных и машиностроительных конструкций получила сварка и наплавка в среде углекислого газа. Ее применяют как для мелких бытовых изделий, так и для крупнейших металлоконструкций.

Углекислый газ, подаваемый в зону сварки, отесняет воздух и тем самым защищает сварной шов от азота и кислорода. Однако углекислый газ при высокой температуре электрической дуги (до 6000°С) разлагается на окись углерода и кислород, поэтому выгорают углерод и легирующие элементы в наплавляемом металле. Негативные последствия этого устраняются применением специальной сварочной проволоки Св-08Г2С, Св-10ГС и др. диаметром 0,8-1,2 мм., содержащие легирующие добавки кремния, титана и марганца

Преимущества углекислом газе очевидны:

- Производительность сварки за единицу времени гораздо больше, в сравнении с традиционной сваркой;
- Потери электродного металла на разбрызгивание снижаются на 80%;
- Плотный, ровный и красивый сварной шов, нет шлаковой корки и не требуется последующая механическая обработка, металл шва менее чувствителен к коррозии

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						23
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

- Увеличивается глубина провара шва, что приводит к большей прочности конструкций;
- Повышается стабильность процесса сварки;
- Качество сварного шва приводит к снижению пористости металла и уменьшению неметаллических включений;
- Улучшаются условия труда;
- Сохраняется здоровье сварщика;
- Общая экономия средств составляет не меньше 15 – 20%.

1.7 Расчеты параметров сварки

Расчёт и выбор диаметра сварочной проволоки

Характеристика сварного шва: ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитных газах. Соединение С4.

Форма подготовленных кромок - без скоса кромок;

Характер сварного шва - односторонний;

Зазор кромок 1 мм;

Ширина шва 6 мм;

Форма поперечного сечения сварного шва показана на рисунке 2



Рисунок 2 - Форма поперечного сечения шва соединение С4 по ГОСТ 14771-76

Исходной величиной для расчёта и выбора параметров режима сварки является стыкуемая толщина металла. Расчёт будет проводиться для толщины $S=3\text{мм}$.

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						24
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

В зависимости от толщины соединяемых элементов S , диаметр сварочной проволоки рассчитывается по формуле (3), мм;

$$d_{э.п} = \sqrt[4]{h_p} \pm 0,05h_p \quad (3)$$

$h_p = S - 0,5b$, где b – это зазор между кромками.

$$d_{э.п} = 1,25 - 0,05 = 1,2 \text{ мм}$$

Выбираем диаметр электрода 1,2 мм.

Расчёт величины и выбор рода сварочного тока

Для сварки может быть использован переменный или постоянный ток обратной полярности. Но благодаря использованию постоянного тока обратной полярности можно получить более качественный шов. Кроме того, базовая технология также предполагает использование постоянного тока, поэтому и расчёт будем вести для этого рода тока.

В случае односторонней сварки на расчёт величины тока производится по формуле (4):

$$I_C = \frac{\pi \cdot d_э^2 \cdot j}{4}, \quad (4)$$

Где j – плотность тока, в среде $CO_2 = 110 \dots 130 \text{ А/мм}^2$

$$I_C = \frac{3,14 \cdot 1,44 \cdot 130}{4} = 147 \text{ А}$$

Принимаем силу тока = 147А

Напряжение на сварочной дуге U_C рассчитываем по формуле (5):

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						25
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

$$U_C = 7 \cdot \sqrt[4]{I_C}, \quad (5)$$

$$U_C = 7 \cdot 3,4 = 24 \text{ В}$$

Принимаем напряжение на дуге 24 В.

Скорость сварки V_C рассчитываем по формуле (6):

$$V_C = \frac{\alpha_H \cdot I_{CB}}{100 \cdot \rho \cdot F_H}, \quad (6)$$

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

γ – плотность металла, г/см³, $\gamma = 7,8 \text{ г/см}^3$;

F_H – площадь наплавленного металла, мм².

α_H – коэффициент наплавки, г/А·ч, находится по формуле (7):

$$\alpha_H = \alpha_P \cdot (1 - \psi), \quad (7)$$

где ψ – коэффициент потерь металла на угар и разбрызгивание. Известно, что при сварке в CO_2 $\psi = 0,1 \dots 0,15 \%$;

α_P – коэффициент расплавления проволоки, г/А·ч, рассчитывается по формуле (8):

$$\alpha_P = 3,0 + 0,08 \cdot \frac{I_{CB}}{d_3}, \quad (8)$$

Подставим данные в формулу (8).

$$\alpha_P = 3,0 + 0,08 \cdot \frac{147}{1,2} = 13 \text{ г/А·ч}$$

Подставим полученные данные в формулу (7).

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	Лис
						26
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

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

Подставим данные в формулу (6) для получения V_{cb} .

$$V_{cb} = \frac{12 \cdot 147}{100 \cdot 7,8 \cdot 0,12} = 19 \text{ м/ч}$$

Принимаем значение $V_{cb} = 19 \text{ м/ч}$

Скорость подачи электродной проволоки V_{nn} рассчитываем по формуле (9):

$$V_{nn} = \frac{4\alpha_p \cdot I_{cb}}{\pi \cdot d_s^2 \cdot \rho}, \quad (9)$$

Подставим данные в формулу (9):

$$V_{nn} = \frac{4 \cdot 13 \cdot 147}{3,14 \cdot 1,44 \cdot 7,8} = 216 \text{ м/ч}$$

Принимаем значение $V_{nn} = 216 \text{ м/ч}$

Вылет электродной проволоки l_B рассчитываем по формуле (10), мм:

$$l_B = 10d_{э.п}, \quad (10)$$

Принимаем значение $l_B = 16 \text{ мм}$.

Расход защитного газа CO_2 зависит от толщины металла и соответственно сварочного тока. Поэтому для расчета $q_{з.г.}$ предлагается эмпирическая зависимость:

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						27
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

$$q_{з.г} = 0,0033 \cdot I_c^{0,75} \text{ л/с}, \quad (11)$$

Подставив данные в формулу (11), принимаем значение $q_{з.г} = 8$ л/мин

Таким образом, используем следующие параметры сварки:

$$d_э = 1,2 \text{ мм}; I_{св} = 147 \text{ А}; U_c = 24 \text{ В}; V_{пп} = 201 \text{ м/ч}; V_{св} = 19 \text{ м/ч}; q_{з.г} = 8 \text{ л/мин}$$

1.8 Выбор сварочного и вспомогательного оборудования и их технические характеристики

По результатам расчетов для сварки продольных и кольцевых швов в среде защитных газов выбираем сварочный автомат А1406. Технические данные автомата А1406 приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Технические данные автомата А1406

Характеристика	Величина	
Номинальный сварочный ток при ПР=60%, А	500	
Пределы регулирования сварочного тока, А	60-500	
Напряжение питающей трехфазной сети, В	220 или 380	
Диаметр электродной проволоки, мм	0,8-5	
Скорость подачи электродной проволоки, м/ч	17-553	
Скорость сварки, м/ч	12-120	
Вертикальная настройка мундштука, мм	±25	
Поперечный ход суппорта, мм	±50	
Расход защитного газа, л/ч	300-1800	
емкость бункера для флюса, куб. дм	6	
Габаритные размеры, мм.	Длина	1010
	Ширина	890
	Высота	1030
Вес, кг	85	

Автомат А1406 предназначен для сварки в среде защитных газов стыковых (с разделкой кромок и без неё), угловых, нахлесточных и соединений встык.

Во время сварки автомат передвигается по направляющей планке. Приводы подающего механизма и механизма перемещения независимые.

Для автоматической сварки в среде защитных газов при изготовлении пропанового баллона для обеспечения рассчитанных режимов, применим базовый источник питания ВДУ-506К. Источники питания серии ВДУ называют универсальными сварочными выпрямителям, так как их электрические схемы предусматривают переключения для работы, как с жёсткими, так и с падающими внешними характеристиками. Универсальные сварочные выпрямители серии ВДУ обеспечивают плавное дистанционное регулирование выходных тока и напряжения, стабилизацию режима при изменениях напряжения сети. Выпрямители работают с принудительным воздушным охлаждением. Включение выпрямителя в силовую сеть и защита от кратковременных аварийных коротких замыканий в цепях установки осуществляется сетевым автоматическим выключателем, защита от перегрузок в процессе работы – тепловыми реле магнитных пускателей. Сварочные выпрямители серии ВДУ выполняют в однокорпусном исполнении.

Таблица 6-Техническая характеристика сварочного выпрямителя ВДУ-506К

Характеристика	Величина
Номинальный сварочный ток, А	500
ПН, %	60
Номинальное рабочее напряжение, В	50
Напряжение холостого хода, В	85
Пределы регулирования сварочного тока	50-500
Пределы регулирования рабочего напряжения, В	18-52
Первичная мощность, кВт	60
Габаритные размеры, мм	730×590×830
Масса, кг	270

При ручной дуговой сварке используется инверторный источник ESAB Origo™ Arc 4001i для сварки постоянным током до 400А. Панель управления А24 позволяет выбрать тип электрода, регулировать время горячего пуска (HotStart™) и силу дуги (ArcPlus™) а также производить строжку угольным электродом. Прочный корпус из (алюминиевого каркаса

и панели из гальванизированной стали). Предусмотрены удобные ручки для переноски (легко переносится вдвоем). Встроенный пылезащитный фильтр.

Технические характеристики инверторного источника ESAB Origo™ Arc 400i представлены в таблице 7:

Таблица 7 - Технические характеристики

Напряжение электросети, В/Ф	380/3
Предохранитель, А	25
Потребляемая мощность, кВА	16
Допустимая нагрузка при 40° С, ММА:	
Макс. ток при ПВ 35%, А/В	400/36
Макс. ток при ПВ 60%, А/В	320/32,8
Макс. ток при ПВ 100%, А/В	250/30
Диапазон регулировки ММА, А	16-400
Диапазон регулировки TIG, А	4-400
Напряжение холостого хода, В	91
Класс защиты	IP 23
"Рабочая температура, ° С"	от -10 до +40
Размеры ДхШхВ, мм	625х294х492
Масса, кг	40

1.9 Механическое оборудование заготовительных работ

Оборудование, применяемое для заготовительных работ, можно разделить на следующие группы:

- для очистки проката;
- для правки проката, заготовок и деталей;
- для разметки;
- для резки;
- для гибки;
- для штамповки и пробивки отверстий;

Правка проката, заготовок и деталей производится на листопрямильных и сортопрямильных вальцах. Правка достигается путём изгиба и растяжения выправляемой заготовки в результате многократного пропускания её

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	Лис 30
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

между валками. При правке листового материала на листоправильных вальцах значительное время расходуется на установку заготовок в вальцы и на снятие их после правки.

Резка заготовок, на ножницах кривошипных с наклонным ножом (гильотинных ножницах). Резка на ножницах основана на скалывании металла по линии реза, вызываемого давлением ножа.

Механическое оборудование сварочного производства

Для установки и сварки свариваемых изделий в технологии изготовления баллона применяется быстродействующие пневматические прижимы.

Приспособление располагается с нижней стороны свариваемого листа, а верхняя сторона остаётся полностью открытой для сварочной аппаратуры и оператора. Пневматические прижимы обладают рядом преимуществ: доступность благодаря наличию на заводе сети сжатого воздуха, простота конструкции, надёжность в работе, удобство управления. Сварка производится сварочным автоматом А1406 в среде защитных газов. После сварки производится вальцовка обечайки на вальцах электромеханических Schwartmanns WSRM 04/2.

Для сборки и сварки кольцевых швов используется роликовый стенд Т-60М. Он предназначен для вращения цилиндрических изделий с центром тяжести, расположенным на оси вращения. Стенд предназначен для вращения изделия при автоматической сварке кольцевых швов. Стенды оснащены приводом, обеспечивающим вращение со скоростью, необходимой для автоматической сварки (19-77м/ч). Сварка производится сварочным автоматом А1406 в среде защитных газов.

При сварке в зону дуги через сопло горелки подается защитный газ. Электрическая дуга расплавляет основной металл электродную проволоку. Расплавленный металл сварочной ванны, кристаллизуясь, образует шов. Защитный газ препятствует взаимодействию расплавленного металла с газами воздуха.

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						31
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

Отжиг после сварки

После процесса сварки применяем диффузионный отжиг стали СтЗпс нагревание стали до температуры 700 0С, выдерживание при этом температуре 5 часов и последующим медленным охлаждением в течение 6-8 часов до температуры 400 - 490 0С в печи, а затем на воздухе.

1.10 Контроль качества. Контроль материалов

Металл, предназначенный для изготовления баллонов, не должен иметь трещин, закатов, расслоений, пузырей, неметаллических включений и других дефектов, влияющих на его прочность и плотность.

Качество листовой стали должно соответствовать требованиям ГОСТ14637. На листах, принятых к изготовлению обечаек и днищ, должна быть сохранена маркировка металла, содержащая марку стали и номер партии плавки.

Контроль на стадиях изготовления сборочных единиц

При изготовлении сборочных единиц обязателен 100% визуальный контроль качества и размеров сварных швов. На стадии сборки баллона осуществляется контроль габаритных размеров изделия.

Радиоскопический контроль с применением рентгенотелевизионной установки "Филипс"- MG-165.

Радиоскопический контроль продольных швов обечайки и мест пересечения их с кольцевыми швами осуществляется по изображению их на экране телевизионной установки.

Не допускаются внутренние дефекты сварных швов газовые и шлаковые включения, трещины, непровары, смещения. Баллоны, имеющие дефекты передаются на стенд исправления дефектов с последующим повторным контролем.

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						32
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

Пневматические испытания баллона на прочность.

Каждый баллон до окраски должен пройти испытания на плотность сварных швов сжатым воздухом давлением – 2,5 МПа.

Порядок испытания:

- уложить поочередно 4 газовых баллона на приемный стол бронекмеры;
- надеть и закрепить на фланцах баллонов приспособления;
- передать баллоны на стол бронекмеры;
- выставить баллоны фланцами вверх;
- включить пневмокран и поднять стол бронекмеры;
- включить наполнение баллонов сжатым воздухом давлением 2,5 МПа, выдержав при данном давлении не менее 60 с, после чего давление снизить до 1,6 МПа;
- включить пневмокран и опустить стол бронекмеры в исходное положение;
- снять наполнительные элементы, предварительно закрыв их вентиля;
- передать годные баллоны на следующую операцию;
- контролировать наличие сжатого воздуха в баллонах по показаниям электроконтактного манометра.

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						33
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

1.11 Технологический процесс сборки и сварки

Таблица 8 - Технологическая карта изготовления пропанового баллона

Номер операции	Наименование операции	Содержание операции	Используемое оборудование и режимы
1	2	3	4
1.	Транспортировка	Доставка металла со склада на заготовительные участки цеха	Кран мостовой
2.	Разметка	Разметка металлопроката	Разметочный инструмент
3.	Резка	Разка металлопроката по указанным размерам	Гильотинные ножницы
4.	Штамповка	Формирование днища с одновременной вырубкой по наружному контуру (для верхнего днища дополнительно пробивается отверстие посередине днища под кольцо горловины). Формирование башмака.	Пресс кривошипный
5.	Очистка кромок	Очистке кромок под сварку	Дисковые и кромкокрошительные ножницы
6.	Вальцовка металла	Вальцовка металлопроката для изготовления обечайки, подкладных колец	Вальцы электромеханические Schwartmanns WSRM 04/2.
7.	Сборка обечайки	Сборка обечайки, выставление зазоров перед сваркой	Стенд для сборки обечайки встык
8.	Сварка автоматическая	Автоматическая сварка продольного шва обечайки в среде CO ₂	Сварочный автомат А1406, Защитный газ CO ₂ Род тока постоянный, полярность – обратная, dэ = 1,2 мм Iсв = 147А Uд = 24В Vп.п. = 201м/ч Vсв = 19м/ч q _{з.г} = 8 л/мин
9.	Отбивка шлака	Отбивка шлака после сварки	Молоток с заострённым концом для отбивки шлака
10.	Правка	Правка обечайки после сварки	Вальцы электромеханические Schwartmanns WSRM 04/2.

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4
11.	Прихватка подкладных колец	Прихватка подкладных колец к обечайке	Инверторным источником ESAB Origo™ Arc 4001i. РДС штучными электродами УОНИ 13/55. dэ = 3 мм Iсв = 120 А Uд = 28 В
12.	Автоматическая сварка обечайки и днищ	Автоматическая сварка кольцевых швов обечайки и днищ в среде CO ₂	Сварочный автомат А1406, Защитный газ CO ₂ Род тока постоянный, полярность – обратная, dэ = 1,2 мм Iсв = 147А Uд = 24В Vп.п. = 201м/ч Vсв = 19м/ч qз.г = 8 л/мин
13.	Прихватка башмака к днищу	Прихватка башмака к днищу	Инверторным источником ESAB Origo™ Arc 4001i. РДС штучными электродами УОНИ 13/55. dэ = 3 мм Iсв = 120 А Uд = 28 В Длина прихватки 4 мм, интервал 80 мм
14.	РДС горловины	РДС горловины к корпусу баллона	Инверторным источником ESAB Origo™ Arc 4001i. РДС штучными электродами УОНИ 13/55. dэ = 3 мм Iсв = 120 А Uд = 28 В
15.	РДС кольца горловины	РДС кольца горловины к корпусу баллона	Инверторным источником ESAB Origo™ Arc 4001i. РДС штучными электродами УОНИ 13/55. dэ = 3 мм Iсв = 120 А Uд = 28 В

Окончание таблицы 8

1	2	3	4
16.	РДС колпака	РДС колпака баллона	Инверторным источником ESAB Origo™ Arc 4001i. РДС штучными электродами УОНИ 13/55. dэ = 3 мм Iсв = 120 А Uд = 28 В
17.	Закрутка вентиля	Закрутка вентиля в кольцо горловины	---
18.	Контроль качества	Радиоскопический контроль сварных швов, проверка давлением.	Рентгенотелевизионная установка "Филипс"- MG-165, бронекамера.
19.	Пневмоиспытания	Пневмоиспытания баллона	Бронекамера, давление воздуха – 2.5 МПа.
20.	Окраска	Окраска баллона, нанесение маркировки "ПРОПАН"	Окраска в окрасочной камере
21.	Пробивка маркировки	Пробивка маркировки на верхнем днище баллона	Инструмент для гравировки
22.	Транспортировка	Отгрузка на склад готовой продукции	Электрокар

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						36
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

2 Экономический раздел

В ВКР разработана технология изготовления пропанового баллона 3 – 50 – 3 – К, изготавливаемого из стали марки СтЗсп с применением автоматической сварки в среде защитных газов.

По базовому варианту работа выполнялась ручной дуговой сваркой. При этом для сборки и сварки использовался инверторный источник ESABOrigotmArc 4001i, панель управления А24, источником питания ВДУ-506, электроды УОНИ 13/55, сварочная плита.

Проектируемая технология предполагает замену ручной дуговой сварки пропанового баллона на автоматическую сварку в защитной среде CO₂.

2.1 Определение капиталобразующих инвестиций

2.1.1 Определение технологических норм времени на сварку продольных швов обечаек, кольцевых швов обечаек и обечайки с днищем

Общее время на выполнение сварочной операции $T_{шт-к}, ч.$, состоит из нескольких компонентов и определяется по формуле (11):

$$T_{шт-к} = t_{осн} + t_{нз} + t_в + t_{обс} + t_n, \quad (11)$$

Где $T_{шт-к}$ – штучно-калькуляционное время на выполнение сварочной операции, ч.;

$t_{осн}$ – основное время, ч.;

$t_{нз}$ – подготовительно-заключительное время, ч.;

$t_в$ – вспомогательное время, ч.;

$t_{обс}$ – время на обслуживание рабочего места, ч.;

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						37
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

t_n – время перерывов на отдых и личные надобности, ч.

Основное время ($t_{осн}$, ч) – это время на непосредственное выполнение сварочной операции. Оно определяется по формуле:

$$t_{осн} = \frac{L_{шв}}{V_{св}}, \quad (12)$$

где $L_{шв}$ – сумма длин всех швов, м $\Sigma L_{шв} = 3,404$ м;

$V_{св}$ – скорость сварки (проектируемый вариант), м/ч, $V_{св} = 19$ м/ч;

$V_{св}$ – скорость сварки (базовый вариант), м/ч, $V_{св} = 6$ м/ч

Определяем основное время по формуле (12) для обоих вариантов

$$t_{осн} = \frac{3,404}{6} = 0,7 \text{ ч. (базовый вариант)}$$

$$t_{осн} = \frac{3,404}{19} = 0,4 \text{ ч. (проектируемый вариант)}$$

Подготовительно-заключительное время ($t_{нз}$) включает в себя такие операции как получение производственного задания, инструктаж, получение и сдача инструмента, осмотр и подготовка оборудования к работе и т.д. При его определении общий норматив времени $t_{нз}$ делится на количество деталей, выпущенных в смену. Примем:

$$t_{нз} = 10\% \text{ от } t_{осн}$$

$$t_{нз} = \frac{0,7 \cdot 10}{100} = 0,07 \text{ ч. (базовый вариант)}$$

$$t_{нз} = 0,02 \text{ ч. (проектируемый вариант)}$$

Вспомогательное время (t_g) включает в себя время на заправку кассеты с электродной проволокой t_g , осмотра и очистку свариваемых кромок $t_{кр}$,

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						38
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

очистку швов от шлака и брызг $t_{бр}$, клеймение швов $t_{кл}$, установку и поворот изделия, его закрепление $t_{уст}$:

$$t_{в} = t_{э} + t_{кр} + t_{бр} + t_{уст} + t_{кл} \quad (13)$$

При полуавтоматической и автоматической сварке во вспомогательное время входит время на заправку кассеты с электродной проволоки. Это время можно принять равным

$$t_{э} = 5 \text{ мин} = 0,083 \text{ ч.}$$

Время зачистки кромок или шва $t_{кр}$ вычисляют по формуле:

$$t_{кр} = L_{шв} (0,6 + 1,2 \cdot (n_C - 1)) \quad (14)$$

где n_C – количество слоев при сварке за несколько проходов, $n_C = I$;

$L_{шв}$ – длина шва, м, $L_{шв} = 3,404$ м

Рассчитываем время зачистки кромок или шва по формуле (14) для обоих вариантов:

$$t_{кр} = 3,404 \cdot 0,6 = 2,04 \text{ мин.} = 0,34 \text{ ч.}$$

Сварка и в базовом и проектируемом варианте производится в один проход. Время на очистку швов от шлака и брызг $t_{бр}$ рассчитываем по формуле

$$t_{бр} = L_{шв} (0,6 + 1,2 \cdot (n_C - 1)) = 2,04 = 0,34 \text{ ч.}$$

Время на установку клейма ($t_{кл}$) принимают 0,03 мин. на 1 знак, $t_{кл} = 1,02$ мин.

Время на установку, поворот и снятие изделия ($t_{уст}$) зависит от его массы, данные указаны в таблице 9.

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						39
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 9 – Норма времени на установку, поворот и снятие изделия в зависимости от его массы

Элементы работ	Вес изделия, кг						
	5	10	15	25	до 40	до 50	до 100
	Время, мин						
	Вручную				Краном		
Установить, повернуть, снять сборочную единицу и отнести на место складирования	1,30	3,00	4,30	6,00	5,20	6,30	8,40

Вес изделия равен 22 кг., принимаем время на установку изделия равным 5 мин.

$$t_{уст} = 5 \text{ мин.} = 0,08 \text{ ч.}$$

Таким образом рассчитываем значение t_e для обоих вариантов (оно одинаково)

$$t_e = 0,083 + 0,34 + 0,34 + 1,02 + 0,08 = 1,8 \text{ ч.}$$

Время на обслуживание рабочего места ($t_{обс}$) включает в себя времена установку режима сварки, наладку автомата, уборку инструмента и т.д., принимаем равным:

$$t_{обс} = (0,06 \dots 0,08) \cdot t_{очн} \quad (15)$$

Рассчитываем время на обслуживание рабочего места ($t_{обс}$) по формуле (15) для обоих вариантов

$$t_{обс} = 0,07 \cdot 0,7 = 0,05 \text{ ч.}$$

$$t_{обс} = 0,07 \cdot 0,2 = 0,01 \text{ ч.}$$

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						40
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

Время перерывов на отдых и личные надобности зависит от положения, в котором сварщик выполняет работы. При сварке в удобном положении

$$t_n = 0,07 \cdot t_{осн} \quad (16)$$

Рассчитываем t_n по формуле (16) для базового и проектируемого вариантов соответственно

$$t_n = 0,07 \cdot 0,7 = 0,05 \text{ ч.}$$

$$t_n = 0,07 \cdot 0,2 = 0,01 \text{ ч.}$$

Таким образом, расчет общего времени $T_{шт-к}$ на выполнение сварочной операции по обоим вариантам производим по формуле (11)

$$T_{шт-к} = 0,7 + 0,007 + 1,8 + 0,05 + 0,05 = 2,7 \text{ ч.}$$

$$T_{шт-к} = 0,2 + 0,02 + 1,8 + 0,01 + 0,01 = 2 \text{ ч.}$$

$$T_{шт-к} = 2,7 \text{ ч. (базовый вариант);}$$

$$T_{шт-к} = 2 \text{ ч. (проектный вариант).}$$

Определяем общую трудоемкость годовой производственной программы $T_{произв. пр.}$ сварных конструкций по операциям техпроцесса по формуле (17):

$$T_{произв. пр.} = T_{шт-к} \cdot N \quad (17)$$

где N – годовая программа, шт., в нашем случае $N = 1000$ шт.

$$T_{произв. пр.} = 2,7 \cdot 1000 = 2700 \text{ ч. (базовый вариант);}$$

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						41
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

$$T_{\text{произв. пр.}} = 2 \cdot 1000 = 2000 \text{ ч. (проектный вариант).}$$

2.1.2 Расчет количества оборудования и его загрузки

Требуемое количество оборудования рассчитывается по данным техпроцесса.

Рассчитываем количество оборудования по операциям техпроцесса C_p , по формуле (18):

$$C_p = \frac{T_{\text{произв. пр.}}}{\Phi_{\text{д}} \cdot K_n} \cdot 100 \quad (18)$$

$$C_p = \frac{2700}{1914 \cdot 1,2} = 1,2; \text{ примем } C_p = 2 \text{ шт. (базовый вариант);}$$

$$C_p = \frac{2000}{1914 \cdot 1,2} = 0,8; \text{ примем } C_p = 1 \text{ шт. (проектируемый вариант).}$$

Принятое количество оборудования C_p определяем путём округления расчётного количества в сторону увеличения до ближайшего целого числа. Следует иметь в виду, что допускаемая перегрузка рабочих мест не должна превышать 5 – 6%. Таким образом, по базовой технологии используются две установки для сварки. По новой измененной технологии достаточно одной установки для автоматической сварки в среде защитного газа.

Расчёт коэффициента загрузки оборудования K_3 производим по формуле (19):

$$K_3 = \frac{C_p}{C_{\text{п}}} \quad (19)$$

где K_3 – коэффициент загрузки оборудования;

C_p – количество оборудования по операциям техпроцесса, *шт.*;

$C_{\text{п}}$ – принятое количество оборудования, *шт.*

При этом средний коэффициент загрузки оборудования должен стремиться к единице.

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						42
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

$$K_3 = \frac{1,2}{2} = 0,6 \text{ (базовый вариант);}$$

$$K_3 = \frac{0,8}{1} = 0,8 \text{ (проектируемый вариант).}$$

Коэффициент загрузки оборудования равен 1, так как оборудование и техоснастка не используется на других работах этого предприятия.

Необходимо стремиться к тому, чтобы средний коэффициент загрузки оборудования был, возможно, ближе к единице.

2.1.3 Расчет капитальных вложений

Для проведения расчета балансовой стоимости оборудования необходимо знать цену приобретения выбранного в технологии оборудования. Для этого представляем исходные данные в виде таблицы 10.

Таблица 10 – Исходные данные

1	2	3	4
Показатели	Единицы измерения	Базовый вариант	Проектируемый вариант
Годовая производственная программа выпуска	шт.	1000	1000
Инверторный источник для сварки ESABOrigo TM Arc 4001i, источник питания ВДУ – 506, Ц _{опт}	руб./шт.	132500	
Сварочный автомат А1406 с источником питания ВДУ-506	руб./шт.	-	392500
Поворотная колонна	руб./шт.		1200000
Вращатель	руб./шт.	1100000	1100000
Центратор	руб./шт.	785000	785000
СтальЗсп, Ц _{к.м}	руб./т	38500	38500
Сварочная проволокаСв-08Г2С, Ø 1,2мм, Ц _{о.р.м}	руб./кг		6,1
Электроды УОНИ 13/55	руб./кг	79	
Защитный газ СО ₂ , Ц _{з.г}	руб./л		11

Окончание таблицы 10

1	2	3	4
Расход защитного газа	л/мин.		8
Тариф на электроэнергию, $C_{эл}$	руб./кВт-час.	3,16	3,16
длина сварного шва	м	3,404	3,404
Положение шва		Нижнее	Нижнее
Условия выполнения работы		стационарные	стационарные
Квалификационный разряд электросварщика	разряд	3	4
Тарифная ставка, $T_{ст}$	руб.	48	56

Рассчитываем балансовую стоимость оборудования при базовом варианте технологии изготовления металлоконструкции и проектируемом варианте технологии по формуле (20):

$$K_{обj} = C_{обj} \cdot (1 + K_{мз}), \text{ руб.} \quad (20)$$

Где $C_{обj}$ – цена приобретения единицы j -ого оборудования, руб.;

$K_{мз}$ – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы, затраты устройство фундамента, монтаж, наладку ($K_{мз} = 0,12$).

Базовый вариант:

$$K_{обj} = 132500 \cdot (1 + 0,12) = 148400 \text{ руб.}$$

Проектируемый вариант:

$$K_{обj} = 1592500 \cdot (1 + 0,12) = 1783600 \text{ руб.}$$

Определяем по формуле (21) капитальные вложения в оборудование для выполнения годового объема работ по вариантам:

$$K_{об} = \sum K_{обj} \cdot C_{Пj} \cdot K_{зj}, \quad (21)$$

Где $K_{обj}$ – балансовая стоимость j -ого оборудования, руб.;

$C_{Пj}$ – принятое количество j -ого оборудования, шт.;

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						44
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

K_{3j} – коэффициент загрузки j -ого оборудования, $K_{3j}= 1$.

$K_{об} = 148400 \cdot 2 \cdot 1 = 296800$ руб. (базовый вариант);

$K_{об} = 1783600 \cdot 1 \cdot 1 = 1783600$ руб. (проектируемый вариант).

Рассчитанные данные заносим в таблицу 11.

Таблица 11 – Расчеты капитальных вложений по вариантам

Статьи расчетов	Базовый вариант	Проектируемый вариант
Оптовая цена единицы оборудования, руб.	132500	347500
Количество единиц оборудования, шт.	2	1
Балансовая стоимость оборудования (стоимость приобретения с расходами на монтаж и пуско-наладочные работы), руб.	148400	1783600
Суммарные капитальные вложения в технологическое оборудование, руб.	296800	1783600

2.2 Определение себестоимости изготовления металлоконструкций

2.2.1 Расчет технологической себестоимости металлоконструкций

Технологическая себестоимость формируется из прямых затрат, связанных с расходованием ресурсов при проведении сварочных работ в цехе. Расчет технологической себестоимости проводим по формуле (22).

$$C_T = MЗ + Z_э + Z_{пр}, \quad (22)$$

Расчет материальных затрат

К материальным затратам относятся затраты на сырье, материалы, энергоресурсы на технологические цели.

Материальные затраты ($MЗ$, руб.) рассчитываются по формуле (23).

$$MЗ = C_{o.m} + C_{эH} + C_{др}. \quad (23)$$

Стоимость основных материалов ($C_{o.m}$, руб.) с учетом транспортно-заготовительных расходов рассчитывается по формуле (24).

$$C_{o.m} = [C_{к.м} + C_{св.пр.} + (C_{зэ} + C_{св.фл.})] \cdot K_{тр} \quad (24)$$

Стоимость конструкционного материала ($C_{к.м}$)

Затраты на конструкционный материал, которым является сталь ст3сп.

$$C_{к.м} = m_k \times Ц_{к.м},$$

Где m_k – масса конструкции, т;

$Ц_{к.м}$ - цена одной тонны конструкционного материала, руб.

$$C_{к.м} = 0,22 \cdot 38500 = 847 \text{ руб.}$$

Стоимость конструкционного материала составляет 847руб. как для базового, так и проектируемого вариантов.

Расчет затрат на электродную проволоку Св-08Г2С проводим по формуле (25).

$$C_{св.пр} = M_{нм} \cdot \psi \cdot Ц_{с.п.} \cdot K_{тр}, \text{ руб.} \quad (25)$$

где: $M_{нм}$ – масса наплавленного металла, кг;

ψ - коэффициент разбрызгивания электродного металла (сварка в среде CO_2 характеризуется разбрызгиванием электродного металла, для данного вида сварки = 1,15-1,20);

$Ц_{с.п.}$ - оптовая цена 1 кг сварочной проволоки, руб.;

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						46
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

$K_{тр}$ – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы, его можно принять в пределах 1,05...1,08.

Исходные данные для расчетов:

$$L_{шв} = 3,404 \text{ м} = 340,4 \text{ см}$$

$$F_{нм} = 12 \text{ мм}^2 = 0,12 \text{ см}^2.$$

$$V_{нм} = 340,4 \cdot 0,12 = 41 \text{ см}^3.$$

$$M_{нм} = 41 \cdot 7,8 = 320 \text{ г} = 0,32 \text{ кг}$$

Производим расчеты $C_{св.пр}$ на изготовление одной металлоконструкции по формуле (25):

$$C_{св.пр} = 0,32 \cdot 1,1 \cdot 79 \cdot 1,05 = 29,2 \text{ руб. (базовый вариант – РДС)}$$

$C_{св.пр} = 0,32 \cdot 1,2 \cdot 6,1 \cdot 1,05 = 2,5 \text{ руб. (проектируемый вариант – сварка в CO}_2\text{)}$.

Расчет затрат на защитный газ проводим по формуле (26).

$$C_{др} = t_{осн} \cdot q_{зг} \cdot k_p \cdot C_{зг(фл)} \cdot K_m, \quad (26)$$

где: $t_{осн}$ – время сварки в расчете на одно металлоизделие, мин.;

$q_{зг}$ – расход флюса, защитного газа, кг/ мин; л/мин.;

k_p – коэффициент расхода флюса, газа; $k_p = 1,1$;

$C_{зг(фл)}$ – цена газа за один литр, флюса за 1 кг, руб.;

$K_{тр}$ – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы, его можно принять в пределах 1,05...1,08

Исходные данные:

$$t_{осн} = \frac{3,404}{6} = 0,7 \text{ ч} = 42 \text{ мин. (базовый вариант);}$$

$$t_{осн} = \frac{3,404}{19} = 0,2 \text{ ч} = 12 \text{ мин. (проектируемый вариант);}$$

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						47
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

Расход защитного газа $q_{зг} = 8$ л/мин.

$$C_{зг} = 12 \cdot 8 \cdot 1,1 \cdot 11 \cdot 1,05 = 1220 \text{руб. (защитный газ CO}_2\text{)}.$$

Расчет затрат на электроэнергию на операцию проводим по формуле (27)

$$Z_э = \alpha_э \cdot W \cdot Ц_э, \text{руб.} \quad (27)$$

где: $\alpha_э$ – удельный расход электроэнергии на 1 кг наплавленного металла, $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{кг}$;

W – расход электроэнергии, $\text{кВт}\cdot\text{ч}$;

$Ц_э$ – цена за $1\text{кВт}\cdot\text{ч}$; $Ц_э = 3,16\text{кВт}\cdot\text{ч}$.

Для укрупнённых расчётов величину $\alpha_э$ можно принимать равной:

- при многопостовой сварке на постоянном токе, $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{кг}$ 6...8;
- при автоматической сварке на постоянном токе, $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{кг}$ 5...8;

$$Z_э = 8 \cdot 0,32 \cdot 3,16 = 8,1 \text{руб. (базовый вариант);}$$

$$Z_э = 5 \cdot 0,32 \cdot 3,16 = 5,1 \text{руб. (проектируемый вариант);}$$

Материальные расходы ($MЗ$) на основные материалы на одно изделие (исключаем затраты на основной конструкционный материал) рассчитываются по формуле (28):

По базовому варианту:

$$MЗ = 1361 + 8,1 = 1369,1 \text{руб.}$$

По проектируемому варианту:

$$MЗ = 2173 + 1220 + 5,1 = 3398 \text{руб.}$$

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						48
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Расчет численности производственных рабочих. Определяем численность производственных рабочих (сборщиков, сварщиков). Численность основных рабочих $Ч_{ор}$ определяется для каждой операции по формуле (29):

$$Ч_{ор} = \frac{T_{\text{произв. пр.}}}{\Phi_{ор} \cdot K_B}, \quad (29)$$

где: $T_{\text{произв. пр}}$ - трудоемкость производственной программы, час.;

$\Phi_{ор}$ - действительный фонд времени производственного рабочего ($\Phi_{ор} = 1870$ час.);

K_B - коэффициент выполнения норм выработки (1,1... 1,3).

$$Ч_{ор} = \frac{2700}{1870 \cdot 1,1} = 1,3 \text{ примем } Ч_{ор} = 2 \text{ чел. (базовый вариант)}$$

$$Ч_{ор} = \frac{2000}{1870 \cdot 1,1} = 0,9 \text{ примем } Ч_{ор} = 1 \text{ чел. (проектируемый вариант)}$$

Число рабочих округляется до целого числа с учетом количества оборудования. По базовой технологии работает два сварщика, по новой измененной технологии работает один сварщик.

При поточной организации производства число основных рабочих определяется по числу единиц оборудования с учетом его загрузки, возможного совмещения профессий и планируемых невыходов по уважительным причинам. Исходя из этого, определяем суммарное количество основных рабочих $Ч_{ор}$.

Расчет заработной платы производственных рабочих, отчислений на социальные нужды

Расходы на оплату труда ($З_{пр}$) рассчитываются по формуле (30).

$$З_{пр} = З_{П_о} + З_{П_д}, \quad (30)$$

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						49
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

где: $ЗП_0$ – основная заработная плата, руб.;

$ЗП_\delta$ – дополнительная заработная плата, руб.

Основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих ($З_{np}$) с отчислениями на социальное страхование на изготовление единицы изделия определяется по формуле (31).

$$З_{np} = P_{cd} \cdot K_{np} \cdot K_\delta \cdot K_{cc} + D_{ep}, \quad (31)$$

Где : P_{cd} – суммарная сдельная расценка за единицу изделия, руб.;

K_{np} – коэффициент премирования, (данные предприятия), $K_{np} = 1,5$;

D_{ep} – доплата за вредные условия труда, руб.;

K_{cc} – коэффициент, учитывающий отчисления на социальные нужды (социальный взнос), $K_{cc} = 1,3$;

K_δ - коэффициент, определяющий размер дополнительной заработной платы, $K_\delta = 1,2$.

Тарифная ставка зависит от квалификации сварщика: T_{cm} сварщика ручной дуговой сварки - 48 руб./час, T_{cm} сварщика автоматической сварки - 56 руб./час.

Рассчитанное:

$$T_{шт-к} = 2,7 \text{ ч.} = 162 \text{ мин. (базовый вариант);}$$

$$T_{шт-к} = 2 \text{ ч.} = 120 \text{ мин. (проектируемый вариант).}$$

$$P_{cd} = \frac{48 \cdot 162}{60} = 129,6 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$P_{cd} = \frac{56 \cdot 120}{60} = 112 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						50
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

Доплата за вредные условия труда рассчитываются по формуле (32)

$$D_{вр} = \frac{T_{ст} \cdot T_{вр} \cdot (0,1 \dots 0,31)}{100 \cdot 60}, \quad (32)$$

где: $D_{вр}$ – доплата за вредные условия труда, руб.;

$T_{ст}$ – тарифная месячная ставка, руб. $T_{ст} = 56$ руб.;

$T_{вр}$ – время работы во вредных условиях труда, мин. $T_{вр} = T_{шт-к} (0,1 \dots 0,31)$, мин.;

Коэффициент в пределах (0,10...0,31).

$$D_{вр} = \frac{48 \cdot 162 \cdot 0,2}{100 \cdot 60} = 0,26 \text{руб. (базовый вариант);}$$

$$D_{вр} = \frac{56 \cdot 112 \cdot 0,2}{100 \cdot 60} = 0,22 \text{руб. (проектируемый вариант);}$$

Подставим данные в формулу (31):

$$Z_{пр} = 129,6 \cdot 1,5 \cdot 1,2 + 0,26 = 234 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$Z_{пр} = 112 \cdot 1,5 \cdot 1,2 + 0,22 = 202 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

Рассчитываем дополнительную заработную плату производственных рабочих при базовом варианте технологии изготовления металлоконструкции и проектируемом варианте технологии по формуле (33):

$$ЗП_{\delta} = K_{\delta} \cdot ЗП_{О} \cdot K_{сс}, \quad (33)$$

где: $ЗП_{\delta}$ – выплаты, предусмотренные законодательством за непроработанное на производстве время, руб.;

$ЗП_{О}$ – основная заработная плата производственных рабочих, руб.;

K_{δ} – коэффициент дополнительной заработной платы. $K_{\delta} = 1,13$;

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						51
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

K_{cc} –коэффициент, учитывающий отчисления на социальные взносы.
 $K_{cc} = 1,3$.

$$ЗП_{\delta} = 1,13 \cdot 234 \cdot 1,3 = 344 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$ЗП_{\delta} = 1,13 \cdot 202 \cdot 1,3 = 279 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

Расходы на заработную плату основных рабочих при базовом варианте технологии изготовления металлоконструкции и проектируемом варианте технологии, рассчитанные по формуле (31), составляют:

$$З_{пр} = 234 + 344 = 578 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$З_{пр} = 202 + 279 = 479 \text{ руб. (проектный вариант).}$$

Приведем расчетные данные технологической себестоимости C_T изготовления годового объема выпуска металлоконструкций ($N= 1000$ шт.) в таблицу 12.

Таблица 12 – Данные для расчета технологической себестоимости изготовления годового выпуска металлоконструкций

Статьи затрат	Базовый вариант	Проектный вариант
Затраты на основные материалы, $C_{о.м}$, руб.	1361000	2173000
Затраты на технологическую электроэнергию (топливо), $C_{эн}$, руб.	8100	5100
Затраты на заработную плату с отчислениями на социальные нужды (социальный взнос), $З_{пр}$, руб.	578000	479000
Технологическая себестоимость годового выпуска, C_T , руб.	3565200	1615600

2.2.2 Расчет полной себестоимости изделия

Перед расчетом полной себестоимости изготовления металлоконструкции рассчитывается технологическая, а затем производственная себестоимость изготовления одной металлоконструкции.

Производственная себестоимость ($C_{ПР}$, руб.) включает затраты на производство продукции, обслуживание и управление производством, расчет $C_{ПР}$ проводят по формуле (35):

$$C_{ПР} = C_T + P_{пр} + P_{хоз}, \quad (35)$$

Где C_T – технологическая себестоимость, руб.;

$P_{пр}$ – общепроизводственные (цеховые) расходы, руб.;

$P_{хоз}$ – общехозяйственные расходы, руб.

Общепроизводственные расходы определяются по формуле (36).

$$P_{пр} = C_A + C_p + P_{пр}^*, \quad (36)$$

где: C_A – затраты на амортизацию оборудования, руб.;

C_p – на ремонт и техническое обслуживание оборудования, руб.;

$P_{пр}^*$ – расходы на содержание производственных помещений (отопление, освещение).

В статью «Общепроизводственные расходы» ($P_{пр}$, руб.) включаются расходы на:

- оплату труда управленческого и обслуживающего персонала цехов, вспомогательных рабочих;
- амортизацию оборудования;
- ремонт основных средств;
- охрану труда работников;
- содержание и эксплуатацию оборудования, сигнализацию, отопление, освещение, водоснабжение цехов и др.

Затраты на амортизацию оборудования. Рассчитываем по формуле (37)

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						53
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

$$C_A = \frac{K_{об} \cdot H_A \cdot n_o \cdot T_{шт-к} \cdot K_O}{100 \cdot \Phi_D \cdot K_B} \cdot K_O, \quad (37)$$

где: $K_{об}$ – балансовая стоимость единицы оборудования, руб.;

H_A – норма годовых амортизационных отчислений, %; для механизированной сварки $H_A = 14,7$ %;

Φ_D – действительный эффективный годовой фонд времени работы оборудования, час. $\Phi_D = 1914$ час.;

$T_{шт-к}$ – штучно-калькуляционное время на выполнение сварочной операции, час.;

K_O – коэффициент загрузки оборудования, $K_O = 0,9$;

n_o – количество оборудования, шт.;

K_B – коэффициент, учитывающий выполнение норм времени, $K_B = 1,1$.
затраты на амортизацию при базовом варианте технологии изготовления металлоконструкции и проектируемом варианте технологии, приходящиеся на одно изделие:

$$C_A = \frac{148400 \cdot 14,7 \cdot 2 \cdot 2,7}{100 \cdot 1914 \cdot 1,1} \cdot 1 = 47,7 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$C_A = \frac{1783600 \cdot 14,7 \cdot 1 \cdot 2}{100 \cdot 1914 \cdot 1,1} \cdot 1 = 249,1 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание оборудования рассчитываем по формуле (38):

$$C_p = \frac{K_{об} \cdot D}{100}, \quad (38)$$

где: $K_{об}$ – капитальные вложения в оборудование и техоснастку, руб.;

D принимается равным 3 %.

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						54
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

$$C_p = \frac{296800 \cdot 3}{100} = 8904 \text{ руб./на производственную программу или } 8,9 \text{ руб}$$

в расчете на одно металлоизделие (8904 руб./1000), - базовый вариант;

$$C_p = \frac{1783600 \cdot 3}{100} = 53508 \text{ руб./на производственную программу или } 53,5$$

руб./на металлоконструкцию (53508 руб./1000 шт), - проектируемый вариант.

Расходы на содержание производственных помещений (отопление, освещение) определяются формуле (39):

$$P_{\text{ПР}}^* = \frac{\%P_{\text{ПР}} \cdot 3\Pi_o}{100}, \quad (39)$$

Где, $3\Pi_o$ – основная заработная плата производственных рабочих, руб.;

$\%P_{\text{ПР}}$ – процент общепроизводственных расходов на содержание производственных помещений и прочих цеховых расходов, $\% P_{\text{ПР}} = 10$.

$$P_{\text{ПР1}}^* = \frac{578000 \cdot 10}{100} = 57800 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$P_{\text{ПР2}}^* = \frac{499000 \cdot 10}{100} = 49900 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

Общепроизводственные расходы определяются по формуле (36):

$$P_{\text{ПР}} = 47,7 + 8904 + 57800 = 66751,7 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$P_{\text{ПР}} = 249,1 + 53508 + 49900 = 130657,1 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

В статью «Общехозяйственные расходы» ($P_{\text{хоз}}$, руб.) включаются: расходы на оплату труда, связанные с управлением предприятия в целом, командировочные; канцелярские, почтово-телеграфные и телефонные расходы; амортизация; расходы на ремонт и эксплуатацию основных средств, отопление, освещение, водоснабжение заводоуправления, на охрану, сигна-

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						55
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

лизацию, содержание легкового автотранспорта, обязательное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний.

Эти расходы рассчитываются в процентах от основной заработной платы производственных рабочих по формуле (40).

$$P_{\text{ХОЗ}} = \frac{\%P_{\text{ХОЗ}} \cdot ЗП_o}{100}, \quad (40)$$

где: ЗП – основная заработная плата производственных рабочих, руб.;

% P_{ХОЗ} – процент общехозяйственных расходов, %. % P_{ХОЗ} = 25.

P_{ХОЗ} при изготовлении одной металлоконструкции:

$$P_{\text{ХОЗ}} = \frac{25 \cdot 578}{100} = 144,5 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$P_{\text{ХОЗ}} = \frac{25 \cdot 499}{100} = 124,8 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

Производственная себестоимость годового выпуска металлоконструкций при базовом и проектируемом варианте технологии, С_{ПР} рассчитывается по формуле (35):

$$C_{\text{ПР}} = 3565200 + 103657,1 + 124800 = 3793657,1 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$C_{\text{ПР}} = 1615600 + 66751,7 + 144500 = 1826851,7 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$

Расчет коммерческих расходов. В статью «Коммерческие расходы» (P_к, руб.) включаются расходы на производство или приобретение тары, упаковку, погрузку продукции и доставку её к станции, рекламу, участие в выставках. Эти расходы рассчитываются по формуле (42):

$$P_{\text{к}} = \frac{\% P_{\text{к}} \cdot C_{\text{ПР}}}{100} \quad (42)$$

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						56
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

где $\%P_k$ – процент коммерческих расходов от производственной себестоимости, $\%P_k$ - 0,1-0,5%.

$$P_k = \frac{0,1 \cdot 1826851,7}{100} = 1826,85 \text{руб. (базовый вариант);}$$

$$P_k = \frac{0,1 \cdot 3793657,1}{100} = 3793,66 \text{руб. (проектируемый вариант).}$$

Результаты расчетов заносим в таблицу 13.

Таблица 13 – Калькуляция полной себестоимости годового выпуска изготавливаемых металлоконструкций по сравниваемым вариантам

Наименование статей калькуляции	Значение, руб.		Отклонения, руб.
	Базовый вариант	Проектируемый вариант	
Объем годового выпуска продукции, N, шт.	1000	1000	
1. Материальные затраты, МЗ:	1369100	3398100	2029000
2. Заработная плата производственных рабочих с отчислениями на социальные нужды, $Z_{пр}$	57800	49900	-7900
3. Технологическая себестоимость C_t , руб.	3565200	1615600	-1949600
4. Общепроизводственные расходы, $P_{ПП}$	66751,7	103657,1	36905,4
5. Общехозяйственные расходы, $P_{ХОЗ}$	144500	124800	-19700
6. Производственная себестоимость, $C_{Пр}$	3793657,1	1826851,7	-1966805,4
7. Коммерческие расходы, P_k ,	1826,85	3793,66	1966,81
8. Полная себестоимость, $C_{П}$	3797450,76	1828676,55	-1968772,21

Полная себестоимость годового объема выпуска металлоконструкций ($C_{П}$) включает затраты на производство ($C_{Пр}$) и коммерческие расходы (P_k) и рассчитывается по формуле (35):

$C_{\Pi} = 1826851,7 + 1826,85 = 1828678,55$ руб. (базовый вариант);

$C_{\Pi} = 3793657,1 + 3793,66 = 3797450,76$ руб.(проектируемый вариант).

2.3 Расчет основных показателей сравнительной эффективности

Расчет основных показателей сравнительной эффективности проводим по варианту Б, как случай проектирования конструкторско-технологических усовершенствований, обеспечивающих выполнение сварочных работ для металлоконструкций, используемых в качестве товарной продукции, т.е. - реализуемой на сторону.

Годовой выпуск продукции (воздухосборник) составляет 1000 шт.

Годовая экономия (-) или превышение (+) по технологической себестоимости, ΔC рассчитывается по формуле:

$$\Delta C = (C_{T1} - C_{T2}) N, \quad (48)$$

где: C_{T1} , C_{T2} - технологическая себестоимость годового объема выпуска детали по сравниваемым вариантам (1 - базовый вариант; 2- проектируемый вариант), руб.;

N - годовой объем выпуска металлоизделий, шт.

В данном расчете годовая экономия по технологической себестоимости составит в соответствии с формулой:

$$\Delta C = (1615,6 - 3565,2) \cdot 1000 = - 1949,6 \text{ тыс. руб.}$$

Технологическая себестоимость в проектируемом варианте превышает технологическую себестоимость в базовом варианте за счет расходов на вспомогательные материалы (сварочная проволока, газ)

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						58
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Расчет прибыли от реализации годового объема металлоизделий по базовому и проектируемому вариантам, П, руб. рассчитываем по формуле (34).

Сначала рассчитываем отпускную цену металлоконструкции (Ц,руб.) по формуле (32) по базовому и проектируемому вариантам. Среднеотраслевой коэффициент рентабельности продукции, K_p , определяющий среднеотраслевую норму доходности продукции и учитывающий изменение качества металлоизделия (надежность, долговечность) в эксплуатации принимаем равным соответственно в базовом варианте - 1,3; в проектируемом - 1,5.

$$Ц_1 = 1828,66 \cdot 1,3 = 2374,66 \text{ руб.}$$

$$Ц_2 = 3797,45 \cdot 1,5 = 5696,18 \text{ руб.}$$

Рассчитываем выручку от реализации годового объема металлоизделий (В) по формуле (31) по базовому и проектируемому вариантам:

$$В_1 = 2374,66 \cdot 1000 = 2374660 \text{ руб.}$$

$$В_2 = 5696,18 \cdot 1000 = 5696180 \text{ руб.}$$

Соответственно, прибыль от реализации годового объема металлоизделий в соответствии с формулой (34) по базовому и проектируемому вариантам будет равна разнице между выручкой и полной себестоимостью производственной программы выпуска металлоизделий

$$П_1 = 2374660 - 1828660 = 546000 \text{ руб.}$$

$$П_2 = 5696180 - 3797450 = 1898730 \text{ руб.}$$

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						59
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Изменение (прирост, уменьшение) прибыли $\Delta\Pi$ в проектируемом варианте в сопоставлении с базовым рассчитывается по формуле (37):

$$\Delta\Pi = 1898730 - 546000 = 1352730 \text{ руб.}$$

Определение точки безубыточности (критического объема выпуска металлоконструкций, $N_{кр}$) проводим по формуле (38) по базовому и проектируемому вариантам:

$$N_{кр1} = \frac{1828678,55 - 1615600}{2374,66 - 1615,6} = 281 \text{ шт.}$$

$$N_{кр2} = \frac{3797450,76 - 3565200}{5696,18 - 3565,2} = 109 \text{ шт.}$$

Расчет рентабельности продукции, R , проводим по формуле (39):

$$R = \frac{\Pi}{C_n} * 100 \quad (39)$$

$$R_1 = \frac{546000}{1828678,55} \cdot 100 = 30 \%$$

$$R_2 = \frac{1898730}{3797450,76} \cdot 100 = 50 \%$$

Расчет производительности труда (выработка в расчете на 1 производственного рабочего (в базовых ценах), тыс. руб./чел.), $\Pi_{тр}$ производим по формуле (40) соответственно по базовому и проектируемому вариантам:

$$\Pi_{тр1} = \frac{2374660}{2} = 1187330 \text{ руб./чел.} = 1187,330 \text{ тыс. руб./чел.}$$

$$\Pi_{тр2} = \frac{5696180}{1} = 5696180 \text{ руб./чел.} = 5696,180 \text{ тыс. руб./чел.}$$

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						60
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Расчет срока окупаемости капитальных вложений, $T_{ок}$ производим по формуле (41):

$$T_o = \frac{1486800}{1352730} = 1,09 \text{ года}$$

После проведения экономических расчетов заполняем таблицу 14

Таблица 14 – Техничко-экономические показатели проекта

№ п/п	Показатели	Ед. измерения	Значение показателей		Изменение показателей (+,-)
			Базовый вариант	Проектируемый вариант	
1.	Годовой выпуск продукции, N	шт.	1000	1000	
2.	Выручка от реализации годового выпуска продукции, В	руб.	2374660	5696180	3321520
3.	Капитальные вложения, К	руб.	296800	1783600	1486800
4.	Технологическая себестоимость металлоизделия, C_T	руб.	1615600	3565200	1949600
5.	Полная себестоимость годового объема выпуска металлоизделий, $C_{п}$	руб.	1828678,55	3797450,76	1968772,21
6.	Прибыль от реализации годового объема выпуска, П	руб.	546000	1898730	1352730
7.	Численность производственных рабочих, Ч	чел.	2	1	-1
8.	Производительность (выработка в расчете на 1 производственного рабочего, в базовых ценах), $П_{тр}$	тыс.руб./чел.	1187,33	5696,18	4508,85
9.	Рентабельность продукции, R	%	30	50	20
10.	Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений ($T_{ок}$)	Лет	1,09		
11.	Точка безубыточности (критический объем выпуска металлоизделий)	шт.	281	109	-172

Вывод: Предложенный в проекте технологический способ сварки металлоизделия эффективен, прежде всего, в сфере эксплуатации за счет повышения долговечности сварных соединений конструкции металлоизделия.

В сфере производства изделия экономия по себестоимости обеспечена лишь за счет сокращения доли общепроизводственных и общехозяйственных расходов в удельной себестоимости металлоизделия, поскольку эти затраты, оставаясь неизменными в целом по предприятию, списываются на себестоимость изделий пропорционально заработной плате производственных рабочих, численность которых в проектируемом варианте сократилась на 1 человека.

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						62
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

3 Методический раздел

В технологической части дипломного проекта разработана технология сборки и сварки пропанового баллона. В процессе разработки предложено заменить ручную дуговую сварку на более производительный способ сварки – автоматическую сварку в среде углекислого газа. Это в свою очередь предполагает подготовку рабочих, которые могут осуществлять эксплуатацию, наладку, обслуживание и ремонт такого оборудования.

К сборке-сварке по проектируемой технологии допускаются рабочие по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах» не ниже 4-го разряда. В базовой технологии работы выполнялись рабочими по профессии «Электросварщик ручной дуговой сварки» 3-го разряда. В связи с этим целесообразно разработать программу переподготовки рабочих по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах» и провести данную программу переподготовки в рамках данного промышленного предприятия.

Целью методической части дипломного проекта является разработка учебно-программной документации для переподготовки рабочих по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах», с участием которых возможна реализация спроектированной в дипломном проекте технологии в условиях промышленного предприятия.

3.1 Анализ квалификационной характеристики

Квалификационная характеристика – это государственный документ, в котором содержатся требования к профессионально-техническим знаниям и умениям, обеспечивающим определенный уровень квалификации по профессии. Квалификационные характеристики по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах» для разных ква-

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						63
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

лификационных разрядов содержатся в Едином тарифно-квалификационном справочнике (ЕТКС) работ и профессий [1].

После проведения сравнительного анализа квалификационных характеристик по профессии «Электросварщик ручной дуговой сварки» 3-го разряда и «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах» 4-го разрядов [1] установлено, что различие между подготовкой рабочих заключается в умении:

Выполнять следующие виды работ: автоматическую сварку сложных строительных и технологических конструкций, работающих в сложных условиях.

Должен знать: устройство различных сварочных автоматов, полуавтоматов, плазмотронов и источников питания; основы электротехники в пределах выполняемой работы; способы испытания сварных швов; марки и типы сварочных материалов; виды дефектов в сварных швах и методы их предупреждения и устранения; влияние режимов сварки на геометрию сварного шва; механические свойства свариваемых металлов.

Примеры работ на автоматических машинах:

- Сварка балок пролетных мостовых кранов грузоподъемностью менее 30 т.
- Трубы дымовые высотой до 30 м и вентиляционные из листовой углеродистой стали.
- Трубопроводы наружных и внутренних сетей водоснабжения и теплофикации - сварка в стационарных условиях.
- Цистерны автомобильные.
- Блоки строительных и технологических конструкций из листового металла: воздухонагреватели, скрубберы, кожухи доменных печей, сепараторы, реакторы, газоходы доменных печей и т.д.
- Соединения тавровые без скоса кромок.

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						64
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

На основании данного сравнения квалификационных характеристик возможна разработка программы переподготовки рабочих по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах» 4-го разряда.

3.2 Разработка учебного плана переподготовки рабочих

В соответствии с рекомендациями Института развития профессионального образования учебный план для переподготовки рабочих предусматривает наименование и последовательность изучения предметов, распределение времени на теоретическое и практическое обучение, консультации и квалификационный экзамен. Теоретическое обучение при переподготовке рабочих содержит экономический, общепромышленный и специальный курсы. Соотношение учебного времени на теоретическое и практическое обучение при переподготовке рабочих определяется в зависимости от характера и сложности осваиваемой профессии, сроков и специфики профессионального обучения рабочих. Количество часов на консультации определяется на местах в зависимости от необходимости этой работы. Время на квалификационный экзамен предусматривается для проведения устного опроса и выделяется из расчета до 15 минут на одного обучаемого. Время на квалификационную пробную работу выделяется за счет практического обучения.

Исходя из сравнительного анализа квалификационных характеристик и рекомендаций Института развития профессионального образования, разработан учебный план переподготовки рабочих по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах» 4-го разряда, который представлен в таблице 15. Продолжительность обучения 1 месяц.

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						65
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Таблица 15 - Учебный план переподготовки рабочих по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах» 4-го разряда

Номер раздела	Наименование разделов тем	Количество часов всего
ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ		47
1.1	Основы экономики отрасли	3
1.2	Материаловедение	3
1.3	Основы электротехники	2
1.4	Чтение чертежей	2
1.5	Спецтехнология	37
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ		129
2.1	Упражнения по автоматической сварке и наплавке несложных деталей в сварочных мастерских	36
2.2	Работа на предприятии	86
	Квалификационный экзамен	4
	Консультации	3
	ИТОГО	176

Реализация разработанного учебного плана осуществляется отделом технического обучения предприятия.

3.3 Разработка учебной программы предмета «Спецтехнология»

Основной задачей теоретического обучения является формирование у обучаемых системы знаний об основах современной техники и технологии производства, организации труда. В объеме, необходимом для прочного овладения профессией и дальнейшего роста профессиональной квалификации рабочих, формировании ответственного отношения к труду и активной жизненной позиции.

Программа предмета «Спецтехнология» разрабатывается на основе квалификационной характеристики, учебного плана переподготовки рабочих и учета требований работодателей.

Таблица 17 – Тематический план предмета «Спецтехнология»

№ п/п	Наименование темы	Кол-во часов
1	Источники питания	2
2	Механическое оборудование для сборочных и сварочных операций	4
3	Оборудование для дуговой автоматической сварки в среде защитных газов	14
3.1	Общие сведения и классификация сварочных автоматов	4
3.2	Устройство и основные узлы автоматических машин	4
3.3	Техническое обслуживание сварочных автоматов	6
4	Технология автоматической и механизированной сварки в среде защитных газов	12
4.1	Особенности автоматической сварки в среде защитных газов	3
4.2	Особенности сварки углеродистых и низколегированных сталей	3
4.3	Выбор сварочных материалов для сварки углеродистых и низколегированных сталей в среде защитных газов	3
4.4	Режимы автоматической сварки в среде защитных газов	3
5	Контроль качества сварных швов	3
6	Охрана труда	3
	Итого	37

В данной программе предусматривается изучение технологии и техники автоматической сварки в среде защитных газов, устройства, работы и эксплуатации оборудования для автоматической сварки в среде защитных газов.

3.4 Разработка плана – конспекта урока

Тема раздела: Технология автоматической и механизированной сварки в среде защитных газов.

Тема урока «Выбор сварочных материалов для сварки углеродистых и низколегированных сталей в среде защитных газов»

Цели занятия:

Обучающая: Формирование знаний о свариваемости металлов.

Развивающая: развивать техническое и логическое мышление, память, внимание.

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						67
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

Воспитательная: воспитывать сознательную дисциплину на занятии, ответственность и бережное отношение к оборудованию учебного кабинета.

Тип урока: урок новых знаний.

Методы обучения: словесный, наглядный, объяснительно-иллюстративные методы.

Дидактическое обеспечение занятия:

- таблица: «Выбор сварочных материалов для сварки углеродистых и низколегированных сталей в среде защитных газов»;

- рисунок: «Обозначение проволоки»

учебник: Федосов С.А. Основы технологии сварки /С.А.Федосов, И.Э.Оськин [Электронный ресурс]: СПб.:Лань, 2011. - 125 с. Режим доступа

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2021

Начало таблицы

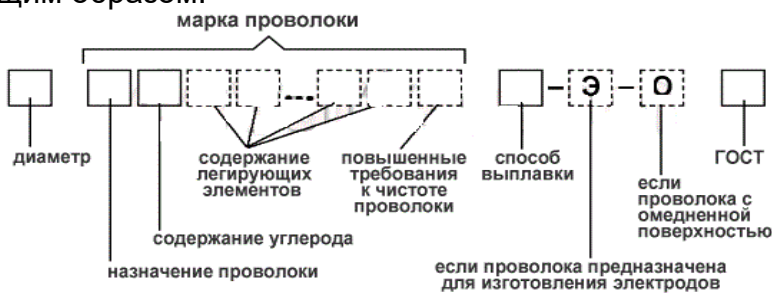
Планы занятия, затраты времени	Содержание учебного материала	Методическая деятельность
1	2	3
Организационный момент 3 минуты	Здравствуйте, прошу вас садитесь, приготовьте тетради и авторучки.	Приветствую обучающихся, проверяю явку и готовность к занятию.
Подготовка обучающихся к изучению нового материала 5 минут	Тема раздела «Технология автоматической и механизированной сварки в среде защитных газов.» Тема занятия: «Выбор сварочных материалов для сварки углеродистых и низколегированных сталей в среде защитных газов» Цель нашего занятия: «Формирование знаний об особенностях сварки сталей»	Сообщаю тему раздела и занятия, объясняю значимость изучения темы. Мотивирую на продуктивность работы на занятии. Озвучиваю цель урока.

Продолжение таблицы

1	2	3
<p>Проверка знаний предыдущего урока 10 минут</p>	<p>Для того что бы приступить к изучению нового материала повторим ранее пройденный материал по вопросам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Чем отличается аппарат для механизированной сварки от аппарата для автоматической сварки? 2. Особенности автоматической сварки в среде защитных газов? 3. Назовите виды сталей. В чем между ними различие? 	<p>Предлагаю ответить на вопросы по желанию, если нет желающих опрашиваю выборочно.</p>
<p>Изложение нового материала 35 минут</p>	<p>Хорошо! Повторили предыдущую тему, а теперь приступим к изучению нового материала по следующему плану:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Защитные газы; – Электродная проволока; <p>По ходу изложения материала прошу записывать основные моменты, на которые я буду обращать внимание.</p> <p>Прошу сосредоточиться и не мешать мне и своим товарищам.</p> <p><i>Плакат1 - Технология сварки углеродистых и низколегированных сталей</i></p> <p>В качестве защитных газов при сварке плавлением применяют инертные газы, активные газы и их смеси.</p> <p>Инертные газы. Инертными называют газы, не способные к химическим реакциям и практически не растворимые в металлах. Это одноатомные газы, атомы которых имеют заполненные электронами наружные электронные оболочки, чем и обусловлена их химическая инертность. Из инертных газов для сварки используют аргон, гелий и их смеси.</p> <p><i>Аргон (Ar)</i> – рекомендуется для сварки ответственных металлоконструкций из активных и редких металлов и сплавов, цветных металлов.</p> <p><i>Гелий (He)</i> – при том же значении тока в гелии выделяет в 1,5 – 2 раза больше энергии, чем в аргоне. Это способствует более глубокому проплавлению металла и значительному увеличению скорости сварки.</p> <p>Применяют при сварке химически чистых и активных материалов, сплавов на основе алюминия и магния.</p> <p><i>Азот (N₂)</i> – используется только для сварки меди и ее сплавов.</p> <p>Активные газы. Защищают зону сварки от воздуха, но сами растворяются в жидком металле либо вступают с ним в химическое взаимодействие.</p> <p><i>Кислород (O₂)</i> – применяют только как добавка к инертным и активным газам.</p>	<p>Прошу записать в тетради виды защитных газов и их применение. По мере изложения материала прошу смотреть на рисунки и схемы.</p> <p>Показываю плакат, объясняю с его помощью особенности сварки.</p> <p>Объясняю классификацию газов, прошу записать.</p>

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Продолжение таблицы

1	2	3
	<p><i>Углекислый газ (CO₂)</i> – применяют при сварке чугуна, низко- и среднеуглеродистые, низкоуглеродистые конструкционные коррозионностойкие стали.</p> <p>Газовые смеси. Служат для улучшения процесса сварки и качества сварного шва.</p> <p><i>Смесь аргона и гелия.</i> 50х50% или 40% аргона и 60% гелия – пригоден для сварки алюминиевых и титановых сплавов.</p> <p><i>Ar+O₂</i> – содержание O₂ 1-5%. Стабилизирует процесс сварки, увеличивает жидко текучесть сварной ванны, перенос электродного Ме становится мелкокапельным.</p> <p><i>Ar+CO₂</i> – 75-80% аргона и 20-25% углекислого газа. Обеспечивается минимальное разбрызгивание, качественное формирование сварного шва, увеличение производительности, хорошие свойства сварного соединения.</p> <p><i>CO₂ + O₂</i> – 60-80% углекислого газа и 20-40% кислорода. Повышает температуру жидкого металла. Применяют при сварке углеродистых, легированных и некоторых высоколегированных конструкционных сталей.</p> <p><i>Ar+CO₂+O₂</i> – обеспечивает высокую стабильность процесса и позволяет избежать пористости швов. Состав: 75х20х5%</p> <p>Виды и классификация электродной проволоки.</p> <p>Сварочная проволока применяется для полуавтоматической и автоматической сварки, а также для изготовления электродов и присадочных прутков.</p> <p>Химический состав и диаметр проволоки для сварки сталей регламентирует ГОСТ 2246-70. Проволока для наплавки выпускается по ГОСТ 10543-75, проволока из меди и сплавов – по ГОСТ 16130-72, проволока из алюминия и сплавов – по ГОСТ 7871-75. Наиболее распространенной является стальная проволока. Она выпускается следующих диаметров (мм): 0,3; 0,5; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0; 10,0; 12,0.</p> <p>Сварочная проволока обозначается следующим образом:</p>  <p>марка проволоки</p> <p>диаметр</p> <p>содержание легирующих элементов</p> <p>повышенные требования к чистоте проволоки</p> <p>способ выплавки</p> <p>ГОСТ</p> <p>если проволока с омедненной поверхностью</p> <p>содержание углерода</p> <p>назначение проволоки</p> <p>если проволока предназначена для изготовления электродов</p>	<p>Обучаемые записывают пояснения в тетрадь. Задают вопросы.</p> <p>Вместе разбираем классификацию электродной проволоки. Рассказываю о видах и ее обозначении. Обучаемые записывают.</p>

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Окончание таблицы

1	2	3
	<p>1.Диаметр. 2.Марка проволоки: -назначение (Св – сварочная, Нп – наплавочная). -содержание углерода в сотых долях процента. Например, Св08 – проволока содержит 0,08% углерода; -может указываться содержание легирующих элементов, обозначаемых следующими буквами: Х – хром; Н – никель, С – кремний; М – молибден; Г – марганец; Т – титан; Ф – ванадий; Д – медь; Ц – цирконий; Ю – алюминий. За буквой, которая обозначает легирующий элемент, следует число, указывающее его содержание в процентах. Если легирующий элемент содержится в количестве около 1%, то число не ставится. Например, Св08Х21Н5Т расшифровывается следующим образом: проволока сварочная, содержание углерода 0,08%, хрома 21%; никеля 5%; титана 1%; -могут указываться повышенные требования к чистоте проволоки по вредным примесям – серы и фосфора. Они отмечаются в марке буквами А и АА. Например, в проволоке Св08 допускается до 0,04% серы и фосфора, для Св08А – до 0,03% этих примесей, в Св08АА – до 0,02%. 3.Способ выплавки: ВД – вакуумно-дуговые печи, ВИ – вакуумно-индукционные печи; Ш – электрошлаковый переплав. 4.Если проволока предназначена для изготовления электродов, то ставится буква Э. 5.Если проволока выпускается с омедненной поверхностью, то ставится буква О. 6.ГОСТ на проволоку.</p>	<p>Обучаемые записывают пояснения в тетрадь. Задают вопросы.</p>
<p>Первичное закрепление материала 5-7 минут</p>	<p>Теперь я прошу вас ответить на мои вопросы, для того что бы выяснить на сколько вы усвоили новый материал. 1.В чем разница между углеродистыми и низколегированными сталями? 2.В чем разница между активными и инертными газами? 3.Дайте обозначение сварочной проволоки Св08Г2С. Домашнее задание: работа с конспектом.</p>	<p>Провожу фронтальный опрос обучающихся. Активизирую деятельность обучающихся, задавая вопросы по новому материалу.</p>

Плакат1 - Технология сварки углеродистых и низколегированных сталей

Марка сталей		Свариваемость	Технологические особенности сварки
Углеродистые	Ст3; Ст4; Ст3кп; Ст4кп; Ста- ли 10,15,20	Хорошая	Защитная среда: CO ₂ ; CO ₂ + O ₂ ; Ar + CO ₂ ; Ar + O ₂ + CO ₂ ; Ar + O ₂ Электродная проволока: Св-8Г2С; Св-08ГС; Св-07ГС; Св-12ГС; Св-10ХГ2С1
	10ХСНД; 15ХСНД; 14ХГС; 09Г2; 09Г2С; 09Г2СД		
Низколегированные	12МХ; 15ХМ; 15ХМА; 12Х1МФ; 12Х2М1; 12Х2МФСР	Удовлетворительная	Защитная среда: CO ₂ ; Ar + CO ₂ Электродная проволока: Св-8Г2С; Св-08ГС; Св-08ХГСМ; Св-08ХГСМА

Вывод: Методическая часть дипломного проекта раскрывает научно-обоснованную целенаправленную учебно-методическую работу преподавателя, которая обеспечивает единство планирования, организации и контроля качества усвоения нового содержания обучения в системе начального профессионального образования. Содержание технологического раздела дипломного проекта явилось составной частью методической разработки.

Методическая часть дипломного проекта является самостоятельной творческой деятельностью педагога профессионального образования. Выполнив методическую часть дипломного проекта:

- изучили и проанализировали квалификационную характеристику рабочих по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах»;

- составили учебный план для переподготовки рабочих «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах» 4-го разряда;
- разработали тематический план предмета «Спецтехнология»;
- разработали план – конспект урока по предмету «Спецтехнология», в котором максимально использовали результаты разработки технологического раздела дипломного проекта;
- разработали средства обучения для выбранного занятия.

Считаем, что данную разработку возможно использовать в процессе переподготовки рабочих по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах», ее содержание способствует решению основной задачи профессионального образования – подготовки высококвалифицированных, конкурентоспособных кадров рабочих профессий.

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						73
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

4 Экологичность проекта

Абсолютно все сварочные работы негативно влияют на экологию в целом. Развитие медицинских и экологических технологий мало что решили, а лишь добавили проблем в список негативных факторов. Выделение в процессе сварки вредных веществ и оседание их в почве является проблемой, над которой будут биться ещё долгие годы. Позволить же выйти сварщику на пенсию с запасом здоровья, нам в силах уже сейчас.

На участках сварки и резки металлов состав и масса выделяющихся вредных веществ зависит от вида и режимов технологического процесса, свойств, применяемых сварочных и свариваемых материалов. Наибольшие выделения вредных веществ характерны для процесса ручной электродуговой сварки покрытыми электродами. При дуговой сварке, рабочий находится рядом с источником сварочного аэрозоля, который состоит из летучих твёрдосплавных элементов. Концентрация зависит от технологического процесса, марки материалов используемых при сварке.

При расходе 1 кг. электродов в процессе ручной дуговой сварки стали образуется до 40 г. пыли, 2 г. фтористого водорода, 1,5 г. оксидов углерода и азота; в процессе сварки чугунов – до 45 г. пыли и 1,9 г. фтористого водорода.

При сварке в среде защитных газов общая масса выделяемых вредных веществ меньше в 4 - 6 раз. Сварочная пыль на 99% состоит из частиц размером от 10^{-3} до 1 мкм, около 1% пыли имеет размер частиц 1 - 5 мкм, частицы размером более 5 мкм составляют всего десятые доли процента.

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						74
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

Углекислый газ, под воздействием высоких температур диссоциирует (разделяется) на CO (угарный газ) и $\frac{1}{2}$ O₂ (половина молекулы кислорода). Угарный газ (CO) при этом выполняет роль защитного газа в зоне сварочной ванны и его избыток постоянно выбрасывается вместе со сварочными дымами в помещение. Половина молекулы кислорода пытается участвовать в качестве окислителя в процессах стабилизации дуги. Угарный газ (CO) не имеет запаха, токсичен. Токсическое воздействие на организм основано на том, что он связывается с гемоглобином крови прочнее, чем кислород, таким образом, блокируя процессы транспортировки кислорода и клеточного дыхания, что вызывает потерю сознания. Концентрация более 0,1 % — смертелен.

Химический состав выделяющихся при сварке загрязнений зависит в основном от состава сварочных материалов (проволоки, покрытий) и в меньшей степени от состава свариваемых металлов. При сварке обычно выделяются токсичные соединения марганца, хрома, кремния, алюминия, а также титан никель, фториды в составе сварочного аэрозоля; вредные газы – NO₂, CO, HF.

Шумовое воздействие в рабочих помещениях сборочно-сварочных производств превышает допустимое в течение рабочего дня на 5-17дБА и особенно высоки уровни звука на частотах 8-16 кгц.

Выполнение сварочных работ сопровождается излучением в оптическом диапазоне длин волн, при этом интенсивность ультрафиолетового излучения достигает 10-100 ПДУ, инфракрасного - 0,5-7 ПДУ.

При проведении сварочных работ в производственных помещениях, мы нередко сталкиваемся с проблемой концентрации на рабочем месте сварочного дыма. Особенно актуальна эта проблема в осенне-зимний период, когда нет возможности проветривать помещение. Обще-обменная вентиляция зачастую не справляется с удалением дыма, образующегося при сварке.

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лист
						75
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Да и строго говоря, обще-обменная вентиляция не предназначена для решения подобных задач.

Стационарный электростатический фильтр EF-2000с/SP, EF-3000с/SP. Фильтр предназначен для очистки воздуха от взвешенных в нем мелких частиц пыли, от сварочного дыма, окалины. Данный фильтр монтируется на стене или устанавливается на полу, на специальной подставке PF. Очистка воздуха может производиться как на рециркуляции, так и в составе местной вытяжной вентиляции. Эффективность очистки воздуха более 95%.

При отсутствии правильно организованной вентиляции фактическая концентрация вредных веществ в зоне дыхания сварщиков может значительно превышать допустимую. Следствием этого является достаточно высокий по сравнению с другими профессиями уровень профессиональных заболеваний сварщиков: болезнь органов дыхания (пневмокониоз), отравление марганцем, парами других металлов и сварочными газами.

В значительной степени в настоящее время изменились принципы, на основании которых разрабатывают средства индивидуальной защиты органов дыхания сварщиков. Прежде всего, они превратились в комплексные, т.е. защищают лицо, глаза и систему дыхания. Светофильтры с автоматически изменяющейся плотностью позволяют защитить глаза рабочего, как при сварке, так и при подготовительно-заключительных работах.

Охрана природы, рациональное использование природных ресурсов – одна из главнейших проблем современного общества. На сегодняшний день проводятся мероприятия по охране и рациональному использованию земли, ее недр, водных ресурсов, растительного и животного мира, сохранению чистой воды и атмосферного воздуха. Но в связи с тем, что критически не хватает средств, отпущенных на эти цели, все мероприятия проводятся далеко не в тех масштабах, благодаря которым можно было бы спасти нашу природу.

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						76
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Тем не менее, с целью охраны окружающей среды осуществляются мероприятия по санитарному благоустройству территории предприятия, что не маловажно на сегодняшний день.

В данном дипломном проекте рассмотрена технология изготовления пропанового баллона 3-50-3-К. При изготовлении пропанового баллона предлагается замена ручной дуговой сварки на автоматическую сварку в среде защитных газов.

При внедрение автоматической сварки в проекте мы повышаем качество сварных швов и сокращаем время изготовления изделия.

Экономия электроэнергии производим за счёт увеличение количества оконных проемов в цехе, и переход с ручной дуговой сварки на автоматическую сварку, что позволяет меньше использовать ручной электрический инструмент для зачистки и подготовки под сварку изделия.

Вредные вещества выбрасываемые в атмосферу при использовании базовой и проектируемой технологии приведены в таблице 18.

Таблица 18 - Вредные вещества выбрасываемые в атмосферу

Вещество	Класс опасности	ПДК, мг/м ³	Базовый, мг/м ³	Проектируемый, мг/м ³
Оксид железа	3	0,010	7,06	0,07
Марганец и его Соединения	2	0,001	7,06	0,01
Хром Десятивалентный	1	0,0015	0,35	0,01
Пыль неорганическая, содержащая диоксид фтора F	2	0,02	1,61	0,03

Внедрение автоматической сваркой при изготовлении пропанового баллона взамен РДС позволяет в большей степени снизить выброс пылевых и токсичных продуктов.

При автоматической сварке в зону дуги подается защитный газ, струя которого, обтекая электрическую дугу и сварочную ванну, предохраняет расплавленный металл от воздействия атмосферного воздуха, окисления и азотирования. Сварка в среде защитных газов снижает образование отходов при производстве.

Достоинства автоматической сварки в среде защитных газов:

- Повышенная производительность;
- Минимальные потери электродного металла (не более 2%);
- Не требуется защитных приспособлений от светового излучения, поскольку дуга горит в защитном газе;

Удаление воздуха системой механической обще – обменной вентиляции осуществляется преимущественно из верхней зоны помещения над участками, наиболее загрязненными сварочными аэрозолями. Приток свежего воздуха механический, полностью компенсирующий объем удаляемого воздуха обще – обменной местной вытяжной вентиляцией. Системы местной вытяжной вентиляции используются для улавливания и удаления вредных веществ непосредственно у источников их образования при сварке. Система улавливает до 70 – 80 % всех выделяющихся вредных веществ, что позволяет резко оздоровить условия труда сварщиков и сократить количество воздуха, подаваемого в помещение обще – обменной системой вентиляции.

Устройство местной вытяжной вентиляции строго увязывается с действием приточной общесистемной вентиляции, струи которой, восполняя удаляемый из помещения воздух, не должны разносить вредные вещества по цеху.

Важным моментом является утилизация отходов производства. Обрезки металла и обрезки проволоки, образующиеся при сварке и резке, собираются в металлический ящик и по мере их накопления сдаются в металлолом.

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						78
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Вывод:

Благодаря проведенным мероприятиям, произошёл ряд изменений:

Активные методы:

- уменьшение выброса загрязняющих веществ;
- экономия электроэнергии;
- снижение расхода материалов;
- повышение качества сварного соединения;
- уменьшение брака.

Пассивные методы:

- Утилизация отходов;
- Вентиляция.

При внедрении автоматической сварки в среде защитных газов, взамен РДС, мы добились того, что повысили экологичность производства при изготовлении пропанового баллона.

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						79
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

5 Безопасность проекта

Наша деятельность протекает в мире опасностей - природных, технических, антропогенных и др. По различным причинам в России за год травмируется до 20 млн. человек, в т.ч. погибает около 200 тысяч. Уровень травматизма не снижается, а имеет тенденцию к росту. Одна из причин этого негативного явления - недостаточный уровень обучения на всех стадиях образования. Более широкая и комплексная проработка вопросов безопасности производства, его влияния на природную среду и организм человека позволит в определенной степени устранить этот пробел.

Безопасность труда обеспечивается соблюдением стандартов по безопасности труда, правил по технике безопасности, санитарных норм и правил, инструкций по охране труда. Особое внимание обращается на соблюдение этих требований при создании новых видов оборудования, разработке и реализации производственных процессов.

Данная часть проекта освещает вопросы безопасности работы на производстве, то есть выполнение комплекса мероприятий, направленных на оздоровление условий труда рабочих и повышение его производительности на всех стадиях технологического процесса, устранение или ограничение, в случае невозможности пологого устранения, неблагоприятно действующих на здоровье рабочих вредных факторов и предупреждение профессиональных заболеваний.

Также в данном разделе приведены требуемые мероприятия по обеспечению безопасности и охраны труда работающих в соответствии с норма-

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						80
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

тивными документами, описываются меры по предупреждению и предотвращению чрезвычайных ситуаций, приведен расчет местной вентиляции.

5.1 Расчет вентиляции

Удаление вредных газов и пыли из зоны сварки, а также подача свежего воздуха осуществляется местным и обще-обменным способом вентиляции. Местная вытяжная вентиляция с верхним отсосом удаляет газы и пыль из зоны сварки.

Чтобы обеспечить предельно допустимую концентрацию нужно, чтобы скорость движения воздуха, создаваемая местными отсосами, по рекомендациям, была 1,3 м/с. Для обеспечения такой скорости надо выбрать марку вентилятора, но для этого сначала определяется его производительность по формуле:

$$Q = F_o \times V_o \text{ м}^3/\text{с}, \quad (46)$$

где: Q – производительность вентилятора, $\text{м}^3/\text{с}$;

F_o – площадь всасываемого отверстия отсоса, м^2 ;

V_o – скорость движения воздуха при сварке, 1,3 м/с;

$$Q = 0,87 \times 1,3 = 1,13 \text{ м}^3/\text{с}$$

По характеристикам для выбора вентилятора подбираем марку вентилятора. Учитывая данные условия (потери давления на трение и местное сопротивление) полное давление, развиваемое вентилятором будет $H_B = 160$ Па. Для обеспечения необходимой производительности берется вентилятор марки ЦП 7-40-6, КПД = 0,44.

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						81
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Для выбора электродвигателя к вентилятору определяется установочная мощность по формуле:

$$P_y = R \times Q \times H_b \div 102 \times N_b \times N_{\pi} \text{ кВт}, \quad (47)$$

где: R – коэффициент запаса, 1,05 - 1,5;

Q – производительность вентилятора, $\text{м}^3/\text{с}$;

H_b – давление, развиваемое вентилятором, $H_b = 160 \text{ Па}$;

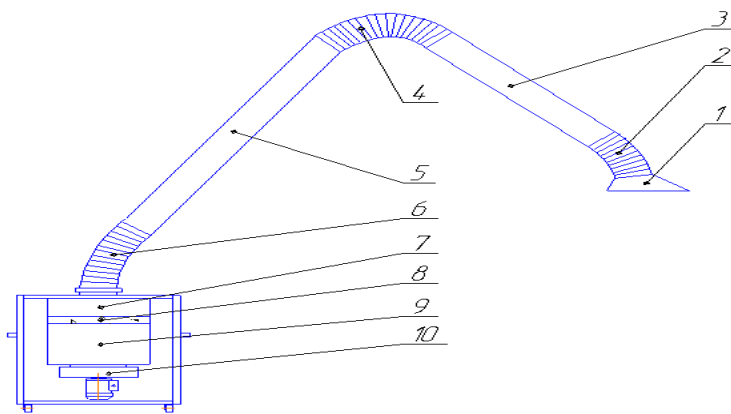
N_b – КПД вентилятора;

N_{π} - КПД привода, при непосредственной установке колеса на валу электродвигателя, $N_{\pi} = 1$

$$P_y = 1,3 \times 1,13 \times 160 \div 102 \times 0,44 \times 1 = 5,24 \text{ кВт}$$

Выбираем электродвигатель 4 А 132 МП, мощность $P = 5,5 \text{ кВт}$, число оборотов 750 в минуту, что соответствует $12,5 \text{ с}^{-1}$.

Для очистки выбрасываемого в атмосферу воздуха от металлической пыли в трубопроводе должны быть вставлены сетчатые фильтры. Пыль собирается в вытяжной трубе на фильтрах, откуда периодически убирается. Отсасываемый воздух должен пополняться, особенно, когда количество воздуха, отсасываемое в час, превышает шестикратный объем помещения. Количество подаваемого свежего воздуха должно быть на 10% больше отсасываемого, что обеспечивается наличием на участке изготовления пропанового баллона общеобменной вентиляции. На примере рисунка 2 рассмотрим фильтро-вентиляционное устройство АФР. Аналогичное оборудование выпускает фирма «СовПлим».



Изм.	Лис	№ доку

1 – приемник; 2, 4, 6 – гибкий резинотканевый рукав; 3,5 – трубопровод, 7 – фильтр тканевый; 8 – кассета с активированным углем; 9 – фильтр мешочный; 10 - вентилятор радиальный.

Рисунок 4 – Фильтро-вентиляционное устройство АФР

5.2 Микроклимат

Параметры микроклимата приведены в таблице 19.

Таблица 19 - Параметры микроклимата по ГОСТ 12.1.005-88 [17]

Период года		Холодный	Теплый
1		2	3
Категория тяжести работы		П а	
Температура, °С	Оптимальная	18-20	21-23
	Фактическая	20	23
Относительная влажность, %	Оптимальная	40-60	40-60
	Фактическая	75	62
Скорость воздуха, м/с	Оптимальная	0,2	
	Фактическая	0,1	0,3
Теплоизлучение, Вт/м ²	Оптимальное	140	
	Фактическое	140	

Для отопления в цехе проектом предусмотрено: батареи с теплоносителем – водой, с температурой 50 – 70 0С.

5.3 Освещение

По проекту выполняются работы средней точности, фон средний. Контрастность средняя. Категория зрительных работ IV разряда. Нормируемое значение освещенности 300 люкс согласно СНиП 23-05-95* [18] коэффициент естественной освещенности КЕО = 2,4%.

Проектом предусмотрено естественное и искусственное освещение.

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						83
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

Естественное освещение предусматривает боковое освещение, осуществляемое через световые проемы в наружных стенах.

Проектом предусмотрена комбинированная система искусственного освещения таких видов как рабочее, дежурное, аварийное и эвакуационное.

В качестве источника света для системы общего равномерного искусственного освещения проектом предусмотрены ртутные дуговые лампы высокого давления ДРЛ – 700, установленные в светильниках РСП 05. высота установки 11,8 м.

5.4 Производственный шум

Источниками шума в цехе являются:

- краны;
- самодвижущиеся тележки;
- станки;
- сварочные аппараты;
- источники питания;
- основное производство.

Нормируемое значение шума 80 дБ ГОСТ 12.1.003-83 [19].

Фактическое значение 75 дБ.

Для защиты работников от шума предусмотрено применение средств индивидуальной защиты – антифонов, установка на двигатели и редукторы звукоизолирующих кожухов, удаление из рабочей зоны источников шума.

Для снижения шума в цехе должны использоваться, на пути его распространения, звукопоглощение и звукоизоляция.

Ограждающие стены являются звукоизоляцией.

5.5 Вибрация

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						84
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Источниками вибраций являются детали сварочного автомата, а также источники питания и основное производство.

Санитарные нормативные показатели вибрационной нагрузки на оператора при длительности смены 8 часов и категории вибрации 3А, локальной вибрации – 109 дБ, общей вибрации – 92 дБ по ГОСТ 12.1.012-90 [20].

С целью уменьшения уровня вибрации проектом предусмотрены следующие методы виброзащиты:

- все установки и агрегаты монтируются на массивном фундаменте;
- выпрямитель установлен на виброизолирующие упоры;
- электродвигатели надежно закреплены к станинам.

5.6 Электробезопасность

Помещение производственного цеха является особо опасным. Всё сварочное оборудование в цехе работает от сети переменного тока с частотой 50 Гц и напряжением 380 В. Для предупреждения поражения током и обеспечения безопасности проектом предусмотрены следующие средства защиты:

- Заземление. В соответствии с ГОСТ 12.1.030 – 81 ССБТ [21] сопротивление составляет 4 Ом при этом переходное сопротивление заземления составляет 0,05 Ом;
- Зануление;
- Малые напряжения в цепях управления;
- Снабжение сварочной установки устройством автоматического отключения напряжения холостого хода;
- Усиленная изоляция в местах токоподводящих частей;
- Блокировка. Срабатывает при открытии электрощита, внутренние элементы которого находятся под напряжением.

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						85
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

5.7 Противопожарные мероприятия

В соответствии с Федеральным закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" [22] цех относится к категории пожарной опасности здания – Г. Степень огнестойкости здания Пв соответствии с "СВОД ПРАВИЛ СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ. СП 2.13130.2009" [23].

Возможные причины возникновения пожара:

- брызги расплавленного металла;
- короткое замыкание электрической цепи;
- искры, образующиеся в процессе сварки;
- возгорание обтирочного материала (ветошь);
- капли расплавленного шлака;
- курение в не отведенных местах;
- возгорание материалов вследствие неправильного хранения горючих веществ на рабочем месте.

Для обеспечения пожарной безопасности проектом предусмотрены следующие средства пожаротушения:

- пожарный щит, укомплектованный огнетушителем ОХП-10, ведром, багром, ломом, совковой лопатой, топором и ящиком с песком
- объемом $0,1 \text{ м}^3$;
- пожарные краны, укомплектованные двумя рукавами и двумя стволами;
- передвижной огнетушитель ОВП-100;
- два ящика с песком, укомплектованные совковой лопатой;

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						86
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

- для тушения электроустановок и электрооборудования проектом предусматривается использование углекислотных огнетушителей марок ОУ-2, ОУ-5.

Для обеспечения своевременной эвакуации людей проектом предусмотрены следующие пути эвакуации в соответствии с "СП 1.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы":

- ширина эвакуационных путей:
- проходы к одиночным местам – 0,7 м;
- остальные случаи – 1,0 м;
- общие проходы – 1,2 м;
- максимальное расстояние от наиболее удаленного выхода – 60 м.
- количество эвакуационных выходов – 5;
- высота путей эвакуации – 2,0 м;

При электросварочных работа необходимо соблюдать следующие правила:

1. Рабочие места сварщиков должны быть чистыми, без следов мусора, сгораемых материалов.
2. Соблюдать осторожность при перемещении сварочных проводов. Особую опасность при этом представляет собой искрение проводов в местах, удаленных от сварщика или недоступных его наблюдению.
3. При ведении работ по сварке и резке в опасных зонах предусматривать специальные пожарные посты.
4. По окончании смены тщательно проверять рабочую зону и не оставлять открытого огня, нагретых до высокой температуры предметов, а также тлеющих сгораемых материалов, мусора и т.п.

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						87
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

5. При тушении горючих жидкостей, загоревшихся электрических проводов, запрещается применять воду и пенные огнетушители; пользоваться песком и углекислотными или сухими огнетушителями.

5.8 Характеристика условий труда

Параметры микроклимата, освещенности, наличие и количество вредных веществ определяются сотрудниками лабораторий входящих в состав отдела по охране труда. Замеры проб производятся 2 раза в год. По данным этих замеров производится планирование работ, направленных на оздоровление рабочей зоны в цехе.

Практически при всех видах сварки и наплавки присутствуют такие опасные факторы как пыль, газ, световое излучение, высокая температура, тепловое и ультрафиолетовое излучения. Открытая сварочная дуга, нагретый металл изделия, брызги жидкого металла создают опасность ожогов и повышают опасность возникновения пожара, а так же поражение электрическим током. Процесс сварки изделия является достаточно травмоопасным технологическим процессом.

Сварка сопровождается выделением сварочного аэрозоля, содержащего мелкодисперсную твердую фазу и газы. Интенсивность выделений зависит от характеристики процесса, марки сварочных материалов и свариваемого металла. При этом определяющее влияние оказывает состав сварочного материала. В состав аэрозоля в различных сочетаниях входят соединения железа, марганца, никеля, хрома, алюминия, меди и других веществ, а так

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						88
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

же газы (оксиды азота, оксид и двуокись углерода, озон, фтористый водород).

Сварочная дуга и нагретый металл изделия являются также источником тепловыделений в рабочее помещение. Сварочная дуга к тому же является источником сильного светового и ультрафиолетового излучений.

ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны сварочного цеха приведены ниже в таблице 20.

Таблица 20 – ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны сварочного цеха по ГОСТ 12.1.005 - 88.

Наименование вещества	Величина ПДК, мг/м ³	Класс опасности	Агрегатное состояние
1	2	3	4
Марганец в сварочных аэрозолях при его содержании до 20%	0,20	2	А
Хрома оксид (Cr ₂ O ₃)	1,00	2	А
Никель и его оксиды	0,05	1	А
Цинка оксид	0,50	2	А
Титан и его двуоксид	10,00	4	А
Алюминий и его сплавы	2,00	2	А
Медь металлическая	1,00	2	А
Вольфрам	6,00	3	А
Двуоксид кремния амфорный в виде аэрозоля конденсации при содержании от 10 до 60 %.	2,00	4	А
Азота двуоксид	2,00	2	П
Озон	0,10	1	П
Оксид углерода	20,00	4	П
Фтористый водород	0,05	1	П

5.9 Условия труда

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						89
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

Выполнение заготовительных и сварочных работ при изготовлении пропановых баллонов приводит к появлению следующих опасных и вредных производственных факторов, которые при неблагоприятном стечении обстоятельств могут вызвать несчастные случаи, отравления и профессиональные заболевания:

- поражение электрическим током;
- ожоги кожного покрова и органов зрения излучающей энергией дуги и брызгами расплавленного металла;
- отрицательное воздействие на организм человека газов, паров и пыли, выделяющихся в процессе сварочных работ;
- механический травматизм в процессе сборочных работ и подготовки деталей к сварке;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- повышенный уровень шума и вибрации;
- пожарная опасность при всех видах огневых работ.

В таблице 21 приведены показатели условий труда в рабочей зоне, рассмотрим их.

Таблица 21 – Показатели условий труда в рабочей зоне.

Наименование профессии			Сварщик
1			2
Категория тяжести работы			2 «Б»
Параметры микроклимата, факт/норм	Относительная влажность, %		40 – 60/40 – 60
	Температура, °С	в холодный период	17 – 19/17 – 19
		в теплый период	20 – 24/20 – 22
	Скорость воздуха, м/с	в холодный период	0,2
		в теплый период	0,3
Теплоизлучение, Вт/м ²		1370/100	
Освещенность, люкс			400/300

Наименование вредных веществ на рабочем месте		Марганец, железо
Концентрация вредного вещества, факт/норм		Марганец-0,015/0,2 Железо- 0,010/0,1
Наименование энергетического воздействия на среду	Шум, дБ (А) факт/норм	80/85
	Вибрация, дБ (А) локальная/общая	109/92
Площадь, приходящаяся на 1 работающего факт/норма, м		9/4,5
Объем помещения, приходящегося на 1 работающего факт/норм, м ³		350/15
Степень риска		$4,6 \cdot 10^{-3}$

5.10 Защита от механического травмирования

Возможные механические опасности: движущиеся машины, подвижные части производственного оборудования, перемещающиеся изделия и заготовки, острые кромки и заусенцы на поверхности заготовок и оборудования, наличие приямка.

Проектом предусмотрена защита обслуживающего персонала от механического травмирования:

- ограждение опасных частей машин и оборудования;
- движущиеся части установки закрываются специальными кожухами, устанавливаются конечные выключатели,
- блокировки;
- применение средств индивидуальной защиты – защитные перчатки, каски.

5.11 Защита от излучений сварочной дуги

Горение сварочной дуги сопровождается излучением видимых и невидимых лучей: инфракрасных и ультрафиолетовых.

Для защиты от инфракрасных лучей (которые на расстоянии 0,5 м равны от 6 до $25 \cdot 10^{-5}$ Вт/м²) необходимо защищать открытые участки тела: лицо – маской или щитком, кисти рук – рукавицами.

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						91
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Кожный покров рук рабочих во время выполнения производственных операций подвергается комбинированному воздействию физических и химических факторов. Через кожу рук в организм могут проникать различные вредные вещества. Кроме того, профессиональная нагрузка на руки иногда сопровождается их травмированием или повреждением кожного покрова. Специальные рукавицы ГОСТ 12.4.010 –75 предназначены для защиты от механических воздействий, воды, воздействия высоких температур и кислот различной концентрации.

Для защиты глаз и лица от действия излучения электрической дуги и брызг расплавленного металла сварщики должны пользоваться щитками или масками.

Для защиты глаз от лучистой энергии применяют щитки, соответствующие ГОСТ 12.4.035 – 78*, со светофильтрами согласно ГРСТ 12.4.080 – 79.



а) сварочный щиток КАТРАН 1, б) сварочная маска SpeedglasFlexView 9002X, в) вентилируемая маска с автоматически затемняющимся светофильтром, с двумя 9 и 11 DIN номерами затемнения.

Рисунок 5 – Сварочные щитки

При изготовлении пропанового баллона применяют защитные маски «Хамелеон» – облегченные, обычного дизайна, обеспечивающие различную степень затемнения, которая автоматически изменяется в

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						92
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

зависимости от мощности сварочной дуги, в то же время у них дополнительно предусмотрена ручная регулировка степени затемнения в более широком диапазоне, осуществляемая с помощью вынесенного на маску потенциометра как до, так и в процессе сварки.

Защитные фильтры имеют различную оптическую плотность. Выбор той или иной марки светофильтра обусловлен силой сварочного тока при выполнении конкретной работы.

Таблица 22 - Выбор светофильтров.

Назначение светофильтра	Сила сварочного тока, А	Марка
Для электросварщиков	30 - 75	Г – 1
	75 - 200	Г – 2
	200 - 400	Г – 3
	Более 400	Г – 4
Для подсобных рабочих: в цехах на открытых площадках	-	В – 1, В – 2
		В – 3

5.12 Защита от отравлений вредными газами, пылью и испарениями

Сварочная пыль представляет собой аэрозоль взвешенных частиц, оксидов металлов и минералов в газовой среде.

Основными составляющими являются оксиды железа (до 70%), марганца, кремния и другие соединения. Наиболее вредными из них являются соединения марганца и фтора, оксиды углерода и азота.

В таблице 15 рассмотрены ПДК веществ в воздухе, которые допускаются на рабочем месте по ГОСТ 12.1.005 – 88 [17].

Проектом предусмотрена общая механическая приточно-вытяжная вентиляция и местная вытяжная вентиляция. Вентиляция обеспечивает

параметры микроклимата, а также приток свежего воздуха и удаление запы-
ленного воздуха.

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						94
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном дипломном проекте разработана технология изготовления пропанового баллона ГОСТ 15860-84.

Внедрение на производстве предложенной технологии изготовления пропанового баллона ГОСТ 15860-84 позволит улучшить условия труда сварщиков и повысить качество сварных соединений.

В процессе разработки технологии изготовления пропанового баллона ГОСТ 15860-84 были решены следующие задачи:

- выбран метод сварки;
 - выбраны сварочные материалы;
 - рассчитаны режимы сварки для выбранного метода сварки;
 - выбрано технологическое оборудование;
 - разработан технологический процесс изготовления пропанового баллона;
 - рассчитаны технико-экономические показатели от внедрения предлагаемой технологии;
- разработана программа переподготовки по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах» 4-го разряда;
- рассмотрены условия обеспечения охраны труда персонала и определены задачи по улучшению экологической ситуации на производстве.

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						95
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 ГОСТ 19281-89. Единая система конструкторской документации. Основные надписи. - Введ. 1971-01-01. – М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1971. – 35 с.
- 2 Фролов, В.В. Теория сварочных процессов / В.В. Фролов, В.Н. Волченко, В.М. Ямпольский, В.А. Винокуров и др.; Под ред. В.В. Фролова – М.:Высш. шк., 1988. – 559 с.: ил.
- 3 Акулов, А.И. Технология и оборудование сварки плавлением [Текст] / А.И. Акулов, Г.А. Бельчук, В.П. Демянцевич – М.:Машиностроение, 1977. - 431 с.
- 4 Сорокин, В.Г. Марочник сталей и сплавов / В.Г. Сорокин, А.В. Волосникова. - М.:Машиностроение, 1989. - 640 с.
- 5 Макаров, Э.Л. Сварка и свариваемые материалы / Э. Л. Макаров. - М.: Металлургия, 1991. - 528 с.
- 6 Ефименко, Л.А. Особенности подхода к оценке свариваемости низкоуглеродистых высокопрочных трубных сталей / Ефименко Л.А., Елагина О.Ю., Вышемирский Е.М. // Сварочное производство. 2010. №5. – С. 5-9.
- 7 Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением./ Под ред. акад. Б. Е. Патона. – М.: Машиностроение, 1974. - 768 с.
- 8 ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. Технические условия. - Введён в действие 1973 – 01 - 01. - М.: Изд-во стандартов, 1971. – 35 с.
- 9 Сварочные материалы для дуговой сварки: В 2 т. Т.1. Защитные газы и сварочные флюсы. /Под ред. Б.П. Конищева, С.А.Курланова, Н.Н.Потапова. М.: Машиностроение, 1989. – 544 с.

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лист
						96
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

10 Сварочные материалы для дуговой сварки: В 2 т. Т.2 Сварочные проволоки и электроды /Под ред. Н.Н.Потапова, Д.Н.Баранова, О.С. Каковкина. М.: Машиностроение, 1993. – 768 с.

11 ГОСТ 949-57. Баллоны стальные малого и среднего объема для газов на $P_r \geq 19,6$ МПа (200 кгс/мм²) (Ограничение срока действия снято: Постановление Госстандарта № 1352 от 14.08.91). Введ. 1971-01-01. - М.: Изд-во стандартов, 1971. – 12 с.

12 ГОСТ 8050-85. Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия. Введ. 1986-01-01. - М.: Изд-во стандартов, 1986. – 22 с.

13 Троицкий, В.А. Дефекты сварных швов и средства их обнаружения [Текст] /В.А. Троицкий, В.П. Радько, В.Г. Демидко. - Киев: Вища школа, 2003. – 144 с.

14 Методические указания к курсовому проекту по курсу «Оборудование отрасли» [Текст] / сост. Л.Т. Плаксина, В.И. Панов, С.А. Задорина. - Екатеринбург: ГОУ ВПО Рос гос. проф.-пед. ун-т, 2008. - 38 с.

15 ГОСТ 5264-89 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. Введ. 1989-01-01. - М.: Изд-во стандартов, 1989. – 32 с.

16 Методические рекомендации по выполнению и оформлению выпускной квалификационной работы. / М.А Федулова, Д.Х.Билалов. - Екатеринбург: ФГАОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2014. – 49 с.

17 Гитлевич, А.Д. Механизация и автоматизация сварочного производства. /Под ред. А.Д. Гитлевич, Л.А. Этингоф. М.: Машиностроение, 1979. – 280 с.

18 Куркин, С.А. Технология, механизация и автоматизация при производстве сварных конструкций: Атлас. /С.А. Куркин. М.: Машиностроение, 1986. -327с.

					ДП 030504.08.251 ПЗ	Лис
						97
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

- 19 Волченко, В.П. Контроль качества сварных конструкций. /В.П. Волченко. М.: Машиностроение, 1986. – 155 с.
- 20 ГОСТ 19281-89. Единая система конструкторской документации. Основные надписи. - Введ. 1971-01-01. – М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1971. – 35 с.
- 21 Прикладная экономика: учебник /Г.И.Журухин [и др.]; Под ред. Г.И.Журухина, Т.К.Руткаускас. Екатеринбург: Изд-во ФГАОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2015. – 364 с.
- 22 Руткаускас, Т.К. Экономика предприятия: учеб. пособие /Т.К. Руткаускас, Г.И. Журухин. Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2015. – 316 с.
- 23 Скакун, В.А. Преподавание курса «Организация и методика производственного обучения» /В.А.Скакун. М.:Высш.шк., 1990. – 253 с.
- 24 Скакун, В.А. Преподавание общетехнических и специальных предметов в средних ПТУ /В.А.Скакун. - М.: Высш. шк, 1987. – 271 с.
- 25 Технические средства обучения и методика их использования /Д.А.Сметанин, К.А.Квасневский, В.В.Ильин и др. Под общ. ред. К.А.Квасневского –М.:Колос, 1984. – 223 с.
- 26 Шалунова, М.Г. Практикум по методике профессионального обучения: Учеб. пособие /М.Г.Шалунова, Н.Е.Эрганова. - Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф. – пед. ун-та, 2001. – 67 с.
- 27 Шебеко, Л.П. Преподавание специальной технологии электрогазосварщикам: метод. пособие /Л.П.Шебеко. – М.: Высш.шк., 1974. – 168 с.
- 28 Шебеко, Л.П. Производственное обучение электрогазосварщиков: метод. пособие / Л.П.Шебеко. – М.: Высш.шк., 1972. – 184 с.
- 29 Эрганова, Н.Е. Методика профессионального обучения: Учеб. пособие /Н.Е. Эрганова. – 3-е изд., испр. и доп. - Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф. – пед. ун-та, 2003. – 150 с.

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						98
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

**ПРИЛОЖЕНИЕ А – ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ
КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						99
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б - СПЕЦИФИКАЦИЯ

					<i>ДП 030504.08.251 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						00
<i>Изм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		