

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ И СВАРКИ ВОЗДУХОСБОРНИКА

Выпускная квалификационная работа

Направление подготовки: 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

Профиль: Машиностроение и материалобработка

Профилизация: Технологии и технологический менеджмент в сварочном производстве

Идентификационный код ВКР: 556

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра инжиниринга в профессиональном обучении в машиностроении и
металлургии

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:
Заведующий кафедрой ИММ
_____ Б.Н. Гузанов
«____» _____ 2018г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Разработка технологии сборки и сварки воздухосборника

Исполнитель:

студент группы ЗСМ-404С _____

П.А. Жерлицын

Руководитель:

к.т.н., доцент _____

Л.Т. Плаксина

Нормоконтролер:

канд.тех.наук _____

Д.Х. Билалов

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 98 страницах, содержит 3 рисунка, 32 таблиц, 30 источников литературы, а также 2 приложения на 2 страницах.

Ключевые слова: ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКАЯ СВАРКА В СРЕДЕ ЗАЩИТНЫХ ГАЗОВ, АВТОМАТИЧЕСКАЯ СВАРКА ПОД СЛОЕМ ФЛЮСА АН-348, ГАЗОВАЯ СМЕСЬ CORGON18, ТЕХНОЛОГИЯ, ПРОГРАММА ПЕРЕПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ, ПРОФЕССИЯ «СВАРЩИК НА АВТОМАТИЧЕСКИХ И ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИХ МАШИНАХ»

В дипломном проекте проведена разработка технологического процесса сборки и автоматической сварки под флюсом воздухоборника.

В методической части разработана программа профессиональной переподготовки рабочих по профессии «оператор автоматической сварки плавлением».

В экономической части дипломного проекта представлено технико-экономическое обоснование спроектированной технологии сборки и сварки воздухоборника.

| | | | | | | | | |
|------------------|---------------------|-----------------|----------------|------------|---|-------------------------------|-------------|---------------|
| | | | | | ДП 44.03.04.03. 556 ПЗ | | | |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дат</i> | | | | |
| <i>Разраб.</i> | <i>Жерлицын</i> | | | | <i>Разработка технологии сборки и сварки воздухоборника</i> | <i>Литер</i> | <i>Лист</i> | <i>Листов</i> |
| <i>Провер.</i> | <i>Плаксина</i> | | | | | | 2 | 98 |
| <i>Н. Контр.</i> | <i>Билалов Д.Х.</i> | | | | | ФГАОУ ВО РГПУ, ИППО, ЗСМ-404С | | |
| <i>Утверд.</i> | <i>Гузанов Б.Н.</i> | | | | | | | |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| Введение | 5 |
| 1. Технологическая часть..... | 6 |
| 1.1 Техническое описание изделия | 6 |
| 1.2 Анализ действующего технологического процесса..... | 9 |
| 1.3 Обоснование выбора способа сварки..... | 10 |
| 1.4 Выбор сварочных материалов | 15 |
| 1.5 Параметры режима сварки | 17 |
| 1.6 Выбор сварочного оборудования..... | 21 |
| 1.7 Расход сварочных материалов | 24 |
| 1.8 Расчет технической нормы времени..... | 27 |
| 1.9 Технология сборки и сварки | 34 |
| 2 Экономический раздел | 50 |
| 2.1 Данные об изделии, материалах и технологий..... | 50 |
| 2.2 Расчёт количества оборудования и его загрузки..... | 50 |
| 2.5 Расчёт материальных затрат | 58 |
| 2.6 Расчёт полной себестоимости изделия..... | 72 |
| 2.7 Расчёт основных показателей сравнительной эффективности | 76 |
| 3. Методический раздел | 77 |
| 3.1 Анализ квалификационной характеристики..... | 78 |
| 3.2 Разработка учебного плана повышения квалификации рабочих | 83 |
| 3.3 Разработка учебной программы предмета «Спецтехнология» | 84 |
| 3.4 Разработка плана урока по теме «Оборудование для автоматической сварки под слоем флюса | 85 |
| Заключение | 93 |
| Список использованных источников | 94 |
| Приложение А – Лист задания на ВКР..... | 97 |
| Приложение Б – Спецификация к сборочному чертежу..... | 98 |

| | | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--|--------------------|-----|
| | | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | | 3 |

ВВЕДЕНИЕ

Сварочная техника и технология занимает одно из ведущих мест в современном производстве. Развитие техники и технологии предъявляет все новые требования к способам производства и, в частности к технологии сварки. Сегодня свариваются материалы, которые еще относительно недавно считались экзотическими. Свариваются детали электроники толщиной в несколько микрон и детали тяжелого оборудования толщиной в несколько метров. Постоянно усложняются условия, в которых выполняются сварочные работы: сваривать приходится под водой, при высоких температурах, в глубоком вакууме, при повышенной радиации, в невесомости. Недаром сварка стала вторым после сборки технологическим процессом, впервые в мире опробованным нашими космонавтами в космосе.

Объектом разработки является технология изготовления металлоконструкции, в данном случае воздухосборник.

Предметом разработки является процесс сборки и сварки воздухосборника.

Целью дипломного проекта является разработка технологии и подбор оборудования для изготовления воздухосборника.

Необходимость повышения производительности труда ведет к увеличению уровня механизации и автоматизации сварочного производства, к его оснащению новыми сложными машинами и агрегатами, без которых сегодня немыслимо серийное производство многих видов продукции.

В последние годы патентные ведомства ежемесячно регистрируют более 200 изобретений в области сварочной техники и технологии – таковы темпы развития сварочного производства.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка технологии сборки и сварки воздухосборника.

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 4 |

Исходя из цели, в выпускной квалификационной работе рассмотрены следующие задачи:

- 1) охарактеризовать свариваемость и металлургические процессы данной марки материала;
- 2) произвести подбор сварочного оборудования и сварочных материалов;
- 3) выбрать метод подготовки кромок перед сваркой и обработка швов после сварки;
- 4) выбрать контроль качества данного сварного соединения;
- 5) подобрать оборудование для сборки и сварки балки;
- 6) рассчитать расходы сварочных материалов на изготовление данного изделия;
- 7) рассчитать нормы времени.

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 5 |

1 Технологическая часть

1.1 Техническое описание изделия

Воздухосборник В6,3-10-1,0 предназначен для комплектации воздушных стационарных компрессоров общего назначения. И служат для выравнивания давления сжатого воздуха, азота или других инертных негорючих газов (далее по текст – воздуха), смягчения пульсаций в воздухопроводах и для создания запаса воздуха, а также для обслуживания системы автоматического регулирования производительности компрессора.

Воздухосборники изготавливаются с внутренним объемом от 0,5 до 200 м³, на рабочее давление среды до 16 МПа (160 кгс/см²), с рабочей температурой среды до 180 °С, с эксплуатацией в районах с сейсмичностью до 9 баллов по 12-ти балльной шкале.

Воздухосборники изготавливаются в климатическом исполнении У, УХЛ, Т, категория размещения 1 по ГОСТ 15150.

Условное обозначение при заказе:

Воздухосборник ВО-Д-И-П-Ш-Т ТУ 3614-187-00217298-2006,

где В – воздухосборник;

О – вместимость (внутренний объем) в м³;

Д – максимальное рабочее (избыточное) давление (Рр), кгс/см²;

И – климатического исполнения по ГОСТ 15150:

1 – У1, минимально отрицательная температура эксплуатации минус 20 °С;

2 – У1, минимально отрицательная температура эксплуатации минус 40 °С;

3 – УХЛ1, минимально отрицательная температура эксплуатации минус 60 °С;

Т1 – тропическое;

П – наличие подогревателя;

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--------------------|------|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 6 |

Ш – условный проход (DN) штуцеров входа и выхода среды по требованию заказчика;

Т – особые требования.

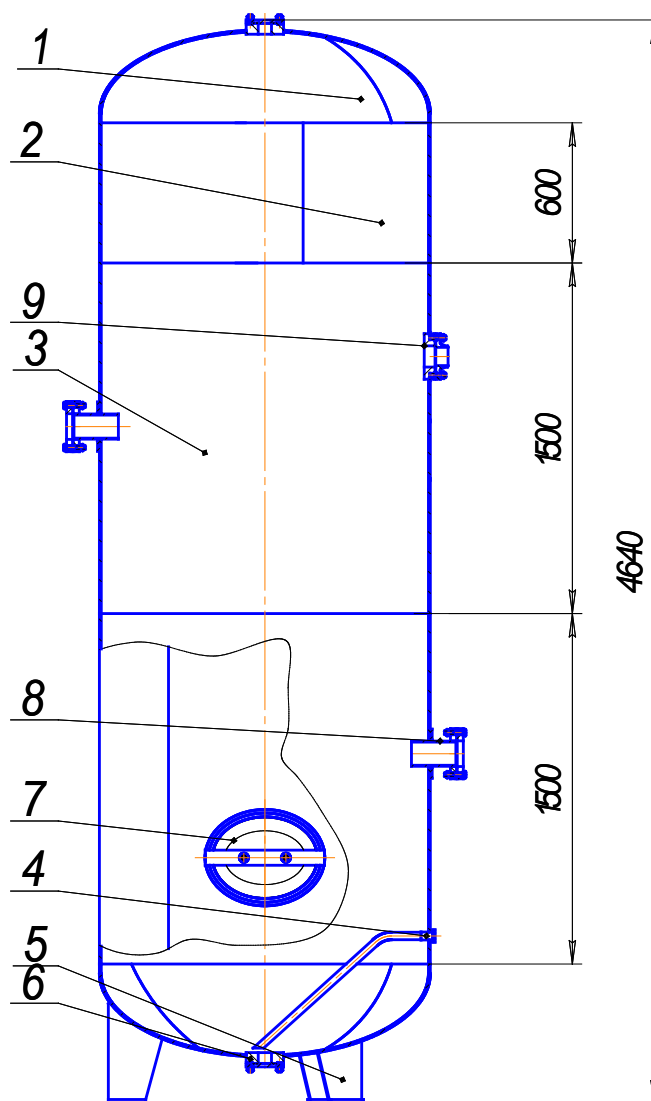


Рисунок 1.1 - Аппарат В6,3-10-1,00 воздухоотделитель

Аппарат состоит из следующих основных частей:

1-днище 501-1400*8 – 2 штуки.

2-обечайка диаметр 1400 мм длина 600 мм – 1 штука.

3- обечайка диаметр 1400 мм длина 1500 мм – 2 штуки.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--------------------|------|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 7 |

- 4- штуцер под клапан диаметр 33 мм – 1 штуки.
- 5- опора воздухоборника – 3 штуки.
- 6- штуцер диаметр 168 мм – 2 штуки.
- 7- люк овального типа – 1 штука.
- 8- штуцер диаметр 108 мм – 2 штуки.
- 9- штуцер диаметр 195 мм -1 штука.

Технологические характеристики воздухоборника:

- 1.Среда - воздух, азот (нетоксичная, пожаровзрывобезопасная).
- 2.Рабочее давление, мах 1,0 МПа.
- 3.Расчетное давление 1,1 МПа.
- 4.Пробное давление 1,6 МПа.
- 5.Рабочая температура среды, не более 40 °С.
- 6.Расчетная температура стенки 50 °С.
- 7.Минимальная допускаемая отрицательная температура стенки минус 20 °С.
- 8.Прибавка для компенсации коррозии 2 мм.
- 9.Коэффициент прочности стыковых сварных швов по ГОСТ 14249-89: кольцевых 1,0;
продольных 1,0.
- 10.Вместимость 6,3 м³.
- 11.Расчетный срок службы 20 лет.
- 12.Количество циклов нагружения за весь срок эксплуатации, не более 1000.
- 13.Сейсмичность по двенадцатибалльной шкале 6 баллов.
- 14.Группа сосуда по ГОСТ Р 52630-2006 № 3.
- 15.Основной материал: сталь ВСтЗсп ГОСТ 14637-89.
- 16.Масса аппарата, не более 1600 кг.
- 17.Масса аппарата при гидроиспытаниях, не более 7900 кг.

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 8 |

18. Масса аппарата в рабочих условиях, не более 1800 кг.
19. Воздухосборник изготавливается в исполнении У категории размещения № 1 по ГОСТ 15150-69. Нижний температурный предел эксплуатации минус 20 °С.
20. Условия хранения и транспортирования аппарата по группе № 8 ГОСТ 15150-69.
21. Аппарат подлежит регистрации в органах РОСТЕХНАДЗОРа.

Характеристика основного материала изделия

Основным материалом из которого изготовлен воздухосборник является сталь ВСтЗсп. Она является низкоуглеродистой конструкционной сталью. Суммарное содержание легирующих элементов в этих сталях обычно не превышает 1,0%, а углерода 0,22%. Низкоуглеродистые низколегированные конструкционные стали, в зависимости от вводимых в них легирующих элементов, разделяют на марганцевые, кремнемарганцевые, хромокремненикелемедистые и т. д. Сталь СтЗсп является кремнемарганцевой. Химический состав этой стали приведён в таблице 1.1. согласно ГОСТ 380-71.

Таблица 1.1 - Химический состав стали ВСтЗсп, %

| C | Si | Mn | Cr | Ni | Cu | P | S | As |
|-----------|----------|----------|----------|------|------|------|------|------|
| 0,14-0,22 | 0,12-0,3 | 0,4-0,65 | не более | | | | | |
| | | | 0,3 | 0,30 | 0,30 | 0,04 | 0,05 | 0,08 |

Наличие марганца в сталях повышает ударную вязкость и хладноломкость, обеспечивая удовлетворительную свариваемость. По сравнению с другими низколегированными сталями марганцовистые стали, позволяют получать сварные соединения более высокой прочности при знакопеременных и ударных нагрузках. Введение в низкоуглеродистые низколегированные конструкционные стали небольшого количества меди

(0,3%) повышает стойкость стали против коррозии (атмосферной и в морской воде). Для изготовления сварных конструкций низколегированные стали используют в горячекатаном состоянии. Термическая обработка улучшает механические свойства стали, которые, однако, зависят от толщины проката. Особенно важно, что при этом может быть достигнуто значительное снижение температуры порога хладноломкости. Механические свойства стали ВСтЗсп представлены в табл. 1.2.

Таблица 1.2 - Механические свойства стали ВСтЗсп

| ГОСТ | Состояние поставки | Сечение, мм | $\sigma_{0,2}$, МПа | σ_b , МПа |
|--------|----------------------|-------------|----------------------|------------------|
| 380-71 | Прокат горячекатаный | До 20 | 245 | 370-480 |

Оценим свариваемость стали ВСтЗсп. Рассматриваемая сталь обладает хорошей свариваемостью. Технология сварки должна обеспечивать определённый комплекс требований, основные из которых – обеспечение надёжности и долговечности конструкции. Важное требование при сварке рассматриваемой стали – обеспечение равнопрочности сварного соединения с основным металлом и отсутствие дефектов в сварном шве. Для этого механические свойства металла шва и околошовной зоны должны быть не ниже нижнего предела соответствующих свойств основного металла.

Во всех случаях, особенно при сварке данной конструкции, швы не должны иметь трещин, непроваров, пор, подрезов. Геометрические размеры и форма швов должны соответствовать требуемым. Сварное соединение должно быть стойким против перехода в хрупкое состояние. Технология должна обеспечивать максимальную производительность и экономичность процесса при требуемой надёжности конструкции.

Для низкоуглеродистых низколегированных сталей чувствительность к образованию закалочных структур (мартенсита) и склонность к

Свариваемость ВСтЗсп- сваривается без ограничений. Способы сварки: РДС, АДС под флюсом и газовой защите, ЭШС, КТС. Для толщины свыше 36 мм рекомендуется подогрев и последующая термообработка.

1.2 Анализ действующего технологического процесса

В данном разделе проводим анализ действующего технологического процесса. Главной целью этого анализа является выявление недостатков этого процесса с позиций производительности, экономичности, соответствия современным требованиям к производству. После выявления всех недостатков необходимо будет предложить пути совершенствования технологического процесса.

В заводском производстве не хватает специализированного оборудования для сварки узлов конструкции. Это обусловлено ассортиментом продукции выпускаемой на предприятии, поэтому используемые станды - универсальные. Выходом из данной ситуации может быть разработка стандов сварки этих узлов. В первую очередь это станды для автоматической сварки продольных и кольцевых швов.

1.3 Обоснование выбора способа сварки

В настоящее время на предприятиях применяются в основном три способа сварки плавлением: ручная дуговая сварка, дуговая сварка под флюсом, дуговая сварка в защитных газах. Рассмотрим преимущества и недостатки этих способов.

Дуговая сварка металлическими электродами с покрытием в настоящее время остаётся одним из самых распространённых методов, используемых при изготовлении сварных конструкций. Это объясняется простотой и мобильностью применяемого оборудования, возможностью

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 12 |

выполнения сварки в различных пространственных положениях и в местах, труднодоступных для механизированных способов сварки. Существенный недостаток ручной дуговой сварки металлическим электродом, так же как и других способов ручной сварки, - малая производительность процесса и зависимость качества сварного шва от практических навыков сварщика.

Дуговая сварка под флюсом получила широкое применение в промышленности при производстве конструкций из сталей, цветных металлов и сплавов. Это объясняется высокой производительностью процесса и высоким качеством и стабильностью свойств сварного соединения, улучшенными условиями работы, более низким, чем при ручной сварке, расходом сварочных материалов и электроэнергии. К недостаткам способа относится возможность сварки только в нижнем положении ввиду возможного стекания расплавленных флюса и металла при отклонении плоскости шва от горизонтали более чем на 10-15°.

Сварка в защитных газах нашла широкое применение в промышленности. Этим способом можно соединять вручную, полуавтоматически или автоматически в различных пространственных положениях разнообразные металлы и сплавы толщиной от десятых долей до десятков миллиметров.

Вывод

Из всех вышперечисленных способов сварки наиболее выгодным является сварка под флюсом. Это обусловлено высокой производительностью этого способа, стабильным качеством сварки, малым расходом электродного металла и электроэнергии, возможностью автоматизации и хорошими условиями труда. При сварке под флюсом производительность процесса по машинному времени повышается в 6-12 раз, что дает при коэффициенте использования сварочной установки 0,5, в 3-6 раз превосходит производительность ручной сварки покрытыми электродами.

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 13 |

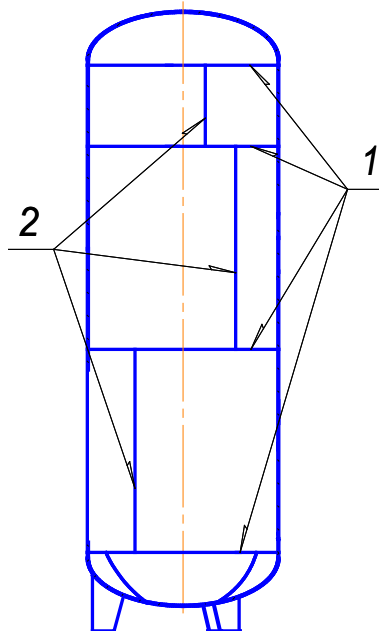


Рис. 1.2 - Расположение сварных швов на изделии.

Резкое повышение абсолютной величины тока и плотности тока в электроде без увеличения потерь на угар и разбрызгивание и без ухудшения формирования шва, возможно благодаря наличию плотного слоя флюса вокруг зоны сварки. Это предотвращает выдувание жидкого металла из сварочной ванны и сводит потери на угар и разбрызгивание до 1%. Увеличение силы тока позволяет сваривать металл значительной толщины без разделки кромок с одной или двух сторон и увеличить количество наплавленного металла в единицу времени.

Под флюсом будем вести сварку швов № 1, 2, (рис. 1.2).

Возможно, использование ручной дуговой сварки плавящимся электродом для подварки швов в трудно доступных местах.

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 14 |

1.4 Выбор сварочных материалов

В соответствии с ОСТ 26-291-94 «Сосуды и аппараты стальные сварные» сварочные материалы, применяемые для изготовления сосудов (сборочных единиц, деталей), должны удовлетворять требованиям стандартов или технических условий. Качество и характеристики сварочных материалов должны подтверждаться предприятием-поставщиком в соответствующих сертификатах. При отсутствии сертификата сварочные материалы должны проверяться на соответствие требованиям стандартов или технических условий на предприятии-изготовителе сосуда.

Для сварки под флюсом стали СтЗсп в соответствии с ОСТ 2275.УФ-06 применяются флюсы: АН-47, ОСЦ-45, ОСЦ-45М, АН-348-А, проволока: Св-08ГА. Из выше перечисленного назначаем флюс АН-348-А и проволоку Св-08ГА. Данное сочетание плавного высококремнистого и высокомарганцовистого флюса с низкоуглеродистой марганцовистой проволокой, лучше, чем сочетание плавного высококремнистого без марганцовистого флюса с низкоуглеродистой марганцовистой проволокой. Положительным свойством высококремнистых марганцовистых флюсов является высокая стойкость сварных швов против образования кристаллизационных трещин. Это обусловлено малым переходом серы из флюсов данного типа в металл шва и сравнительно высоким выгоранием углерода из сварочной ванны. При сварке под высококремнистыми марганцовистыми флюсами пористость сварных швов меньше. При сварке под высококремнистыми марганцовистыми флюсами пористость сварных швов меньше. К высококремнистым марганцовистым флюсам относятся флюсы марок АН-348-А, АН-348-АМ, ОСЦ-45, ОСЦ-45М.

Флюс АН-348-А отличается от флюса ОСЦ-45М содержанием CaF_2 . Содержание CaF_2 во флюсе повышает стойкость металла шва против

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 15 |

образования пор. Более высокое содержание CaF_2 во флюсе ОСЦ-45М, в сравнении с флюсом АН-348-А, вызывает более интенсивное выделение в атмосферу дуги фтористых соединений, предупреждающие образование пор от водорода. Вместе с тем, ухудшается устойчивость горения дуги и гигиенические условия труда.

Таблица 1.3 - Химический состав флюса АН-348-А, % (по ГОСТ 9087-81)

| SiO ₂ | MnO | CaO | MgO | Al ₂ O ₃ | CaF ₂ | K ₂ O и Na ₂ O | Fe ₂ O ₃ | S | P | C |
|------------------|-------|-----|-------|--------------------------------|------------------|--------------------------------------|--------------------------------|------|------|---|
| 41-44 | 34-38 | 6,5 | 5-7,5 | 4,5 | 4-5,5 | - | 2,0 | 0,15 | 0,12 | - |

Таблица 1.4 - Химический состав проволоки Св-08-ГА, % (по ГОСТ 2246-80)

| C | Mn | Si | Cr | Ni | Mo | Ti, V | S | P |
|------|---------|--------|-------|--------|----|-------|--------|--------|
| ≤0,1 | 0,8-1,1 | ≤0,030 | ≤0,10 | ≤0,250 | - | - | ≤0,025 | ≤0,030 |

Выбранные сварочные материалы обеспечивают качество шва, его механические свойства и стойкость против образования трещин.

Полуавтоматическая сварка:

Для сварки стали ВСтЗсп в среде защитных газов используем газовую смесь сargon 18. Сварка в смеси газов вместо CO_2 обеспечивает достаточно надежную изоляцию сварочной ванны и позволяет снизить разбрызгивание до 1,5 – 3%, увеличить производительность на 19,4%, улучшить формирование шва. Для обеспечения необходимых механических свойств металла шва и высокой стойкости его против кристаллизационных трещин и пор, при сварке низкоуглеродистых низколегированных сталей применяют сварочную проволоку Св-08ГАС, легированную Si и Mn.

Таблица 1.5 - Химический состав проволоки Св-08Г2С, % (по ГОСТ 2246-81)

| C | Mn | Si | Cr | Ni | Mo | Ti, V | S | P |
|------------|----------|-----------|-------|--------|----|-------|--------|--------|
| ≤0,05-0,11 | 1,8-2,10 | ≤0,7-0,95 | ≤0,20 | ≤0,250 | - | - | ≤0,025 | ≤0,030 |

1.5 Параметры режима сварки

Режимом сварки называют совокупность основных характеристик сварочного процесса, обеспечивающих получение сварных швов заданных размеров, формы и качества. Основными параметрами режима сварки являются: сварочный ток, напряжение на дуге, скорость перемещения дуги (скорость сварки), диаметр и скорость подачи сварочной проволоки.

Основными параметрами режима сварки, оказывающими существенное влияние на размеры и форму швов, являются :

- сила сварочного тока;
- плотность тока;
- напряжение дуги;
- скорость сварки;
- род тока и его полярность.

Рассчитаем режимы сварки сварного шва №1 (Рисунок 1.2).

Методика расчета взята из литературных источников [3].

Исходя из толщины свариваемых деталей (8 мм) принимаем:

- подготовка кромок: без скоса кромок;
- тип шва: односторонний;
- способ сварки: автоматическая на флюсомедной подкладке
- условное обозначение сварного соединения С4 (ГОСТ 8713-79)

| | | | | | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|--|--|--|--|-----|
| | | | | | | | | | | Лис |
| | | | | | | | | | | 17 |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | ДП 44.03.04.686 ПЗ | | | | | |

где J - плотность тока, А/мм². Принимаем $J=50$ А/мм²
 Принимаем сварочную проволоку диаметром 4 мм.
 Определяем оптимальное напряжение на дуге:

$$U_{\delta} = 20 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{D_{\delta}^{0,5}} \cdot I_{св} + 1 \quad (1.5)$$

$$U_{\delta} = 20 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{D_{\delta}^{0,5}} \cdot 640 + 1 = 38,3 \text{ В}$$

Принимаем напряжение дуги равным 38 В.
 Произведем расчет скорости сварки

$$V_{св} = \frac{I_{св} \cdot \alpha_{н}}{F_{н} \cdot \chi} \quad (1.6)$$

где $I_{св}$ - сварочный ток;

$\alpha_{н}$ - коэффициент наплавки, для АФМ = 18 г/А·ч;

χ - плотность материала, $\chi = 7,85$ г/см³;

$F_{н}$ - площадь наплавленного металла, мм²

$$V_{св} = \frac{640 \cdot 18}{70,02 \cdot 7,85} = 26,2 \text{ м/ч}$$

Определяем скорость подачи электродной проволоки

$$V_{под} = \frac{V_{св} \cdot F_{н}}{F_{\delta}} \quad (1.7)$$

$$V_{под} = \frac{26,2 \cdot 70,02}{19,625} = 93,5 \text{ м/ч}$$

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 19 |

Определим фактическую глубину проплавления

$$H_{\text{пр.фак}} = 0,0156 \cdot \sqrt{\frac{Q_n}{\psi_{\text{пр}}}} \quad (1.8)$$

где, $\psi_{\text{пр}}$ -коэффициент формы провара, для автоматической сварки под флюсом находится в пределах 1-3. Определяем по номограммам: $\psi_{\text{пр}} = 2,7$.

Q_n -погонная энергия, определяется по формуле

$$Q_n = \frac{0,24 \cdot U_{\text{д}} \cdot I_{\text{св}} \cdot \eta \cdot 3600}{V_{\text{св}}} \quad (1.9)$$

где η -КПД источника питания. Принимаем $\eta = 0,9$

$$Q_n = \frac{0,24 \cdot 38 \cdot 640 \cdot 0,9 \cdot 3600}{26,2} = 949740 \text{ Дж/м}$$

$$H_{\text{пр.фак}} = 0,0156 \cdot \sqrt{\frac{368640}{2,7}} = 8,25 \text{ мм}$$

Так как фактическая глубина проплавления удовлетворяет геометрическим параметрам сварного шва (см. рисунок 1.2), следовательно, режим сварки рассчитан верно.

Расчет режимов сварки для остальных видов соединений выполнен с помощью программы RMGS. Результаты расчетов сведены в таблицу 1.6 .

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| | | | | | | 20 |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | |

Для изготовления данной конструкции выбрано следующее сварочное оборудование:

1. Сварочный трактор АДФ – 1002У3 для сварки под слоем флюса:

- номинальный сварочный ток 1000 А;
- диаметр электродной проволоки 3-5 мм;
- скорость подачи проволоки: 50-360 м/ч;
- скорость сварки 12-80 м/ч;
- источник питания ВДУ – 1201У3;
- габаритные размеры 716x346x526 мм;
- масса 45 кг.

2. Автоматическая сварочная головка А – 1416УХЛ4 для сварки под слоем флюса:

- номинальный сварочный ток 1000 А;
- диаметр электродной проволоки 2-5 мм;
- скорость подачи проволоки: 47-509 м/ч;
- скорость сварки 12-120 м/ч;
- источник питания ВДУ – 1201У3;
- габариты 815x900x1860 мм;
- масса 325 кг.

3. Выпрямитель ВДУ – 1201У3:

- номинальный сварочный ток 1250 А
- предел регулирования сварочного тока 300-1250 А
- номинальное рабочее напряжение 56 В
- номинальная полезная мощность 135 кВт
- габариты 1400x850x1250 мм
- масса 730 кг.

4. Выпрямитель ВДУ – 506У3:

- номинальный сварочный ток 500 А;

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 22 |

- предел регулирования сварочного тока 60-550 А;
- номинальное рабочее напряжение 50 В;
- номинальная полезная мощность 40 кВт;
- габариты 820x620x1100 мм;
- масса 300 кг;

5. Полуавтомат ПДГ – 515У3 для сварки в защитном газе:

- номинальный сварочный ток 500 А;
- диаметр электродной проволоки 1,2-3 мм;
- скорость подачи проволоки 75-960 м/ч;
- источник питания ВДУ – 506У3;
- габариты 438x340x220 мм;
- масса 13 кг.

Описание выпрямителей ВДУ-1201У3, ВДУ506У3

Выпрямители серии ВДУ являются универсальными, т.к. они могут работать как с падающими, так и с жёсткими внешними характеристиками.

Универсальные выпрямители обеспечивают плавное дистанционное регулирование выходных тока и напряжения, стабилизацию установленного режима сварки и выходных параметров при изменениях напряжения сети как при падающих, так и при жёстких внешних характеристиках.

Выпрямители типа ВДУ-1201У3, ВДУ506У3 – однокорпусные, стационарные. Предназначены для сварки в среде защитных газов и под флюсом, сварки открытой дугой и порошковой проволокой на автоматах, с зависимой и независимой от напряжения дуги скоростью подачи электродной проволоки.

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| | | | | | | 23 |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | |

1.7 Расход сварочных материалов

Норма расхода - это максимально допустимое плановое количество материалов на производство единицы продукции установленного качества в планируемых условиях производства.

Расчет нормы расхода сварочной проволоки:

Норма расхода $H_э$ (кг) сварочной проволоки на изделие определяется исходя из длины швов $l_{ш}$ (м) и удельной нормы расхода электродов $G_э$ на 1 мшва данного типоразмера:

$$H_э = G_э \cdot l_{ш} \quad (1.10)$$

В общем виде удельную норму расхода рассчитывают по формуле:

$$G_э = K_p \cdot m_n \quad (1.11)$$

$$m_n = \rho \cdot F_n \cdot 10^{-3} \quad (1.12)$$

где m_n — расчетная масса наплавленного металла в кг/м;

K_p — коэффициент расхода, учитывающий потери проволоки;

ρ — плотность наплавленного металла в г/см³, $\rho=7,8$ г/см³;

F_n — площадь поперечного сечения наплавленного металла шва в мм².

Площадь F_n подсчитывают по сумме площадей элементарных геометрических фигур, на которые она может быть разбита и сравнивается с нормативами

Расчет расхода сварочного флюса

Расход флюса на изделие $H_ф$ определяется по расходу сварочной проволоки на изделие $H_э$.

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 24 |

$$H_{\phi} = K_{\phi} \cdot H_{\circ} \quad (1.13)$$

где K_{ϕ} — коэффициент, выражающий отношение массы израсходованного флюса к массе сварочной проволоки и зависящий от типа сварного соединения и способа сварки. При автоматической сварке стыковых швов без разделки кромок $K_{\phi} = 1,3$.

Произведем расчет расхода сварочных материалов для шва №1 (продольный шов обечайки): $F_H = 70,02 \text{ мм}^2$, $l_{ш} = 3,6 \text{ м}$.

Расход сварочной проволоки :

$$m_n = 7,8 \cdot 70,02 \cdot 10^{-3} = 0,546 \text{ кг/м}$$

$$G_{\circ} = 1,02 \cdot 0,546 = 0,557 \text{ кг/м}$$

$$H_{\circ} = 0,557 \cdot 3,6 = 2 \text{ кг}$$

Расход флюса:

$$H_{\phi} = 1,3 \cdot 2 = 2,6 \text{ кг}$$

Для остальных швов расчет аналогичный. Результаты расчета сведены в таблицу 1.7.

Таблица 1.7 - Нормы расхода сварочных материалов

| Номер шва | Площадь поперечного сечения наплавленного металла F_H , мм^2 | Длина шва $l_{ш}$, м | Норма расхода | |
|-----------|---|-----------------------|-------------------|--------------|
| | | | Св. проволока, кг | Св. флюс, кг |
| № 1 | 70,02 | 3,6 | 2 | 2,6 |
| № 2 | 73 | 17,584 | 10,23 | 13,3 |

Вывод: Для сварки конструкции требуется 12,23 кг проволоки Св-08-ГА; 15,9 кг флюса АН-348-А.

Расход материалов для полуавтоматической сварки в газовой смеси

При сварке в защитном газе нормируется проволока и защитный газ. Методика расчёта расхода сварочных материалов заимствована из работы [8].

Норматив расхода сварочных материалов при дуговых способах сварки определяется по формуле

$$H = M \cdot k_p, \quad (1.14)$$

где M – масса наплавленного металла на 1 метр сваренного шва;

k_p – коэффициент расхода, учитывающий технологические потери и отходы сварочных материалов.

Масса наплавленного металла на 1 метр шва определяется:

$$M = F \cdot \gamma \cdot L \cdot 10^{-3}, \quad (1.15)$$

где F – площадь поперечного сечения наплавленного металла шва данного сварного соединения, рассчитываемая по номинальным размерам конструктивных элементов подготовленных кромок свариваемых деталей и шва сварного соединения по соответствующему ГОСТу, см^2 ;

γ – плотность металла, принятая для углеродистых и низколегированных сталей, равна $7,85 \text{ г.см}^3$;

L – длина единицы шва, равная 1м.

Выражение (1.19) можно упростить, принимая $L=1 \text{ м}$.

| | | | | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--|--|--|--|-----|
| | | | | | | | | | Лис |
| | | | | | | | | | 26 |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | | | | |

$$M = F \cdot \gamma \cdot 10^{-3}, \quad (1.16)$$

Норматив расхода электродной проволоки рассчитывается по формуле (1.14). Коэффициент расхода при автоматической сварке в защитном газе $k_p=1,05$. Определим массу наплавленного металла на 1 метр шва по формуле (1.16)

Расход сварочной проволоки для соединения Т3:

$$F = k^2 + 2,1 * k ;$$

$$F = 8 \cdot 8 + 2,1 \cdot 8 = 80,8 \text{ мм}^2$$

$$M = 80,8 \cdot 7,85 \cdot 10^{-3} = 0,635 \text{ кг}$$

$$H = 0,635 \cdot 1,05 = 0,66 \text{ кг / м}$$

Расход сварочной проволоки для соединения Т6:

$$F = sb + 0.5(s - c)^2 * tg(a) + 0.75eg ;$$

$$F = 51,5 \text{ мм}^2$$

$$M = 51,5 \cdot 7,85 \cdot 10^{-3} = 0,404 \text{ кг}$$

$$H = 0,404 \cdot 1,05 = 0,425 \text{ кг / м}$$

Расход газов рассчитывается по тем же зависимостям. Коэффициент расхода проволоки при полуавтоматической сварке в смеси газов $k_p=1,05$. Удельный расход защитной смеси газов 12-15 литров в минуту.

Исходные данные и результаты расчета приведены в таблице 1.8

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| | | | | | | 27 |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | |

Таблица 1.8 - Нормы расхода сварочных материалов

| № шва | Обозначение | Площадь поперечного сечения F, мм ² | Длина шва L, м | Масса наплавленного мет. М, кг | Норма расхода | |
|-------|-------------|--|----------------|--------------------------------|---------------|------------------------|
| | | | | | Н, кг | Н _г , л/мин |
| 3 | T6 | 51,5 | 3,987 | 0,404 | 0,425 | 12-15 |
| 4 | T3 | 80,8 | 1,44 | 0,635 | 0,66 | 12-15 |

Сварочная проволока Св - 08Г2С.....2,65 кг.

Смесь газов cargon 18...1696 л.

1.8 Расчет технической нормы времени

Для автоматической сварки

Норма штучного времени для всех видов дуговой сварки:

$$T_{шт} = T_{нш} \cdot L + t_{ви}, \quad (1.17)$$

где $T_{нш}$ – неполное штучно-калькуляционное время сварки 1м, мин.;

L – длина свариваемого шва, м;

$t_{ви}$ – вспомогательное время, зависит от изделия и типа оборудования,

включает время на установку, поворот, снятие изделия, закрепление и открепление детали, перемещение сварщика. Вспомогательное время устанавливается по нормативам, мин.

Неполное штучно-калькуляционное время на 1 м. шва рассчитывается по формуле:

$$T_{нш} = (T_o + t_{вш}) \cdot (1 + (a_{обс} + a_{от} + a_{пз}) / 100) \quad (1.18)$$

| | | | | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|--|--|--|-----|
| | | | | | | | | | Лис |
| | | | | | | | | | 28 |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | ДП 44.03.04.686 ПЗ | | | | |

где: T_o – основное время сварки 1м. шва, мин;

$t_{вш}$ – вспомогательное время, зависит от длины свариваемого шва, мин.

Основным временем электросварочных работах является время, затрачиваемое непосредственного на образование сварного шва путем расплавления металла электрода.

Основное время в минутах для автоматической сварки под слоем флюса на длине шва в 1метр, для однопроводной сварки:

$$T_o = \frac{60}{V_{св}}, \text{ мин;} \quad (1.19)$$

где $V_{св}$ – скорость сварки, м/час.

Вспомогательное время будет рассчитываться по формуле:

$$t_{вш} = t_{вш1} + t_{вш2}, \quad (1.20)$$

где : $t_{вш1}$ – время затрачивается на зачистку свариваемых кромок от налета ржавчины, собиание флюса со шва и засыпку его в бункер, зачистку шва от шлака после каждого прохода; осмотр, измерение и клеймение шва, смену кассеты с электродной проволокой, проверку правильности установки головки автомата по оси шва прокаткой автомата вхолостую, откатку автомата в исходное положение при многопроводной сварке, переходы сварщика к началу шва при многопроводной сварке, подтягивание проводов, откусывание огарка проволоки. В зависимости от толщины свариваемого металла, вида соединений и сварных швов вспомогательное время $t_{вш1}$ изменяется в широких пределах. При изменении толщины от 3 до 50 мм $t_{вш1}$ изменяется в пределах 1,2—22,2 мин на погонную длину шва 1 м.

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 29 |

$t_{вш2}$ – время затрачивается на установку головки в начале шва, перемещение сварщика с полуавтоматом (автоматом) и инструментом от шва к шву (при работе с переносными автоматами и полуавтоматами), перемещение сварщика (при работе на стационарных автоматах), клеймение шва. Время на заправку кассет при автоматической сварке, если сварщик выполняет сам эту работу.

Состав и длительность отдельных элементов вспомогательного времени, зависящих от длины свариваемого, шва устанавливают по нормативам [6,7].

Время на обслуживание рабочего места – $a_{абс.}$, время на отдых и личные надобности - $a_{от.}$, время на подготовительно-заключительные работы - $a_{пз}$ обычно задаются в процентах от оперативного времени - $t_{оп.}$

$$t_{оп} = T_o + t_{вш} \quad (1.21)$$

Подсчитаем норму штучного времени для шва №1 (продольный шов обечайки): стыковой шов, без скоса кромок, $\delta = 8$ мм. Длина шва 3,6 м, $V_{св.} = 25$ м/час

Определим основное и вспомогательное время сварки

$$T_o = \frac{60}{25} = 1,92 \text{ мин}$$

$$t_{вш} = 2,3 + 0,5 = 2,8 \text{ мин}$$

Из справочника [7] выбираем для стыкового соединения и однопроходного шва: $t_{вш1} = 2,3$ мин., $t_{вш2} = 0,5$ мин.

Подсчитаем оперативное время:

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 30 |

$$t_{оп} = 1,92 + 2,8 = 4,72 \text{ мин.},$$

В зависимости от оперативного времени определим $a_{обс}, a_{от}, a_{пз}$. Из справочника [7], для автоматической сварки $a_{обс} = 6\%$, $a_{от} = 6\%$, $a_{пз} = 6\%$.

$$a_{обс} = a_{от} = a_{пз} = 0,283 \text{ мин.},$$

Неполное штучно-калькуляционное время:

$$\begin{aligned} T_{нш} &= (1,92 + 2,8) \cdot (1 + (0,283 + 0,283 + 0,283) / 100) = \\ &= 4,72 \cdot 1,00849 = 4,76 \text{ мин.}, \end{aligned}$$

Определим норму штучного времени для сварки шва:

$$T_{шт} = T_{нш} \cdot L + t_{ви},$$

где: L – длина сварного шва, $L = 3,6$ м;

$t_{ви}$ – выбираем по нормативам [5], $t_{ви} = 8,3$ мин.

$$T_{шт} = 4,76 \cdot 3,6 + 8,3 = 25,4 \text{ мин.}$$

Результаты расчётов сведём в таблицу 1.9.

Таблица 1.9 - Нормы времени на сварку корпуса

| Номер шва | Площадь поперечного сечения наплавленного металла F_H , $мм^2$ | Длина шва $l_{ш}$, м | Норма времени, мин. |
|-----------|--|-----------------------|---------------------|
| № 1 | 70,02 | 3,6 | 25,4 |

| | | | |
|-----|----|--------|----|
| № 2 | 73 | 17,584 | 92 |
|-----|----|--------|----|

Таким образом суммарное время на сварку корпуса $T_{об} = \sum T_{шт}$

$$T_{об} = 117.4 \text{ мин}$$

Для полуавтоматической сварки:

Норма штучного времени для всех видов дуговой сварки рассчитывается по формуле:

$$T_{шт} = T_{нш-к} \cdot L + t_{вн} \quad (1.22)$$

где $T_{нш-к}$ – неполное штучно-калькуляционное время сварки 1м шва;

L – длина свариваемого шва, м;

$t_{вн}$ – вспомогательное время, зависящее от изделия и типа оборудования, включает в себя время на установку, поворот, снятие изделия, закрепление и открепление деталей, перемещение сварщика:

$$T_{нш-к} = (T_0 + t_{вш}) \cdot (1 + (a_{абс} + a_{от} + a_{пз})/100) \quad (1.23)$$

где T_0 – основное время сварки 1м шва

$t_{вш}$ – вспомогательное время, зависящее от длины свариваемого шва.

Основное время электросварочных работ, это время затрачиваемого непосредственно на образование сварного шва путем расплавления металла электрода. Его определяют в зависимости от вида и способа сварки.

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 32 |

Основное время для автоматической и полуавтоматической сварке под флюсом и в среде защитных газов:

$$T_0 = \frac{60}{V_{св1}} \cdot n \quad (1.24)$$

где $V_{св1}$ – скорость сварки для первого и последующий проходов, м/ч;
 n – количество проходов.

Время на обслуживание рабочего места – $a_{абс}$, на отдых и личные надобности – $a_{от}$, на подготовительно-заключительные работы – $a_{пз}$, задаются в процентах от оперативного времени – $t_{оп}$.

$$t_{оп} = T_0 + t_{вш} \quad (1.25)$$

$$t_{вш} = 0,35 \cdot L \quad (1.26)$$

С учетом этого можно записать:

$$T_{шт-к} = t_{оп} \cdot k + \frac{t_{пз}}{n} \quad (1.27)$$

где k - коэффициент учитывающий положение сварщика при сварке $k=1,13$ – при сварке в удобном положении, $k=1,19$ – при сварке в неудобном положении.

Подготовительно-заключительное время зависит от сложности сварки:

- простое $t_{пз} = 11-12$ мин;
- среднее $t_{пз} = 17$ мин;
- сложное $t_{пз} = 27$ мин.

ржавчины, грязи, масла и прочих загрязнений. При наличии масляных пятен поверхность должна быть обезжирена уайт-спиритом.

Подготовка поверхности свариваемых кромок должна производиться перед сборкой. Запрещается производить зачистку кромок после сборки для предотвращения попадания абразивной пыли, окалины, ржавчины и других загрязнений в зазоры сварного соединения.

Прихватки перед сваркой зачищать от брызг металла и шлака зубилом, молотком и щёткой. Влагу с поверхности свариваемых кромок удалить ветошью с последующей сушкой. При зачистке кромок на поверхности металла не допускаются зарезы, выходящие за минусовой допуск по толщине листа на основной металл.

Сборка обечаек

1. Сборка обечаек производится цехом изготовителем. Обечайки $\varnothing_{н}1400$, Н=1500-2шт., Н=600-1шт., подать на установку для сварки продольного шва, заварить продольный шов сварочной проволокой Св08ГА $\varnothing 4$ мм, флюс АН-348А ($I_{св}=620-640$ А, $U_{д}=34-38$ В, $V_{св}=24-26$ м/ч). Зачистить сварной шов и околошовную зону от шлака шлиф. машинкой ИП 2014, шлиф. круг ПП 150x20x32 14 А80НСТЗБУ 40м/с Р Контроль - визуальный осмотр, измерение, 100% R-контроль.

Общая сборка воздухосборника:

2. Подобрать для сборки: обечайки $\varnothing_{н}1400$, Н=1500-2шт., Н=600-1шт., днище 501-1400*8-2шт., детали и узлы согласно спецификации, проверить развертки обечаек (рулетка Р10Н2К ГОСТ 7502-98), скомплектовать по разверткам и высоте. Разметить на днищах и обечайках центральные оси (мел МК-1 ГОСТ 17498-73, рулетка Р10Н2К ГОСТ 7502-98).

3. Установить на днище 501-1400*8-2шт., технологические планки из Ст3 – 3шт., подбить, прихватить, приварить по ГОСТ 14771-76 по

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 35 |

периметру, сварочной проволокой СВ-08Г2СØ1,2 газовая смесь cargon 18 Исв=200-220А, Уд=26-28В, расход газа 12-16 л/мин.

После сборочно-сварочных работ срезать планки, места реза зачистить заподлицо с основным металлом шлиф. машинкой ИП 2014, шлиф.круг ПП 150x20x32 14 А80НСТЗБУ 40м/с Р.

4. Выставить по отверстию в днища поз.1 -2шт., штуцера –поз.11,6 2шт., выдерживая размер согласно чертежу (линейка-1000 ГОСТ 427-75, угольник УП-400 ГОСТ 3749-77). Подбить, прихватить, приварить по ГОСТ 14771-76-Т6-ИП сварочной проволокой СВ-08Г2С Ø1,2 газовая смесьСогрон 18, Исв.=200-220А, Уд=26-28В, расход газа 12-16л/мин. Зачистить сварные швы и околошовную зону от брызг расплавленного металла и шлака шлиф. машинкой ИП 2014, шлиф.круг ПП 150x20x32 14 А80НСТЗБУ 40м/с Р
Контроль - визуальный и измерение, 100% R-графия.

5.Выставить на днище нижнем опоры поз.5 - 3шт., подметить опоры, подрезать (резак РПР-300, кислород, пропан-бутан), места резов зачистить шлифмашинкой. Прихватить, приварить по ГОСТ 14771-76-Т3Δ8-ИП сварочной проволокой СВ08Г2С Ø1,2 газовая смесь cargon 18, Исв.=200-220А, Уд=28-30В, расход газа 12-16л/мин. Сварные швы зачистить от шлака и брызг расплавленного металла (шлифмашинкой ИП 2014 шлифкруг ПП150x20x32 14А80НСТЗБУ40м/сР ГОСТ 23182-78).

Контроль сварных швов визуальный осмотр, измерение.

6. Собрать полукорпуса воздухоборника:

1-ый полукорпус: обечайка поз.3 Н=1500 - 1шт., поз.2 Н=600-1шт., днище верхнее поз.1 - 1шт.

2-ый полукорпус: обечайка поз.3 Н=1500 - 1шт., днище нижнее поз.1 - 1шт.

вертикально при помощи клиньев и скоб, совместить центральные оси.

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 36 |

Подбить, собрать стыки под сварку, прихватить сварочной проволокой Св-08Г2СØ1,2 смесь газоваяargon 18, I=200-220А, U=28-30В, расход газа 12-16л/мин.

Зачистить прихватки от брызг расплавленного металла (шабер ТУ 2-035-365-74, зубило 2810-0187 ГОСТ 7211-86, молоток 7850-0103 Ц15хр ГОСТ 2310-77).

Предъявить сборку ОТК.

7. Заварить кольцевой шов первогополукорпуса по ГОСТ 8713-79-С4-АФп:

Передав сборку на стенд для автоматической сварки кольцевого шва.

Снаружи и внутри заварить кольцевой шов сварочной проволокой Св-08ГА Ø4мм, флюс АН-348А (I_{св}=620-640А, U_д=34-38В, V_{св}=24-26м/ч). Зачистить сварной шов и околошовную зону от шлака шлиф. машинкой ИП 2014, шлиф.круг ПП 150х20х32 14 А80НСТЗБУ 40м/с Р

Контроль - визуальный осмотр, измерение, 100% R-графия.

8. Заварить кольцевой шов второгополукорпуса по ГОСТ 8713-79-С4-АФп:

Передать сборку на стенд для автоматической сварки кольцевого шва.

Снаружи и внутри заварить кольцевой шов сварочной проволокой Св08ГА Ø4мм, флюс АН-348А (I_{св}=620-640А, U_д=34-38В, V_{св}=24-26м/ч). Зачистить сварной шов и околошовную зону от шлака шлиф. машинкой ИП 2014, шлиф.круг ПП 150х20х32 14 А80НСТЗБУ 40м/с Р

Контроль - визуальный осмотр, измерение (шаблон УШС № 3 ТУ 102.338-83), 100% ренген.

Передать полукорпуса на кантователь для сборки корпуса.

9. Собрать корпус на кантователе при помощи клиньев и скоб, прихватить сварочной проволокой Св 08Г2СØ1,2 смесь газоваяargon 18, I=200-220А, U=28-30В, расход газа 12-16л/мин., прихватки зачистить

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 37 |

(шабер ТУ 2-035-365-74, зубило 2810-0187 ГОСТ 7211-86, молоток 7850-0103 Ц15хр ГОСТ 2310-77).

Сборку сдать ОТК.

10. Разметить на корпусе отверстия под люк овальный поз.7-1шт и штуцера поз.8,9,10, (линейка-1000 ГОСТ 427-75, рулетка Р10Н2К ГОСТ 7502-98, штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-89).

Вырезать отверстие, снять фаску газом (резак РПР-300, кислород, пропан-бутан), рез зачистить шлифмашинкой ИП2014, шлифовальный круг ПП150х20х32 14А80НСТЗБУ40м/сР ГОСТ 23182-78.

11. Выставить по отверстиям в корпусе штуцера, выдержать размеры согласно чертежу (линейка 1000 ГОСТ 427-75, угольник УП-400 ГОСТ 3749-77), подбить, прихватить, приварить по ГОСТ 14771-76-Т6 сварочная проволока Св-08Г2СØ1,2 смесь газоваясогop 18, I=200-220А, U=28-30В, расход газа 12-16л/мин. Зачистить прихватки, сварные швы и околошовную зону от брызг расплавленного металла (шабер ТУ 2-035-365-74, зубило 2810-0187 ГОСТ 7211-86, молоток 7850-0103 Ц15хр ГОСТ 2310-77).

Контроль - ВИК (шаблон Св-08-0523, Св-08-1357), проверить размеры согласно чертежу (линейка 1000 ГОСТ 427-75, угольник УП-400 ГОСТ 3749-77), 100%- УЗК.

Гидроиспытание воздухосборника.

1. Заглушить штуцера через прокладки:
2. Провести гидроиспытание пробным давлением $P_{пр}=1,6\text{МПа}$.
3. воду слить.

1.10 Контроль качества сварных соединений

В связи с тем, что изделия работают под давлением (до 1 Мпа), к ним предъявляются требования: прочности и герметичности. Наличие даже незначительных дефектов может привести к аварийным ситуациям. По

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 38 |

этому к качеству сварных соединений предъявляются весьма жёсткие требования.

В соответствии с ОСТ 26-291-94 контроль качества сварных соединений следует проводить следующими методами:

- а) визуальным осмотром и измерением;
- б) механическими испытаниями;
- в) испытанием на стойкость против межкристаллитной коррозии;
- г) металлографическими исследованиями;
- д) стилоскопированием;
- е) ультразвуковой дефектоскопией;
- ж) радиографией;
- з) цветной или магнитопорошковой дефектоскопией;

Выбор метода контроля осуществляется в зависимости от группы аппарата, сосуда по ОСТ. Группа аппарата определяется в зависимости от давления, внутренней среды и температуры стенок. Данный аппарат относится к 3-й группе. Руководствуясь ОСТ для контроля сварных соединений выбираем ВИК, УЗК, радиографию и механические испытания.

Визуальный и измерительный контроль

Визуальный и измерительный контроль осуществляется после каждой сварочной операции. Контроль и измерение сварных швов необходимо проводить после очистки швов и прилегающих к ним поверхностей основного металла от шлака, брызг и других загрязнений.

Обязательному визуальному контролю и измерению подлежат все сварные швы в соответствии с ГОСТ 3242 для выявления наружных дефектов, не допустимых в соответствии с требованиями настоящего стандарта такие как прожоги, подрезы, непровары, а также геометрические отклонения: овальность, перпендикулярность, соосность, параллельность и т.д. Главной целью ВИК является определение наружных дефектов.

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 39 |

Однако, самыми опасными дефектами являются внутренние. Для их контроля применяют УЗК и радиографию.

Радиография

Радиография — метод получения на детекторах статического видимого изображения внутренней структуры изделия, просвечиваемого ионизирующим излучением. На практике этот метод получил наибольшее распространение в связи с его простотой и документальным подтверждением получаемых результатов. В зависимости от используемых детекторов различают пленочную радиографию и ксерорадиографию (электрорадиографию). В первом случае детектором скрытого изображения и регистратором статического видимого изображения служит фоточувствительная пленка. При ксерорадиографии детектором служат полупроводниковые пластины, а в качестве регистратора используют обычную бумагу.

Ультразвуковой контроль

Ультразвуковой контроль лучше выявляет наиболее опасные дефекты типа трещин, по сравнению с радиографией. Методы ультразвукового контроля основаны на исследовании процесса распространения упругих колебаний с частотой 0,5-25 МГц в контролируемых изделиях. При наличии дефекта акустическое поле изменяет свою структуру. За дефектом имеется «тень» и поверхность дефекта отражает ультразвуковые колебания. Регистрируя с помощью приёмника ослабление акустической волны или с помощью приёмника появление отражённой акустической волны, можно судить о наличии дефектов в сварном шве.

Для анализа процесса распространения ультразвуковых колебаний в контролируемых изделиях и соединениях используют три основных метода: теневой, зеркально теневой и эхо-метод.

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 40 |

Объем контроля определяется согласно группе аппарата по ОСТ.

Таблица 1.11 - Объем контроля радиографическим или ультразвуковым методом

| Группы сосудов | Длина контролируемых сварных соединений* от общей длины, % |
|----------------|---|
| 1, 2 | 100 |
| 3 | 50 |

Метод контроля (ультразвуковой, радиографический или их сочетание) должен выбираться исходя из возможностей более полного и точного выявления недопустимых дефектов с учетом особенностей физических свойств металла, а также особенностей методики контроля для данного вида сварных соединений сосуда (сборочных единиц, деталей).

1.11 Описание планировки участка

При разработке плана участка, основным является определение требуемого числа пролетов и необходимых размеров каждого из них длины, ширины.

При детальном проектировании основным методом уточнения параметров плана отделений сборки и сварки служит последовательное размещение на плане принятого по расчету количества оборудования, сборочно-сварочных стендов и других рабочих мест. При этом стремятся обеспечить не только

прямоточность производства и наиболее рациональную специализацию труда в каждом пролете, но так же достигнуть хорошего использования грузоподъемности транспортных средств (главным козловых либо мостовых кранов). Для этого все отдельные элементы в проектируемом сборочно-сварочном участке располагают на плане, не нарушая прямоточности производства.

На технологическом плане участка или цеха вычерчивается схематично технологическое оборудование, места складирования, обозначается подвод воды, сжатого воздуха, противопожарный щит, вентиляцию, подвод электроэнергии, газа, указываются транспортные средства, а также показывается направление технологического грузопотока. Кроме того, показываются рабочие места, проезды.

Технологическое оборудование расположено согласно принятому направлению грузопотока.

В качестве транспортного оборудования, на участке используется мостовой кран ($Q=5$ т).

На участке предусмотрены места складирования заготовок и готовых узлов, расположенные на оптимальных расстояниях от мест, где производится сборка и сварка конструкции.

Все размеры оборудования и планировка участка выбираются из справочной литературы [4,9,10] и соответствуют стандартам.

Допустимые пределы минимальных расстояний между оборудованием, складными местами и элементами здания [10]:

- от колонн до боковой стороны оборудования 1-3м;
- от колонн до тыльной стороны оборудования 1-2,5м;
- между фронтом и тыльной стороной оборудования 1-2м;
- между тыльной и боковой стороной оборудования 1-2м;
- между складными местами 1-1,4м;
- между тыльной стороной оборудования и складным местом 1м;

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 42 |

- между боковой стороной оборудования и складным местом 1-1,2м.

Участок контроля (рентгенография) отгорожен от мест, где производится сборка и сварка конструкции перегородкой. Ширина пролета 18 м. Шаг колонн 12 м. Общая площадь участка 648 м².

1.12 Оборудование оснастка и приспособления

Сборка под сварку- это размещение элементов конструкции (узла) в порядке, указанном в технологической карте и предварительное скрепление их между собой с помощью приспособлений и наложения прихваток, что обеспечивает требуемое взаимное положение деталей. От качества выполнения этой операции зависит качество сварной конструкции и трудоемкость сборочно-сварочных работ.

Существуют следующие способы установки деталей при сборке под сварку:

- а) по предварительной разметке;
- б) по упорам фиксаторам или по шаблонам;
- в) по контрольным отверстиям;

При сборке по разметке положение каждого элемента определяется по линиям, нанесенным на сопрягаемые элементы.

При сборке по контрольным отверстиям сопрягаемые элементы соединяют, совмещая эти отверстия (они являются технологическими сборочными базами).

Последние два способа сборки обеспечивают более высокую точность взаимного положения деталей при сборке и более высокую производительность. Заданные размеры взаимного положения деталей при сборке этими способами получаются автоматически. Наибольшее распространение получил способ сборки в приспособлениях. Тип

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 43 |

приспособления определяется серийностью производства, сложностью конструкции свариваемого узла, видом сварки и применяемым оборудованием.

2.1 Требования к конструкции приспособления

- Удобство в эксплуатации. Оно должно предусматривать доступность к местам установки деталей, к зажимным устройствам управления, к местам наложения прихваток и сварных швов, удобную позу рабочего, минимум его наклонов и хождения.
- Обеспечение заданной последовательности сборки и наложения швов в соответствии с разработанным технологическим процессом.
- Обеспечение заданного качества сварного изделия, для чего оно должно быть достаточно прочным и жестким, а закрепляемые детали должны оставаться в требуемом положении без деформирования их при сварке.
- Широкое использование типовых унифицированных, нормализованных и стандартных деталей и механизмов, что способствует снижению их себестоимости, сроков проектирования и изготовления, повышению ремонтноспособности и т.п.
- Обеспечение сборки всего изделия с одной установки, свободного съема изделия.
- Обеспечение доступа для осмотра, наладки и контроля изделия при сборке и сварке.
- Ремонтпригодность, безопасность в эксплуатации, высокий срок службы. Для повышения ремонтпригодность предусматривать возможность замены быстроизнашивающихся деталей и возможность восстановления требуемой точности приспособления. В нем должны быть

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 44 |

устройства для регулировки в процессе эксплуатации. В конструкции приспособления следует использовать изнашивающиеся детали с упрочненными рабочими поверхностями; предотвращать проникновение пыли, грязи, влаги, брызг металла на трущиеся и сопряженные поверхности, предупреждать возможность перегрузки приспособления в эксплуатации, вводить предохранительные и предельные устройства; предусматривать возможность удобной очистки базовых поверхностей от шлака, брызг металла.

- Технологичность приспособления и его отдельных элементов.

Специальных ручки или другие устройства управления, должны быть защищены от случайных поворотов.

Смазка устройств без разборки механизмов.

Отсутствие острых кромок и углов, которые могут быть причиной травм.

Исключение каких-либо подгоночных и доделочных работ с изделием, так как они плохо поддаются механизации и сопровождаются большими затратами времени.

1.13 Установка для автоматической сварки кольцевых швов

Назначение: стенд предназначен для автоматической сварки под флюсом кольцевых наружных и внутренних швов аппарата.

Работа и обслуживание

Установка представляет собой кантователь, состоящий из двух приводных рядов роlikоопор. Привод кантователя состоит из электродвигателя постоянного тока, соединенного посредством муфты с редуктором, который в свою очередь посредством муфт и соединительного вала соединен с двумя редукторами. Редукторы с помощью муфт и

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 45 |

соединительных валов соединены с роликоопорамикантователя. Сварочные скорости в диапазоне 10...50 м/час достигаются плавно с помощью электродвигателя постоянного тока. Передвижение флюсовой подушки осуществляется с помощью привода, установленного непосредственно на тележке флюсовой подушки. Поджатие тарелки флюсовой подушки к стыку свариваемых обечаек осуществляется с помощью пневмоцилиндра, на шток которого насажена тарелка. Сжатый воздух подводится к пневмоцилиндру от магистрали с помощью резинового рукава под давлением не более 6 кг/см. Наложение наружных кольцевых швов осуществляется с помощью сварочного автомата А1416УХЛ4, установленного на балконе велотележки (на чертеже не показано). Передвижение велотележки вдоль кантователя осуществляется с помощью привода, установленного на тележке. Рельсы предусмотрен для поддержания велотележки от опрокидывания. Работа на установке заключается в следующем: аппарат, предназначенный для сварки с помощью мостового крана устанавливается на роликоопоры, при этом необходимо избегать резких толчков и ударов во избежание выхода из строя роликоопоркантователя. Сварочный автомат А1416УХЛ4 устанавливается в зоне сварки и настраивается так, чтобы можно было произвести сварку стыка аппарата. После сварки всех стыков велотележка отводится в положение, позволяющее свободно снять аппарат с кантователя и на его место установить другой. После этого процесс сварки стыков повторяется. Управление вращением кантователя, передвижением велотележки вдоль кантователя, перемещение балкона по вертикали, а также управление сварочной головкой автомата А1416УХЛ4 осуществляется сварщиком с балкона велотележки.

При наложении внутренних кольцевых швов, управление кантователем и флюсовой подушкой осуществляется с пола. Сварка ведется трактором АДФ1002УЗ. При работе на стенде необходимо следить за исправностью всех его узлов. При обнаружении неисправностей, которые

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| | | | | | | 46 |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | |

могут привести к выходу из строя каких-либо узлов станда, поставить в известность лицо, ответственное за эксплуатацию станда и приостановить работу на нет, вплоть до устранения неисправностей.

Техника безопасности

1) При установке свариваемых корпусов аппаратов на кантователь пользоваться чалками соответствующей грузоподъёмности. При этом избегать резких ударов во избежание выхода из строя роликоопоркантователя.

2) Велотележка при установке корпусов аппаратов должна находиться в положении позволяющем свободной установке корпусов на кантователь.

3) Не допускается эксплуатация станда при нарушенной изоляции токоподводящих проводов и кабелей, а также при нарушенной целостности резиновых рукавов, проводящих сжатый воздух к пневмоцилиндру флюсовой подушки.

4) Стенд необходимо надежно заземлить. Эксплуатация станда без заземления не допускается.

5) К работе на стенде допускаются лица, обученные и прошедшие соответствующий инструктаж по технике безопасности.

6) При производстве сварочных работ нахождение лиц, не имеющих непосредственного отношения к этому процессу не допускается.

1.14 Установка для автоматической сварки продольного шва

Назначение:

Установка предназначена для автоматической сварки в смеси активных газов продольных швов обечаек.

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 47 |

Работа и обслуживание

Установка состоит из трех основных частей: сварной рамы, стационарной части с верхними контрбалками и поворотной балки. На поворотной балке закреплена медная подкладка с помощью болтов.

Действие зажимного устройства происходит следующим образом. Для закладки обечайки поворотная балка поворачивается на угол 30-90 градусов. Обечайка нанизывается на поворотную балку с помощью мостового крана, после чего повисает на ней, опираясь на медную подкладку. Затем балка возвращается в рабочее положение (показанное на чертеже). С помощью пневмоцилиндров поворотная балка, вместе обечайкой поднимается и плотно прижимается к верхним контрбалкам, после чего изделие готово к сварке.

Наложение продольных швов осуществляется с помощью автомата тракторного типа АДФ-1002УЗ, установленного по направляющим верхних контрбалок. Сварочный автомат устанавливается так, чтобы можно было произвести сварку стыка обечайки. После сварки, пневмоцилиндры опускают поворотную балку с обечайкой. Балка поворачивается на угол 30-90 градусов, заваренная обечайка снимается. Далее процесс сварки повторяется.

При работе на установке необходимо следить за исправностью всех его узлов. При обнаружении неисправностей, которые могут привести к выходу из строя каких-либо узлов станда, поставить в известность лицо, ответственное за эксплуатацию станда и приостановить работу на нет, вплоть до устранения неисправностей.

Учитывая особенности своего изделия проведем перекомпоновку установки для автоматической сварки продольных швов представленной в /Севбо/: усовершенствуем раму, поворотную часть, заменим рычажно-винтовой прижим на пневмоцилиндры. Проведем подбор пневмоцилиндра

| | | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--|--------------------|-----|
| | | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | | 48 |

и рассчитаем зажимное устройство на прочность под действием максимальных усилий, возникающих в процессе сварки и остывания швов.

Техника безопасности

1) При установке свариваемых обечаяек на поворотную балку пользоваться чалками соответствующей грузоподъёмности.

2) Не допускается эксплуатация стенда при нарушенной изоляции токоподводящих проводов и кабелей, а также при нарушенной целостности резиновых рукавов, проводящих сжатый воздух к пневмоцилиндрам.

4) Установку необходимо надежно заземлить. Эксплуатация установки без заземления не допускается.

5) К работе на установке допускаются лица, обученные и прошедшие соответствующий инструктаж по технике безопасности.

6) При производстве сварочных работ нахождение лиц, не имеющих непосредственного отношения к этому процессу, не допускается.

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 49 |

2 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Краткий обзор

Идея проекта направлена на повышение технологичности изготавливаемого аппарата. В настоящее время ведется производство данного аппарата по налаженной технологии с использованием сварки в защитном газе. Сборку и сварку данного изделия производит бригада из 6 человек. Согласно разработанному проекту предлагается заменить сварку в защитном газе на автоматическую сварку подслоем флюса. Это позволит снизить трудоемкость изготовления аппарата, повысить экономичность технологического процесса. Кроме того, изменение технологического процесса позволит сократить количество рабочих мест, используемых при изготовлении аппарата. Внедрение нового оборудования и использование иных сварочных материалов позволит улучшить качество сварной конструкции, повысить экологичность технологического процесса.

Преимущества разработанного проекта позволят повысить производительность труда, тем самым способствуя увеличению выпускаемой продукции

2.2 Расчет потребности в оборудовании

Сварочные цеха проектируются на работу в две смены, с 41-часовой рабочей неделей.

Действительный (эффективный) годовой фонд, времени работы оборудования в плановом периоде определяется:

$$\Phi_{\text{д}} = \Phi_{\text{н}} \left(365 - \frac{P_{\text{РЕМ}}}{100} \right) \quad (2.1)$$

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 50 |

где Φ_H – номинальный фонд времени работы единицы оборудования, час.

Определяется умножением количества рабочих дней в плановом периоде на число рабочих смен в сутки и на продолжительность одной смены в часах;

$P_{\text{рем}}$ – потери времени на планово-предупредительные ремонты, принимаются в следующих процентах от номинального фонда времени: при пятидневной рабочей недели в две смены – 6%.

Произведём расчет потребности в оборудовании по каждой операции.

$$\Phi_H = (365 - 113) \cdot 8 \cdot 2$$

$$\Phi_H = 4132 \text{ ч.}$$

Согласно уравнению (3.1)

$$\Phi_D = 4132 \left(1 - \frac{6}{100}\right)$$

$$\Phi_D = 3885 \text{ ч}$$

В условиях непоточного производства количество по группам оборудования определяется по следующей формуле:

$$C_p = \frac{\sum_{i=1}^m N \cdot t_{\text{шк}_i}}{\Phi_D \cdot K_B \cdot 60}, \quad (2.2)$$

где m - количество наименований изделий, шт.;

N - годовая производственная программа выпуска сварных изделий, шт.;

$t_{\text{шк}}$ - норма штучно-калькуляционного времени по операциям, мин;

| | | | | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--|--|--|--|-----|
| | | | | | | | | | Лис |
| | | | | | | | | | 51 |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | | | | |

K_v - коэффициент выполнения норм времени ($K_v = 1,1-1,2$).

В свою очередь:

$$t_{шк_i} = t_{шт_i} + \frac{t_{пз}}{n}, \quad (2.3)$$

где $t_{шт_i}$ - норма времени на i -ю операцию, мин,

$t_{пз}$ - подготовительно-заключительное время на партию деталей, мин;

n - размер партии деталей, шт.

Норма времени на каждую операцию была рассчитана при разработке технологии изготовления корпуса аппарата, используя программу SAPR, а также общемашиностроительные нормативы времени.

1. Установка для автоматической сварки продольных швов обечаек:

Определим $t_{шк}$ по формуле (2.1):

$$t_{шк} = 25,4 + \frac{17}{1}$$

$$t_{шк} = 42,4 \text{ мин}$$

Определим C_p по формуле (2.2):

$$C_p = \frac{500 \cdot 42,4}{3885 \cdot 1,2 \cdot 60}$$

$$C_p = 0,09, \text{ принимаем } C_p = 1.$$

2. Установка для автоматической сварки кольцевых швов

Определим $t_{шк}$ по формуле (2.3):

$$t_{шк} = 90 + \frac{17}{1}$$

$$t_{шк} = 107 \text{ мин}$$

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| | | | | | | 52 |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | |

Определим C_p по формуле (2.2):

$$C_p = \frac{500 \cdot 107}{3885 \cdot 1,2 \cdot 60}$$

$$C_p = 0,2, \text{ принимаем } C_p = 1.$$

Загрузка оборудования подсчитывается с помощью коэффициента (K_3), показывающего, насколько данный агрегат (или группа агрегатов) занят во времени при выполнении определенной работы:

$$K_3 = \frac{C_p}{C_{\text{ПР}}}, \quad (2.4)$$

где C_p - расчетное количество агрегатов (оборудования);

$C_{\text{ПР}}$ - принятое количество агрегатов (оборудования).

$$K_1 = 0,09; K_2 = 0,2;$$

Результаты расчета количества оборудования внесем в табл. 2.1.

Таблица 2.1 - Расчет потребности в оборудовании и его загрузка

| Параметр | Наименование изделия | Программа, шт | Количество норма часов | |
|-----------------------------------|----------------------|---------------|--|--|
| | | | Установка для автоматической сварки продольных швов обечаяек | Установка для автоматической сварки кольцевых швов |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. Итого норма часов на программу | Аппарат В6,3-10-1,0 | 500 | 270,3 | 2427,5 |
| 2. Коэффициент выполнения работ | | | 1,2 | 1,2 |

Окончание таблицы 2.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|------|------|
| 3. Эффективный фонд времени о борудования | | | 3885 | 3885 |
| 4. Количество борудования | | | 0,09 | 0,2 |
| 5. Количество принятого борудования | | | 1 | 1 |
| 6. Коэффициент загрузки борудования | | | 0,09 | 0,52 |

2.2.2. Расчет подъемно-транспортного борудования

Подъемно-транспортное борудование выбирается в зависимости от планировки линии участка, габаритов и веса свариваемого изделия. В проекте может быть предусмотрен монтаж на проектируемом участке скатов, склизов, транспортеров, кантователей, кранов, монорельсов с тельферами, толкателей.

В дипломном проекте технологией предусмотрено использование мостового крана.

2.2.3. Расчет потребностей в энергетическом борудовании

Осуществляется, исходя из конкретных условий производства.

2.2.4. Контрольно-измерительные приборы

Контрольно-измерительные приборы, устройства выбираются для проектируемого участка по согласованию с руководителем проекта.

2.2.5. Производственный и хозяйственный инвентарь

На участке предусматривается необходимое количество стеллажей, верстаков, инструментальных шкафов или других видов инвентаря.

Все виды оборудования, необходимые для проектируемого цеха, участка занесены в таблицу 2.2. для базового варианта и в таблицу 2.3. для проектируемого.

Таблица 2.2 - Титульный список оборудования (базовый).

| Наименование модели оборудования | Кол-во оборудования, ед.изм. | Стоимость единицы оборудования, руб. | | | | Балансовая стоимость единицы, руб. (гр.3+4+5) | Балансовая стоимость оборудования данной марки, руб. (гр6*гр.2) |
|---|------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|------------------------------|---|---|---|
| | | Оптов. цена, руб. | Трансп. расходы 5% от гр.3 | Расход. на монтаж 2% от гр.3 | Балансовая стоимость единицы, руб. (гр.3+4+5) | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЯ | | | | | | | |
| Стенд для автоматической сварки продольных швов обечаек | 1,0 | 745526 | 37276,3 | 14910,5 | 797712,8 2 | 797712,82 | |
| Стенд для стыковки обечаек | 1,0 | 186600 | 9330 | 3732 | 199662 | 199662 | |
| Стенд для автоматической сварки кольцевых швов | 1,0 | 632401 | 31620,05 | 12648 | 676669,0 7 | 676669,07 | |
| АДФ – 1002УЗ | 2,0 | 17 645,46 | 882,27 | 352,91 | 18 880,64 | 37 761,28 | |
| А – 1416УХЛ4 | 2,0 | 29 457,23 | 1 472,86 | 589,14 | 31 519,23 | 94 557,69 | |
| Итого: | 7,0 | 1611629,69 | 280581,48 | 32232,5 | 1724444 | 1 806 363 | |
| 2. ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ | | | | | | | |
| Кран мостовой электрический | 1,0 | 218 905,00 | 10 945,25 | 4 378,10 | 234 228,35 | 234 228,35 | |
| Тележка передаточная троллейная | 1,0 | 23 322,30 | 1 166,12 | 466,45 | 24 954,86 | 24 954,86 | |
| Итого: | 2,0 | 242 227,30 | 12 111,37 | 4 844,55 | 259 183,21 | 259 183,21 | |
| 3. ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ | | | | | | | |

Окончание таблицы 2.2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--|-----|---------------|-----------|----------|------------|------------|
| Выпрямитель ВДУ-1201УЗ | 2,0 | 183 820,00 | 9 191,00 | 3 676,40 | 196 687,40 | 393374,8 |
| Выпрямитель ТДФЖ-1002УЗ | 2,0 | 167 935,00 | 8 396,75 | 3 358,70 | 179 690,45 | 359 380,90 |
| Итого: | 4,0 | 351 755,00 | 17 587,75 | 7 035,10 | 376 377,85 | 752755,7 |
| 4. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И РЕГУЛИРУЮЩИЕ ПРИБОРЫ И УСТРОЙСТВА | | | | | | |
| Итого: | | 28 588,74 | 1 429,44 | 571,77 | 30 589,95 | 30 589,95 |
| 5. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ И ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ИНВЕНТАРЬ | | | | | | |
| Итого: | | 12 252,32 | 612,62 | 245,05 | 13 109,98 | 13 109,98 |

Таблица 2.3 - Титульный список оборудования (проект)

| Наименование модели оборудования | Кол-во оборудования, ед. | Стоимость единицы оборудования, руб. | | | | Балансовая стоимость единицы, руб. (гр.3+4+5) | стоимость оборудования данной марки, |
|---|--------------------------|--------------------------------------|----------------------------|------------------------------|------------|---|--------------------------------------|
| | | Оптов. цена, руб. | Трансп. расходы 5% от гр.3 | Расход. на монтаж 2% от гр.3 | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЯ | | | | | | | |
| Установка для автоматической сварки продольных швов обечаск | 1,0 | 723512 | 36175,6 | 14470,24 | 774157,84 | 774157,84 | |
| Установка для автоматической сварки кольцевых швов | 1,0 | 590650 | 29532,5 | 11813 | 631995,5 | 631995,5 | |
| АДФ – 1002УЗ | 2,0 | 17 645,46 | 882,27 | 352,91 | 18 880,64 | 37761,28 | |
| А – 1416УХЛ4 | 1,0 | 29 457,23 | 1 472,86 | 589,14 | 31 519,23 | 31519,23 | |
| Итого: | 5,0 | 1361264,69 | 68936,5 | 34689,3 | 1464890,49 | 1475433,85 | |
| 2. ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ | | | | | | | |
| Кран мостовой электрический | 1,0 | 218 905,00 | 10 945,25 | 4 378,10 | 234 228,35 | 234 228,35 | |

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 56 |

Окончание таблицы 2.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--|-----|------------|--------------|-------------|------------|------------|
| Тележка передаточная троллейная | 1,0 | 23 322,30 | 1 166,12 | 466,45 | 24 954,86 | 24 954,86 |
| Итого: | 2,0 | 242 227,30 | 12 111,37 | 4 844,55 | 259 183,21 | 259 183,21 |
| 3. ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ | | | | | | |
| ВДУ506УЗ с ПДГ 515 | 1,0 | 56 350,00 | 2 817,50 | 1 127,00 | 60 294,50 | 60 294,50 |
| Выпрямитель ВДУ-1201УЗ | 3,0 | 183 820,00 | 9 191,00 | 3 676,40 | 196 687,40 | 590062,2 |
| Итого: | 4,0 | 240 170 | 20 405,25 | 8 162,10 | 268737,35 | 650356,7 |
| 4. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И РЕГУЛИРУЮЩИЕ ПРИБОРЫ И УСТРОЙСТВА | | | | | | |
| Гидростенд | 1,0 | 186000 | 9300 | 3720 | 199020 | 199020 |
| Итого: | | | | | | 199020 |
| 5. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ И ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ИНВЕНТАРЬ | | | | | | |
| Итого: | | 12 283,13 | 614,16 | 245,66 | 13 142,95 | 13 142,95 |

2.2.6. Определение площади цеха

Современный корпус сборочно-сварочного цеха имеет следующую строительную характеристику: монолитный бетонный фундамент, фермы и перекрытия из сборного железобетона, стены из железобетонных панелей с проемами для ворот и окон. Высота зданий от пола до фермы от 11,4 до 14,6м. Размер производственной площади может быть определен методами укрупненного проектирования, т.е. с учетом наличия подсобных и вспомогательных помещений и площади, приходящейся на единицу оборудования.

$$F = K_{пл} \cdot \sum C_i \cdot f_i \quad (2.5)$$

Где $K_{пл}$ – коэффициент, учитывающий площадь подсобных и вспомогательных помещений ($K_{пл} = 1,3$);

C_i – количество станков i -й группы оборудования;

f_i – площадь единицы оборудования, m^2 .

Тогда $F = 648 m^2$.

Стоимость $1 m^2$ производственной площади: 14000 руб.

Итого стоимость производственной площади: 9 072 000 руб.

Величина капитальных вложений сведена для базового и проектного вариантов в таблицу 3.4.

Таблица 2.4 - Величина капитальных вложений

| № п/п | Наименование основных средств и прочие затраты | Капитальные вложения, руб. | |
|--------|--|----------------------------|-----------------------|
| | | Базовый вариант | Проектируемый вариант |
| 1 | Здания, сооружения | 9072000 | 9072000 |
| 2 | Технологическое оборудование | 1806363 | 1475433,85 |
| 3 | Подъемно-транспортное оборудование | 259183,21 | 259183,21 |
| 4 | Энергетическое оборудование | 752755,7 | 650356,7 |
| 5 | Контрольно-измерительные и регулирующие устройства и приборы | 30589,95 | 199020 |
| 6 | Инструменты и приспособления | 48866,06 | 48975,97 |
| 7 | Производственный и хозяйственный инвентарь | 13 109,98 | 13142,95 |
| Итого: | | 11982897,9 | 11718112,68 |

2.3.7. Калькуляция единицы сварной конструкции

Расчеты выполняются по следующим основным статьям:

- основные материалы за вычетом отходов;
- сварочные материалы (электроды, сварочная проволока, присадочные материалы, флюсы, защитные и горючие газы);
- покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты;
- энергия на технологические цели;
- основная заработная плата производственных рабочих;
- дополнительная заработная плата производственных рабочих;
- отчисления на социальное страхование с заработной платы

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 58 |

производственных рабочих (основной и дополнительной);

-расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;

-чековые расходы;

ИТОГО цеховая себестоимость:

-общезаводские расходы;

прочие производственные расходы;

ИТОГО производственная себестоимость;

-внепроизводственные расходы;

ИТОГО полная себестоимость;

-прибыль;

-оптовая цена.

Расчет стоимости основных материалов

Основные материалы, комплектующие, полуфабрикаты, определяются:

$$M_i = K \cdot \sum_{i=1}^G \Pi_{mi} \cdot M_{mi} - \sum_{i=1}^G \Pi_{отх} \cdot M_{отх} \quad (2.6)$$

где G - число позиций в номенклатуре основных материалов, комплектующих, полуфабрикатов, шт.;

G_i – число позиций в номенклатуре отходов, шт.;

M_m – норма расхода основного материала на единицу продукции, кг;

Π_m – оптовая цена единицы основного материала, руб.;

$M_{отх}$ – норма реализуемых отходов на единицу продукции, кг;

$\Pi_{отх}$ – оптовая цена отходов, руб.;

K – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы;

(K=1,05-1,07 от стоимости материалов). Стоимость основного материала (лист сталь ВСтЗсп) – 25 руб./кг. Стоимость отходов 5 руб./кг.

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 59 |

$$M_i = 1,06 \cdot 25 \cdot 1600 - 500$$

$$M_i = 41900 \text{ руб.}$$

Расчет стоимости сварочных материалов

Стоимость сварочных материалов может быть рассчитана по следующей формуле:

$$M_{\text{св}} = M_{\text{эл}} + M_{\text{г}} + M_{\text{ф}}, \quad (2.7)$$

где $M_{\text{св}}$ – затраты на сварочные материалы, руб.;

$M_{\text{эл}}$ – затраты на электродную проволоку, руб.;

$M_{\text{г}}$ – затраты на защитные и горючие газы, руб.;

$M_{\text{ф}}$ – затраты на флюсы, руб. Стоимость проволоки – 55 руб./кг.
Стоимость флюса АН–348-А – 70 руб./кг.

1. Затраты на электродную проволоку.

Расход электродной проволоки определяется по формуле:

$$G_{\text{эп}i} = M_{\text{эп}i} \cdot K_{\text{м}i}, \quad (2.8)$$

где $M_{\text{эп}i}$ – требуемая масса i -ой электродной проволоки, кг;

$K_{\text{м}i}$ – коэффициент расхода материала (зависит от вида сварки).

Результаты расчета сведены в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 - К расчету затрат на электродную проволоку.

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 60 |

| № шва | Вид сварки | Суммарная масса м шва, кг | Суммарная масса швов, кг | Марка проволоки | Коэфф. расхода материала(Км) | Стоимость проволоки, руб./кг | Заграты на сварочную проволоку, руб. | Итого заграты на сварочную проволоку, руб. |
|-------|------------|---------------------------|--------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--|
| 1 | Афм | 2 | 12,23 | СВ-08ГА | 1,02 | 90 | 180 | 1339,2 |
| 2 | Афп | 10,23 | | СВ-08ГА | 1,02 | | 920,7 | |
| 3 | ИП | 1,7 | 2,65 | СВ-08Г2С | 1,05 | | 153 | |
| 4 | ИП | 0,95 | | СВ-08Г2С | 1,05 | | 85,5 | |

2. Затраты на флюс.

Потребность в сварочных флюсах определяется в зависимости от расхода сварочной проволоки по формуле:

$$G_{\text{фл}} = G_{\text{эл(пр)}} \cdot K_{\text{ф}}, (2.9)$$

где $G_{\text{фл}}$ – требуемое количество флюса на одну сварную конструкцию, кг;

$G_{\text{эл(пр)}}$ – расход сварочной проволоки на одну сварную конструкцию, кг (17,14 кг);

$K_{\text{ф}}$ – коэффициент расхода флюса (1,1-1,3).

Расход флюса: 15,9 кг.

Стоимость флюса: 60 руб./кг.

Затраты на флюс: 954 руб.

3. Затраты на защитный газ.

$$Z_2 = H_2 \cdot t_{\text{осн}} \cdot L \cdot K_m \cdot C_2, (2.10)$$

| | | | | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|--|--|--|-----|
| | | | | | | | | | Лис |
| | | | | | | | | | 61 |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | ДП 44.03.04.686 ПЗ | | | | |

где H_{Γ} – норма удельного расхода защитного газа, л/мин (12-15 л/мин);
 $t_{\text{осн}}$ – норма основного или машинного времени в мин. на метр шва
(2,14);

Π_{Γ} – оптовая цена 1 литра защитного газа, руб. (17руб);

K_{Γ} – коэффициент, учитывающий транспортные расходы (1,06);

L – длина сварного шва, м (5,42)

$$Z_{\Gamma} = 15 \cdot 2,14 \cdot 5,42 \cdot 1,06 \cdot 17 = 3135,16 \text{руб}$$

Итого затраты на сварочные материалы

В базовом варианте

$$M_{\text{св}} = 1603,96 + 1361 + 2612,25$$

$$M_{\text{св}} = 5577,21 \text{ руб.}$$

В проектном

$$M_{\text{св}} = 1339,2 + 954 + 3135,16$$

$$M_{\text{св}} = 5428,36 \text{ руб.}$$

4. Расчет затрат на технологическую электроэнергию.

Удельный расход технологической электроэнергии (кВт·ч/кг), затрачиваемой при различных видах дуговой сварки плавлением на 1 кг наплавленного металла, приближенно определяется:

$$A_{\text{эл}} = (U \cdot G_{\text{нм}}) / (a_{\text{н}} \cdot \eta \cdot a_{\text{о}}), \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{кг} \quad (2.11)$$

где $G_{\text{нм}}$ – масса наплавленного металла, кг;

U – напряжение на дуге, В;

$a_{\text{н}}$ – коэффициент наплавки, г/(А*ч);

η – коэффициент полезного действия установки ($\eta=0,6-0,9$);

$a_{\text{о}}$ – коэффициент, учитывающий время горения дуги в общей

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| | | | | | | 62 |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | |

продолжительности сварки.

Стоимость затраченной технологической электроэнергии будет составлять произведение затраченной технологической электроэнергии на стоимость 1-го киловатта электроэнергии (стоимость 1-го киловатта электроэнергии составляет 4 руб. за 1 кВт*ч). Расчеты сведены в таблицу 3.6.

Таблица 2.6 - Расчет затрат на электроэнергию.

| № шва | Вид сварки | Масса м наплавленного металла, кг | Напряжение дуги, В | КПД установки | Коэфф. Ао | Коэфф. наплавки, г/(А*ч) | Удельный расход эл. энергии на 1 кгнаплавл. металла, кВт*ч/кг | Потребляемая мощность, кВт*ч | Стоимость 1 кВт*ч, руб. | Итого затраты на эл. энергию, руб. |
|-------|------------|-----------------------------------|--------------------|---------------|-----------|--------------------------|---|------------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 1 | Аф | 2 | 36 | 0,8 | 0,35 | 15,6 | 16,5 | 33 | 4 | 3706 |
| 2 | Аф | 10,23 | 36 | 0,8 | 0,35 | 14,0 | 84,3 | 862,4 | | |
| 3 | ИП | 1,7 | 28 | 0,8 | 0,35 | 12,2 | 13,93 | 23,7 | | |
| 4 | ИП | 0,95 | 28 | 0,8 | 0,35 | 12,2 | 7,78 | 7,4 | | |

Итого затраты на всю программу:

проектный вариант: 1853000 руб.

базовый вариант: 2090461 руб.

Расчет численности и заработной платы рабочих

Численность основных (производственных) рабочих.

Численность основных (производственных) рабочих определяется:

$$R = \frac{T_r}{\Phi_{эф}}, \quad (2.12)$$

где T_r - трудоемкость годовой производственной программы;

$\Phi_{эф}$ - эффективный (расчетный) фонд времени одного рабочего в год,

час.

Трудоемкость годовой производственной программы определяется:
(далее количество нормо-часов в таблице)

$$T_r = t_{шт} \cdot N, \quad (2.13)$$

где N - производственная программа в год;

$t_{шт}$ - норма времени на изготовление изделия.

Для проектируемого варианта:

$$T_r = 283,6 \cdot 500$$

$$T_r = 2363 \text{ час.}$$

$$R = \frac{2363}{1800} = 1,3 \text{ чел.}$$

Принимаем 3 человека

Для базового варианта:

$$T_r = 526 \cdot 500$$

$$T_r = 4383 \text{ час.}$$

$$R = \frac{4383}{1800} = 2,47 \text{ чел.}$$

Принимаем 4 человека

Численность вспомогательных рабочих.

Общая численность вспомогательных рабочих условно принимается в пределах 30-40% от числа производственных рабочих и составляет:

Для проектируемого варианта: $0,4 \cdot 3 = 1,2$ чел (принимаем 2).

Для базового варианта: $0,4 \cdot 4 = 1,6$ чел (принимаем 2).

При повременно-премиальной системе оплаты труда заработная плата

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 64 |

определяется:

$$Z_{\text{повр.пр.}} = K_2 \cdot T_{\text{ст}} \cdot R \cdot F, \quad (2.14)$$

где K_2 – премиальное вознаграждение по положению, устанавливаемое в коллективном договоре ($K_2=1,2-1,35$);

$T_{\text{ст}}$ – часовая тарифная ставка, соответствующая разряду работ, руб;

R – число рабочих-повременщиков данной профессии и разряда;

F – фактически отработанное время рабочими-повременщиками в году, ч.

Дополнительную заработную плату можно принять укрупнено в пределах 10-13% от $Z_{\text{сд.пр.}}$.

Расчеты по годовому фонду заработной платы производственных, вспомогательных и транспортных рабочих (в базовом и проектом варианте) занесены в таблицы: проектный - 3.7, и 3.9, базовый - 3.8, 3.10.

Таблица 2.7 - Годовой фонд заработной платы производственных рабочих (проект).

| Элементы расчета | Кол-во рабочих | Часовая тарифная ставка | Сумма, руб. |
|---------------------------------------|----------------|-------------------------|--------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. Фонд заработной платы по тарифу: | | | |
| для рабочих 5-го разр. | 5 | 110 | 1 013 727 |
| Итого: | | | 1 013 727 |
| 2. Поясной коэфф. (0,15) | | | 67 044,22 |
| 3. Премия по положению (0,3) | | | 304 118,1 |
| 4. Итого фонд прямой зарплаты (1+2+3) | | | 1 384 889,32 |
| 5. Доп. Зарплата (10-13% от 4) | | | 180 035,61 |

Таблица 2.9 - Годовой фонд заработной платы вспомогательных рабочих (проект)

| Элементы расчета | Количество рабочих | Оклад в месяц, руб. | Сумма, руб. |
|--|--------------------|---------------------|-------------|
| 1.Фонд заработной платы рабочих на окладах: - для крановщика - для стропольщик | 1 | 20000 | 480 000 |
| 2. Поясной коэффициент (0,15) | 1 | 20000 | 72 000 |
| 3. Премия по положению (0,3) | | | 144 000 |
| 4. Итого: фонд прямой зарплаты | | | 696 000 |
| 5. Дополнительная заработная плата(12% от 4) | | | 83 520 |
| 6. Итого: годовой фонд заработной платы | | | 779 520 |

Таблица 2.10 - Годовой фонд заработной платы вспомогательных рабочих(базовый)

| Элементы расчета | Количество рабочих | Оклад в месяц, руб. | Сумма, руб. |
|--|--------------------|---------------------|-------------|
| 1.Фонд заработной платы рабочих на окладах: - для крановщика - для стропольщик | 1 | 20000 | 480 000 |
| 2. Поясной коэффициент (0,15) | 1 | 20000 | 72 000 |
| 3. Премия по положению (0,3) | | | 144 000 |
| 4. Итого: фонд прямой зарплаты | | | 696 000 |
| 5. Дополнительная заработная плата(12% от 4) | | | 83 520 |
| 6. Итого: годовой фонд заработной платы | | | 779 520 |

Отчисления на социальное страхование принимаются в размере 39,5% от величины годового фонда заработной платы. (табл.: проектный - 3.7, 3.9, базовый - 3.10, 3.1).

Затраты на амортизацию оборудования. Рассчитываем по формуле

$$C_A = \frac{K_{об} \cdot H_A \cdot n_o \cdot T_{шт-к} \cdot K_O}{100 \cdot \Phi_D \cdot K_B} \cdot K_O, \quad (2.15)$$

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:

Расчеты амортизационных отчислений сведены в таблицу 2.13 (проектный) и 2.14 (базовый).

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| | | | | | | 68 |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | |

Таблица 2.13 - Амортизационные отчисления (проектный).

| Оборудование | Балансовая стоимость, руб | Амортизационное отчисление, руб. |
|---|---------------------------|----------------------------------|
| Установка для автоматической сварки продольных швов обечаек | 774157,84 | 247730,5 |
| Установка для автоматической сварки кольцевых швов | 631995,5 | 202238,56 |
| АДФ – 1002У3 | 37 761,28 | 12083,6 |
| А – 1416УХЛ4 | 31519,23 | 10086,15 |
| Кран мостовой электрический | 234 228,35 | 21080,55 |
| Тележка передаточная троллейная | 24 954,86 | 2245,93 |
| ВДУ506У3 с ПДГ 515 | 60 294,50 | 16882,46 |
| Выпрямитель ВДУ-1201У3 | 590 062,20 | 165217,41 |
| Итого: | | 677565,166 |

Таблица 2.14 - Амортизационные отчисления (базовый).

| Оборудование | Балансовая стоимость, руб | Амортизационное отчисление, руб. |
|---|---------------------------|----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Стенд для автоматической сварки продольных швов обечаек | 797712,82 | 255268,1 |

| | | |
|---|-----------|----------|
| Стенд для стыковки обечаек | 199662 | 63891,84 |
| Стенд для автоматической сварки кольцевых швов | 676669,07 | 216564,1 |

Окончание таблицы 2.14

| 1 | 2 | 3 |
|------------------------------------|------------|-----------|
| АДФ – 1002У3 | 37 761,28 | 12083,6 |
| А – 1416УХЛ4 | 94 557,69 | 30258,46 |
| Кран мостовой электрический | 234 228,35 | 21080,55 |
| Тележка передаточная троллейная | 24 954,86 | 2245,93 |
| Выпрямитель ВДУ-1201У3 | 590 062,20 | 165217,41 |
| Выпрямитель ТДФЖ-1002У3 | 359 380,90 | 100626,65 |
| Итого: | | 867236,64 |

Затраты на прочие материалы

а) вспомогательные материалы:

смазочные и обтирочные материалы (примем 2% от стоимости сварочного оборудования). Результаты сведены в таблицу 2.15 (проектный) и 2.16 (базовый).

б) зарплата основная и дополнительная вспомогательных рабочих, обслуживающих оборудование, и отчисления на социальные нужды (рассчитано выше).

Таблица 2.15 - Затраты на смазочные и обтирочные материалы (проектный).

| Оборудование | Балансовая стоимость, руб. | Процент отчисления на смазочные и протирочные материалы, % | Отчисления на смаз. и протир. матер., руб. | Итого отчисления на смаз. и протир. матер., руб. |
|--------------|----------------------------|--|--|--|
| АДФ – 1002У3 | 37 761,28 | 2,0 | 755,23 | 14392,75 |

- в проектном 58332,24 руб.

- в базовом 44556,1 руб.

Все расчеты сведены в таблицы 2.17 (проектный), 2.18 (базовый).

Таблица 2.17 - Смета расходов на содержание и эксплуатацию оборудования (проектный).

| Элементы затрат | Сумма, руб. |
|---|-------------|
| 1. Амортизационные отчисления на оборудование, источники питания, ценную оснастку и транспортные средства | 677565,166 |
| 2. Эксплуатация оборудования: а) вспомогательные материалы; смазочные и обтирочные материалы; | 14392,75 |
| б) зарплата основная, дополнительная и отчисления на соц. страх вспомогательных рабочих, обслуживающих оборудование | 779 520 |
| 3. Текущий ремонт оборудования, транспортных средств, оснастки, зарплата ремонтных рабочих | 91059,92 |
| 4. Износ малоценных и быстроизнашивающихся инструментов и приспособлений | 6 000 |
| 5. Прочие расходы | 58332,24 |
| Итого: | 1 626 870 |

Таблица 2.18 - Смета расходов на содержание и эксплуатацию оборудования (базовый).

| Элементы затрат | Сумма, руб. |
|---|--------------|
| 1. Амортизационные отчисления на оборудование, источники питания, ценную оснастку и транспортные средства | 867236,64 |
| 2. Эксплуатация оборудования: а) вспомогательные материалы; смазочные и обтирочные материалы; | 21 635,24 |
| б) зарплата основная, дополнительная и отчисления на соц. страх вспомогательных рабочих, обслуживающих оборудование | 779 520 |
| 3. Текущий ремонт оборудования, транспортных средств, оснастки, зарплата ремонтных рабочих | 107131,74 |
| 4. Износ малоценных и быстроизнашивающихся инструментов и приспособлений | 6 000 |
| 5. Прочие расходы | 59259,53 |
| Итого: | 1 840 783,15 |

2.3.8. Расчет величины цеховых и общезаводских расходов

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 72 |

Величину цеховых расходов можно принять в размере 40 – 50 % от суммы расходов по содержанию и эксплуатации оборудования и основной заработной платы производственных рабочих.

$$Ц_p = 0,4 \cdot (З_{\text{повр.пр.}} + C_a) \quad (2.16)$$

Проектный вариант:

$$Ц_p = 0,4 \cdot (1626870 + 1564924,93)$$

$$Ц_p = 1276717,972 \text{ руб.}$$

Базовый вариант:

$$Ц_p = 0,4 \cdot (1840783,15 + 4107844)$$

$$Ц_p = 2379450,86 \text{ руб.}$$

Общезаводские расходы можно принять в размере 30 – 40 % от суммы основной заработной платы производственных рабочих и расходов по содержанию и эксплуатации оборудования.

$$O_p = 0,3 \cdot (З_{\text{повр.пр.}} + C_a) \quad (2.17)$$

Проектный вариант:

$$O_p = 0,3 \cdot (1626870 + 1564924,93)$$

$$O_p = 957538,479 \text{ руб.}$$

Базовый вариант:

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 73 |

$$O_p = 0,3 \cdot (1840783,15 + 4107844)$$

$$O_p = 1784588,145 \text{ руб.}$$

Прочие производственные расходы принимаем в размере 0,5 – 0,8 % от суммы предыдущих статей.

$$\Pi_p = 0,05 \cdot (Ц_p + O_p) \quad (2.18)$$

Проектный вариант:

$$\Pi_p = 0,05 \cdot (1276717,972 + 957538,479)$$

$$\Pi_p = 111712,82 \text{ руб.}$$

Базовый вариант:

$$\Pi_p = 0,05 \cdot (2379450,86 + 1784588,145)$$

$$\Pi_p = 208201,95 \text{ руб.}$$

Внепроизводственные расходы в проекте принимаются в размере 2 – 3 % от производственной стоимости.

Прибыль в составе оптовой цены продукции устанавливается в размере 50 % от полной себестоимости.

Сравнение базового и проектного вариантов приведены в таблице 3.17. Прогноз денежных потоков приведен в таблице 3.18.

Таблица 2.17 - Сравнение вариантов по полной себестоимости.

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 74 |

| | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--|---|---|---|---|---|---|

| п/п | Наименование статей затрат | Базовый вариант | | Проектный вариант | | Откл. на единицу (+,-) (гр.5-гр.3) |
|-----|----------------------------|-----------------|-----------|-------------------|-----------|------------------------------------|
| | | На ед. | на прогр. | на ед. | на прогр. | |
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Основные материалы | 31176 | 15588000 | 31176 | 15588000 | 0,0 |
| 2 | Сварочные материалы | 2460,8 | 1057300 | 2255,7 | 1127850 | -205,1 |

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 75 |

| | | | | | | |
|----|--|----------------------|------------|----------|-------------|----------|
| 3 | Энергия на технологические цели | 2247,24 | 1123620 | 1991,97 | 995985 | -255,27 |
| 4 | Основная заработная плата производственных рабочих | 3205,63 | 1602819,27 | 1296,18 | 648094,1 | -1909,47 |
| 5 | Дополнительная заработная плата производственных рабочих | 416,73 | 208366,5 | 168,5 | 84252,23 | -248,23 |
| 6 | Отчисления на социальные нужды | 1430,83 | 715418,39 | 578,56 | 289276,8 | -852,27 |
| 7 | Расходы на содержание и эксплуатац. оборудования | 1734,47 | 867236,64 | 1355,13 | 677565,16 | -379,34 |
| 8 | Цеховые расходы | 1567,89 | 783947,41 | 1055,86 | 527925,33 | -512,03 |
| 9 | Цеховая себестоимость | 44239,59 | 22119795 | 39877,9 | 19338950 | -4362,59 |
| 10 | Общезаводские расходы | 1175,92 | 587960,5 | 791,89 | 395943,94 | -384,03 |
| 11 | Прочие производственные расходы | 137,19 | 68595,4 | 92,39 | 46193,46 | -44,8 |
| 12 | Производственная себестоимость | 45552,7 | 22776350,4 | 40762,18 | 19850308,46 | -4790,52 |
| 13 | Внепроизводственные расходы | 911 | 455527 | 1226,8 | 595509,25 | 315,8 |
| 14 | Полная себестоимость | 46463,7 | 23231850 | 42118,36 | 21059180 | -4345,34 |
| 15 | Прибыль | 3231,85 ² | 11615925 | 21059,18 | 10529590 | -2172,67 |
| 16 | Оптовая цена | 69697,55 | 86003720 | 63177,54 | 31588772,15 | -6520,01 |

Окончание таблицы 2.17

| | | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|--|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | | 76 |

2.18 Расчёт срока окупаемости затрат

Для определения срока окупаемости затрат необходимо разделить затраты на прибыль.

Базовый вариант:

$$11982897,9 / 11615925 = 1,03 \text{ года}$$

Проектный вариант:

$$11718112,68 / 10529590 = 1,11 \text{ года}$$

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.

3. Методическая часть

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 77 |

Продолжение таблицы 3.1

| 1 | 2 | 3 |
|-------------------------|---|--|
| <p>обходимые знания</p> | <p>Специализированные функции (возможности) сварочного оборудования для частично механизированной сварки (наплавки) плавлением.</p> <p>Основные типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений сложных и ответственных конструкций, выполняемых частично механизированной сваркой (наплавкой) плавлением.</p> <p>Основные группы и марки материалов сложных и ответственных конструкций, свариваемых частично механизированной сварки (наплавки) плавлением.</p> <p>Сварочные (наплавочные) материалы для частично механизированной сварки (наплавки) плавлением сложных и ответственных конструкций.</p> <p>Техника и технология частично механизированной сварки (наплавки) плавлением сложных и ответственных конструкций во всех пространственных положениях сварного шва.</p> <p>Методы контроля и испытаний ответственных сварных конструкций. Порядок исправления дефектов сварных швов.</p> | <p>Основные типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений, выполняемых полностью механизированной и автоматической сваркой плавлением и обозначение их на чертежах.</p> <p>Устройство сварочного и вспомогательного оборудования для полностью механизированной и автоматической сварки плавлением, назначение и условия работы контрольно-измерительных приборов.</p> <p>Виды и назначение сборочных, технологических приспособлений и оснастки, используемых для сборки конструкции под полностью механизированную и автоматическую сварку плавлением.</p> <p>Основные группы и марки материалов, свариваемых полностью механизированной и автоматической сваркой плавлением.</p> <p>Сварочные материалы для полностью механизированной и автоматической сварки плавлением.</p> <p>Требования к сборке конструкции под сварку.</p> <p>Технология полностью механизированной и автоматической сварки плавлением.</p> <p>Требования к качеству сварных соединений.</p> <p>Виды и методы контроля.</p> <p>Виды дефектов, причины их образования, методы предупреждения и способы устранения.</p> <p>Правила технической эксплуатации электроустановок.</p> <p>Нормы и правила пожарной безопасности при проведении сварочных работ.</p> <p>Правила эксплуатации газовых баллонов.</p> <p>Правила по охране труда, в том числе на рабочем месте</p> |

Продолжение таблицы 3.1

| 1 | 2 | 3 |
|---------------------------|---|---|
| <p>Необходимые умения</p> | <p>Проверять работоспособность, исправность и настраивать сварочного оборудования для частично механизированной сварки (наплавки) плавлением с учетом его специализированных функций (возможностей). Пользоваться конструкторской, производственно-технологической и нормативной документацией для выполнения данной трудовой функции. Исправлять дефекты частично механизированной сваркой (наплавкой). Владеть техникой частично механизированной сварки (наплавки) плавлением конструкций любой сложности. Участвовать (на основе знаний и практического опыта) в выполнении уникальных и в исследовательских работах по частично механизированной сварке (наплавки) плавлением.</p> | <p>Определять работоспособность, исправность сварочного оборудования для полностью механизированной и автоматической сварки плавлением и осуществлять его подготовку. Применять сборочные приспособления для сборки элементов конструкции (изделий, узлов, деталей) под сварку. Владеть техникой полностью механизированной и автоматической сварки плавлением металлических материалов. Контролировать процесс полностью механизированной и автоматической сварки плавлением и работу сварочного оборудования для своевременной корректировки режимов в случае отклонений параметров процесса сварки, отклонений в работе оборудования или при неудовлетворительном качестве сварного соединения. Применять измерительный инструмент для контроля собранных и сваренных конструкций (изделий, узлов, деталей) на соответствие требованиям конструкторской и производственно-технологической документации. Исправлять выявленные дефекты сварных соединений.</p> |

Необходимые знания:

Основные типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений, выполняемых полностью механизированной и автоматической сваркой плавлением и обозначение их на чертежах.

Устройство сварочного и вспомогательного оборудования для полностью механизированной и автоматической сварки плавлением, назначение и условия работы контрольно-измерительных приборов.

Виды и назначение сборочных, технологических приспособлений и оснастки, используемых для сборки конструкции под полностью механизированную и автоматическую сварку плавлением.

Основные группы и марки материалов, свариваемых полностью механизированной и автоматической сваркой плавлением.

Сварочные материалы для полностью механизированной и автоматической сварки плавлением.

Требования к сборке конструкции под сварку.

Технология полностью механизированной и автоматической сварки плавлением.

Требования к качеству сварных соединений.

Виды и методы контроля.

Виды дефектов, причины их образования, методы предупреждения и способы устранения.

Правила технической эксплуатации электроустановок.

Нормы и правила пожарной безопасности при проведении сварочных работ.

Правила эксплуатации газовых баллонов.

Правила по охране труда, в том числе на рабочем месте.

На основании выявленного сравнения возможно разработать содержание краткосрочной подготовки по профессии «Оператор

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 83 |

автоматической сварки плавлением» и провести данную работу в рамках промышленного предприятия без отрыва от производства.

3.2 Разработка учебного плана переподготовки по профессии «Оператор автоматической сварки плавлением»

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 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 «Оператор автоматической сварки плавлением», который представлен в таблице 3.2

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 84 |

Таблица 3.2 – Учебный план переподготовки рабочих по профессии «Оператор автоматической сварки плавлением» 3-го квалификационного разряда

| Номер раздела | Наименование разделов тем | Количество часов всего |
|-------------------------------------|---|------------------------|
| 1. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ | | |
| 1.1 | Основы экономики отрасли | 2 |
| 1.2 | Материаловедение | 3 |
| 1.3 | Основы электротехника | 3 |
| 1.4 | Чтение чертежей | 3 |
| 1.5 | Спецтехнология | 33 |
| 2. ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ | | |
| 2.1 | Упражнения по автоматической сварке и наплавке несложных деталей на учебно-производственном участке | 34 |
| 2.2 | Работа на предприятии | 62 |
| | Консультации | 4 |
| | Квалификационный экзамен | 8 |
| | ИТОГО | 152 |

Продолжительность обучения один месяц.

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 технологий производства, организации труда в объеме, необходимом для прочного овладения профессией и дальнейшего роста профессиональной квалификации и формирования ответственного отношения к труду. Программа предмета «Спецтехнология» разрабатывается на основе квалификационной характеристики, учебного плана переподготовки и учета требований работодателей.

Продолжение таблицы 3.3

| 1 | 2 | |
|--|--|--|
| <p>Изложение нового материала 35 минут</p> | <p>Сварочные флюсы применяют при механизированной сварке под флюсом и при ЭШС. Сварочными флюсами называют специально приготовленные неметаллические гранулированные порошки с размером отдельных зерен 0,25-4 мм. Флюсы, расплавляясь, создают газовую и шлаковую защиты над зоной сварки, где происходит химико-металлургическая обработка, как дугового пространства, так и сварочной ванны. В результате расплавления на поверхности сварочной ванны образуется шлаковая корка, в которую выводятся оксиды, газы, сера, фосфор. В зависимости от свариваемых металлов и требований, предъявляемых при этом к металлургическим процессам, флюсы могут иметь различные композиции.</p> | <p>Прошу записать определени е, что такое сварочный автомат и его назначение. По мере изложения материала прошу посмотреть на рисунки и схемы автомата.</p> |
| | <p>Классификация сварочных флюсов-шлаков Их можно разделить на отдельные группы по способу изготовления, химическому составу, основности, химической активности, назначению, строению и размеру зерен и т.д.</p> <p>- По способу изготовления</p> <p>В зависимости от способа производства флюсы подразделяют на плавленые и керамические.</p> <p>Керамические флюсы производят в виде крупки, получаемой при смешении шихты определенного состава на связующем (жидкое стекло) с последующей грануляцией и прокалкой при соответствующих температурах. Некоторые марки керамических флюсов получают без добавок связующего за счет спекания шихты. Указанные флюсы преимущественно применяют при наплавке, поскольку они позволяют легировать наплавленный металл в широких пределах. Для этой цели во флюсы вводят металлические порошки и ферросплавы. Это позволяет при сварке под керамическими флюсами: более полно раскислять наплавленный металл, чем при сварке под плавлеными флюсами; легировать наплавленный металл в широких пределах за счет металлических добавок, содержащихся во флюсе; улучшать структуру шва путем модифицирования (Ti, Al, V)</p> <p>Однако керамические флюсы при сварке применяют реже.</p> <p>Плавленые флюсы получают сплавлением компонентов шихты в электрических или пламенных печах с последующей грануляцией расплава мокрым способом в</p> | <p>Показываю плакат, объясняю с его помощью классифика цию сварочных флюсов-шлаков</p> <p>Обучаемые записывают классифика цию сварочных флюсов-шлаков в конспекты.</p> |

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

| | | |
|--|--|---|
| | <p>воде, сухим дроблением застывшего шлака или распылением жидкой струи расплава воздушным потоком.</p> <p>Эти флюсы не содержат в своем составе легирующих элементов, так как в процессе выплавки эти элементы неизбежно окисляются. Легирование плавными флюсами происходит путем восстановления элементов из оксидов, находящихся во флюсе.</p> <p>Наиболее широко используются плавные флюсы, они обладают многими ценными свойствами, такими как однородность по составу, малая гигроскопичность, высокая механическая прочность, в связи с этим выносятся многократную уборку и подачу во флюсоборник.</p> <p>- По размеру зерен Так флюсы АН-348А, ОСЦ-45 имеют размер зерен 0,35-3 мм; флюсы АН-348АМ; ОСЦ-45М, ФЦ-9 - 0,25-1,6 мм; флюсы АН-8, АН-22 и АН-26С – 0,35-0,4 мм и т.п.</p> <p>- По составу шлаковой основы</p> <p>Шлаковые системы (флюсы, электродные покрытия), используемые в технологии сварки, многокомпонентны и многофазны. В основу их классификации по химическому составу положено содержание в них оксидов и солей металлов. <i>В качестве шлаковой основы выделяют несколько химических соединений, содержание которых в шлаке значительно (40-60%).</i></p> <p>В зависимости от состава шлаковой основы сварочные шлаки можно разбить на три группы: оксидные, солевые и солеоксидные.</p> <p>1) Оксидные – состоят из оксидов металлов и могут содержать до 10% фтористых соединений. Их преимущественно применяют при сварке углеродистых и низколегированных сталей.</p> <p>Оксидные флюсы построены преимущественно на базе шлаковой системы MnO-SiO₂. Поэтому наиболее распространено деление флюсов по содержанию в них оксидов кремния и марганца: по содержанию SiO₂ – бескремнистые (количество SiO₂ в виде примеси до 5%), низкокремнистые (6-35%) и высококремнистые (более 35%); по содержанию марганца – безмарганцовистые (количество MnO в виде примеси до 1%), низкомарганцовистые (до 10%), среднемарганцовистые (15-30%) и высокомарганцовистые (более 30%).</p> <p>2) Шлаки солевого типа состоят из фтористых и хлористых солей щелочных и щелочноземельных металлов, а также из других, не содержащих кислород химических соединений. Их применяют при сварке активных металлов (алюминий, титан и др.). Например, при изготовлении электродов для сварки алюминия и его сплавов ввиду его большого сродства к кислороду</p> | <p>Прохожу между партами, слежу за конспектированием учебного материала.</p> <p>Вместе разбираем классификацию сварочных флюсов-шлаков.</p> <p>Записываем марки флюсов, показываю образцы сварочных флюсов.</p> <p>Обучаемые записывают шлаковую основу сварочных флюсов. Обращаю внимание на звание химических соединений, которые входят в состав флюсов.</p> |
|--|--|---|

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

Окончание таблицы 3.3

| 1 | 2 | 3 |
|--|--|--|
| Первичное закрепление материала 5-7 минут | Теперь я прошу вас ответить на мои вопросы, для того чтобы выяснить на сколько вы усвоили новый материал. 1. Что такое сварочные флюсы? 2. Какие функции при сварке выполняют сварочные флюсы? 3. Какие компоненты входят в состав сварочных флюсов? 4. Как влияют флюсы на разбрызгивание электродного металла? 5. Какие технологические характеристики флюса вы можете назвать? | Провожу фронтальный опрос обучающихся. Активизирую деятельность обучающихся, задавая вопросы по новому материалу. |
| Выдача домашнего задания 3-5 минут | Домашнее задание: работа с конспектом, разберите и запомните классификацию сварочных флюсов-шлаков. Кроме того, прочитайте и разберите раздел 6. «Сварочные флюсы» в учебнике Федосова С.А. Основы технологии сварки | Записываем домашнее задание |

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

Выполнив методическую часть дипломного проекта:

- изучили и проанализировали квалификационную характеристику рабочих по профессии «Оператор автоматической сварки плавлением»;
- составили учебный план для профессиональной переподготовки сварщиков частично механизированной сварки плавлением;
- разработали тематический план предмета «Спецтехнология»;
- разработали план-конспект урока по предмету «Спецтехнология», в котором использовали результаты разработки технологического раздела дипломного проекта;
- разработали средства обучения в виде плакатов для выбранного занятия.

Считаем, что данную разработку, возможно, использовать в процессе переподготовки рабочих по профессии «Оператор автоматической сварки плавлением», её содержание способствует решению основной задачи

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 92 |

профессионального образования – подготовки высококвалифицированных, конкурентоспособных кадров рабочих профессий.

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 93 |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения дипломного проекта были рассмотрены вопросы о свариваемости стали. Был выбран способ автоматической сварки, который позволяет нам получить качественные сварные соединения с необходимыми нам свойствами.

Для разработки процесса автоматической сварки провели следующее:

- разработали технологический процесс согласно расчетам и операциям
- выбрали комплекс типового оборудования, которое повысило производительность процесса сварки;
- оптимизировали сварочные режимы, для усовершенствованного технологического процесса.

Применение данного оборудования для автоматической сварки дает экономический эффект. Это достигается за счет снижения времени на выполнение сварки.

Произвели экономический расчет себестоимости сварной конструкции, который направлен на выявление возможностей повышения эффективности использования материальных, трудовых и денежных ресурсов в процессе производства, снабжения и сбыта продукции.

Изучение себестоимости продукции разрешает дать более правильную оценку уровню показателей прибыли и рентабельности, достигнутому на предприятии.

Цель проекта достигнута, задачи выполнены.

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 94 |

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Акулов, АИ Технология и оборудование сварки плавлением / А.И. Акулов, Г.А. Бельчук, В.П. Демянцевич. - М.: Машиностроение,1977. - 342 с.
2. Красовский, А.И. Основы проектирования сварочных цехов / А.И. Красовский. - М.: Машиностроение 1980. - 230 с.
3. Нормативы времени и режимы сварки по флюсом и в защитных газах. - Екатеринбург: Уралмашзавод, 2004. - 50 с.
4. Куркин, С.А. Сварные конструкции / С.А. Куркин, Г.А. Николаев. - М.: Высш. шк.1991. - 345 с.
5. Четвертко, А.И. Оборудование для механизированной дуговой сварки и наплавки / А.И. Четвертко, В.Е. Патон, В.А. Тимченко. - М.: Машиностроение,1981. - 546 с.
6. Гуревич, С.М. Справочник по сварке металлов / СМ. Гуревич. - Наукова думка, 1981. – 608 с.
7. Милютин,В.С. Источники питания для сварки / В.С. Милютин, В.А. Коротков. - Челябинск: Metallургия Урала,1999. - 242 с.
8. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т.Т3. / В.И. Анурьев. -5-е изд., перераб. и доп. – М.:Машиностроение, 1980.-557с., ил.
9. Бордовская, Н.В.Педагогика: учеб.для вузов./Н.В. Бордовская, А.А. Реан. – СПб.: Питер, 2003. -304с.
10. Патон, Е.О. Инструкция по нормированию расхода материалов при сварке и наплавке (типовая) ТИ143-86, Киев: ИЭС им. Патона, 1986.- 44с.
11. Методические рекомендации по выполнению и оформлению выпускной квалификационной работы. Екатеринбург, ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический

| | | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--|--------------------|-----|
| | | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | | 95 |

21. Сварочные материалы для дуговой сварки: справочное пособие: 2 т. Т. 1 Защитные газы и сварочные флюсы / Б.П. Конищев [и др.]; под общ. ред. Н.Н. Потапова.- М.: Машиностроение, 1989. – 544с.

22. Алешин, Н.П. Сварка, наплавка, контроль: в 2-х томах / Т.1 Н.П. Алешин – М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 384 с.

23. Куркин, С. А. Технология, механизация и автоматизация производства сварных конструкций: Атлас: Учебное пособие для студентов машиностроительных специальностей вузов. – М.: Машиностроение, 1989. – 327 с.

24. Китаев, А. М. Справочная книга сварщика /А.М.Китаев – М.: «Машиностроение», 1985. – 256 с. (Серия справочников для рабочих).

25. Сварка в машиностроении: Справочник. В 4-х т./Редкол.: Г.А. Николаев (пред.) и др.–М.:Машиностроение, 1979–т. 3/ Под ред. В.А. Винокурова. 1979. 567 с., ил.

26. Николаев Г.А. Расчет, проектирование и изготовление сварных конструкций. М.: «Высш. школа», 1971. – 760с.

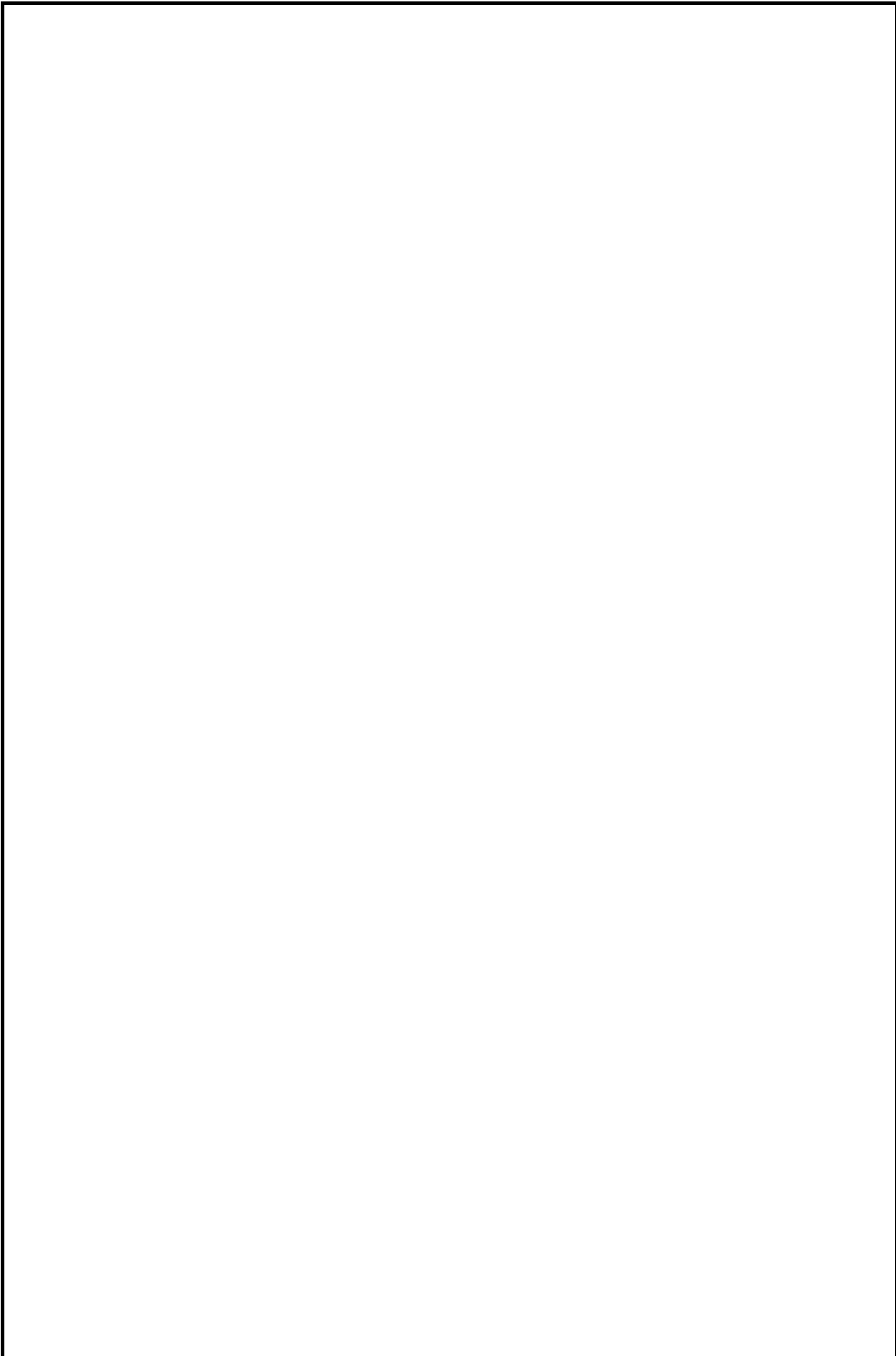
27. Николаев Г.А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. Расчет и проектирование: Учеб. для вузов/Под ред. Г.А. Николаева.-М.: Высш. шк., 1990.-446 с.: ил.

28. Чернышов, Г.Г. Технология электрической сварки плавлением. / Г.Г. Чернышов, - М.: Издательский центр Академия. 2006. – 448с.

29. Батышев, С.Я. Профессиональная педагогика: учебник для студентов, обучающихся по педагогическим специальностям и направлениям / С.Я. Батышев[и др.]. – М.: Ассоциация «Профессиональное образование», 1997. – 512 с.

30. Беспалько, В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения / В.П. Беспалько. – М.: 1995. – 336 с.

| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 97 |



| | | | | | | |
|------|-----|----------|---------|------|--------------------|-----|
| | | | | | ДП 44.03.04.686 ПЗ | Лис |
| Изм. | Лис | № докум. | Подпись | Дата | | 98 |

