


Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Машиностроение»

 УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
А.И. Демченко
« 17. » 06 2016г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

150202.65 - «Оборудование и технология сварочного производства»
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ И СВАРКИ КАССЕТЫ
СЕПАРАТОРА ПАРОПЕРЕГРЕВАТЕЛЯ

Пояснительная записка

Руководитель	 15.06.16 подпись, дата	с. преподаватель должность, ученая степень	С.Л. Бусыгин инициалы, фамилия
Выпускник	 15.06.2016 подпись, дата		А.А. Непомнящий инициалы, фамилия
Рецензент	 15.06.16 подпись, дата	к.т.н. должность, ученая степень	А.М. Такман инициалы, фамилия
Консультанты: Организационно- экономический раздел	 06.06.16 подпись, дата	с.т. преподаватель должность, ученая степень	Е.Е. Качуровская инициалы, фамилия
Раздел безопасность и экологичность проекта	 12.03.16 подпись, дата	к.т.н. доцент должность, ученая степень	О.В. Чурбакова инициалы, фамилия
Нормоконтролер	 15.06.16 подпись, дата	с. преподаватель должность, ученая степень	С.Л. Бусыгин инициалы, фамилия

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
А.И. Демченко
« 12 » 06 2016г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
В ФОРМЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

Студенту Непомнящему А.А.

Группа ЗМТ 10-05 Направление (специальность) 150202.65 - «Оборудование и технология сварочного производства»

Тема выпускной квалификационной работы: «Разработка технологии сборки и сварки кассеты сепаратора пароперегревателя»

Утверждена приказом по университету № 4280/С от 29.03.2016

Руководитель ВКР: С.Л. Бусыгин, ПИ СФУ, Старший преподаватель
(инициалы, фамилия, место работы и должность)

Исходные данные для ВКР: 1. Чертеж изделия; 2. Программа выпуска; 3. Технические условия на изготовление

Перечень рассматриваемых вопросов (разделов ВКР)

1. Технологическая часть
2. Расчетно-конструкторская часть
3. Организационно-экономическая часть
4. Безопасность и экологичность проекта

Перечень графического или иллюстрированного материала с указанием основных чертежей, плакатов:

1. Чертеж сепаратора пароперегревателя (2А1);
2. Технологический лист (А1);
3. Установка для сборки и сварки (2А1);
4. Приспособление для сборки и сварки (А1);
5. Сварочная головка (А1);
6. Горелка сварочная (А1);
7. Планировка участка (А1);
8. Техничко – экономические показатели (А1).

Консультанты по разделам

Наименование раздела ВКР	Инициалы, фамилия преподавателя-консультанта по разделу
Организационно-экономический раздел	Е.Е. Качуровская
Раздел безопасности жизнедеятельности и экологичности проекта	О.В. Чурбакова

				ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ			
Разраб.	Непомнящий		15.06.16	Разработка технологии сборки и сварки кассеты сепаратора пароперегревателя	Лист	Листов	
Пров.	Бусыгин		15.06		2	97	
Н. контр.	Бусыгин		15.06		Кафедра «Машиностроение»		
Утв.	Демченко		14.06				

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК
выполнения этапов ВКР

№ этапа	Срок	Текстовая часть	Графическая часть
1	с 08.03.2016 по 15.03.2016	ТЧП - 50 %	лист № 1
2	с 16.03.2016 по 31.03.2016	КЧП – 50 % ТЧП – 40 %	лист № 2 лист № 3
3	с 01.04.2016 по 15.04.2016	КЧП – 50 % Б и ЭП – 40 % ОЭЧ – 25 % ТЧП – 10 %	лист № 4 лист № 5
4	с 16.04.2016 по 30.04.2016	Б и ЭП – 40 % ОЭЧ – 25 %	лист № 6 лист № 7 лист № 8
5	с 01.05.2016 по 25.05.2016	ОЭЧ – 50 %	лист № 9
Всего	на 25.05.2016	100% по разделам	100%

ТЧП – технологическая часть

КЧП – конструкторская часть

Б и ЭП – безопасность и экологичность проекта

ОЭЧ – организационно-экономическая часть

Руководитель выпускной
квалификационной работы

С.Л. Бусыгин

_____ (подпись, дата)

Задание принял к исполнению

А.А. Непомнящий

_____ (подпись, дата)

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа в форме дипломного проекта по теме: «Разработка технологии сборки и сварки кассеты сепаратора пароперегревателя» содержит 41 таблицу, 4 иллюстрации и 97 страниц печатного текста, количество использованных литературных источников 27, графическая часть проекта составляет 10 листов формата А1.

В выпускной квалификационной работе разработана технология сборки и сварки сепаратора пароперегревателя. Решены проблемы стабилизации процесса сварки, стабилизации прочностных свойств сварных соединений, контроля качества сварных соединений с обеспечением высокой производительности труда. Подобрано сварочное и вспомогательное оборудование. В организационно-экономическом разделе проанализированы в сравнении технико-экономические показатели базового и проектируемого варианта. В разделе техника безопасности и охрана труда раскрыты вопросы по созданию на проектируемом участке нормальных условий труда.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	11
1.1 Назначение, описание, характеристика и условие работы кассеты сепаратора пароперегревателя	12
1.2 Сведения об основном металле	13
1.3 Характеристика сварных швов и соединений.....	17
1.4 Характеристика технологичности изделия	18
1.5 Технические условия на изготовление кассеты пароперегревателя.....	19
1.5.1 Технические условия на основные и вспомогательные материалы	19
1.5.2 Технические условия на сборку кассеты пароперегревателя.....	20
1.5.3 Общие технологические указания для сборки под сварку	20
1.5.4 Технические условия на сварку кассеты пароперегревателя.....	24
1.5.5 Технические условия на контроль, приемку и испытание кассеты пароперегревателя	25
1.6 Выбор сварочных материалов	27
1.7 Выбор сварочного оборудования	28
1.8 Технология изготовления.....	30
1.9 Расчёт режимов сварки.....	31
1.10 Определение сварочных деформаций и меры по их устранению.....	34
1.11 Выбор методов и организация контроля качества	34
2. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	36
2.1 Обоснование необходимости проектирования нестандартного оборудования.....	37
2.2 Приспособления для сборки и сварки кассеты пароперегревателя.....	37
2.2.1 Назначение и устройство приспособления	37
2.2.2 Работа комплекса для сборки и сварки кассеты пароперегревателя.....	40

2.3	Расчёт электродвигателя для управляемого привода вращения кассеты	40
2.4	Выбор и расчет опор роликов	42
2.5	Расчет болтового соединения	43
3.	ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	46
3.1	Производственная программа участка по сборке и сварке кассеты сепаратора пароперегревателя	47
3.1.1	Расчёт трудоемкости изготовления кассеты сепаратора пароперегревателя.....	48
3.2	Расчёт основных элементов производства	51
3.2.1	Расчёт потребного числа оборудования	51
3.2.2	Коэффициент загрузки оборудования	52
3.2.3	Затраты на амортизацию оборудования	53
3.2.4	Затраты на содержание и ремонт оборудования	54
3.2.5	Затраты на основные материалы	55
3.2.6	Затраты на сварочные материалы	56
3.2.7	Затраты на силовую электроэнергию.....	57
3.2.8	Затраты на технологическую электроэнергию	58
3.2.9	Определение состава работающих.....	60
3.2.10	Расчёт годового фонда заработной платы.....	61
3.3	Расчёт показателей экономического эффекта.....	64
3.3.1	Определение капитальных вложений	64
3.3.2	Себестоимость продукции технологическая.....	65
3.3.3	Расчёт полной себестоимости кассеты сепаратора пароперегревателя.....	67
3.3.4	Расчёт экономического эффекта	68
3.3.5	Период возврата единовременных затрат	70
4.	БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА	74
4.1	Общая характеристика проектируемого объекта с точки зрения безопасных условий труда	75
4.2	Объемно-планировочное решение здания проектируемого участка.....	76

4.3 Производственная санитария.....	77
4.3.1 Микроклимат производственных помещений.....	77
4.3.2 Освещение.....	77
4.3.3 Хозяйственно-питьевое водоснабжение.....	80
4.3.4 Выделение вредных веществ.....	81
4.3.5 Шум, инфразвук, ультразвук.....	83
4.4 Анализ и устранение потенциальных опасностей и вредностей технологического процесса.....	83
4.4.1 Опасность поражения электрическим током.....	83
4.4.2 Опасность термического ожога.....	86
4.4.3 Вибрация.....	87
4.5 Анализ и мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций.....	88
4.5.1 Предупреждение аварий технологического оборудования.....	88
4.5.2 Обеспечение взрывопожарной безопасности.....	88
4.5.3 Обеспечение устойчивости объекта.....	89
4.6 Экологичность проекта.....	89
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	93
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	94
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	97

ВВЕДЕНИЕ

Энергия, произведенная страной, является показателем ее богатства, ее экономического развития. В настоящее время ни одно производство не может обойтись без электрической и тепловой энергии. Все увеличивающееся потребление электроэнергии на промышленные и бытовые нужды приводит к неуклонному росту электропотребления и, следовательно, к росту производства электроэнергии.

ОАО "Подольский машиностроительный завод" – предприятие, которое одним из первых в мире стало изготавливать наиболее ответственное оборудование для атомных электростанций.

Для всех атомных станций, спроектированных в Российской Федерации, завод поставляет парогенераторы, сепараторы-пароперегреватели, различное теплообменное и емкостное оборудование, трубопроводы, системы контроля корпуса реактора и др. Указанное оборудование направляется также и за рубеж. Первый промышленный водородной энергетический реактор (ВВЭР) был изготовлен на ЗиО.

На заводе накоплен большой опыт в проектировании, исследовании, изготовлении и сервисном обслуживании оборудования для атомных электростанций, начиная с создания первой в мире АЭС в г. Обнинске.

Специалисты ЗиО имеют многолетний опыт разработки оригинального оборудования, технологических процессов и проведения научно – исследовательских работ в области дуговой и контактной сварки теплообменного оборудования, корпусов и сосудов различного назначения.

В сварочных процессах при изготовлении изделий и для монтажных работ используются электроды, выпускаемые ЗиО, отвечающие самым высоким требованиям.

Цеха завода объединены по специализации в производственно – технологические фирмы (ПТФ), пользующиеся правом самостоятельно заключать производственные договора с предприятиями в стране и за

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		8

рубежом. Каждое ПТФ включает производства полной технологической цепи – от заготовительного до сборочного и покрасочного. Сборочные цехи полностью укомплектованы современным отечественным и импортным оборудованием для ручной дуговой, аргодуговой сварки, постами ручной ацетилено-кислородной резки. Большой парк металлообрабатывающего оборудования, современное инструментальное оснащение делают производство на ЗиО независимым, высокопроизводительным и качественным.

ЗиО является единственным предприятием в СНГ, изготавливающим основное оборудование для энергетических жидкометаллических реакторов, поставляемых в комплекте с парогенераторами, теплообменниками и другим оборудованием.

К числу наиболее ответственного теплообменного оборудования, поставляемого заводом для атомных электростанций (АЭС), относятся сепараторы-пароперегреватели (СПП).

Сепараторы-пароперегреватели АЭС с комплектующим оборудованием предназначены для осушки и перегрева пара, поступающего после цилиндра высокого давления турбины, работающей на насыщенном паре АЭС с ВВЭР – 1000.

Сепараторы – пароперегреватели представляют собой вертикальные аппараты, состоящие из двух частей: сепаратора и пароперегревателя. Пароперегреватель может состоять как из одной, так и двух ступеней перегрева.

В настоящее время к оборудованию АЭС предъявляются повышенные требования по безопасности, надежности, сроку службы и др. Выполнить эти требования на работающих блоках можно только путем их усовершенствования.

Пароперегреватели современных СПП изготавливают из труб из стали 08Х14МФ. Конструкция пароперегревателей аппаратов, применяемых на АЭС с ВВЭР – 440, ВВЭР – 1000, представляют собой поверхность нагрева,

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						9
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

набранную из отдельных элементов (кассет), изготовленных из оребренных продольными ребрами труб $\varnothing 16 \times 2$ мм из нержавеющей, эрозионно-коррозионностойкой стали 08Х14МФ.

Основным способом изготовления сепаратора пароперегревателя СПП, является сварка. Данный вид получения герметичных неразъемных соединений позволяет полностью произвести его сборку, обеспечив необходимое качество сварных соединений, что немаловажно для конструкций элементов АЭС.

Целью дипломного проекта является систематизация, закрепление и углубление теоретических знаний, детальное самостоятельное изучение специальных вопросов, связанных с разработкой и проектированием конструкторских, технологических, организационных задач, а также вопросы обеспечения безопасности жизнедеятельности и экономического эффекта от внедрения новой техники.

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		10

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

					ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

1.1 Назначение, описание, характеристика и условие работы кассеты сепаратора пароперегревателя

Кассета сепаратора пароперегревателя типа СПП-1000-1 представляет собой (рисунок 1.1) собранные в пучок продольно оребренные трубы.

Кассета поз.1 набрана из 37 продольнооребранных труб поз.2 с треугольной разбивкой, шаг разбивки $S_1=36$ мм, концевые участки труб (без оребрения) сведены в пучок с шагом $S_2=21$ мм и закреплены в трубных досках поз.3. Длина оребренной части трубы равна 3,9 м.

Кассета опирается своим ободом, приваренным тремя ребрами поз.4 к трубной доске нижней головки, на опорную решетку. Трубы в кассете по длине дистанционированы четырьмя решетками поз.5, расположенными на неоребранных участках труб, к трубам приварены 6 U-образных корыт поз.6 контактной сваркой. По длине трубы имеется три оребренных участка, каждый длиной 1,3 м. К трубным доскам, приварены эллиптические доньшки поз.7. Доньшки имеют в центральной части отверстия. К верхнему доньшку кассеты непосредственно приваривается труба 32x3 поз.8 для подвода греющего пара, а к нижнему через штуцер - труба 32x3 отвода конденсата греющего пара.

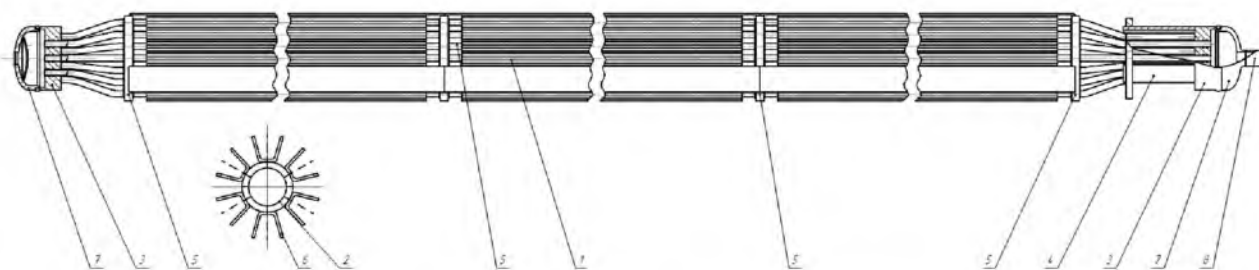


Рисунок 1.1 – Кассета сепаратора пароперегревателя

Параметры работы кассеты

- Расход (нагретый пар)654,8 кг/ч
- Давление на входе в режим номинальной мощности5,6 МПа.
- Рабочее давление7,74 МПа
- Температура на входе в режим номинальной мощности273,3 °С
- Рабочая температура на входе294 °С

1.2 Сведения об основном металле

Кассета пароперегревателя состоит из следующих частей, которые в свою очередь изготовлены из стали (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Состав изделия и материал

Изделие	Количество	Марка стали
Оребренная труба	37	08Х14МФ
Трубная доска	2	22К
Донышко	2	16ГС

Сталь марки 22К обладает удовлетворительной свариваемостью и относительно не высокой стоимостью, достаточной коррозионной и эрозионной сопротивляемостью. Химические и механические свойства представлены в таблице 1.2 и 1.3 [7].

Сталь марки 16ГС имеет более высокие механические свойства чем у стали марки 22К (из-за наличия в большем количестве легирующих элементов Mn и Si) и удовлетворяет требуемым условиям по коррозионной и эрозионной стойкости. Выбор данной стали для донышка обусловлен тем, что донышко испытывает более высокие нагрузки, чем трубная доска из-за своей конструктивно-геометрической формы и местом расположения по

отношению к другим элементам кассеты. Химические и механические свойства представлены в таблице 1.4 и 1.5 [7].

Сталь марки 08X14МФ относится к классу мартенситно-ферритных сталей и обладает удовлетворительной свариваемостью. Общей характеристикой для этих сталей служит их склонность к росту зерна при высокотемпературной обработке, в том числе и в результате сварочного нагрева в зоне термического влияния и в металле шва. При крупном зерне такие стали теряют пластичность и вязкость при комнатных и более низких температурах. Химические и механические свойства представлены в таблице 1.6 и 1.7 [7].

Таблица 1.2 - Химические свойства стали марки 22К

Химический элемент	Содержание, %
Кремний (Si)	0,17-0,40
Марганец (Mn)	0,7-1,0
Медь (Cu), не более	0,30
Мышьяк (As), не более	0,08
Никель (Ni), не более	0,30
Сера (S), не более	0,035
Углерод (C)	0,19-0,26
Фосфор (P), не более	0,040
Хром (Cr), не более	0,30

Таблица 1.3 - Механические свойства стали 22К

$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_b , МПа	δ , %	ψ , %	КСУ, Дж/м ²
245-295	500-520	22-26	50-61	83-113

Таблица 1.4 - Химический состав стали марки 16ГС

Химический элемент	Содержание, %
Азот (N), не более	0.008
Кремний (Si)	0.44-0.7
Марганец (Mn)	0.9-1.2
Медь (Cu), не более	0.30
Мышьяк (As), не более	0.08
Никель (Ni), не более	0.30
Сера (S), не более	0.040
Углерод (C)	0.12-0.18
Фосфор (P), не более	0.035
Хром (Cr), не более	0.30

Таблица 1.5 - Механические свойства стали 16ГС

$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_B , МПа	δ , %	ψ , %	КСУ, Дж/м ²
245-295	470-500	27-38	51-72	59-196

Таблица 1.6 - Химические свойства стали 08Х14МФ

Химический элемент	Содержание, %
Кремний (Si), не более	0,50
Марганец (Mn), не более	0,70
Хром (Cr)	12,0-15,0
Молибден (Mo)	0,60-0,80
Ванадий (V)	0,25-0,40
Сера (S), не более	0,025
Углерод (C), не более	0,08
Фосфор (P), не более	0,025
Никель (Ni), не более	0,30
Медь (Cu), не более	0,20

Таблица 1.7 - Механические свойства стали 08Х14МФ

$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_B , МПа	δ , %	ψ , %	КСУ, Дж/м ²
320-450	510-580	25-33	67-77	147-196

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

Швы не должны иметь трещин, непроваров, пор, подрезов. Геометрические размеры и форма швов должны соответствовать требуемым по ГОСТ. Сварное соединение должно быть стойким против перехода в хрупкое состояние. Также к сварному соединению предъявляются дополнительные требования (работоспособность при вибрационных и ударных нагрузках, пониженных температурах и т.д.). Технология должна обеспечивать максимальную производительность и экономичность процесса сварки при требуемой надежности конструкции.

Легирующие элементы оказывают существенное влияние на показатели свариваемости сталей. Увеличение содержания элементов, повышаемых закаливается, сопровождается снижением сопротивления образованию холодных трещин. Элементы, упрочняющие твердый раствор, способствуют, как правило, снижению ударной вязкости металла в околошовном участке зоны термического влияния сварных соединений.

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали 22К.

$$C_{\text{ЭКВ}} = C + (\text{Mn}/6) + (\text{Cr} + \text{Mo} + \text{V}/5) + (\text{Ni} + \text{Cu}/15) = \\ = 0.21 + (0,7/6) + (0.30/5) + (0.6/15) = 0.42\% \quad (1.1)$$

что меньше критического порога процентного содержания эквивалентного углерода, после которого требуется предварительный подогрев.

Из этого следует, что предварительный подогрев применять не следует.

1.3 Характеристика сварных швов и соединений

Сварным соединением, как конструкционным элементом, называют участок конструкции, в котором отдельные ее элементы соединены с помощью сварки. В сварное соединение входят сварной шов, прилегающая к нему зона основного металла со структурными и другими изменениями в результате термического действия сварки (зона термического слияния) и примыкающие к ней участки основного металла.

Сварной шов представляет собой закристаллизовавшийся металл, который в процессе сварки находится в расплавленном состоянии. Разделение этих понятий необходимо потому, что сварной шов как связующая часть соединяемых элементов определяет геометрическую форму, сплошность, прочность и другие свойства металла непосредственно в месте сварки. Свойства сварного соединения, свойствами металла самого шва и зоны основного металла, прилегающего ко шву, с измененной структурой и во многих случаях с измененными свойствами – зоны термического влияния. Необходимо учитывать и некоторую часть основного металла, прилегающего к зоне термического влияния и определяющего концентрацию напряжений в месте перехода от металла шва к основному металлу и пластических деформаций в зоне термического влияния, что отражается на характере и распределении усилий действующих в сварном соединении.

По форме сопряжения сварных элементов в изделии можно выделить следующие основные типы сварных соединений: стыковые, тавровые, нахлесточные и угловые.

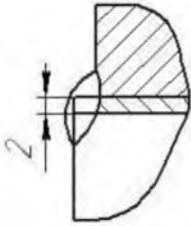
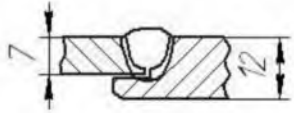
Сварочные швы применяемые при сварке по форме поперечного сечения подразделяются на стыковые и угловые соединения.

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		17

В данном дипломном проекте рассмотрены два вида сварных соединений: тавровое и стыковое.

Данные по сварным соединениям приведены в таблице 1.8.

Таблица 1.8 - Основные параметры сварных швов

№ шва	Вид сварного соединения и толщина свариваемых элементов	ГОСТ	Протяженность шва, м.			Примечание
			мин.	макс.	общ.	
1		ГОСТ 14771-76- Т6-ИНп	0,05	0,05	3,72	Плотно-прочные швы, вертикальное положение
2		ГОСТ 8713-79- С35-АФo	0,5	0,5	1,0	Плотно-прочные швы, горизонтальное положение

1.4 Характеристика технологичности изделия

При изготовлении кассеты пароперегревателя применяют стали: СтЗсп, 16ГС, 22К, 20, 08Х14МФ. Перечисленные марки стали, свариваются без ограничений, обеспечивают механическую прочность конструкции, обладают необходимыми свойствами противостоять возникновению трещин.

Сборка узлов кассеты пароперегревателя осуществляется в специальных сборочно-сварочных приспособлениях. Эти приспособления просты в обслуживании и эксплуатации. Сварка щитков, колец, лепестков, осуществляется с помощью сборочно-сварочных приспособлений. А сварка

донышек осуществляется автоматической сваркой под флюсом с помощью манипулятора. Это говорит о степени механизации и автоматизации.

Проект построен на применении механизированной сварки в среде аргона и автоматической сварки под слоем флюса. Кассета пароперегревателя проста по конструкции, что позволяет механизировать и автоматизировать не только процесс сварки, но и процесс сборки и транспортировки в случае применения сборочных приспособлений и транспортировочных линий. Все это показатели хорошей технологичности изделия.

1.5 Технические условия на изготовление кассеты пароперегревателя

1.5.1 Технические условия на основные и вспомогательные материалы

1. Материалы, применяемые для изготовления сварных конструкций, должны соответствовать маркам типам, указанным в чертежах и технологических процессах.

2. Качество стали устанавливается на основании маркировки и сертификатов завода-изготовителя. Упаковка, маркировка и документация должны соответствовать ГОСТ 7566-69, ГОСТ 977-65 и ГОСТ 8479-70.

3. Сварочная проволока должна соответствовать требованиям ГОСТ 2246-70 или соответствующим техническим условиям. Для сварки низкоуглеродистых сталей следует применять проволоку Св-08ГС ГОСТ 2246-70.

4. Применяемые сварочные материалы должны иметь сертификаты соответствия.

5. Материалы, предназначенные для изготовления сварных конструкций, при поступлении на склад должны быть проверены в соответствии с требованиями действующих ГОСТов на приёмку, упаковку,

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		19

маркировку и документацию. Сталь должна храниться в закрытых складах или под навесами.

6. Сварочная проволока должна поставляться в упаковке, исключающей ржавление проволоки от попадания влаги.

7. Аргон газообразный, применяемый для сварки неплавящемся электродом, должен быть чистотой не менее 99,95% и соответствовать ГОСТ 10157-73.

1.5.2 Технические условия на сборку кассеты пароперегревателя

1. Изделие соответствует требованиям ПНАЭГ-7-008-89
2. Контроль качества основного металла производить в соответствии с таблицей контроля качества основного металла ... ТБ1
3. Контроль качества сварных соединений производить в соответствии с таблицей контроля качества сварных соединений ... ТБ2
4. Технологическая инструкция на газовую резку 66.10.360
5. Непосредственно после выполнения сварочных работ сварной шов замаркировать: N шва, клеймо сварщика, клеймо ОТК.
6. Контролировать маркировку сварного шва визуально.
7. Требования к способам сварки, сварочным материалам и режимам при сварке временных технологических креплений (планок) в соответствии с технологической инструкцией ИС-004-97.

1.5.3 Общие технологические указания для сборки под сварку

1. Перед сборкой зачистить стыкуемые кромки и прилегающие к ним участки поверхности шириной не менее 20 мм до металлического блеска, и обезжирить техсалфетками, смоченными ацетоном, бензином или др. растворителями.

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		20

2. При выполнении прихваток в разделку сварного шва между деталями изделия или при установке временных технологических креплений длина прихваток должна быть >5-10 мм, их количество на стык не менее 3-х шт. и располагаться они должны равномерно по длине стыка допускаются и другие исполнения прихваток, но в любом случае они должны обеспечивать надёжность сборки. Безопасность проведения последующих операций и не нарушать требования НТД. Наложение прихваток в местах пересечения или сопряжения двух или нескольких подлежащих сварке соединений не допускается.

3. При сборке допускается приварка временных технологических креплений. При этом:

- они должны быть изготовлены стали марки Ст3Сп2, 08Х18Н10Т или других сталей, близких по химическому составу и механическим свойствам марки стали собираемых деталей;
- швы приварки временных технологических креплений должны быть расположены на расстоянии не менее 60 мм от подлежащих сварке кромок;
- поверхность деталей в местах приварки креплений должна быть предварительно зачищена от окалины, ржавчины, краски, масла, и др. загрязнений.;
- размеры швов приварки к изделию: длинной- не менее 10 мм; катет- не более наименьшей толщины свариваемых деталей.
- способы сварки, сварочные материалы, условия и режимы при выполнении прихваток и приварка временных технологических креплений- в соответствии с конкретной технологией ОГС: ИС-004-97- инструкция на подготовку сборки и сварки; СПС 01.УГ.7-152-РДС, нерж.; СПС 01.УГ.2-156-РДС, углер.; СПС 02.УГ.2-306-АДС, нерж.; СПС 02.УГ.2-306-АДС, углер. СПС 01.УГ.0-0212-РДС-нерж.+углер.; СПС 01.УГ-7-153; СПС 01.УГ-7-159.

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		21

4. Наряду с временными технологическими креплениями, предназначенными для проведения сборки. При изготовлении узлов допускается в соответствии с требованиями конкретных эскизов, схем или чертежей приварка дополнительных временных технологических деталей (типа скоб, ушей, и т.п.) необходимых для проведения кантовок, транспортировок, испытаний и др. работ. Требования к установке, сварке и удалению таких деталей аналогичны подобным требованиям к приварным технологическим креплениям.

5. Временные технологические крепления удаляются механическим способом без углубления в основной металл изделия. Допускается неполное удаление этих креплений воздушно-дуговой резкой. При этом остающаяся часть крепления (или шва его приварки) должна иметь высоту не менее 4-х мм и подлежит последующему удалению механической обработкой (зачисткой).

6. После удаления ВТД на деталях из легированных аустенитных и высокохромистых сталей и на антикоррозионном покрытии места приварки после зачистки необходимо проконтролировать на отсутствие трещин капиллярным или магнитопорошковым методами или травлением с последующим осмотром мест зачистки через лупу 4-7 кратного увеличения.

7. После окончания сборки кромки (совместно с прихватками) и прилегающие к ним поверхности деталей повторно зачистить до металлического блеска и обезжирить техсалфетками, смоченными ацетоном, бензином или др. растворителями.

8. После окончания сборки под РДС покрытыми электродами, примыкающие к свариваемым кромкам поверхности деталей из сталей аустенитного класса покрыть для защиты от брызг расплавленного металла слоем каолина на расстоянии 2 мм от границы будущего усиления шва и шириной не менее 100 мм.

9. Разметка под радиографический контроль сварных швов по типовому техпроцессу.

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		22

10. При подготовке под р/к произвести зачистку св. швов в местах заварки кратеров, убрать имеющиеся подрезы. Зачистить околошовные зоны от брызг и вмятин.

11. При подготовке деталей под сварку и наплавку контролируют:

- наличие маркировки и документации, подтверждающей приёмку полуфабрикатов или деталей службой технического контроля;
- чистоту (отсутствие визуально наблюдаемых загрязнений, пыли, продуктов коррозии, масла и т.д.) подлежащих сварке (наплавке) кромок и прилегающих к ним поверхностей, а также подлежащих неразрушающему контролю участков основного металла;
- формы и размеры кромок;

12. При сборке деталей под сварку контролируют:

- марки и сортамент сварочных материалов, предназначенных для выполнения прихваток;
- допуск сварщиков к выполнению прихваток;
- правильность сборки;
- чистоту кромок и прилегающих к ним поверхностей;
- температуру подогрева при выполнении прихваток;
- величину зазора в соединениях;
- размеры собранного под сварку узла;
- наличие защитного покрытия;

13. Качество выполнения прихваток контролируется визуально, а их размеры и расположение- измерением.

Собранная под сварку сборочная единица (узел) подлежит маркировке (при необходимости) и приёмке службой технического контроля(или другими, выделенными этой службой для этой цели специалистами), о чём производится запись в специальном журнале или маршрутном (технологическом) паспорте.

1.5.4 Технические условия на сварку кассеты пароперегревателя

1. Сварка должна производиться в цехах при температуре не ниже +5°C.
2. Положение свариваемой конструкций должно обеспечивать наиболее удобные и безопасные условия работы сварщика и получение надлежащего качества швов. В необходимых случаях должны применяться кантователи, манипуляторы, позиционеры и другие поворотные устройства.
3. Оборудование, применяемое для сварки должно быть снабжено контрольно-измерительными приборами в соответствии с паспортом. Отклонения от режимов сварки, заданным техпроцессом не допускается.
4. Запрещается для сварки и прихватки применять электроды неизвестной марки, отсыревшие, имеющие разрушенные участки покрытия, размеры которых превышают допускаемые.
5. Перед сваркой проволока должна быть тщательно очищена от грязи, ржавчины, масла и других загрязнений.
6. Зазоры под дуговую сварку, выходящие за пределы указанных выше допусков, должны быть устранены. Разрешается подварка кромок в местах зазоров с последующей механической обработкой, подрубкой и зачисткой. Исправление зазоров посредством прокладок не допускается.
7. Прихватки под сварку должны выполняться электродами той же марки, которой будет производиться сварка.
8. Сечение прихваток не должно превышать 2/3 сечения шва при толщине металла более 4 мм.
9. Размер, количество и места расположения прихваток должны соответствовать предусмотренным в техпроцессе.
10. Прихватки должны быть очищены от шлака и брызг, а некачественные прихватки (с трещинами, порами и другими дефектами) должны быть удалены и наложены вновь. При сварке все прихватки должны быть переварены.

					ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

11. При транспортировке и кантовке собранных под сварку элементов должны быть приняты меры, обеспечивающие сохранность геометрических форм, заданных при сборке.

12. Корень шва разрешается удалять кислородной, воздушно-дуговой резкой или вырубкой.

13. При сварке, после наложения каждого слоя, должна быть произведена зачистка шва и свариваемых кромок от шлака и брызг и устранены дефекты .

14. Выполнение швов автоматической сваркой должно осуществляться без перерывов по всей длине шва.

15. Местные наружные выступы в швах, образовавшиеся в местах доварки и перекрытий отдельных участков шва, превышающие допуски по ГОСТ 5264-80, должны быть сглажены механическим способом без образования неравных переходов.

1.5.5 Технические условия на контроль, приемку и испытание кассеты пароперегревателя

1. Контроль качества сварных конструкций должен осуществляться систематически в течении всего производственного цикла, на всех этапах изготовления. Порядок контроля указывается в картах технологического процесса.

2. Контроль сборочно-сварочной оснастки на технологическую точность должен производиться систематически по графикам. Разработанным ОТГ, ОГС и утверждённым главным инженером завода.

3. Метод и объём контроля сварных конструкций должен соответствовать предусмотренным техническими требованиями чертежа и технологическим процессом.

4. Внешнему осмотру должны быть подвергнуты 100% швов сварной конструкции в процессе изготовления. Наличие наплывов, прожогов,

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		25

незаверенных кратеров, поверхностной пористости, местных сужений, подрезов и поверхностных трещин определяется невооружённым глазом. Места в сварных швах имеющие дефекты, более допускаемых техническими требованиями чертежа и заводским ТУ, должны быть устранены.

5. Прочие дефекты электродуговой сварки должны исправляться повторной заваркой только после полного удаления дефектного участка шва и подготовки места под сварку в соответствии с требованиями техпроцесса и указаниями, содержащимися в настоящих ТУ.

6. Сварные швы или отдельные участки швов разрешается удалять механическим путём, воздушно-дуговой строжкой или сдувать кислородной струёй.

7. При исправлении участков шва с единичными порами и шлаковыми включениями, допускается сверление с последующей заваркой отверстия дуговой сваркой.

8. Заварка дефектных участков шва, выполненного дуговой сваркой должна производиться тем же способом, который применяется при первоначальном наложении швов.

9. Исправленные сварные швы должны быть повторно проконтролированы в соответствии с требованиями ТУ.

10. Механические испытания образцов-свидетелей сварных конструкций должны производиться в соответствии с ГОСТ 6996-66.

11. Обязателен 100% рентгеновский контроль сварных швов.

1.5.6 Допуски по технологическим дефектам

1. Поры наружные и внутренние, шлаковые включения: в стыковых швах и угловых швах, работающих на растяжение или отрыв, допускаются единичные дефекты диаметром не более 0,5 мм для металла толщиной более 20 мм в количестве до двух дефектов на участке шва длиной 300 мм при расстоянии между ними не менее 50 мм; в стыковых и угловых швах

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		26

работающих на сжатие, допускается единичные дефекты диаметром не более 1 мм в количестве до 3 дефектов на участке шва длиной 400 мм (расстояние между дефектами не менее 10 мм); допускаются без исправления поверхностные поры и шлаковые включения, сгруппированными на длине не более 1 см шва с расстоянием между дефектами не менее 500 мм.

2. Подрезы вдоль усилия: допускаются подрезы глубиной не более 1 мм, шириной не менее 2 мм при плавном очертании; подрезы большей глубины или неплавного очертания устраняются зачисткой или заваркой; на металле толщиной менее 6 мм исправление подрезов допускается только заваркой с последующей зачисткой.

3. Подрезы поперёк усилия: без исправления допускаются подрезы глубиной не более 0,5 мм на металле толщиной свыше 6 мм, за исключением мест особо оговорённых чертежом; во всех остальных случаях подрезы должны устраняться заваркой с последующей зачисткой.

1.6 Выбор сварочных материалов

В соответствии с техническими условиями на основные и вспомогательные материалы, а так же с проведёнными исследованиями для сварки кассеты пароперегревателя следует применять следующие сварочные материалы:

- проволока Св08ГС Ø1,6 мм, флюс ФЦ-16 (сварка доньшка с трубной доской);
- проволока Св08Г2С Ø2,0 мм, газ – аргон (обварка труб Ø16x2 в трубной доске).

Применение этих сварочных материалов позволяет получить плотные безпористые швы, требуемые механические свойства металла и химического состава шва; обеспечивается высокая производительность процесса и возможность осуществления сварки в заданном положении.

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		27

Таблица 1.9 - Химический состав сварочных материалов

Марка проволоки	Mn	C	Si	Cr	Ni	S	P
	не более						
Св08ГС	1,40- 1,70	0,10	0,60- 0,85	0,20	0,25	0,025	0,030
Св08Г2С	1,80- 2,10	0,05- 0,11	0,70- 0,95	0,20	0,25	0,025	0,030

1.7 Выбор сварочного оборудования

Сварку под флюсом желательно выполнять на постоянном токе обратной полярности, т.к. стабильность и технологические свойства дуги в этом случае выше. Поэтому в качестве источников питания можно применять сварочные выпрямители и преобразователи.

Перед преобразователями сварочные выпрямители имеют следующие преимущества:

- более высокий КПД;
- лучшие динамические свойства на холостом ходу;
- меньшие габариты и массу;
- большую надёжность и простоту обслуживания при эксплуатации;
- бесшумность при работе;
- большую экономичность при изготовлении.

Поэтому для сварки в качестве источника питания сварочной дуги применяем выпрямитель (ESAB) LAF 800/DC с жёсткой внешней характеристикой.

Технические характеристики выпрямителя (ESAB) LAF 800/DC

Напряжение сети.....400/415/500 В; 3-50 Гц

Допустимая нагрузка при: 100 % ПВ.....800 А/44 В

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		28

Диапазон регулирования	40 А /22 В - 800 А / 45 В
Напряжение х.х.....	52 В
Мощность х.х.....	145 Вт
К.П.Д.....	0.84
Коэффициент мощности.....	0.95
Вес.....	330 кг
Габариты длина х ширина х высота	646x552x1090

В качестве аппаратуры для сварки применим сварочную головку ESAB LH-800, преимуществом которой является большая универсальность при сварке.

Технические характеристики сварочной головки ESAB LH-800

- сила номинального сварочного тока, А.....800
- род тока..... постоянный
- диаметр электродной проволоки, мм..... 1,6-5
- скорость подачи проволоки, м/час.....40-200

В качестве аппаратуры для механизированной аргонодуговой сварки применим механизированную сварочную головку фирмы FRONIUS TS-2000, преимуществом которой является универсальность и компактность в конструкции и эксплуатации.

Технические характеристики сварочной головки FRONIUS TS-2000

- сила сварочного тока, А.....200
- минимальный внутренний диаметр обвариваемой трубы, мм... 10,5
- максимальный наружный диаметр обвариваемой трубы, мм...60

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		29

- охлаждение.....водяное
- диаметр электрода, мм.....2,0-4,0
- диаметр сварочной проволоки, мм.....1,6-2,0
- масса, кг.....5,6

1.8 Технология изготовления

Кассета пароперегревателя собирается в цеху на специальных приспособлениях, с помощью которых производится быстрая и точная сборка изделий под сварку в горизонтальном положении. Детали, входящие в состав кассеты пароперегревателя фиксируются с помощью приспособлений. В начале собирают и сваривают: донышки (верхнее и нижнее), обод, набивают трубную доску оребренными трубами. Окончательно кассета собирается и сваривается в приспособлении с манипулятором, которое позволяет производить сварку в нижнем положении вращаясь с $V_{св}$.

Процесс сварки частично механизирован: донышки свариваются с помощью сварочного автомата, а остальные операции производятся с помощью механизированной сварки неплавящимся электродом.

В существующем технологическом процессе имеется ряд недостатков, которые существенно повышают трудоёмкость изготовления конструкции. Процесс сборки имеет малую степень механизации, сварка производится вручную без применения автоматов, что так же значительно увеличивает трудоёмкость.

Технико-экономическое обоснование выбора метода сварки будем так же рассматривать на примере двух узлов (сварка донышка с трубной доской и обварка труб $\varnothing 16 \times 2$ мм в трубной доске).

При сварке узлов кассеты пароперегревателя применяются следующие способы сварки:

1. Сварка донышка с трубной доской.

Базовый: механизированная сварка в CO_2 ;

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						30
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Проектируемый: автоматическая сварка под слоем флюса.

2. Обварка труб Ø16x2 мм в трубной доске.

Базовый: ручная аргодуговая сварка;

Проектируемый: механизированная аргодуговая сварка.

Применение автоматической сварки под флюсом не требует никакого дополнительного оборудования кроме источника питания и сварочного автомата, при данном виде сварки полностью отсутствует разбрызгивание металла, что исключает дополнительную механическую обработку. Сварка под флюсом обеспечивает хороший внешний вид шва. По сравнению с базовым вариантом сварка под флюсом обладает меньшей трудоёмкостью, не требует высокой квалификации рабочих и является более перспективным видом сварки по сравнению с базовым.

Применение механизированной аргодуговой сварки не требует высокой квалификации сварщика. Механизированная аргодуговая сварочная горелка сама обеспечивает необходимые заданные режимы, и тем самым значительно уменьшается вероятность брака из-за человеческого фактора. По сравнению с базовым вариантом механизированная сварка обладает меньшей трудоёмкостью и, тем самым, является более перспективным видом сварки.

1.9 Расчёт режимов сварки

При определении режима сварки необходимо выбрать такие его параметры, которые обеспечат получение сварных швов заданных размеров и качества.

1. Расчет режима для автоматической сварки под флюсом.

Проволока Св08ГС.

Флюс – ФЦ-16 .

а) сила сварочного тока:

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		31

$$I_{св} = \frac{\pi d_3^2}{4} \cdot j, \quad (1.2)$$

где d_3 – диаметр электродной проволоки, мм;

j – допустимая плотность тока, А/мм².

$$I_{св} = \frac{3.14 \cdot 3^2}{4} \cdot (45 \div 65) = 318 \div 460 \text{ А.}$$

б) Напряжение на дуге:

$$U_d = 20 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{d_3^{0.5}} \cdot I_{св} \pm 1 = 20 + \frac{0.05}{3^{0.5}} (318 \div 460) \pm 1 = 30 \div 34 \text{ В.} \quad (1.3)$$

в) Скорость сварки:

$$V_{св} = \frac{A}{I_{св}}, \quad (1.4)$$

$$V_{св} = \frac{14000}{(318 \div 455)} = 44 \div 30 \text{ м/час}$$

Найдём площадь прохода:

$$f_n = \frac{I \cdot \alpha}{v \cdot V} = \frac{400 \cdot 11.8}{7.8 \cdot 37} = 16.7 \text{ мм}^2 \quad (1.5)$$

Так как площадь сварного шва $f_{шва} = 50 \text{ мм}^2$, то сварка ведется за три прохода.

Таблица 1.10 - Режимы сварки для автоматической сварки под флюсом

$I_{св}, A$	$U_{д}, B$	$V_{св}, м/ч$
318-460	30-34	30-44

2. Расчет режима для механизированной аргонодуговой сварки.

Проволока Св08Г2С.

Газ – аргон.

а) сила сварочного тока:

$$I_{св} = \frac{\pi d_э^2}{4} \cdot j, \quad (1.6)$$

где $d_э$ – диаметр электрода, мм;

j – допускаемая плотность тока, А/мм².

$$I_{св} = \frac{3.14 \cdot 2^2}{4} \cdot (51 \div 57) = 160 \div 180 \text{ A.}$$

б) Напряжение на дуге:

$$U_{д} = 20 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{d_э^{0.5}} \cdot I_{св} \pm 1 = 20 + \frac{0.05}{2^{0.5}} (160 \div 180) \pm 1 = 25 \div 26 \text{ B.} \quad (1.7)$$

в) Скорость сварки:

$$V_{св} = \frac{A}{I_{св}}, \quad (1.8)$$

$$V_{св} = \frac{10000}{(160 \div 180)} = 62.5 \div 55.5 \text{ м/час}$$

Найдём площадь прохода:

$$f_n = \frac{I \cdot \alpha}{\nu \cdot V} = \frac{170 \cdot 12.5}{7.8 \cdot 60} = 4.5 \text{ мм}^2 \quad (1.9)$$

Сварка ведется за один проход.

Таблица 1.11 - Режимы для механизированной аргонодуговой сварки

I _{св} , А	U _д , В	V _{св} , м/ч
160-180	25-26	55,5-62,5

1.10 Определение сварочных деформаций и меры по их устранению

Для уменьшения и устранения сварочных деформаций назначаем экономичные режимы сварки с минимальным тепловложением. Компенсируем возникающие деформации путём симметричного расположения швов, наложением прерывистых швов в определённой последовательности, частичного закрепления свариваемой конструкции в сборочно-сварочных приспособлениях. При сварке трубной доски с доннышком используется специальная разделка кромок – в замок, которая предотвращает отклонение от размеров заданных чертежом.

1.11 Выбор методов и организация контроля качества

В соответствии с ТУ контроль качества сварных конструкций осуществляется систематически в течении всего производственного цикла, на всех этапах изготовления.

Все заготовки должны быть подвергнуты входному контролю, который включает проверку качества и соответствие стандартам и СНиПом.

Входному контролю подвергают также сварочные материалы, сварочное оборудование и инструмент.

При изготовлении кассеты пароперегревателя возможны такие дефекты как: наплывы, прожоги, пористость, непровар, подрезы, и т.д. Все эти дефекты должны быть исправлены в соответствии с ТУ.

В процессе проведения работ осуществляется операционный контроль, который включает в себя контроль качества обработки металла и сборки деталей по проектным размерам под сварку. При этом проверяется соосность элементов, величину зазоров, отсутствие превышения одной кромки над другой, очистку кромок от грязи, закрепление стыков прихватками или сборочными приспособлениями. Выявленные отклонения не должны превышать допускаемые.

Для контроля качества сборки и сварки кассеты пароперегревателя применяют: внешний осмотр, при котором контроль производится измерительным инструментом, шаблонами, визуально, при необходимости применяют лупу с увеличением от 2 до 20 раз. Так же применяют рентгеновский контроль и метод цветной дефектоскопии сварных швов.

В сварных швах не допускаются наплывы, прожоги, трещины, незаваренные кратеры. Это проверяют внешним осмотром.

Геометрические размеры проверяют шаблонами и спецтангенциркулем. Режимы сварки контролируются периодически, не реже 1 раз в смену электроизмерительным прибором, установленным на источнике питания.

На заводах существует отдел технического контроля (ОТК), основными задачами которого являются:

- предупреждение возникновения брака;
- обеспечение установленного уровня качества продукции.

Согласно графика, проверки технологической оснастки бюро технического контроля (БТК) цеха осуществляет контроль исправности оснастки, а в случае её неисправности БТК составляет акт с указанием отклонений.

2. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

					ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

2.1 Обоснование необходимости проектирования нестандартного оборудования

Кассета пароперегревателя СПП – 1000 – 1 является специфической сварной конструкцией, поэтому ее сборка и сварка невозможна на стандартном оборудовании. Область применения (атомная промышленность) этой конструкции требует повышенных прочностных и эксплуатационных характеристик сварных соединений. Поэтому существует необходимость в проектировании нестандартного оборудования, такого как установка для сварки доньшек с трубной доской, которая позволяет увеличить скорость сварки кольцевого шва по сравнению с ручной и механизированной сваркой, понизить квалификацию рабочих занятых на сварке кассеты.

2.2 Приспособления для сборки и сварки кассеты пароперегревателя

2.2.1 Назначение и устройство приспособления

При сборке кассеты применяются следующие приспособления: приспособление для обварки труб в трубной доске; приспособление для сборки и сварки доньшек с трубной доской.

Приспособление для обварки труб в трубной доске представляет собой механизированную сварочную головку, которая предназначена для обварки кольцевых швов, как наружных, так и внутренних. Она имеет два центриатора поз.2, один из которых центрируется по уже обваренной трубе, а другой по обвариваемой. Так же она имеет пневматическое захватывающее устройство поз.1 и четыре базы поз.4 для надежного базирования горелки на трубной доске. На корпусе поз.6 расположены сама сварочная головка поз.5, катушка с присадочной проволокой поз.10, и механизм подачи проволоки поз.9. Кнопка пуска поз.8 расположена в удобном для сварщика месте, у задней рукояти.

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		37

Приспособление для сборки доньшек с трубной доской представляет собой комплекс оборудования, состоящий из приводной роlikоопоры поз. 1, манипулятора поз. 2 и сварочной установки поз. 3.

Установка предназначена для автоматической сварки, наплавки под слоем флюса замыкающих, кольцевых швов кассеты диаметром 160 мм. Установка (рисунок 2.1) представляет собой подвесную сварочную головку поз.9, установленную на консоли поз.4. На консоли смонтирована катушка с проволокой поз.7 и бункер для флюса поз.10 с флюсоудерживающим устройством поз.11. Сварочная головка может передвигаться как вместе с консолью, при помощи электродвигателя поз.5 и механизма перемещения поз.6, так и отдельно от нее, при помощи ручного механизма точного перемещения поз.8.

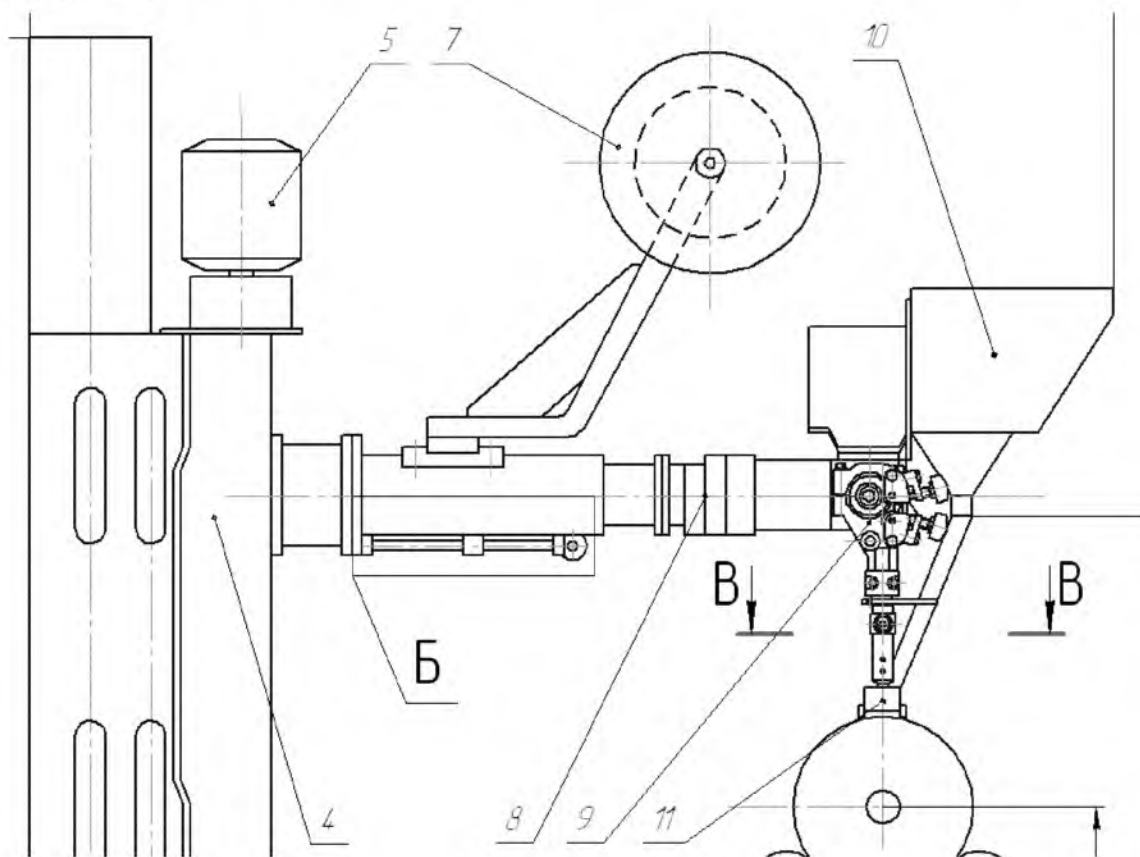


Рисунок 2.1 – Установка для сварки кольцевых швов

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ

Лист

38

Головка (рисунок 2.2) закреплена на кронштейне поз.1, относительно которого имеет возможность передвигаться в вертикальном поз.2 и горизонтальном поз.3 положениях. Сварочная проволока подается при помощи приводного ролика поз.5 к соплу поз.6. Так же имеется пара прижимных роликов поз.4.

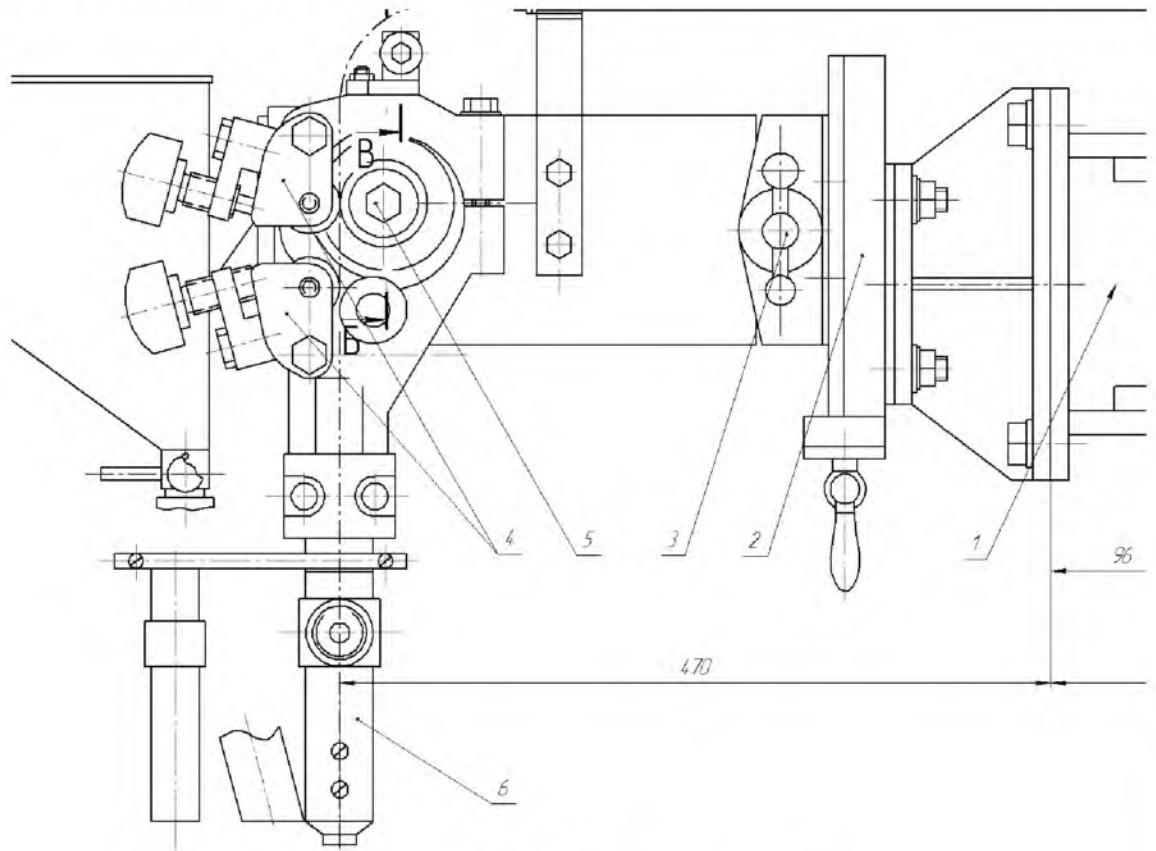


Рисунок 2.2 – Сварочная головка

Для использования возможности сварки на установке было разработано приспособление, которое позволяет обеспечить вращение изделия при сварке - манипулятор. Манипулятор состоит из привода вращения, в который входят: редуктор трехступенчатый имеющий две цилиндрические ступени и одну червячную, а также цепную передачу. Необходимость использования большого количества передач вызвана высоким значением передаточного числа. Подбор двигателя заключается в расчете мощности на приводном валу.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

2.2.2 Работа комплекса для сборки и сварки кассеты пароперегревателя

Кассету после сборки и вальцовки перемещают и устанавливают на приспособление окончательной сборки донышек с трубной доской. Затем патрубок нижнего донышка закрепляют в патроне манипулятора. Манипулятор приводят во вращение и сварочную головку подводят в правое положение, настроив параметры сварки, осуществляют сварку нижнего донышка.

Техническая характеристика манипулятора сварочного М 11060

Наибольший крутящий момент на оси вращения, Н*м.....	1000
Наибольшая грузоподъемность, кг.....	500
Частота вращения шпинделя, об/мин.....	0,05-2,5
Ток	переменный
-напряжение, В	380/220
-частота, Гц.....	50
Электродвигатель привода патрона:	
-тип.....	П-12
-мощность, кВт.....	1
-частота вращения, об/мин.....	3000

2.3 Расчёт электродвигателя для управляемого привода вращения кассеты

Требуемая мощность привода (мощность на выходе привода) рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{вых}} = F * V, \quad (2.1)$$

где $P_{\text{вых}}$ – полезная мощность, Вт;

F – окружная сила, Н;

V – скорость сварки, м/с.

$$P_{\text{вых}} = 3500 * 0,01 = 35 \text{ Вт}$$

Коэффициент полезного действия находим по формуле:

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_{\text{шп}} * \eta_{\text{м}} * \eta_{\text{п}} * \eta_{\text{ч}} * \eta_{\text{ц}}, \quad (2.2)$$

где $\eta_{\text{шп}}$ – КПД зубчатой цилиндрической передачи;

$\eta_{\text{м}}$ – КПД муфты;

$\eta_{\text{п}}$ – КПД одной пары цилиндрических подшипников;

$\eta_{\text{ч}}$ – КПД червячной передачи;

$\eta_{\text{ц}}$ – КПД цепной передачи.

$$\eta_{\text{общ}} = 0,97 * 0,97 * 0,99 * 0,99 * 0,85 * 0,92 = 0,72$$

Потребная мощность электродвигателя (расчетное значение) определяется по формуле:

$$P_1 = P_{\text{вых}} / \eta_{\text{общ}}, \quad (2.3)$$

$$P_1 = 35 / 0,72 = 42,2 \text{ Вт}$$

Частота вращения приводного вала определяем по формуле:

$$N_B = (60 * V) / (\pi * D), \quad (2.4)$$

$$N_B = 60 * 0,01 / 3,14 * 0,16 = 1,2 \text{ об/мин}$$

Предварительное значение передаточного числа привода:

$$U_{\text{пр}} = U_{\text{ц}} * U_{\text{ц}} * U_{\text{кп}} * U_{\text{цп}}, \quad (2.5)$$

$$U_{\text{пр}} = ((1,5 - 4)2) * (1 - 4) * (28 - 40) = 84 \dots 1280$$

$$N_3 = U_{\text{пр}} * N_B, \quad (2.6)$$

$$N_3 = (84 * 1,2) \dots (1280 * 1,2) = 100 \dots 1536 \text{ об/мин}$$

Выбираем стандартное значение синхронной частоты.

$$N_c = 1500 \text{ об/мин}$$

Согласно рекомендации подбираем электродвигатель с мощностью P_3 , ближайшей к расчетной $P_1 = 42,2 \text{ Вт}$.

$$P_3 = 50 \text{ Вт} > P_1 = 42,2 \text{ Вт}.$$

2.4 Выбор и расчет опор роликов

Для сварки кольцевых швов используется стенд с роликами, состоящий из роликовых пар, которые служат для вращения изделия со сварочной скоростью. Роликовые опоры выбираются по ГОСТу из стандартного ряда, в зависимости от грузоподъемности. Для обеспечения жесткости предварительно принимаем 2 роликовых пары. Определим нагрузку приходящуюся на одну опору по формуле:

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		42

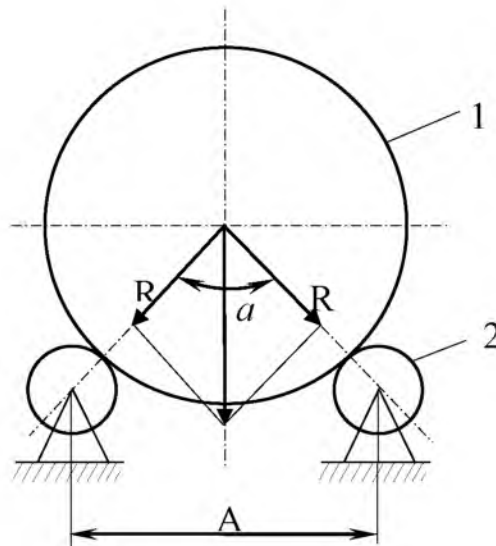
$$R = \frac{G}{n \cdot \cos \alpha / 2}, \quad (2.7)$$

где G – вес изделия, Н;

n – число роликов, $n=4$ штуки;

R – радиальная нагрузка на одну опору, Н;

α – центральный угол.



1 – изделие; 2 – ролик
Рисунок 2.3 – Роликовая опора

$$R = \frac{8300}{4 \cdot \cos 55^\circ} = 3640 \text{ Н}$$

Исходя из расчета выбираем роликовые опоры с допустимой нагрузкой 3700 кг на ролик.

2.5 Расчет болтового соединения

Болтовое соединение применяется в конструкциях комбинированного типа. Болтовые соединения предназначены для крепления стенов к полу цеха. Болты изготавливаются из стали 40 ХСНД по ГОСТ-22353-77. В конструкциях расчет болтовых соединений производится по формуле:

					ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

на срез:

$$r = P / (I \cdot \pi \cdot d^2 / 4) \leq R_{cp}^{\delta}, \quad (2.8)$$

где I – число болтов;

d – диаметр болтов;

P – усилие.

на сжатие:

$$b_{cm} = P / I \cdot S \cdot d \leq R_{cp}^{\delta}, \quad (2.9)$$

где S – толщина соединяемых частей;

на растяжение:

$$\delta_p^{\delta} = P / (I \cdot \pi \cdot d^2 / 4), \quad (2.10)$$

Производим расчет болтов на срез по формуле:

$I=8$ штук; $d=0,036$ м; $P=40$ мПа.

$$R = 40 / (8 \cdot 3,14 \cdot 0,036 / 4) = 181,8 \text{ мПа},$$

$$r \leq R_{cp}^{\delta} \cdot 181,8 \leq 200 \text{ мПа}.$$

Расчет на смятие:

$$\delta_{cm} = 40 / (8 \cdot 0,036 \cdot 0,15) = 480 \text{ мПа},$$

					ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

$$480 \leq 510 \text{ МПа},$$

Расчет на растяжение:

$$\sigma_p^\delta \cdot 181,8 < R_p^\delta,$$

$$R_p^\delta = 300 \text{ МПа}.$$

Рабочее усилие воспринимаемое одним болтом:

$$N = 0,65 \cdot \sigma_B^\delta \cdot F_H \cdot f \cdot m, \quad (2.11)$$

где σ_B^δ - предел прочности болта;

F_H - площадь сечения по внутреннему диаметру;

$$f = 0,35;$$

m - коэффициент условной работы = 0,9.

$$N = 0,65 \cdot 500 \cdot 0,0008 \cdot 0,35 \cdot 0,9 = 0,08 \text{ МПа}.$$

Подбираем болты удовлетворяющие расчетным значениям.

					ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

					ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

Введение

Успешное решение задач по совершенствованию производства сварных конструкций зависит от умения инженерно-технических работников обобщать передовой научно-технический опыт и использовать новейшие достижения науки и техники при разработке вариантов конструкции, технологических процессов, методов организации труда и производства.

В расчёте производилось сравнение двух вариантов: изготовление кассеты сепаратора-пароперегревателя на «ЗиО Подольск » по базовой технологии и по проектной с помощью внедрения более прогрессивных способов сварки. Каким являются автоматическая сварка под слоем флюса и механизированная аргодуговая сварка для сварки доньшка с трубной доской и обварки трубок в трубной доске.

3.1 Производственная программа участка по сборке и сварке кассеты сепаратора пароперегревателя

При расчётах будет использоваться точно установленная программа, которая характеризуется точно заданной и небольшой номенклатурой подлежащих изготовлению изделий.

Годовая программа выпуска приведена по данным завода.

Таблица 3.1 - Годовой выпуск продукции

Изделие	Базовый, шт.	Проектируемый, шт
Кассета сепаратора пароперегревателя	208	208

Проектный вариант производства должен обеспечить заданную программу выпуска, при сохранении качества, улучшении внешнего вида и обеспечить достаточную экологичность производства.

3.1.1 Расчёт трудоёмкости изготовления кассеты сепаратора пароперегревателя

При расчёте трудоёмкости изготовления кассеты сепаратора пароперегревателя трудоёмкость по базовому варианту берём установленные заводские нормы времени по технологическому процессу.

Трудоёмкость сборки кассеты сепаратора пароперегревателя в базовом и проектном варианте будет одинаковым, т.к. в приспособлениях для сборки ничего не меняем.

Таблица 3.2 - Трудоёмкость сборки

База	
Сборка крышки с трубной доской (н ч)	0,36
Крепление изделия в приспособление (мин)	10,2
Установка, снятие и поворот изделия (мин)	11,6
Проект	
Сборка крышки с трубной доской (н ч)	0,36
Крепление изделия в приспособление (мин)	10,2
Установка, снятие и поворот изделия (мин)	11,6
База	
Сборка труб с трубной доской (н ч)	0,3
Установка труб и их подвальцовка (мин)	18
Проект	
Сборка труб с трубной доской (н ч)	0,3
Установка труб и их подвальцовка (мин)	18

Трудоёмкость сварки кассеты сепаратора пароперегревателя в проекте будет меньше, т.к. механизированную сварку в CO₂ трубной доски и доньшка меняем на автоматическую сварку под слоем флюса, а ручную аргонодуговую обварку труб на механизированную. Основное время сварки для базового и проектного варианта рассчитывается по формуле:

$$t_o = \frac{60 \cdot L}{V_{св}} \cdot n, \quad (3.1)$$

где L – длина шва, м;

$V_{св}$ – скорость сварки, м/ч;

n – число проходов.

Трудоёмкость операции сварки для каждого из способов рассчитывается по следующей формуле:

$$t_o = (t_{\text{осн}} + t_{\text{всп}}^{\text{III}} + t_{\text{всп}}^{\text{II}}) * \lambda + t_{\text{пз}}, \quad (3.2)$$

Трудоёмкость операции сварки приведены в таблицах 3.3- 3.6

Таблица 3.3 – Трудоемкость для механизированной сварки

Полуавтоматическая сварка в СО	
Основное время сварки	мин 5,46
Вспомогательное время, связанное со свариваемым изделием и с работой оборудования	3,8
Вспомогательное время, связанное со сваркой шва	7,77
Зачистка и осмотр свариваемых кромок	0,5
Осмотр и промер шва	0,37
Очистка промежуточных слоёв	1,8
Зачистка околошовной зоны от брызг наплавленного металла	5,1
Подготовительно-заключительное время	12,8
Коэффициент на обслуживание рабочего места и отдых	3,08
Общее (н ч)	1,09

Таблица 3.4 - Трудоемкость для автоматической сварки под слоем флюса

Автоматическая сварка под слоем флюса	
Основное время сварки	мин 2,25
Вспомогательное время, связанное со свариваемым изделием и с работой оборудования	4,2
Вспомогательное время, связанное со сваркой шва	8,37
Зачистка и осмотр свариваемых кромок	0,5
Осмотр и промер шва	0,37
Очистка промежуточных слоёв	2,4
Зачистка околошовной зоны от брызг наплавленного металла	5,1
Подготовительно-заключительное время	14,3
Коэффициент на обслуживание рабочего места и отдых	1,05
Общее (н ч)	0,5

Таблица 3.5 - Трудоемкость для ручной аргонодуговой сварки

Ручная аргонодуговая сварка		мин
Основное время сварки		7,8
Вспомогательное время, связанное со свариваемым изделием и с работой оборудования		4,1
Вспомогательное время, связанное со сваркой шва		0,87
Зачистка и осмотр свариваемых кромок		0,5
Осмотр и промер шва		0,37
Подготовительно-заключительное время		12,8
Коэффициент на обслуживание рабочего места и отдых		1,78
Общее (н ч)		0,59

Таблица 3.6 - Трудоемкость для механизированной аргонодуговой сварки

Полуавтоматическая аргонодуговая сварка		мин
Основное время сварки		5,2
Вспомогательное время, связанное со свариваемым изделием и с работой оборудования		6,6
Вспомогательное время, связанное со сваркой шва		0,87
Зачистка и осмотр свариваемых кромок		0,5
Осмотр и промер шва		0,37
Подготовительно-заключительное время		10
Коэффициент на обслуживание рабочего места и отдых		1,05
Общее (н ч)		0,3

Таблица 3.7 - Результаты расчёта трудоемкости

Трудоёмкость изготовления (1 единицы)				
Вид сварки	1.В СО	2.Под флюсом	3.РДС в аргоне	4.П/а в аргоне
Вид работ	База	Проект	База	Проект
Сборка (н ч)	0,36	0,36	0,3	0,3
Сварка (н ч).	1,09	0,5	0,59	0,3
Трудоёмкость изготовления (год. Выпуск, шт.)				208
Сборка (н ч)	74,88	74,88	62,4	62,4
Сварка (н ч).	226,72	104	122,72	62,4

3.2 Расчёт основных элементов производства

3.2.1 Расчёт потребного числа оборудования

Расчет потребного числа единиц сварочного и сборочного оборудования, стандов и приспособлений каждого типа для выполнения годового объёма работ производится по формулам:

$$N_{св} = \frac{T_{св}}{\Phi_{св}}; \quad (3.3)$$

$$N_{сб} = \frac{T_{сб}}{\Phi_{сб}}; \quad (3.4)$$

где $T_{св}$ - время, потребное для выполнения годового объёма сварочных работ с помощью данного типа сварочного оборудования, н.ч;

$T_{сб}$ - время потребное для выполнения годового объёма сборочных работ с помощью данного типа оборудования, н.ч;

$\Phi_{св}$; $\Phi_{сб}$ - действительный годовой фонд времени работы сварочного и сборочного оборудования соответственно, н.ч.

Таблица 3.8 - Расчёт потребного числа оборудования

Вид сварки	1.В СО	2.Под флюсом	3.РДС в аргоне	4.П/а в аргоне
Сборка	База	Проект	База	Проект
Время, для выполнения год. объёма, Т	74,88	74,88	62,4	62,4
Действительный год. фонд времени, Ф	3900	3900	3900	3900
Число единиц оборудования, N	0,02	0,02	0,02	0,02
Принимаем	1	1	1	1
Сварка	База	Проект	База	Проект
Время, для выполнения год. объёма, Т	226,72	104	122,72	62,4
Действительный год. фонд времени, Ф	3900	3900	3900	3900
Число единиц оборудования, N	0,06	0,03	0,04	0,02
Принимаем	1	1	1	1

Годовое потребное число единиц подъёмно-транспортных средств.

Число подъёмно-транспортных средств определим по формуле:

$$N_{mp} = \frac{Q_{тр} \cdot t_{кр} \cdot A_{св}}{\Phi_{кр} \cdot \beta}, \quad (3.5)$$

где $Q_{тр}$ - среднее число крановых операций на один сварной объект, ед;

$t_{кр}$ - длительность одной крановой операции, ч;

A – годовой объём грузов, т. ;

$\Phi_{кр}$ - действительный годовой фонд времени крана, ч.

β - коэффициент использования действительного фонда времени; $\beta=0,8$.

$$N_{mp} = \frac{7 \cdot 0,167 \cdot 100}{3900 \cdot 0,8} = 0,03$$

В базовом и проектном вариантах принимаем одинаковое количество кранов равных одному.

3.2.2 Коэффициент загрузки оборудования

Коэффициент загрузки оборудования определяем по формуле:

$$K_z = \frac{N_i^p}{N_i^n}, \quad (3.6)$$

где N_i^p - расчётное число оборудования i -ой марки;

N_i^n - принятое число оборудования i -ой марки.

Таблица 3.9 – Загрузка оборудования

Коэффициент загрузки оборудования K_z				
Вид сварки	1.В СО	2.Под флюсом	3.РДС в аргоне	4.П/а в аргоне
	База	Проект	База	Проект
Сборка	0,02	0,02	0,02	0,02
Сварка	0,06	0,03	0,04	0,02

Подъёмно-транспортное оборудование:

$$K_3 = \frac{0,03}{1} = 0,03$$

для базового и проектного вариантов.

3.2.3 Затраты на амортизацию оборудования

$$D = \sum_{i=1}^n \left(\frac{S_i \cdot H_i}{100} \cdot \psi_i \right), \quad (3.7)$$

где S_i - цена i -го оборудования по данному варианту, руб.;

H_i - норма годовых амортизационных отчислений по соответствующим видам оборудования, %;

$\psi_i = \frac{T_i}{\Phi_{\text{д}}}$ - коэффициент приведения по времени работы оборудования,

T_i - время работы оборудования, ч ;

$\hat{O}_{\text{д}}$ - годовой фонд времени работы оборудования ($\Phi_{\text{д}} = 3900 \text{ ч}$);

Результаты расчётов приведены в таблице 3.10.

Таблица 3.10 - Стоимость оборудования и затраты на амортизацию оборудования по проекту (базовому варианту)

Способ сварки Оборудование	Полуавтоматическая сварка в СО			Норма амортизации, %	Амортиза ция
	Число ед., шт	Цена ед., руб	Общая ст.,руб		
Полуавтомат ПДГ 508	1	32500	32500	12	3900
ВДУ-506	1	35500	35500	17	6035
Итого			68000		9935
Способ сварки Оборудование	Автоматическая сварка под слоем флюса				
	Число ед., шт	Цена ед., руб	Общая ст.,руб		
Установка для сварки кольцевых швов	1	149500	149500	12	17940
Сварочная головка	1	51885	51885	17	8820,45
Итого			201385		26760,45
Дополнительные капитальные вложения			133385		
Способ сварки Оборудование	Ручная аргодуговая сварка				
	Число ед., шт	Цена ед., руб	Общая ст.,руб		
ВДУ-506	1	35500	35500	17	6035
Сварочная головка	1	51885	51885	17	8820,45
Итого			87385		14855,45
Способ сварки Оборудование	Полуавтоматическая аргодуговая сварка				
	Число ед., шт	Цена ед., руб	Общая ст.,руб		
TS - 2000	1	50000	50000	12	6000
Сварочная головка	1	51885	51885	17	8820,45
Итого			101885		14820,45
Дополнительные капитальные вложения			14500		

Затраты на амортизацию подъёмно-транспортных средств составляют:
по базовому варианту- 17145руб, по проектному варианту- 17145руб.

3.2.4 Затраты на содержание и ремонт оборудования

$$R = \sum_{i=1}^n (g_i \cdot S_{g_i} + d_i \cdot S_{d_i}) \quad (3.8)$$

где g_i , d_i - категория сложности ремонта соответственно механической и электрической части оборудования, ед.;

S_{g_i} , S_{d_i} - стоимость единицы ремонтной сложности соответственно механической и электрической частей оборудования, руб./ед.

Значения показателей для расчёта приведены в таблице 3.11.

Таблица 3.11 - Значения показателей g_i , d_i , S_{gi} , S_{di} . Затраты на содержание.

Оборудование	Показатели				Затраты на содержание руб.
	$g_i, ед$	$d_i, ед$	$S_{gi}, руб / ед$	$S_{di}, руб / ед$	
Полуавтомат ПДГ 508	2	4	41	19	158
ВДУ-506	2	3	22,5	18	99
Установка для сварки кольцевых швов	3	4	24	19,2	148,8
Сварочная головка	2	3,5	31,1	16,6	120,3
ВДУ-506	3	4	38	19	190
Сварочная головка	2	3,5	31,1	16,6	120,3
ТС - 2000	6	8	24	19	296
Сварочная головка	2	5	41	19	177

Затраты на содержание и ремонт оборудования ПТМ, для базового и проектного вариантов составляют 27000 руб.

3.2.5 Затраты на основные материалы

Затраты на основные материалы берём по данным заводской практики они составляют:

16ГС лист ПН-0-22 1500x5000 10руб/кг

Норма расхода: 15,4 кг.

Цена: 154 руб.

Ст3сп лист ПН-0-2 710x1420 8руб/кг

Норма расхода: 7,64 кг.

Цена: 61,12 руб.

Сталь 20 лист ПН-0-4 1500x4500 8руб/кг

Норма расхода: 5,3 кг.

Цена: 42,4 руб.

08X14МФ труба 16x2 L=4750 210руб/кг

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		55

Норма расхода: 154,4 кг.

Цена: 32424 руб.

Сталь 22К лист S=65 1600x6650 52руб/кг

Норма расхода: 42 кг.

Цена: 2184 руб.

Общие затраты на основные материалы составляют:

$$M_{осн} = 154 + 61,12 + 42,4 + 32424 + 2184 = 34865,52 \text{ руб} \quad (3.9)$$

3.2.6 Затраты на сварочные материалы

Затраты на сварочные материалы определяются умножением расхода соответствующих материалов на их стоимость и рассчитываются по формуле:

$$M_{св} = \sum G_{iсв} \cdot A \cdot S_{iсв} \cdot P_i \quad (3.10)$$

где G_i - расход i -го сварочного материала на одно изделие, кг;

P_i - коэффициент расхода;

$S_{iсв}$ - цена i -го сварочного материала.

Цены на сварочные материалы, используемые в производстве кассеты пароперегревателя:

а) Проволока Св-08Г2С \varnothing 2 мм - 28,5 руб/кг.

б) Проволока Св-08Х16Н25 \varnothing 2 мм - 80 руб/кг.

в) Аргон – 24 руб/литр

в) Флюс ФЦ-16 - 18 руб/кг.

Коэффициенты расхода:

Проволоки – 1,02.

Газ – 1,02

					ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

Флюса – 1,2 к расходу проволоки.

Базовый:

Затраты на сварочную проволоку.

$$M_{np} = 28349 \text{ руб}$$

Затраты на газ:

$$M_{np} = 29347 \text{ руб}$$

$$M_{св} = 28349 + 29347 = 57696 \text{ руб}$$

Проектируемый:

Затраты на флюс:

$$M_{\phi} = 3,34 \cdot 222 \cdot 18 \cdot 1,2 = 16016 \text{ руб}$$

Затраты на сварочную проволоку:

$$M_{\phi} = 3,34 \cdot 222 \cdot 28,5 \cdot 1,2 = 25359 \text{ руб}$$

$$M_{св} = 16016 + 25359 = 41375 \text{ руб}$$

3.2.7 Затраты на силовую электроэнергию

Затраты на силовую электроэнергию определяются по формуле:

$$Z^e = \sum N_i \cdot K_{mi} \cdot K_{3i} \cdot \Phi_{св} \cdot S_3 \cdot K_n; \quad (3.11)$$

					ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

где Z^c – Затраты на силовую электроэнергию, руб;

K_{Π} – коэффициент потерь энергии в электросетях (1,04-1,08);

N_i – суммарная установленная мощность электродвигателей;

K_M – коэффициент загрузки электродвигателей по мощности, 0,7;

K_3 – коэффициент загрузки электродвигателей по времени, 0,8;

S_3 – стоимость 1кВт/ч электроэнергии, руб;

$\Phi_{об}$ – действительный фонд времени оборудования, н.ч.

По данным завода $S_3=2.6$ руб/кВт·ч.

Базовый:

$$\zeta = 1 \cdot 0.7 \cdot 0.8 \cdot 1.05 \cdot 3900 \cdot 2.6 = 5962.3$$

Проектируемый:

$$\zeta = 1 \cdot 0.7 \cdot 0.8 \cdot 1.05 \cdot 3900 \cdot 2.6 = 5962.3$$

3.2.8 Затраты на технологическую электроэнергию

Затраты на технологическую электроэнергию определяются умножением расхода электроэнергии на её стоимость и рассчитывается по формуле:

$$Z^T = \sum Q_i \cdot S_3, \quad (3.12)$$

где Q_i – расход электроэнергии на i -м технологическом процессе, кВт ч;

S_3 – цена 1 кВт ч электроэнергии, руб.

$$Q = W_{\sigma} \cdot m \cdot A, \quad (3.13)$$

где W_d – удельный расход электроэнергии на 1 кг наплавленного металла при электродуговой сварки;

m – масса наплавленного металла на изделие, кг;

A – годовая программа выпуска.

$$W_o = \frac{U_o}{\eta_{и} \cdot \alpha_n}, \quad (3.14)$$

где U_d – напряжение дуги, В;

α_n – коэффициент наплавки г А/ч;

$\eta_{и}$ – КПД источника.

Таблица 3.12 - Ведомость затрат на электроэнергию по проекту и базовому варианту

Затраты	Стоимость (руб. за 1 квт.)	Норма расхода		Затраты руб.	
		1 единица	Год. прогр.	1 единица	Год. прогр.
Силовая электроэнергия	2,6	2184	454272	2839,2	590553,6
Технологическая					
1. В СО	2,6	87,006536	18097,359	226,21699	47053,135
2. Под флюсом	2,6	75,485543	15700,993	196,26241	40822,582
3. РДС в аргоне	2,6	21,751634	4524,3399	56,554248	11763,284
4. П/а в аргоне	2,6	22,697357	4721,0503	59,013129	12274,731
Итого					
База		108,75817	22621,699	282,77124	58816,418
Проект		98,182901	20422,043	255,27554	53097,313

3.2.9 Определение состава работающих

В состав работающих на сборочно-сварочном участке входят производственные рабочие, а также инженерно-технический персонал. Общее списочное число производственных рабочих определяется суммированием их по всем специальностям, предусмотренных технологическим процессом.

Расчётное число списочных и явочных рабочих каждой специальности P_c и P_y определяем по формулам:

$$P_y = \sum \frac{T_i}{\Phi_n}; \quad (3.15)$$

$$P_c = \sum \frac{T_i}{\Phi_d}; \quad (3.16)$$

где $\Phi_n = (2010 \text{ ч})$ и $\Phi_d = (1730 \text{ ч})$ – соответственно номинальный и действительный фонд времени рабочих;

T_i – трудоёмкость работ по категориям в год.

Для базового и проектного вариантов принимаем вспомогательных рабочих 25%; ИТР – 8%; счётно – конторского персонала – 3%; МОП – 2%; контролёров ОТК – 1% от общего числа основных рабочих.

Таблица 3.13 - Определение состава работающих

Вид сварки	1.В СО	2.Под флюсом	3.РДС в аргоне	4.П/а в аргоне
Число списочных рабочих	человек			
Сборка	0,0433	0,043283237	0,036069364	0,036069364
Сварка	0,1311	0,060115607	0,070936416	0,036069364
Число явочных рабочих	человек			
Сборка	0,0373	0,037253731	0,031044776	0,031044776
Сварка	0,1128	0,051741294	0,061054726	0,031044776
Принимаем	человек			
Сборка	1	1	1	1
Сварка	1	1	1	1
	База		Проект	
Вспомогательные	1		1	
ИТР	1		1	
СКП	1		1	
МОП	1		1	
Контролёры ОТК	1		1	

3.2.10 Расчёт годового фонда заработной платы

Годовой фонд заработной платы производственных рабочих рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{опр}} = T_i \cdot r_i \cdot 1,2, \quad (3.17)$$

где T_i – годовая трудоёмкость вида работ, час;

r_i – часовая тарифная ставка i -ой категории рабочих, руб/ч.

Годовой фонд основной заработной платы ИТР, СКП и МОП определяется по формуле:

$$Z_{сн} = Z_{м} \cdot P_{сн} \cdot K; \quad (3.18)$$

где $Z_{м}$ – месячный оклад;

$P_{сн}$ – число работников данной категории, чел;

K – число месяцев работы в году.

ИТР по базовому и проектируемому:

$$Z_{сн} = 2500 \cdot 11 \cdot 1 = 27500 \text{ руб.}$$

СКП по базовому и проектируемому:

$$Z_{сн} = 1000 \cdot 11,5 \cdot 1 = 11500 \text{ руб.}$$

МОП по базовому и проектируемому:

$$Z_{сн} = 500 \cdot 11,5 \cdot 1 = 5750 \text{ руб.}$$

Контролёры ОТК по базовому и проектируемому:

$$Z_{сн} = 2000 \cdot 11,5 \cdot 1 = 23000 \text{ руб.}$$

По данным завода дополнительная заработная плата производственных рабочих 10-12% от основной заработной платы. Премия для производственных рабочих составляет 60%.

Для вспомогательных рабочих премия 30 % и дополнительная заработная плата составляет 15 – 20%

Для ИТР, МОП, СКП и т.д. дополнительная заработная плата 10 – 15% и премия 40% от основной заработной платы.

					ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

Отчисления в фонд социального страхования составляет 38,5% от суммы основной и дополнительной заработной платы.

Среднемесячная заработная плата определяется по формуле:

$$Z_{cp} = \frac{\Phi_{осн} + \Phi_{доп} + \Phi_{прем}}{12 \cdot P_c}, \quad (3.19)$$

где $\Phi_{осн}$ – годовой фонд основной з/п, руб;

$\Phi_{доп}$ – годовой фонд дополнительной з/п, руб;

$\Phi_{прем}$ – годовой премиальный фонд з/п, руб;

P_c – число работников данной категории, чел.

Данные расчётов представлены в таблице 3.14 и таблице 3.15.

Таблица 3.14 - Ведомость затрат на основную заработную плату производственных рабочих по проектируемому и базовому варианту.

Таблица 13	Профессия	Число рабочих		Разряд	Тариф. ст.	Трудоёмк.		Осн. з/п.	
		Яв.	Спис.			Ед. изд.	Год. Прог.	Ед. изд.	Год. прог.
1. В СО	Сборщики	1	1	5	75	0,36	74,88	32,4	6739,2
	Сварщики	1	1	5	80	1,09	226,72	104,64	21765,12
	Итого	2	2					137,04	28504,32
2. Под флюсом	Сборщики	1	1	4	75	0,36	74,88	32,4	6739,2
	Сварщики	1	1	4	75	0,5	104	45	9360
	Итого	2	2					77,4	16099,2
3. РДС в аргоне	Сборщики	1	1	4	75	0,3	62,4	27	5616
	Сварщики	1	1	4	75	0,59	122,72	53,1	11044,8
	Итого	2	2					80,1	16660,8
4. П/а в аргоне	Сборщики	1	1	4	75	0,3	62,4	27	5616
	Сварщики	1	1	4	70	0,3	62,4	25,2	5241,6
	Итого	2	2					52,2	10857,6

Таблица 3.15 - Сводная ведомость годового фонда заработной платы по проектируемому и базовому варианту

Таблица 14	Профессия	Число рабочих		Осн. з/п.	Доп. з/п.	Соц. Страх	Премия	Общий фонд	Среднемесяч.
		Яв.	Спис.						
1. В СО	Сборщики	1	1	6739,2	673,92	2854,051	4043,52	11456,64	954,72
	Сварщики	1	1	21765,12	2176,512	9217,528	13059,07	37000,7	3083,392
Итого				28504,32	2850,432	12071,58	17102,59	48457,34	4038,112
2. Под флюсом	Сборщики	1	1	6739,2	673,92	2854,051	4043,52	11456,64	954,72
	Сварщики	1	1	9360	936	3963,96	5616	15912	1326
Итого				16099,2	1609,92	6818,011	9659,52	27368,64	2280,72
3. РДС в аргоне	Сборщики	1	1	5616	561,6	2378,376	3369,6	9547,2	795,6
	Сварщики	1	1	11044,8	1104,48	4677,473	6626,88	18776,16	1564,68
Итого				16660,8	1666,08	7055,849	9996,48	28323,36	2360,28
4. П/а в аргоне	Сборщики	1	1	5616	561,6	2378,376	3369,6	9547,2	795,6
	Сварщики	1	1	5241,6	524,16	2219,818	3144,96	8910,72	742,56
Итого				10857,6	1085,76	4598,194	6514,56	18457,92	1538,16
ИТР		1	1	57500	8625	25458,13	23000	89125	7427,08
СКП		1	1	49500	7425	21916,13	19800	76725	6393,75
МОП		1	1	42000	6300	44425,5	16800	65100	5425
Контролёры ОТК		1	1	55500	8325	58705,13	22200	86025	7168,75
База				249665,1	35191,51	169632,3	108899,1	393755,7	
Проект				231456,8	33370,68	161921,1	97974,08	362801,6	

3.3 Расчёт показателей экономического эффекта

3.3.1 Определение капитальных вложений

Под капитальными вложениями в сварочную технику понимают всю сумму затрат на основные фонды, а также на увеличение обратных средств, если оно вызвано осуществлением данного мероприятия.

Расчёт капитальных вложений $\frac{\text{База}}{\text{Проект}}$ в таблице 3.16.

Таблица 3.16 – Расчет капитальных вложений

Затраты, руб		Кол-во оборудования шт.	Сметная стоимость, руб	Обоснование
1		2	3	4
Производственная площадь, м3	База	1600	560000	По данным завода
	Проект	1600	560000	
II Оборудование.				
Производственное оборудование	База	2	155385	Вед. оборуд.
	Проект	2	303270	
Транспортно-заг. расходы	База		6526,17	4,2 % от стоимости обор.
	Проект		12737,34	
Подъемно- транспортное обор.	База	1	135000	таблица 3
	Проект	1	135000	
Запасные части	База		2700	2 % от стоимости обор.
	Проект		2700	
Итого по п. II	База		299611,17	
	Проект		453707,34	
III Монтаж оборудования.				
Монтаж нового оборудования	База		6215,4	4 % от стоимости обор.
	Проект		12130,8	
Монтаж нового ПТМ	База		13500	10 % от стоимости ПТМ
	Проект		13500	
Итого по п. III	База		19715,4	
	Проект		25630,8	
IV Инструмент и инвентарь.				
Инструмент и инвентарь	База		8300	
	Проект		8300	
Хозяйственный инвентарь	База		400	
	Проект		400	
Итого по п. IV	База		8700	
	Проект		8700	
Всего	База		888026,57	
	Проект		1048038,14	

3.3.2 Себестоимость продукции технологическая

Технологическая себестоимость рассчитывается при анализе различных способов сварки с целью определения предпочтительного варианта для производства данной конструкции. В технологическую себестоимость включают только те затраты, которые изменяются в сравниваемых вариантах.

Технологическая себестоимость рассчитывается по формуле:

$$C_T = V \cdot A + B; \quad (3.20)$$

где V – величина условно-переменных статей затрат себестоимости, руб;

A – годовая программа выпуска, шт;

B – годовая величина условно-постоянных затрат себестоимости, руб.

Расчёт величины условно-переменных и условно-постоянных затрат ведём по форме таблицы 3.17 и таблицы 3.18.

Таблица 3.17 - Условно-переменные затраты

Статьи затрат (руб)	Затраты				Экономия + перерасход
	База		Проект		
	1 изделие	Год. Программа	1 изделие	Год. Программа	
1. Материалы основные	34865	7251920	34865	7251920	0
2. Материалы сварочные					
1.В СО	0,6912	143,77			
2.Под флюсом			7,378029	1534,63	-1390,86
3.РДС в аргоне	124,8	25958,4			
4.П/а в аргоне			67,73264	14088,39	11870,01
3. Электроэнергия					
1.В СО	226,217	47053,1346			
2.Под флюсом			196,2624	40822,5819	6230,55279
3.РДС в аргоне	56,5542	11763,2837			
4.П/а в аргоне			59,01313	12274,7308	-511,44712
4. Заработная плата					
1.В СО	137,04	28504,32			
2.Под флюсом			77,4	16099,2	12405,12
3.РДС в аргоне	80,1	16660,8			
4.П/а в аргоне			52,2	10857,6	5803,2
5. Отчисления на страхование.					
1.В СО	58,0364	12071,5795			
2.Под флюсом			32,7789	6818,0112	5253,56832
3.РДС в аргоне	33,9224	7055,8488			
4.П/а в аргоне			22,1067	4598,1936	2457,6552
Итого	37166,3	7730594,29	36939,62	7683441,89	42117,7992

Таблица 3.18 - Условно-постоянные затраты

Затраты	База	Проект	Экономия
1. Амортизация производ. оборуд.			
1.В СО	9935		-16825,45
2.Под флюсом		26760,45	
3.РДС в аргоне	14855,45		35
4.П/а в аргоне		14820,45	
2. ПТМ	17145	17145	0
3. Содержание производ. оборудов.			
1.В СО	257		
2.Под флюсом		269,1	-12,1
3.РДС в аргоне	310,3		
4.П/а в аргоне		473	-162,7
4. Содержание ПТМ	27000	27000	0
Итого	69502,75	86468	-16965,25
Технологическая себестоимость	База	Проект	Экономия
	7800097,042	7769909,893	30187,1497

Технологическая себестоимость по проекту меньше, чем по базовому варианту, что говорит о целесообразности внедрения проекта.

3.3.3 Расчёт полной себестоимости кассеты сепаратора пароперегревателя

Себестоимость кассеты сепаратора пароперегревателя определяются расчётом калькуляции себестоимости продукции по проектному и базовому варианту. Результаты расчетов полной себестоимости приведены в таблице 3.19.

Результаты мероприятия рассчитываем по формуле:

$$P_{\Gamma} = P_{\Gamma}^o + P_{\Gamma}^c; \quad (3.22)$$

где D_A^i - стоимостная оценка основных результатов, руб;

D_A^s - стоимостная оценка сопутствующих результатов, руб.

$$P_{\Gamma}^c = 0;$$

$$P_{\Gamma}^o = (C + \Pi) \cdot A; \quad (3.23)$$

где C – себестоимость корпуса маслоотделителя, руб;

Π – прибыль, руб;

A – годовая программа выпуска. шт.

Прибыль принимаем 5% от себестоимости.

Таблица 3.20 – Экономический эффект

	Обозначение	База	Проект
Стоимостная оценка осн. результатов	D_A^i	11508927	11508927
Стоимостная оценка соп. результатов	P_{Γ}^c	0	0

При неизменной цене результаты мероприятия в проекте равны результатам в базовом варианте.

Стоимостная оценка затрат на реализацию мероприятия определяется по формуле:

$$Z_{\Gamma} = C \cdot A + (K_p + E_n) \cdot K; \quad (3.24)$$

где C – себестоимость кассеты пароперегревателя, руб;

A – годовая программа выпуска, шт;

K – капитальные вложения, руб.

Таблица 3.21 – Стоимость оценка

	Обозначение	База	Проект
Стоимостная оценка затрат	$З_{Г}$	10696922	10669605
Экономический эффект	\mathcal{E}	3078107	3181660

Экономический эффект от замены базового варианта на проектный рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{Г} = (C_{\text{баз}} + E_{н} \cdot K_{\text{уд}}) - (C_{\text{проект}} + E_{н} \cdot K_{\text{уд}}) \cdot N, \quad (3.25)$$

где $C_{\text{баз}}$ – себестоимость базового варианта, руб;

$C_{\text{проект}}$ - себестоимость проектируемого варианта, руб;

$E_{н}$ – коэффициент 0,12;

$K_{\text{уд}}$ – удельные капитальные вложения по вариантам, руб.

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{Г} &= (7800097 + 0,12 \cdot 888027) - (7769910 + 0,12 \cdot 1048038) \cdot \\ &208 = 284973,6 \text{ руб} \end{aligned}$$

3.3.5 Период возврата единовременных затрат

Период возврата единовременных затрат определяется по формуле:

$$T = \frac{K}{\mathcal{E}}; \quad (3.26)$$

где T – период возврата единовременных затрат, лет;

Э – экономический эффект, руб;

К – капитальные вложения. руб.

Таблица 3.22 – Период возврата средств

	База	Проект
Период возврата единовр. затрат.	0,29	0,33

Период возврата единовременных затрат по проекту в большей степени является благоприятным т.к. он меньше, чем по базовому варианту.

Таблица 3.23 - Основные данные и технико-экономические показатели проекта и базового варианта

Относительные показатели			
Показатель	Единицы	База	Проект
10. Годовой выпуск продукции	руб.		
- на 1 м ² площади	т./м ²	0,13	0,13
- на 1 ед. оборудования	т/ед	104	104
- на 1 сварщика	т/чел	104	104
11. Годовое количество наплавленного металла на 1 сварщика	т/чел	20,8	17,68
12. Трудоёмкость 1 т сварных конструкций	н ч/т	0,03	0,02
13. Производительность труда	%	1637,42	3684,2
14. Средний коэффициент загрузки оборудования		0,05	0,03
15. Удельная технологическая себестоимость	руб/кг	529,29	527,25
16. Выпуск продукции на 1 руб. капитальных вложений	руб/кг	0,02	0,01
17. Экономия на 1 руб. капитальных вложений	руб./руб.	0,29	0,3

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Показатель	Единицы	База	Проект
1. Годовой выпуск продукции	Шт.	208	208
2. Годовое кол-во напл. Ме.	Т.	41,6	35,36
3. Производственная площадь	м ²	1600	1600
4. Число работающих	чел.		
Сборщиков		2	2
Сварщиков		2	2
5. Оборудование	ед.		
Всего		4	4
Производственное		2	2
Вспомогательное		1	1
ПТМ		1	1
6. Трудоёмкость за год.	Н ч	486,72	303,68
7. Технологическая себестоимость	руб.		
Всего		7800097	7769910
Материалы основные		7251920	7251920
Материалы сварочные		26102,2	15623,02
Электроэнергия		58816,4	53097,31
Зарплата		393756	362801,6
Амортизация		41935,5	58725,9
Содержание		27567,3	27742,1
8. Полная себестоимость ед. прод	руб/шт.	50301,3	49966,98
9. Капитальные вложения	руб.	888027	1048038

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ

Лист

72

Выводы по разделу

В результате проведения мероприятий по замене механизированной сварки в CO₂ на автоматическую сварку под слоем флюса и замене ручной аргонодуговой сварки на механизированную было получено:

1. Снижение трудоемкости на 60%.
2. Снижение числа рабочих.
3. Повышение уровня заработной платы.
4. Повышение уровня механизации и автоматизации труда.
5. В результате замены базового варианта на проектируемый получен экономический эффект равный 284973,6 руб.

					ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

4. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

					ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

Введение

Машиностроение является одним из травмоопасных производств, следовательно, улучшение условий охраны труда имеет огромное социальное и экологическое значение.

Задача охраны труда - свести к минимуму вероятность поражения или заболевания работающего с одновременным обеспечением комфорта при максимальной производительности труда.

В свою очередь производительность труда повышается за счет сохранения здоровья и работоспособности человека, экономии живого труда путем повышения уровня использования рабочего времени, продления периода активной трудовой деятельности человека, экономии общественного труда путем повышения качества продукции, улучшения использования основных производственных фондов, уменьшения числа аварий.

На основе повышения технического уровня производства сокращается применение ручного и тяжелого труда, повышается уровень оснащенности предприятий средствами производственной санитарии, техники безопасности и пожарной безопасности.

Главной задачей является создание безопасного оборудования, технологий и средств транспортировки, т.к. профессиональные заболевания и травматизм сокращается. Здоровье людей часто компенсируется надбавками к заработной плате.

4.1 Общая характеристика проектируемого объекта с точки зрения безопасных условий труда

Объектом разработки является технология сборки и сварки кассеты сепаратора пароперегревателя.

В проектируемом варианте предлагается ввести механизированную аргонодуговую и автоматическую под слоем флюса сварку, а также сборочно-

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		75

сварочные приспособления что в значительной степени улучшит условия труда и уменьшит травматизм.

4.2 Объемно-планировочное решение здания проектируемого участка

Минимальная площадь на каждого рабочего – не менее $4,5 \text{ м}^2$, а объем – 15 м^3 .

Расстояние между оборудованием $1,5 - 2 \text{ м}$, в зависимости от его расположения.

Высота до потолка $H=12 \text{ м}$;

Площадь участка $S=1750 \text{ м}^2$;

Объем участка $V=17500 \text{ м}^3$;

Длина участка $B=72 \text{ м}$;

Ширина участка $A=24 \text{ м}$.

Эти данные соответствуют санитарным нормам СП 2.2.1.1312-03

Проектируемый участок может находиться на территории завода, и будет относиться к IV классу вредности.

Ширина санитарной зоны - 50 м .

Здание, в котором находится участок, сверху защищено покрытием, на котором помещена теплоизоляция для поддержания в здании требуемой температуры, а поверх ее - гидроизоляционный слой. Снизу вокруг нагруженных стен делается отмостка с уклоном - $0,03$, служащая для отвода дождевых и талых вод от фундамента и цоколя. В стенах здания предусмотрены регулируемые приточные и вытяжные отверстия. Для индивидуальной защиты от вредных паров и пыли у рабочего персонала имеются респираторы.

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		76

4.3 Производственная санитария

4.3.1 Микроклимат производственных помещений

На участках производятся работы относящиеся к физическим работам средней тяжести (категории IIa) – работы средней тяжести охватывают виды деятельности, при которых расход энергии составляет от 150 до 200 ккал/час (172 – 232 Дж/с), это работы, связанные с ходьбой и переноской небольших (до 10 кг) тяжестей.

Таблица 4.1 – Микроклимат производственных помещений

Сезон года	Категория работ	Температура, °С		Относительная влажность		Скорость воздуха	
		В раб. зоне		Оптим.	Допуск.	Оптим.	Допуск.
		Оптим.	Допуск.				
Холодный	IIa ккал/ч	18-20	17-23	60-40	75	0,2	0,3
Теплый		21-23	18-27	60-40	65	0,3	0,2-0,4

Для поддержания необходимой температуры предусмотрена водяная система отопления. Так же в период холодного времени года используются избытки тепла вместе с отоплением. Для установления оптимального микроклимата в здании участка предусмотрена вентиляция.

4.3.2 Освещение

Нормальное освещение создает хорошие условия для работы. На участке используется как искусственное, так и естественное освещение. Значение коэффициента естественного освещения устанавливается в соответствии со СНиП 23-05-95.

Учитывая, что выполняемая на участке работа относится к работам средней точности (разряд зрительной работы IV), принимаем коэффициент естественного освещения КЕО=4.

Размер различаемого объекта от 0,5 до 1 мм.

Принимаем освещенность $E_n=300$ лк.

Согласно СНиП 23-05-95 при выполнении работ I-IV разряда следует применять комбинированную систему освещения.

Рационально спроектированное освещение помещений позволяет повысить качество работы и безопасность труда.

Расчёт общего искусственного освещения.

1. Высота подвеса, м.

$$H_c = H - h_c - h_p, \quad (4.1)$$

где H - высота помещения, $H = 12$ м;

h_c - расстояние от потолка до нижнего края светильника, $h_c = 0,2(H - h_p)$;

h_p - высота рабочей поверхности от пола, $h_p = 0,8$.

$$H_c = 12 - 0,2(12 - 0,8) - 0,8 = 10,56 \text{ м}$$

2. Расстояние между светильниками, м

$$L = H_c(1,4 \dots 2,0), \quad (4.2)$$

$$L = 10,56 \times 1,5 = 15,84 \text{ м}$$

3. Необходимое минимальное количество светильников

$$N = S/L^2, \quad (4.3)$$

где S - площадь освещенного помещения, $S = 1750 \text{ м}^2$.

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		78

$$N = 1750/15,84^2 = 7 \text{ шт}$$

При расположении светильников в 2 ряда целесообразно применять по 7 светильников в ряду.

4. Необходимый световой поток одной лампы, лм

$$F_{л} = E_{н} \times S \times K_3 \times Z / \eta \times N, \quad (4.4)$$

где S – площадь освещённого помещения - 1750 м^2 ;

$E_{н}$ – нормированное значение освещённости - 300 лк ;

Z – коэффициент, учитывающий неравномерность освещения $1,15$;

K_3 – коэффициент, запаса учитывающий эмиссию ламп в процессе эксплуатации, $K_3 = 1,7$;

η – коэффициент использования светового потока – $0,62$.

$$F = 1750 \times 300 \times 1,7 \times 1,15 / 0,62 \times 10 = 18379 \text{ лм}$$

Индекс помещения:

$$I = S / (H_c(A+B)), \quad (4.5)$$

где A и B – соответственно длина и ширина помещения, м.

$$I = 1750 / 10,56(25+70) = 1,7$$

Принимаем к установке светильник «Астра», с лампой НГ – 1000 , со световым потоком 18600 лм .

Проверим процент отклонения от необходимого светового потока:

$$[(18600-18379) \times 100] / 18600 = 0,38 \% \text{ что не превышает допустимого.}$$

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		79

5. Затраты электроэнергии на освещение:

$$W = W_{\text{л}} \times N, \quad (4.6)$$

где $W_{\text{л}}$ – тип лампы;

N – количество светильников.

$$W = 1000 \times 14 = 14 \text{ кВт}$$

Таблица 4.2 – Результаты расчетов

Наименование помещения	Характер зрительной работы и ее разряд	Размер различения, мм	Нормируемое значение КЕО, %		Нормируемая освещенность при искусственном освещении, лк		Тип светильника, марка, мощность, световой поток
			Комб. осв.	Бок. осв.	Комб. осв.	В т.ч. общее	
1	2	3	4	5	6	7	8
Участок для сварки	Средняя точность IV	От 0,5 до 1,0	750	200	750	200	Астра НГ-1000, 18600 лм

4.3.3 Хозяйственно-питьевое водоснабжение

Общий расход воды на хозяйственно-питьевые нужды, исходя из норм потребления на 1 человека в смену на питьевые нужды - до 5 л и 3 л;

На один кран умывальника расход воды - 180 л/ч.

На рассматриваемом участке работу выполняют 10 рабочих.

Общий расход воды для этого участка приведен в (таблице 4.3).

Таблица 4.3 - Расход воды для проектируемого участка

Цех, участок, отделение	Количество работающих	Потребность в воде, л		
		Для питья	для хоз. целей	всего
Участок для сварки	10	30	450	480

4.3.4 Выделение вредных веществ

На данном участке производится автоматическая сварка, которая выделяет вредные примеси при сварке. С целью защиты воздуха от наличия вредных примесей применяется местная вытяжка – вентиляция. Устройство этой вентиляции делается в виде местного отсоса.

Количество воздуха, которое нужно удалить с помощью местного отсоса рассчитывается по формуле:

$$L = 3600 \cdot F_0 \cdot V_{\text{возд}}, \quad (4.7)$$

где F_0 - площадь отверстий и неплотностей укрытия – $0,75 \text{ м}^2$;

$V_{\text{возд}}$ - скорость воздуха в этих, м/с.

$$V_{\text{возд}} = \left(\frac{2,0}{2,5} \right) \cdot V_{\text{вит}}, \quad (4.8)$$

где $V_{\text{вит}}$ - скорость витания частиц, м/с.

$$V_{\text{вит}} = 4,65 \sqrt{d_4 \frac{\rho_4 - \rho_B}{\rho_B}}, \quad (4.9)$$

где d_4 - диаметр частиц твердой фазы - $0,008 \text{ мм}$;

ρ_4 - плотность частиц – $4,5 \times 10^{-3} \text{ кг/м}^3$;

ρ_B - плотность воздуха – $1,3 \text{ кг/м}^3$.

$$V_{\text{вит}} = 4,65 \sqrt{8 \cdot 10^{-6} \frac{(4,5 \cdot 10^{-3}) - 1,3}{1,3}} = 0,77 \text{ м/с}$$

$$V_{\text{возд}} = 2,25 \cdot 0,77 = 1,73 \text{ м/с};$$

					ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

$$L=3600 \cdot 0,75 \cdot 1,73=4671 \text{ м}^3.$$

По расходу воздуха $L=4671 \text{ м}^3$ и напору $H=100,0 \text{ Па}$ выбираем вентилятор Ц 4-70 №6 с частотой вращения вала двигателя $n=7,958 \text{ об/с}$.

Определим мощность двигателя, необходимую для рассчитанного расхода воздуха:

$$N_{\text{дв}} = (L \cdot N) / (3600 \cdot 102 \cdot \eta_{\text{вент}} \cdot \eta_{\text{п}}), \quad (4.10)$$

где L - количество забираемого воздуха, м^3 ;

N - сопротивление воздуха, кПа ;

$\eta_{\text{вент}}$ - коэффициент полученного действия вентилятора, ($\eta_{\text{вент}}=0,7$);

$\eta_{\text{п}}$ - коэффициент полученного действия передачи, принимаемый при размещении вентилятора на одном валу с двигателем, ($\eta_{\text{п}}=1$).

$$N_{\text{дв}}=(4671 \cdot 100)/(3600 \cdot 102 \cdot 0,7 \cdot 1)=1,85 \text{ кВт}$$

По полученной мощности $1,85 \text{ кВт}$ выбираем двигатель 90L2/1425, номинальная мощность $2,2 \text{ кВт}$.

Таблица 4.4 – Токсикологическая характеристика веществ

Наименование веществ, гр вещества на 1 кг материалов	Агрегатное состояние	Характер воздействия на организм человека	ПДК, мг/м^3	Класс опасности по ГОСТ 12.1.005
1	2	3	4	5
Mn 0,14-0,8 Cr 0,02-1,0 SiO ₂ 1,9 CO 2-14 NO ₂ 0,8	Аэрозоль	Отравления, ожоги, изменения цветового зрения, бронхит	4	4

4.3.5 Шум, инфразвук, ультразвук

Объектов создающих шум в цехе нет.

Уровень инфразвука и ультразвука не превышает предельно допустимого, поэтому расчет не требуется.

4.4 Анализ и устранение потенциальных опасностей и вредностей технологического процесса

4.4.1 Опасность поражения электрическим током

Сборочно-сварочный участок включает в себя различное электрооборудование и электроустановки вследствие этого возникает опасность поражения электрическим током. Поэтому в помещении необходимо поддерживать определенный микроклимат, т.к. сырость, жара, едкая пыль разрушающе действуют на изоляцию.

Участок сборки и сварки относится к помещениям III класса, то есть к помещениям с особо опасным поражением электрическим током. Питающая сеть сварочного оборудования - 380 В, поэтому токоведущие провода надежно изолируются и размещены в закрытых пазах пола. Поверхность оборудования окрашена токонепроводящей краской, токопроводящие части оборудования ограждены. Имеются устройства защитной блокировки и линейной защиты, надписи и таблички в местах поражения током.

Все конструктивные элементы оборудования работающие под напряжением закрыты защитными кожухами.

На участке используется метод защитного заземления.

Исходные данные к расчету защиты от поражения электрическим током:

- напряжение электроустановок 380 В;
- грунт-глина;
- размеры участка цеха 24x72 м;
- глубина заложения стержней от поверхности земли $H=3$ м.

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		83

Необходимо произвести расчет заземляющего устройства для электроустановок.

1. Принимаем в качестве заземлителей стержни длиной $l_c=3$ м из стальных труб диаметром $d=50$ мм. Соединение заземлителей производим на сварке стальной полосой шириной $b=40$ мм.

2. Удельное сопротивление грунта с учетом сезонных колебаний влажности для вертикальных стержней определяем по формуле, Ом.м:

$$\rho_{o.c} = \psi * \rho_o, \quad (4.11)$$

где ρ_o – удельное сопротивление грунта - 40, Ом*м;

ψ – коэффициент сезонности, $\psi = 1,5$.

$$\rho_{o.c} = 1,5 * 40 = 60 \text{ Ом*м}$$

3. Сопротивление растеканию тока с одиночного стержня, Ом:

$$R_c = (\rho_{o.c} / 2\pi * l_c) (\ln(2 * l_c / d) + 0,5 \ln(4t + l_c) / (4t - l_c)), \quad (4.12)$$

где l_c – длина стержня - 3м;

d – диаметр стержня из трубы – 0,05 м;

t – расстояние, от поверхности земли до середины стержня - 2 м.

$$R_c = (40 / 2 * 3,14 * 3) * (\ln(2 * 3 / 0,05) + 0,5 \ln(4 * 2 + 3) / (4 * 2 - 3)) = 24,4 \text{ Ом}$$

4. Предварительное количество заземлителей, шт

$$n_{пр} \eta_c = R_c / R_3, \quad (4.13)$$

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		84

где R_3 – сопротивление растеканию тока заземляющего устройства в соответствии с ПУЭ - 4, Ом;

η_c – коэффициент использования вертикальных стержней.

$$n_{\text{пр}} = 24,4/4 = 6 \text{ шт}$$

5. Исходя из условий заложения заземляющего устройства (размеры площадки, размещение стержней по контуру) находим длину соединительной полосы, м:

$$l_n = 2 \cdot 36 + 2 \cdot 17,5 = 136 \quad (4.14)$$

$$\lambda = 136/6 = 22,3 \quad (4.15)$$

$$\lambda/l_c = 22,3/3 = 7,4 \quad (4.16)$$

где λ - расстояние между стержнями, м.

6. Определим удельное сопротивление грунта для соединительной полосы, Ом*м:

$$\rho_{c.n} = \psi \cdot \rho_o$$

$$\rho_{c.n} = 40 \cdot 3 = 120 \text{ Ом*м}, \quad (4.17)$$

7. Сопротивление растеканию тока с соединительной полосы, Ом:

$$R_n = [\rho_{o.n.} (2\pi \cdot l_n)] \cdot \ln[(2l_n^2)/(b \cdot H)], \quad (4.18)$$

где b - ширина полосы, м;

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		85

H - глубина заложения полосы от поверхности земли, м;

$l_{\text{п}}$ – длина полосы, м.

$$R_n = [120(2 \cdot 3,14 \cdot 136)] \cdot \ln[(2 \cdot 136^2)/(0,04 \cdot 3)] = 2 \text{ Ом}$$

8. Определим коэффициент использования вертикальных стержней и коэффициент использования соединительной полосы.

Принимаем: $\eta_c = 0,07$, $n_{\text{пр}} = 0,85$

9. Результирующее сопротивление заземляющего устройства, Ом:

$$R_{\text{зв}} = (R_c \cdot R_n)/(R_c \cdot \eta_{\text{п}}) + (R_{\text{п}} \cdot n_{\text{пр}} \cdot \eta_c), \quad (4.19)$$

$$R_{\text{зв}} = (24,4 \cdot 2)/(24,4 \cdot 0,85) + (2 \cdot 6 \cdot 0,07) = 1,65 \text{ Ом}$$

$1,65 \leq 4$ условие соблюдается.

Уточним количество стержнем, шт

$$n = (n_{\text{пр}} \cdot \eta_c) / \eta_c, \quad (4.20)$$

$$n = 6 / 0,85 = 7$$

Стержни размещаем по периметру цеха через 7 метров.

4.4.2 Опасность термического ожога

К опасным вредностям можно отнести:

1. Прикосновение к горячим частям изделия.
2. Выплеск брызг расплавленного металла.

Во избежание ожогов необходимо обеспечить работающих средствами индивидуальной защиты - защитными очками и спецодеждой (рукавицы, шапочка, куртка с брюками или фартук и спецобувь).

4.4.3 Вибрация

Машины и оборудование, используемое в технологических процессах, являются источником вибрации, которые в свою очередь по грунту передаются фундаментам рядом расположенных зданий, вызывая колебания различных конструкций. К источникам вибрации в жилой застройке можно отнести компрессоры, насосы и т.д.

Вибрация в жилой застройке зависит от частоты вынужденных колебаний, характера вибрации, времени суток, длительности воздействия вибрации.

Защита от вибрации в жилой застройке может предусматриваться следующим образом:

- при проектировании жилой застройки рассчитывается уровень вибрации от источника в предполагаемом месте строительства на допустимом расстоянии, где вибрация не превышает установленные нормы;
- при сформировавшейся жилой застройке обеспечить нормируемую вибрацию расстоянием возможности не предоставляется, поэтому защита от вибрации обеспечивается путем виброизоляции источника вибрации.

В качестве виброизоляторов используют стальные пружины, рессоры, пневматические системы. Виброизоляторы размещают в четырех точках по углам прямоугольника. В необходимых случаях устанавливают дополнительные виброизоляторы симметрично относительно центра тяжести оборудования.

Виброизолирующие основания под оборудование должны обеспечивать эффективность акустической виброизоляции.

Параметры вибрации определяем опытным путем в соответствии с ГОСТ 12.1.012 ССБТ «Вибрация. Общие требования к проведению измерений». В нашем случае снижение уровня вибрации не требуется так как она не превышает предельно-допустимой нормы $60\text{дБ} \leq 99\text{ дБ}$.

4.5 Анализ и мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций

4.5.1 Предупреждение аварий технологического оборудования

При работе на оборудовании необходимо следить за правильной работой оборудования.

4.5.2 Обеспечение взрывопожарной безопасности

По пожаробезопасности участок относится к категории «Г».

Источники зажигания:

- брызги расплавленного металла;
- замыкание электропроводки.

Горючие вещества не применяются.

В качестве средств пожаротушения используются огнетушители типа ОУ2А, ОУ5 и т.п. или порошковые огнетушители с составом ПСБ-3, также на участке имеется лом, багор, ведро, комплект для резки электрических проводов, асбестовое полотно, лопата, лопата совковая, рукав пожарный, защитный экран $1,4 \times 2$ м, стойка для экранов, бак с песком.

В целях избежания возгорания следует исключить попадание брызг расплавленного металла на горючие материалы. Все электрические цепи питаются через предохранительные щиты.

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		88

4.5.3 Обеспечение устойчивости объекта

На стадии проектирования генерального плана предприятия в соответствии со строительными нормами и правилами разрывы между производственными зданиями и сооружениями, в зависимости от их огнестойкости, составляют 9-18 м. Склады горючих газов, легковоспламеняющихся жидкостей проектируют в подземных или полузаглубленных сооружениях на расстоянии 100 м от производственных объектов. Взрывоопасные объекты располагают с подветренной стороны по отношению к помещениям категории Г и Д. На территории предприятия предусматривают убежища для персонала от средств массового поражения.

Наружные сети противопожарного водоснабжения закольцовывают и прокладывают не ближе 5 м от стен здания (за пределами зоны возможного обрушения конструкций здания) и не далее 2 м от дорог (проездов). В этой зоне запрещается парковка автомобилей.

Тупиковые линии водоснабжения допускаются длиной не более 50 м. Диаметр трубопроводов для таких линий принимают не менее 100 мм. Пожарные гидранты на водопроводной сети располагают на расстоянии не более 100 м друг от друга.

4.6 Экологичность проекта

4.6.1 Основным видом сварки применяемым при сварке кассеты сепаратора пароперегревателя, является сварка в аргоне и под слоем флюса.

В сварочном производстве выделения вредных веществ определяют по расходу сварочных материалов:

$$G = q \cdot D, \quad (4.21)$$

где q - удельное выделение вредных веществ – 15 г/ч;

D - расход сварочных материалов – 0,82 кг/ч.

Таблица 4.5 - Удельное выделение загрязняющих веществ при сварке (в г/кг расходуемых сварочных материалов).

Вид сварки	Сварочный аэрозоль, всего	В том числе				
		Окислы марганца Mn	Окислы хрома Cr	Соединения кремния SiO ₂	Окись углерода CO	Окись азота NO ₂
Под флюсом	4,4-15,0	0,14-0,8	0,02-1,0	До 1,9	2-14	0,8

Всего 15 г/кг

$$G = 15 * 0,82 = 12,3 \text{ г/ч}$$

В виду малого расхода сварочных материалов небольшого значения выделения вредных примесей, очистка воздуха от мелких частиц не требуется.

Отходами являются: куски проволоки.

Массу отходов определяем по формуле:

$$G_{отх} = G \left(\frac{1}{K_{исп}} - 1 \right) P, \quad (4.22)$$

где G - масса проволоки – 26 гр;

$K_{исп}$ - коэффициент использования материала – 0,91;

P - программа выпуска изделий – 208 шт.

$$G_{отх} = 26 \left(\frac{1}{0,91} - 1 \right) 208 = 270 \text{ кг/год.}$$

Полученные отходы получают в виде шлака, который безвреден для окружающей среды. Все отходы от электродов, проволоки, шлаки собирают в метало - приемник и передают на переплавку.

Таблица 4.6 – Результаты расчетов

Операции по технологическому процессу	Вид отходов	Количество, т/сутки
Сварка	Куски проволоки	0,0011

4.6.2 Для очистки воздуха и крупных частиц пыли используем комплекс передвижной механической самоочищающийся, он предназначен для очистки воздуха загрязненного различного рода сухой пылью, сварочным аэрозолем и прочими сухими загрязнителями воздуха и в металлургии. Кассета фильтра очищается автоматически, без остановки процесса фильтрации.

Таблица 4.7 – Параметры самоочищающейся установки

Параметры	Значение
Максимальный расход воздуха, м ³ /ч	1200
Активная фильтрующая поверхность, м ²	15
Потребляемая мощность, кВт	1,1
Давление сжатого воздуха, атм	5
Уровень шума, дБ	60
Степень очистки, %	92
Габаритные размеры, мм	1300*650*610
Масса, кг	250

Определим содержание пыли и аэрозоля в кассете комплекса по формуле:

$$C = \frac{G \left(1 - \frac{E}{100} \right)}{L}, \quad (4.23)$$

где G - количество пыли и аэрозоля, поступающего в пылеулавливающее устройство, мг/ч;

E – степень очистки воздуха в пылеулавливающем устройстве, %;

L – производительность вентиляционной системы по воздуху, м³/ч.

$$C = \frac{1,2 \left(1 - \frac{92}{100} \right)}{1200} = 0,08 \text{ мг/м}^3$$

Так как содержание аэрозоля и пыли после очистки не превышает ПДВ $0,08 \leq 2$ применять вторую ступень очистки для улавливания мелкодисперсной пыли не требуется.

Заключение по разделу

В данном разделе были проанализированы основные неблагоприятные факторы производственной среды. Метеорологические условия фактические не превышают допустимых и соответствуют требованиям ГОСТ 12.1.005-88 и СанПиН 2.2.4.548-96. Для обеспечения очистки воздуха на участке предложено использовать местные отсосы и произведены соответствующие расчеты по производительности. Рассмотрены вопросы электробезопасности и пожаробезопасности определены средства защиты. Также в разделе рассмотрена освещенность участка и произведен расчет искусственного освещения, выбраны лампы.

В заключительной части раздела рассмотрена экологичность производства, т.е. выявлены вредные вещества, образующиеся при сварке произведен сравнительный анализ с ПДК выделений и сделан вывод, что среднесуточное выделение вредных веществ с территории цеха не превышает ПДК, поэтому установка очистных сооружений для очистки выбросов в атмосферу не требуется.

В данном разделе спроектирован участок цеха отвечающий требованиям безопасности жизнедеятельности и экологичности производства.

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		92

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе разработана технология сборки и сварки кассеты сепаратора пароперегревателя.

При этом основной материал проанализирован с точки зрения свариваемости и соответствии его механических характеристик предъявленным требованиям. Выбраны способы сварки и подобраны сварочные материалы, рассчитаны режимы сварки. Подобрано сварочное оборудование, а также подобрано вспомогательное оборудование и рассчитаны приспособления для сварки. Проанализированны технико-экономические показатели изделия. Определены мероприятия по технике безопасности на участке сборки и сварки.

В результате проведенной работы разработана новая технология сборки и сварки кассеты сепаратора пароперегревателя. В результате замены базового варианта на проектируемый, получен экономический эффект равный 284973,6 руб.

					ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		93

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акулов А. И., Бельчук Г. А. Демянцевич В. П. Технология и оборудование сварки плавлением. – М.: Машиностроение, 1977 – 432 с
2. Браткова М. С. Источники питания сварочной дуги. – М.: Высшая школа, 1982-178 с.
3. Гитлевич А. Д., Эмингоф Л. А. Механизация и автоматизация сварочного производства. – М.: Машиностроение, 1979 – 280 с.
4. Инструкция по нормированию расхода материалов при сварке и наплавке ТМ – 143 – 86. Киев: ИЭС им. Е. О. Патона, 1986 – 446 с.
5. Лившиц Л. С., Хакимов А. М. Металловедение термическая обработка сварочных соединений. – М.: Машиностроение, 1989 – 336 с.
6. Никифоров Г. Д., Бодров Г. В., Никитин В. М., Дьяченко В. В. Технология и оборудование сварки плавлением. – М.: Машиностроение, 1986-320 с.
7. Общемашиностроительные укрупненные нормативы времени на дуговую сварку в среде защитных газов. – М.: Экономика, 1989-182 с.
8. Чвертко А. И. Механизация и автоматизация сварочных процессов – Киев: Наукова думка, 1988 – 240 с.
9. Чвертко А. И., Патон В. Е., Тимченко В. А. Оборудование для механизированной дуговой сварки и наплавки – М.: Машиностроение, 1981 – 264 с.
10. Справочник по специальным работам / под ред. А.К.Волнянского, Д.В.Соколова, И.Г.Староверова – 1-е изд. – Госстройиздат, 1971 г – 782 с., ил.
11. Справочник сварщика / Под ред. В.В.Степанова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1982. – 560 с., ил. (серия справочников для рабочих).
12. Петров Г.Л., Тумарев А.С. Теория сварочных процессов. Учебник для вузов. Изд. 2-е, перераб. М., «Высшая школа», 1977, 392 с. с илл.

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		94

13. Сварочные материалы. Учебное пособие для вузов. Петров Г.Л.Л., «Машиностроение», 1972 280 стр. табл. 52. илл. 99.

14. Имбрицкий М.И. Справочник по трубопроводам и арматуре химических цехов электростанций. М., «Энергия», 1974.

15. Руководящие технические материалы по сварке, термообработке и контролю трубных систем котлов и трубопроводов тепловых электростанций. (РТМ – 1С – 81) / Минэнерго СССР – М: Энергоиздат, 1982 – 208 с., ил.

16. Руководящие указания по эксплуатации, ревизии, ремонту и отбраковке технологических трубопроводов под давлением до 100 кгс/м² 2-е изд., стереотипное – М.: недра, 1980, 227 с.

17. Шебеко Л.П. Оборудование и технология автоматической и полуавтоматической сварки: Учебник для техн.училищ. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. Школа, 1981. – 296 с., ил.

18. Красовский А.И. Основы проектирования сварочных цехов: Учебник для вузов по специальности «Оборудование и технология сварочного производства». 4-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1980 – 319 с., ил.

19. Русак О.Н., Кондрасенко В.Я. Безопасность жизнедеятельности в техносфере: Учеб. пособие /Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2001. 431 с.

20. Кондрасенко В.Я. Дипломное проектирование. Безопасность и экологичность проекта. Методич. указания - Красноярск, СФУ ПИ, 2007.-51с.

21. Жуков, А.И. Безопасность и экологичность проекта. Методические указания по дипломному проектированию для студентов МТФ /А.И. Жуков, В.Я. Кондрасенко, В.В. Колот.-КрПИ: Красноярск. 1992г.-80 с.

22. Жуков А.И. Охрана окружающей среды. Примеры и расчеты: Учебное пособие/ А.И. Жуков, В.Я. Кондрасенко, Л.Н. Горбунова. –КрПИ: Красноярск, 1997 г.-65с.

23. СНиП 23-05-03. Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение.

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		95

24. ГОСТ 12.1.005-88. Санитарно-гигиенические требования воздуха рабочей зоны.

25. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

26. СП 2.2.1.1312-03. Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых предприятий.

27. ГОСТ 12.4.016-01. ССБТ Одежда специальная защитная.

					<i>ДП – 150202.65 – 052275 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		96