

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

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:
Заведующий кафедрой МСП
_____ Б.Н.Гузанов
« ____ » _____ 201__ г.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ И СВАРКИ СЕКЦИИ МАЧТЫ БУРОВОЙ УСТАНОВКИ

Пояснительная записка к дипломному проекту
направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение
(по отраслям)
профиля Машиностроение и материалобработка
профилизации Технологии и технологический менеджмент
в сварочном производстве

Идентификационный код ВКР: 553

Исполнитель
студент группы ЗСМ-403С



Ф.Ш. Баляев

Руководитель
доц., канд. тех. наук



Н.И. Ульяшин

Екатеринбург 2017

РЕФЕРАТ

Дипломная работа содержит 77 листов машинописного текста, 17 таблиц, 12 рисунков, 22 использованных источника, 3 приложения на 3 листах, графическую часть на 6 листах формата А1.

Ключевые слова: СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫЕ ОПЕРАЦИИ, СЕКЦИЙ, БАЛКА, СТАЛЬ 09Г2С, ТЕХНОЛОГИЯ, ПРОГРАММА ПЕРЕПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ, ПРОФЕССИЯ «ЭЛЕКТРОСВАРЩИК НА АВТОМАТИЧЕСКИХ И ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИХ МАШИНАХ».

Главной задачей данного проекта является разработка технологического процесса сборки и сварки секций мачты буровой установки.

В технологической части проекта приведены расчеты режимов сварки и приведен подбор сварочного оборудования.

Экономическая часть содержит расчет себестоимости секций мачты, сравнение основных технико-экономических показателей с базовым вариантом.

В методической части представлена программа повышения квалификации рабочих.

В разделе безопасность и экологичность проекта представлены все факторы, которые могут повлиять на состояние здоровья работника при изготовлении конструкции.

					ДП 44.03.04.553 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Баляев Ф.Ш.</i>			РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ И СВАРКИ СЕКЦИИ МАЧТЫ БУРОВОЙ УСТАНОВКИ	<i>Литер</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Ульяшин Н.И.</i>					2	
<i>Н. Контр.</i>		<i>Плаксина Л.Т.</i>				ФГАОУ ВО РГПУ ИИПО каф. МСП, гр 3СМ-403С		
<i>Утверд.</i>		<i>Гузанов Б.Н.</i>						

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1. Назначение изделия	6
1.1 Характеристика материала изделия	6
1.2 Оценка свариваемости стали	8
1.3 Выбор способа сварки и сварочных материалов	11
1.4 Используем для сборки полуавтоматическую, а для сварки автоматическую сварку	16
1.5 Описание технологического процесса изготовления заданной сварной конструкции	19
1.6 Форма разделки кромок, величина зазоров	21
1.7 Расчет режима дуговой сварки в смеси газов $Ag+CO_2$ по площади наплавленного металла	21
1.8 Оборудование для сборки-сварки секции мачты	27
2 Экономический раздел	33
2.1 Определение капиталобразующих инвестиций	33
2.2 Определение себестоимости изготовления металлоконструкций	41
2.3 Расчет основных показателей сравнительной эффективности	54
3 Методический раздел	60
3.1 Анализ квалификационных характеристик	60
3.2 Разработка учебного плана переподготовки	62
3.3 Разработка учебной программы предмета «Спецтехнология	64
3.4 Разработка план - конспекта урока	65
3.5 План конспект	66
3.6 Вывод по методическому разделу	68
4 Безопасность и экологичность проекта	69
4.1 Безопасность труда	69
4.1.1 Характер трудового процесса	69
4.1.2 Условия труда	70
4.3 Экологичность проекта	75

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						3
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

4.4 Анализ связей технологического процесса с экологическими системами	76
4.5 Основные требования экологизации проекта	78
4.6 Основные характеристики технологического проекта	79
Список использованных источников	82
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Лист задания	84
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Плакат «Технико-экономические показатели»	85
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Сварочная головка А - 1406	86

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						4
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

ВВЕДЕНИЕ

Полуавтоматическая и автоматическая сварка, позволяющая произвести процесс соединения металлов, находит в последние годы широкое и все возрастающее применение во всех промышленно развитых странах мира. Экономическое развитие нашей страны основывается на научно-техническом прогрессе, приоритетными направлениями которого являются комплексная механизация и автоматизация производственных процессов, широкое внедрение в производство новых конструкционных материалов и высокоэффективных технологических процессов, рациональное использование материальных и энергетических ресурсов.

В реализации этих направлений в машиностроении, в строительстве, на транспорте и в других отраслях значительная роль отводится прогрессивным технологиям сварки и родственным процессам.

Известно около 70 способов сварки, с применением которых создаются монолитные соединения металлов, неметаллов, а также разнородных материалов толщиной от нескольких микрометров до нескольких метров при производстве автомобилей, подвижного состава железных дорог, энергетической и химической аппаратуры и многих других сварных конструкций ответственного назначения. Объектом проектирования является Технологический процесс сварки.

Целью проектирования является процесс изготовления «Секции мачты».

Разрабатываемый технологический процесс сварки должен не только обеспечивать получение надёжных сварных соединений и конструкций, отвечающих всем эксплуатационным требованиям, но должен также допускать максимальную степень механизации и автоматизации производственных процессов изготовления изделий.

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						5
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

1 Назначение изделия

Изделие – «Секция мачты» относится к первой группе конструкций, которые представляют собой сварные конструкции, либо их элементы, работающие в условиях изгиба изделия или подвергающиеся непосредственному воздействию динамических, вибрационных или подвижных нагрузок – регламентировано СНиП II-23-81* «Стальные конструкции: Нормы проектирования».

Изделие предназначено для подъема буровой установки

Для изготовления данной конструкции принимаем сталь – 09Г2С.

1.1 Характеристика материала изделия

Маркировка стали 09Г2С говорит о ее химических составляющих. ГОСТ 5058-65 оговаривает следующие буквенные обозначения для легирующих добавок, входящих в состав сплава:

- «Г» - марганец;
- «С» - кремний;

Первая цифра означает содержание углерода в процентах. Цифры после букв, соответствующих легирующим добавкам – их процентное количество в данной марке стали. Исходя из всего вышесказанного можно расшифровать сталь 09Г2С по ГОСТ как сплав, содержащий 0,09% углерода, 2% марганца и кремний, количество которого не превышает 1%.

Сталь 09Г2С относится к низколегированным сталям, общее количество легирующих добавок в которых не превышает 2,5% (в отличие от высоколегированных, где этот показатель - свыше 10%). Заменить сталь 09Г2С можно следующими марками: 09Г2, 09Г2ДТ, 09Г2Т, 10Г2С, а также 19Мн-б.

Основное предназначение этой стали – использование ее для сварных конструкций.

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При сварке листов 09Г2С, толщина которых не превышает 40 мм, применяют способ без разделки кромок. Прочность по всей длине сварного шва обеспечивается переходом легирующих элементов в металл шва из электрода. При многослойной сварке лучше применять каскадный метод с использованием токов 40-50 А на 1 мм электрода, для предупреждения перегрева стали. Рекомендуемая толщина электрода – 4-5 мм. При сварке более толстых листов лучше использовать многослойную сварку с небольшими временными промежутками перед наложением следующих слоев. При дуговой сварке кромок с разной толщиной большую часть дуги нужно направлять на более толстую кромку и параметры тока выбирать по ней же. Для того, чтобы устранить закалку и повысить твердость шва следует нагреть изделие до 650°С, выдержать при этой температуре (время выдержки зависит от толщины материала, в среднем дается 1 час на каждые 25 мм толщины). После этой процедуры изделие нужно охладить на воздухе или в горячей воде.

Широкое распространение и популярность стали 09Г2С объясняется тем, что ее высокие механические свойства позволяют экономить при изготовлении строительных конструкций. Более того, такие конструкции имеют меньший вес. Области применения этой марки стали весьма разнообразны. Из нее изготавливаются элементы и детали сварных металлических конструкций, которые могут работать при температурах от -70 °С до +450°С. Используется 09Г2С лист и для производства листовых конструкций в нефтяной и химической промышленности, судостроении и машиностроении. После закалки и отпуска из этого сплава можно изготавливать детали трубопроводной арматуры. Устойчивость к низким температурам позволяет применять трубу 09Г2С в условиях крайнего севера для прокладки нефте – и газопроводов. Химический и механический состав стали 09Г2С приведен в таблице 1.1 и таблице 1.2

Таблица 1.1 – Химический состав стали 09Г2С, % по ГОСТ 19281 – 89[1]

Элемент	C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	N	Cu	As
Содержание, %	до 0,12	0,5-0,8	1,3-1,7	до 0,3	до 0,04	до 0,035	до 0,15	до 0,008	до 0,3	до 0,08

					ДП 44.03.04.553 ПЗ					Лист
										7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Таблица 1.2 – Механические свойства стали 09Г2С по ГОСТ 19281 – 89[1]

Показатель	Предел прочности, МПа	Предел текучести, МПа	Макс относит удлинение, %	Свариваемость	Склонность к отпускной хрупкости
Значение	500	350	18	Без ограничений	Не склонна

По сравнению с высокоуглеродистыми низколегированные стали обладают более высоким пределом текучести, пониженной склонностью к механическому старению, повышенной холодостойкостью, лучшей коррозионной стойкостью, низкой ударной вязкостью. Так как углерода в стали мало, то сварка ее довольно проста, причем сталь не закаливается и не перегревается в процессе сварки, благодаря чему не происходит снижение пластических свойств или увеличение ее зернистости. К плюсам применения этой стали можно отнести также, что она не склонна к отпускной хрупкости и ее вязкость не снижается после отпуска. Вышеприведенными свойствами объясняется удобство использования 09Г2С от других сталей с большим содержанием углерода или присадок, которые хуже варятся и меняют свойства после термообработки.

1.2 Оценка свариваемости стали

Свариваемость – это способность стали данного химического состава давать при сварке тем или иным способом высококачественное сварное соединение без трещин, пор и прочих дефектов. От химического состава стали зависит ее структура и физические свойства, которые могут изменяться под влиянием нагрева и охлаждения металла при сварке. На свариваемость стали влияет содержание в ней углерода и легирующих элементов.

При оценке свариваемости роль химического состава стали является преобладающей. По этому показателю в первом приближении проводят оценку свариваемости.

При оценке влияния химического состава на *свариваемость сталей*, кроме содержания углерода, учитывается также содержание других легирующих элементов, повышающих склонность стали к закалке. Это достигается

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						8
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

путем пересчета содержания каждого легирующего элемента стали в эквиваленте по действию на ее закаливаемость с использованием переводных коэффициентов, определенных экспериментально. Суммарное содержание в стали углерода и пересчитанных эквивалентных ему количеств легирующих элементов называется углеродным эквивалентом. Для его расчета существует ряд формул, составленных по различным методикам, которые позволяют оценить влияние химического состава низколегированных сталей на их свариваемость:

$$[C]X = C + Mn/9 + Cr/9 + Ni/18 + 7Mo/90 \text{ (метод Сефериана)} \quad (1)$$

$$C_{\text{э}} = 0,09 + 1,3/9 + 0,3/9 + 0,3/18 = 0,28\%$$

Цифры указывают содержание в стали в массовых долях процента соответствующих элементов.

Каждая из этих формул приемлема лишь для определенной группы сталей, однако значение углеродного эквивалента может быть использовано при решении практических вопросов, связанных с разработкой технологии сварки. Достаточно часто расчеты химического углеродного эквивалента для углеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса выполняются по формуле Сефериана.

По свариваемости стали условно делят на четыре группы: хорошо свариваемые, удовлетворительно свариваемые, ограниченно свариваемые, плохо свариваемые (таблица 1.3).

Таблица 1.3 - Классификация сталей по свариваемости

Группа	Свариваемость	Эквивалент $C_{\text{э}}$, %	Технологические меры			
			подогрев		термообработка	
			Перед сваркой	Во время сварки	Перед сваркой	После сварки
1	2	3	4	5	6	7
1	Хорошая	<0,2	-	-	-	Желательна

Окончание таблица 1.3

1	2	3	4	5	6	7
2	Удовлетворительная	0,2-0,35	Необход.	–	Желательна	Необходим
3	Ограниченная	0,2-0,35	Необход.	Желателен	Необходима	Необходима
4	Плохая	>0,45	Необход.	Необходим	Необходима	Необходима

К первой группе относят наиболее распространенные марки низкоуглеродистых и легированных сталей ($[C]X \leq 0,38$), сварка которых может быть выполнена по обычной технологии, т.е. без подогрева до сварки и в процессе сварки, а также без последующей термообработки. Литые детали с большим объемом наплавленного металла рекомендуется сваривать с промежуточной термообработкой. Для конструкций, работающих в условиях статических нагрузок, термообработку после сварки не производят. Для ответственных конструкций, работающих при динамических нагрузках или высоких температурах, термообработка рекомендуется

Ко второй группе относят углеродистые и легированные стали ($[C]x = 0,39-0,45$), при сварке которых в нормальных условиях производства трещин не образуется. В эту группу входят стали, которые для предупреждения образования трещин необходимо предварительно нагревать, а также подвергать последующей термообработке. Термообработка до сварки различная и зависит от марки стали и конструкции детали. Для отливок из стали 30Л обязательен отжиг. Детали машин из проката или поковок, не имеющих жестких контуров, можно сваривать в термически обработанном состоянии (закалка и отпуск). Сварка при температуре окружающей среды ниже 0°C не рекомендуется. Сварку деталей с большим объемом наплавленного металла рекомендуется проводить с промежуточной термообработкой (отжиг или высокий отпуск).

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						10
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

Сварка стали 09Г2С возможна как при подогреве до 100-120°C, с последующей термической обработкой, так и без подогрева и обработки. Хорошая свариваемость стали обеспечивается благодаря низкому (меньше 0,25%) содержанию углерода. Если углерода больше, то в сварном шве могут образовываться микропоры при выгорании углерода и возникать закалочные структуры, что ухудшает качество шва. Еще одно достоинство этой марки состоит в том, что сталь 09Г2С не склонна к отпускной хрупкости, то есть ее вязкость не снижается после процедуры отпуска. Она также устойчива к перегреву и образованию трещин.

1.3 Выбор способа сварки и сварочных материалов

1.3.1 Ручная дуговая сварка

При ручной дуговой сварке покрытыми металлическими электродами, сварочная дуга горит с электрода на изделие, оплавляя кромки свариваемого изделия и расплавляя металл электродного стержня и покрытие электрода. Кристаллизация основного металла и металла электродного стержня образует сварной шов.

Электрод состоит из электродного стержня и электродного покрытия (рисунок 1.3.1). Электродный стержень - сварочная проволока; электродное покрытие - многокомпонентная смесь металлов и их оксидов. По функциональным признакам компоненты электродного покрытия разделяют:

- Газообразующие:
- защитный газ;
- ионизирующий газ;
- Шлакообразующие:
- для физической изоляции расплавленного металла от активных газов атмосферного воздуха;
- раскислители;

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						11
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

- > Большая номенклатура свариваемых металлов.

Недостатки способа:

- > Большие материальные и временные затраты на подготовку сварщика;
- > Качество сварного соединения и его свойства во многом определяются субъективным фактором;
- > Низкая производительность (пропорциональна сварочному току, увеличение сварочного тока приводит к разрушению электродного покрытия);
- > Вредные и тяжёлые условия труда;
- > качество соединений зависит от квалификации сварщика;
- > влияние магнитного дутья (отклонение дуги под действием возникающих магнитных полей) на сварочный процесс при постоянном токе.

1.3.2 Сварка в защитных газах

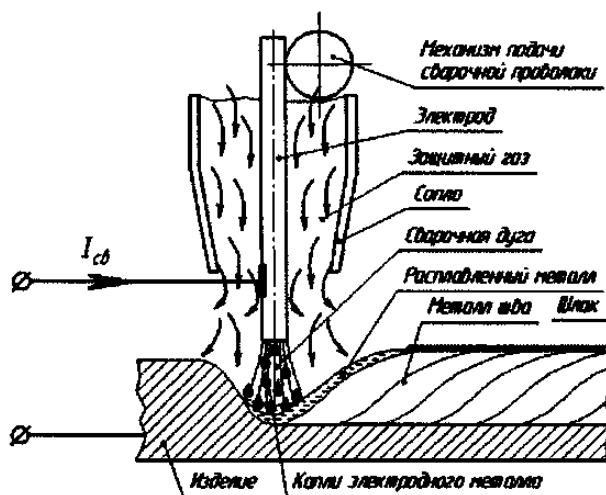


Рисунок 1.2 - Сварка плавящимся электродом в среде защитных газов

При сварке плавящимся электродом в защитном газе (рисунок 1.2) в зону дуги, горящей между плавящимся электродом (сварочной проволокой) и изделием через сопло подаётся защитный газ, защищающий металл сварочной ванны, капли электродного металла и закристаллизовавшийся металл от воз-

						ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис 13
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата			

действия активных газов атмосферы. Теплотой дуги расплавляются кромки свариваемого изделия и электродная (сварочная) проволока. Расплавленный металл сварочной ванны, кристаллизуясь, образует сварной шов.

При сварке низкоуглеродистых и низколегированных сталей для защиты расплавленного электродного металла и металла сварочной ванны чаще всего применяют углекислый газ и смеси аргона с углекислым газом до 30 %. Аргон и гелий в качестве защитных газов применяют только при сварке конструкций ответственного назначения. Сварку в защитных газах выполняют плавящимся и неплавящимся металлическим электродом.

В некоторых случаях для сварки используют неплавящийся угольный или графитовый электрод. Этот способ применяют при сварке бортовых соединений из низкоуглеродистых сталей толщиной 0,3—2,0 мм (например, канистр, корпусов конденсаторов и т. д.). Так как сварку выполняют без присадки, содержание кремния и марганца в металле шва невелико. В результате прочность соединения составляет 50—70% прочности основного металла.

При автоматической и полуавтоматической сварке плавящимся электродом швов, расположенных в различных пространственных положениях, используют электродную проволоку диаметром до 1,2 мм, а при сварке швов, расположенных в нижнем положении — проволоку диаметром 0,8—1,6 мм.

Структура и свойства металла швов и околошовной зоны на низкоуглеродистых и низколегированных сталях зависят от использованной электродной проволоки, состава и свойств основного металла и режима сварки (термического цикла сварки, доли участия основного металла в формировании шва и формы шва). Влияние этих условий и технологические рекомендации примерно такие же, как и при ручной дуговой сварке и сварке под флюсом.

На свойства металла шва влияет качество углекислого газа. При повышенном содержании азота и водорода, а также влаги в газе в швах могут образовываться поры. При сварке в углекислом газе влияние ржавчины незначительно. Увеличение напряжения дуги, повышая, угар легирующих элементов, ухудшает механические свойства шва.

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						14
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

Сварка низкоуглеродистых и низколегированных сталей в аргоне применяется редко, так как эти стали хорошо свариваются под флюсом и в углекислом газе, и лишь в исключительных случаях, когда требуется получение швов высокого качества, используется инертный газ.

При применении чистого аргона для сварки конструкционных сталей соединения характеризуются недостаточной стабильностью и неудовлетворительным формированием шва. Добавка к аргону небольшого количества кислорода или углекислого газа существенно повышает устойчивость горения дуги и улучшает формирование шва. Растворяясь в жидком металле и скапливаясь преимущественно на поверхности, кислород значительно снижает его поверхностное натяжение. Поэтому для сварки сталей применяют не чистый аргон, а смеси с кислородом или углекислым газом. Высокие технологические свойства при сварке сталей обеспечиваются при добавке к аргону до 1-5 % кислорода. При применении кислорода понижается критический ток, при котором капельный перенос переходит в струйный; дуга горит стабильно, обеспечивая сварку небольших толщин. Кислород способствует увеличению плотности металла шва, улучшению сплавления, уменьшению подрезов и увеличению производительности процесса сварки. Кислород снижает содержание углерода в металле шва до более низкого уровня. Избыток кислорода в защитном газе приводит к образованию пор в металле шва.

Для сварки низкоуглеродистых и низколегированных сталей может также применяться аргон с добавкой 10- 20 % углекислого газа. Углекислый газ способствует устранению пористости в швах и улучшению формирования шва.

Преимущества сварки в защитных газах:

- 1) высокое качество сварных соединений на разнообразных металлах и сплавах различной толщины;
- 2) возможность сварки в различных пространственных положениях;
- 3) возможность визуального наблюдения за образованием шва, что особенно важно при полуавтоматической сварке;

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						15
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

- 4) отсутствие операций по засыпке и уборке флюса и удалению шлака;
- 5) высокая производительность и легкость механизации и автоматизации;
- 6) низкая стоимость при использовании активных защитных газов.

К недостаткам способа сварки в защитных газах по сравнению со сваркой под флюсом относится необходимость применения защитных мер против световой и тепловой радиации дуги.

Для стали 09Г2С, условий работы изделия и с учетом конструкции принимаем автоматическую сварку в среде защитных газов. Ручная дуговая сварка (РДС) не производительна, требует большой затраты времени. Применение сварки под флюсом для соединения малых толщин нецелесообразно, поскольку коэффициент наплавки и производительность сварки в защитном газе выше, чем у сварки под флюсом. Для сварки стали 09Г2С применяют сварку плавящимся электродом в смеси газов К18. Сварку ведут на постоянном токе обратной полярности, используя режимы, обеспечивающие струйный перенос электродного металла.

1.4 Используем для сборки полуавтоматическую, а для сварки автоматическую сварку

Полуавтоматическая сварка в среде защитного газа - наиболее универсальный и распространенный в промышленности метод сварки.

В моем производстве используется полуавтоматическая сварка. Я хочу в своем производстве использовать автоматическую сварку.

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						16
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

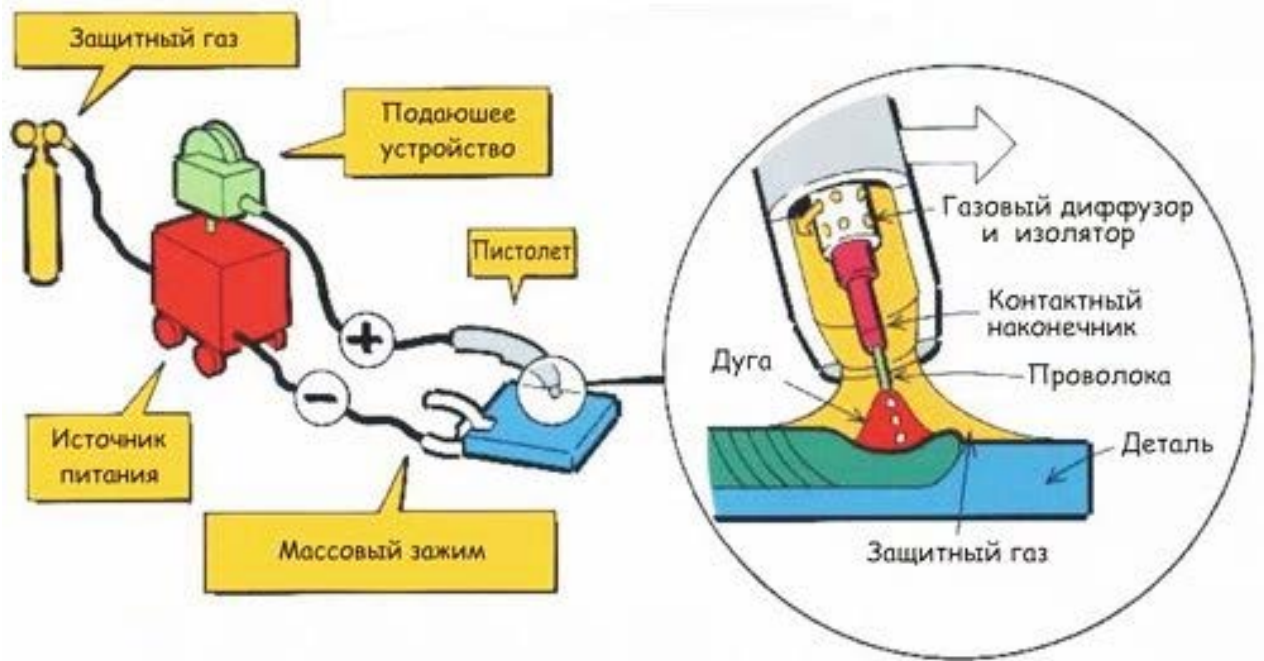


Рисунок 1.3 – Полуавтоматическая сварка

Применение термина «полуавтоматическая» не вполне корректно, поскольку речь идет об автоматизации только подачи присадочной проволоки, а сам метод MIG/MAG с успехом применяется при автоматизированной роботизированной сварке. В качестве защитного газа при этом методе все чаще используются многокомпонентные газовые смеси, в состав которых помимо углекислого газа могут входить аргон, кислород, гелий, азот и другие газы.

Основной принцип сварки MIG-MAG заключается в том, что металлическая проволока во время сварки подается автоматически в зону сварки через сварочную горелку и расплавляется теплом дуги. Проволока при этом методе играет двойную роль – она является и токопроводящим электродом, и служит присадочным материалом. Результат (качество) сварки MIG-MAG в значительной мере зависит от правильности выбора режимов работы сварочного аппарата (напряжение дуги, ток, скорость подачи проволоки, скорость сварки), а также от правильности выбора и расхода защитного газа (скорость подачи газа через сопло).

Защитный газ, который подается в зону сварки через газовое сопло, защищает дугу и сварочную ванну с расплавленным металлом. Металл в рас-

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

плавленном состоянии химически активен и может взаимодействовать с защитным газом. Инертный защитный газ, такой как аргон или гелий, химически не реагирует с металлом в сварочной ванне в процессе горения дуги. Примером активных защитных газов являются углекислота и смеси аргона (реже гелия) с небольшими добавками углекислоты или кислорода. До недавнего времени углекислота являлась наиболее распространенным видом защитного газа для полуавтоматической сварки.

При сварке плавящимся электродом шов образуется за счет проплавления основного металла и расплавления дополнительного металла — электродной проволоки. Поэтому форма и размеры шва помимо прочего зависят также от характера расплавления и переноса электродного металла в сварочную ванну. Характер переноса электродного металла определяется в основном материалом электрода, составом защитного газа, плотностью сварочного тока и рядом других факторов.

Для улучшения технологических свойств дуги применяют периодическое изменение ее мгновенной мощности – *импульсно-дуговая сварка*. Теплота, выделяемая основной дугой, недостаточна для плавления электродной проволоки со скоростью, равной скорости ее подачи.

Вследствие этого длина дугового промежутка уменьшается. Под действием импульса тока происходит ускоренное расплавление электрода, обеспечивающее формирование капли на его конце. Резкое увеличение электродинамических сил сужает шейку капли и сбрасывает ее в направлении сварочной ванны в любом пространственном положении.

Так же в последнее время получили широкое распространение *синергетически* полуавтоматические источники сварочного тока, отличительной особенностью которых является простота настройки и эксплуатации. При введении некоторых параметров (напр. Тип материала и толщина) остальные сварочные параметры задаются автоматически. Это позволяет экономить время и материал при настройке, а так же для эксплуатации аппаратов данного типа не требуется высокая квалификация сварщика.

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						18
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

1.5 Описание технологического процесса изготовления заданной сварной конструкции

Таблица 1.4 – Технологическая последовательность изготовления «Фермы мачты буровой установки»

№ п/п	Наименование операции	Содержание операции	Используемое оборудование и режимы
1	2	3	4
1	Очистка	Очистку применяют для удаления с поверхности металла средств консервации, загрязнений, смазочно-охлаждающих жидкостей, ржавчины, окалины, заусенцев, грата и шлака.	Ручные пневматические и электрические машины
2	Разметка	Произвести разметку металла для резки.	-рулетка; -линейка; -штангенциркуль; -маркер;
3	Резка	Резку произвести при помощи плазменной установки, по разметке.	Аппарат (инвертор) плазменной резки AIRFORCE 160 IGBT (CUT 160I), AURORA,
4	Зачистка	Зачистка полос после плазменной резки.	Ручные пневматические и электрические машины.
5	Разделка кромок	Строгать кромки при помощи электрических машин	Электрическая машинка FEIN KS 10-38 E
6	Сборка	Устанавливаем деталь в сборочный кондуктор листы произведем прихватки с помощью полуавтомата. Длина прихватки 25/250. Установить выводные планки	Рулетка, монтажка, Кран-балка, сварочный полуавтомат «Phoenix 355», сборочный кондуктор
7	Сварка	Сварку произвести на автоматической установке с помощью головки А-1406 в смеси газов.	Источник питания ВДУ-506 I=452 А U=36В
8	Зачистка	Зачистить сварные швы от брызг и шлака, срезать выводные планки.	Ручные пневматические и электрические машины
9	Правка	Произвести правку коробления сварной балки	
10	Контроль	Произвести визуальный контроль геометрических размеров вырезанных деталей	- линейка; - угольник. -набор ВиК
11	Резка	Произвести реку косынок и уголков с помощью плазменной установки по разметке.	Аппарат (инвертор) плазменной резки AIRFORCE 160 IGBT (CUT 160I), AURORA.

1.6 Форма разделки кромок, величина зазоров

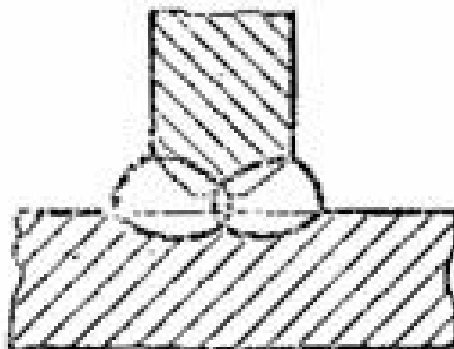


Рисунок 1.5 - Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей соединение Т8 по ГОСТ 14771-76

1.7 Расчет режима дуговой сварки в смеси газов $Ar+CO_2$ по площади наплавленного металла

Режимом сварки называют совокупность основных характеристик сварочного процесса, обеспечивающего получение сварных швов, заданных размеров, формы и качества.

При автоматической дуговой сварке плавящимся электродом в среде защитных газов такими характеристиками являются: сварочный ток, напряжение на дуге, диаметр электрода, скорость сварки, скорость подачи проволоки, вылет электрода, расход газа.

Первым условием при выборе режима сварки является получение швов с оптимальными размерами и формой, обеспечивающими как высокую технологическую прочность, так и хорошее формирование шва. Вторым условием выбора рационального режима сварки является обеспечение такого термического цикла, который обеспечивал бы оптимальные свойства зоны термического влияния и металла шва.

Для определения количества проходов определим площадь наплавленного металла, $мм^2$.

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						21
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

1) Рассчитаем площадь наплавленного металла по формуле (2)

$$F_H = F_1 + F_2, \quad (2)$$

где: F_H - площадь наплавленного металла, мм²;

$K = 8$ мм;

$e = 12$ мм;

$q = 2$ мм.

$$F_1 = \frac{K^2}{2}, \quad \text{при } \alpha=45^\circ \quad (3)$$

$$F_1 = \frac{8^2}{2} = 32 \text{ мм}^2$$

$$F_2 = e \cdot q \quad (4)$$

$$F_2 = 12 \cdot 2 = 24 \text{ мм}^2$$

$$F_H = 32 + 24 = 56 \text{ мм}^2$$

Поскольку для данного сварного соединения не существенна вероятность прожога при автоматической сварке, предлагается выполнить сварку за один проход, приняв для расчёта площадь наплавленного металла равной 56 мм².

2) Расчёт диаметра электродной проволоки

Диаметр электродной проволоки рассчитываем по известной площади наплавленного металла соответствующего прохода (корневого, заполняющего, подварочного и т.п.) мм:

$$d_{э.лн} = K_d \cdot F_H^{0.625}, \quad (7)$$

где коэффициент K_d выбираем в зависимости от положения шва и способа сварки по уровню автоматизации из таблицы 1.7.1

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						22
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 1.5 - Значение коэффициента K_d

Положение шва	Сварка	
	автоматическая	механизированная
«Лодочка», нижнее	0,149...0,409	0,149...0,409
Вертикальное, горизонтальное, потолочное	0,184...0,503	0,184...0,326

$$d_{э.п.} = 0,149 \cdot 30^{0,625} = 0,149 \cdot 8,4 = 1,2 \text{ мм}$$

$$d_{э.п.} = 0,409 \cdot 30^{0,625} = 0,409 \cdot 8,4 = 3,4 \text{ мм}$$

$$d_{э.п.} = 1,2 \div 3,4 \text{ мм}$$

Принимаем $d_{э.п.} = 1,6 \text{ мм}$.

Определение исходной глубины проплавления.

Для выполнения расчёта параметров режима сварки необходимо схему соединения с разделкой кромок привести к схеме сварки без разделки кромок с нулевым зазором. Приведения из условия, что общая высота сварного шва для соединений с разной разделкой остается одной и той же величиной при одинаковых параметрах режимов сварки.

Рассчитаем приведённое значение глубины проплавления h_p согласно схеме:

$$h_p = S - 0,5b \quad (8)$$

$$e = f', F_H = 56 \text{ мм}^2$$

$$f' = \sqrt{\frac{2 \cdot F_1}{\text{tg } \alpha}} \quad (9)$$

$$f' = \sqrt{\frac{2 \cdot 30}{\text{tg } 45}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 30}{1}} = 3,7 \text{ мм}$$

Рассчитаем величину выпуклости наплавленного валика из схемы приведения к стандартному расчёту по формуле (10).

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						23
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

$$F_H = 0,73 \cdot e \cdot q$$

$$q = \frac{F_H}{0,73 \cdot e} \quad (10)$$

$$q = \frac{56}{0,73 \cdot 12} = 5,3 \text{ мм}$$

$$h_p = 10 - 0,5 = 9,5 \text{ мм}$$

3) Рассчитаем сварочный ток по формуле (11) I_{CB} , А:

$$I_{CB} = \frac{h_p}{K_h} \cdot 100 \quad (11)$$

$$I_{CB} = \frac{9,5}{2,1} \cdot 100 = 452 \text{ А}$$

K_h – коэффициент пропорциональности

$$K_h = 2,1$$

4) Расчёт значения плотности тока по формуле (12) j , А/мм²:

$$j = \frac{4 \cdot I_{CB}}{\pi \cdot d_{ЭП}^2} \quad (12)$$

$$j = \frac{4 \cdot 452}{3,14 \cdot 1,6^2} = \frac{1808}{8,04} = 224 \text{ А/мм}^2$$

5) Определим вылет электродной проволоки по формуле (13), мм:

$$l_{ЭП} = 10 \cdot d_{ЭП} \pm 2 \cdot d_{ЭП} \quad (13)$$

$$l_{ЭП} = 10 \cdot 1,6 \pm 2 \cdot 1,6$$

$$l_{ЭП} = 16 \pm 3,2 \text{ мм}$$

6) Рассчитаем коэффициент расплавления по формуле (14) α_p , $^\circ$ /(А·ч):

$$\alpha_p = 6,8 + 0,0702 \cdot I_{CB} \cdot d^{(-1,505)} \quad (14)$$

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						24
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\alpha_p = 6,8 + 0,0702 \cdot 452 \cdot 1,6^{(-1,505)} = 6,8 + 0,0702 \cdot 452 \cdot 0,4929$$

$$= 22,43 \text{ Г}/(\text{А} \cdot \text{ч})$$

7) Рассчитаем коэффициент наплавки по формуле (15) $\alpha_n, \text{ Г}/(\text{А} \cdot \text{ч})$:

Для сварки в смеси газов К-20 (φ_n) коэффициент потерь на угар и разбрызгивание принимаем 3,8%.

$$\alpha_n = \alpha_p \cdot (1 - \varphi_n) \quad (15)$$

$$\alpha_n = 22,43 \cdot (1 - 0,038) = 22,43 \cdot 0,962 = 21,58 \text{ Г}/(\text{А} \cdot \text{ч})$$

8) Рассчитаем скорость сварки по формуле (16) $V_{св}, \text{ см}/\text{с}$:

$$V_{св} = \frac{\alpha_n \cdot I_{св}}{3600 \cdot \rho \cdot F_1}, \quad (16)$$

$$V_{св} = \frac{21,58 \cdot 452}{7,8 \cdot 56} = \frac{9754,16}{436,8} = 22,3 \text{ м}/\text{ч}$$

α_n – коэффициент наплавки, $\text{ Г}/\text{А} \cdot \text{ч}$;

ρ – плотность основного металла, $\rho=7,8 \text{ Г}/\text{см}^3$

9) Расчёт напряжения на сварочной дуге по формуле (17) $U_d, \text{ В}$:

$$U_d = 14 + 0,05 \cdot I_{св} \quad (17)$$

$$U_d = 14 + 0,05 \cdot 452 = 36,6 \text{ В}$$

Принимаем: $U_d=36 \text{ В}$.

10) Рассчитаем погонную энергию по формуле (18) $q_n, \text{ Дж}/\text{см}$:

$$q_n = \frac{I_{св} \cdot U_d \cdot \eta_{э}}{V_{св}}, \quad (18)$$

										Лис
										25
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата						

$$q_{\text{п}} = \frac{452 \cdot 36 \cdot 0,7}{0,62} = \frac{11390,4}{0,62} = 13771 \text{ Дж/см}$$

$\eta_{\text{э}}$ —эффективный КПД нагрева изделия дугой.

$$\eta_{\text{э}}=0,70;$$

11) Найдём коэффициент формы проплавления по формуле (19) $\varphi_{\text{пр}}$:

$$\varphi_{\text{пр}} = K' \cdot (19 - 0,01 \cdot I_{\text{св}}) \cdot \frac{d_{\text{эл}} \cdot U_{\text{д}}}{I_{\text{св}}}, \quad (19)$$

$$\varphi_{\text{пр}} = 0,92 \cdot (19 - 0,01 \cdot 452) \cdot \frac{1,6 \cdot 36}{452} = 0,92 \cdot 14,48 \cdot 0,127 = 1,69$$

K' - коэффициент, при плотностях тока $j > 120 \text{ А/мм}^2$ и сварке на постоянном токе обратной полярности равный $K' = 0,92$.

Проверим глубину проплавления h :

$$= 0,0081 \cdot \sqrt{\frac{q_{\text{п}}}{\varphi_{\text{пр}}}} \quad (20)$$

$$= 0,0081 \cdot \sqrt{\frac{13771}{1,69}} = 0,61 \text{ см} = 6,1 \text{ мм}$$

12) Скорость подачи электродной проволоки $V_{\text{эл}}^{(+)}$ марки Св-08Г2С при сварке на обратной полярности и вылете $l_{\text{эл}} = 10 \cdot d_{\text{эл}}$, находится по формуле (21), мм/с:

$$V_{\text{эл}}^{(+)} = 0,53 \cdot \frac{I_{\text{св}}}{d_{\text{эл}}^2} + 6,94 \cdot 10^{-4} \frac{I_{\text{св}}^2}{d_{\text{эл}}^3} \quad (21)$$

										Лис
										26
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата						

$$V_{\text{э.п.}}^{(+)} = 0,53 \cdot \frac{452}{1,6^2} + 6,94 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{452^2}{1,6^3}$$

$$= 0,53 \cdot 176,56 + 6,94 \cdot 0,0001 \cdot 49878,9 = 93,57 + 34,61$$

$$= 128,18 \text{ ММ/С} = 461,4 \text{ М/Ч}$$

13) Расход защитного газа по формуле (22) $q_{\text{з.г.}}$, л/мин:

$$q_{\text{з.г.}} = 3,3 \cdot 10^{-3} \cdot I_{\text{св}}^{0,75}, \text{ л/с}; \quad (22)$$

$$\text{или } q_{\text{з.г.}} = 0,2 \cdot I_{\text{св}}^{0,75}, \text{ л/мин}$$

$$q_{\text{з.г.}} = 0,0033 \cdot 452^{0,75} = 0,0033 \cdot 98,02 = 0,2 \text{ л/с}$$

$$q_{\text{з.г.}} = 0,2 \cdot 60 = 12 \text{ л/мин}$$

Полученные данные сводим в таблицу 1.7.2

Таблица 1.6 – Режимы для автоматической сварки в смеси защитных газов К-20

Кол-во проходов	F_n , мм ²	$d_{\text{э.п.}}$, мм.	$V_{\text{св.}}$, м/ч	$V_{\text{э.п.}}$, м/ч	$I_{\text{св.}}$, А	U_d , В	$l_{\text{э.п.}}$, мм	$q_{\text{з.г.}}$, л/мин
1 проход	56	1,6	22,3	461,4	452	36	16±3,2	12

1.8 Оборудование для сборки-сварки секций мачты

- **Подвесная Кран-балка до 3 тонн**

Электрический подвесной кран (кран-балка) перемещается на подвесных тележках по двутавровым балкам. Допустимый максимальный пролет такого крана по ГОСТу – 15 м, если требуется больший пролет, применяются двух пролётные подвесные краны, имеющие 3 точки подвески.

- **Углошлифовальная машинка «Энкор УШМ-1100/125Э»**

									Лис
									27
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 44.03.04.553 ПЗ				

Основные характеристики:

- Тип - угловая;
- Питание - от сети;
- Мощность - 1100 Вт;
- Максимальная скорость работы - 11000 об/мин

(диск).

Дополнительно:

- Резьба шпинделя - М14;
- Максимальный диаметр диска - 125 мм;
- Дополнительная рукоятка - есть ;
- Прочее - ограничение пускового тока, фиксация шпинделя;
- Длина сетевого кабеля -5 м.

- **Выпрямитель сварочный ВДУ-506** с принудительной вентиляцией с двумя видами жестких внешних характеристик предназначены для комплектации автоматов для сварки и наплавки под слоем флюса и в среде защитного газа. Выпрямитель также может использоваться для воздушно-дуговой резки угольным электродом (в комплекте с балластными реостатами).

Основные преимущества ВДУ-506:

- обладает двумя видами жестких внешних вольтамперных характеристик для сварки и наплавки под слоем флюса;
- надежное зажигание и устойчивое горение дуги;
- наличие термозащиты от перегрузки;
- возможность как местного, так и дистанционного регулирования сварочных параметров;
- существенно меньшее энергопотребление и вес источника в сравнении с аналогами;
- высокая надежность обмоточных узлов;
- класс изоляции Н.

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Технические характеристики:

Характеристика	Значение
Напряжение питания, В	3x380
Частота, Гц	50
Номинальный сварочный ток, А	1250
Диапазон регулирования сварочного тока, А	250~1250
Номинальное рабочее напряжение, В	44
Диапазон регулирования напряжения, В	22~44
Напряжение на холостом ходу, В	55
Потребляемая мощность при номинальном токе, кВА	75
Регулирование сварочного тока	плавное
Номинальный режим работы ПВ при цикле 10 мин., %	100
КПД, %	83
Масса, кг	520
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	790x610x1410

- **Сварочная головка А-1406**

Сварочный автомат А-1406 (подвесной) присоединяется на наплавочные станки и может служить для сварки и наплавки порошковой и сплошной проволокой. Сварочный автомат используется для сварки и наплавки легированных и низкоуглеродистых сталей.

Сварка осуществляется при постоянном токе независимо от параметров дуги и скорости подачи электродной проволоки.

Основные преимущества автомата сварочного А-1406:

- в среде защитного газа (СО₂);
- открытой дугой порошковой проволокой или порошковой лентой;
- сплошной проволокой под слоем флюса;
- расщепленным электродом открытой дугой (по спецзаказу);

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 1.7-Технические характеристики сварочной головки АДГ-1406

1	2
Напряжение питающей сети трех-фазного тока, V	380
Частота питающей сети, Гц	50
Номинальный сварочный ток, при ПВ = 100%, А:	1000
Диаметр расщепленного электрода	2 – 5
Скорость подачи электродной проволоки, м/ч	17 – 553
Вертикальный подъем головки, мм	500
Поперечная корректировка электрода (ручная), мм	70
Регулировка наклона электрода (ручная), град.	30
Амплитуда колебания электрода, мм	0 – 70
Вместимость кассеты для проволоки, кг	30
Габаритные размеры, мм	1010x890x1725
Масса, кг	1200

- **Малогабаритный дефектоскоп ультразвуковой УИУ «Скаруч»**

– ручной прибор универсального применения для контроля металлов, поли-этилена, пластмасс, керамики. Дефектоскоп может работать с любыми пьезо-электрическими преобразователями (ПЭП) в рабочем частотном диапазоне.

Отличительные особенности:

- Простота и удобство эксплуатации.
- Малые габариты и вес.
- Практичная конструкция.
- Яркий люминесцентный экран.
- Возможность измерения времени и показаний координат X, Y.
- Наличие режима толщиномера.
- Встроенные часы и датчик температуры.
- Автономное питание.
- Контроль заряда аккумуляторов и сигнализация их разряда.

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						30
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

- Наличие звуковой и световой сигнализации.
- Возможность работы с любыми пьезоэлектрическими преобразователями (ПЭП) в рабочем частотном диапазоне.
- Запоминание настроек для конкретных ПЭП и изделий контроля.
- Наличие идентификатора ПЭП, считывание его параметров.
- Возможность «заморозки» изображения на экране дефектоскопа.
- Запоминание изображения импульсов и сопутствующей информации.
- Временная регулировка чувствительности (ВРЧ).
- Наличие режима «АРУ».
- Отображение использованной и оставшейся памяти прибора.
- Возможность подключения принтера и внешней ЭВМ.
- Возможность выбора русского и английского языков.
- Возможность ввода сопутствующих комментариев.
- Возможность использования в полуавтоматических и механизированных системах контроля.

Методика применения ультразвуковой измерительной установки согласована с Госгортехнадзором РФ, имеется соответствующее разрешение. Прибор полностью сертифицирован.

Таблица 1.8-Технические характеристики дефектоскоп ультразвуковой УИУ «Скаруч»

1	2
Регулировка усиления, дБ	85 с дискретностью 1
Частотный диапазон, МГц	1,0 ÷ 10,0
Диапазон прозвучивания	0 ÷ 10000 мм (продольные волны)
Перемещение строба	горизонтальное и вертикальное
Экран	электролюминесцентный с регулируемой яркостью или цветной жидкокристаллический
Количество запоминаемых настроек	256
Количество запоминаемых изображений экрана	1000

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						31
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

Окончание таблицы 1.8

1	2
Количество точек регулировки ВРЧ	8
Количество каналов	8
Диапазон рабочих температур, °С	-20 ÷ +45
Питание от аккумуляторов или от сети, В	220
Время непрерывной работы от аккумуляторов, ч	8
Габариты, мм	200×225×90
Вес, кг	3,5 (с аккумуляторами)

• **EWM Phoenix 355 Puls** – современный инверторный аппарат для полуавтоматической сварки MIG/MAG с дополнительными режимами работы TIG и MMA (аргонодуговая и ручная электродуговая сварка).

Напряжение сети 380 В

Диапазон сварочного тока от 5 до 350 А

Продолжительность включения (ПВ) 40 %

Механизм подачи проволоки Встроенный

Диаметр сварочной проволоки от 1 до 1,2 мм

Система охлаждения горелки (MIG/MAG) Воздушная, Жидкостная

Вес 33 кг

Данный инвертор, благодаря своей функциональности, может использоваться для решения огромного количества сварочных задач. Для основного режима работы MIG/MAG предусмотрен современный 4-х роликовый механизм подачи проволоки с возможностью регулировки скорости её подачи и силы прижима. Сварка FCAW (порошковой проволокой) выделяется высокой скоростью осаждения, равномерностью шва и хорошей свариваемостью деталей толщиной более 5 мм. Режим аргонодуговой сварки характерен устойчивой дугой (возбуждение которой производится контактным способом), щадящим воздействием на вольфрамовый электрод (обеспечивается оптимальным нагревом), а также качественным соединением деталей толщиной до 6 мм. Режим MMA позволяет работать с металлами большой толщины.

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						32
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

2 Экономический раздел

В ВКР спроектирован технологический процесс сборки и сварки секций мачты, изготавливаемой из стали марки 09Г2С с применением автоматической сварки в среде защитных газов.

По базовому варианту работа выполнялась полуавтоматической сваркой. При этом для сборки и сварки использовалась: установка для сборки балки, сварочный стенд, сварочный полуавтомат «Phoenix 355»,

Проектируемая технология предполагает замену полуавтоматической сварки изделия на автоматическую сварку в смеси газов Ar+CO₂.

2.1 Определение капиталобразующих инвестиций

2.1.1 Определение технологических норм времени на сварку изделия

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

$$T_{шт-к} = t_{осн} + t_{нз} + t_{в} + t_{обс} + t_n, \quad (2.1)$$

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

$t_{осн}$ – основное время, ч.;

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

$t_{в}$ – вспомогательное время, ч.;

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

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

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

$$t_{осн} = \frac{L_{шв}}{V_{св}}, \quad (2.2)$$

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						33
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

где $L_{шв}$ – сумма длин всех швов, м $\Sigma L_{шв} = 81,6$ м;

$V_{св}$ – скорость сварки (проектируемый вариант), м/ч, $V_{св} = 22,3$ м/ч;

$V_{св}$ – скорость сварки (базовый вариант), м/ч, $V_{св} = 12,5$ м/ч

Определяем основное время по формуле для обоих вариантов

Определяем основное время по формуле для обоих вариантов

$$t_{осн} = \frac{81,6}{12,5} = 6,54 \text{ (базовый вариант)}$$

$$t_{осн} = \frac{81,6}{22,3} = 3,66 \text{ (проектируемый вариант)}$$

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

$$t_{нз} = 10\% \text{ от } t_{осн}$$

$$t_{нз} = 0,526 \text{ ч. (базовый вариант)}$$

$$t_{нз} = 0,195 \text{ ч. (проектируемый вариант)}$$

Вспомогательное время (t_6) включает в себя время на заправку кассеты с электродной проволокой t_3 , осмотр и очистку свариваемых кромок $t_{кр}$, очистку швов от шлака и брызг $t_{бр}$, клеймение швов $t_{кл}$, установку и поворот изделия, его закрепление $t_{уст}$:

$$t_6 = t_3 + t_{кр} + t_{бр} + t_{уст} + t_{кл} \quad (2.3)$$

										Лис
										34
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата						

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

$$t_3 = 5 \text{ мин} = 0,083 \text{ ч.}$$

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

$$t_{кр} = L_{шв} (0,6 + 1,2 \cdot (n_C - 1)), \quad (2.4)$$

где n_C – количество слоев при сварке за один проход

$L_{шв}$ – длина шва, м, $L_{шв} = 40,8$ м

Рассчитываем время зачистки кромок или шва по формуле для обоих вариантов

Сварка в обоих вариантах производится в один проход.

$$t_{кр} = 40,8 \cdot (0,6 + 1,2) = 73,4 \text{ мин} = 1,22 \text{ ч}$$

Время на установку клейма ($t_{кл}$) принимают 0,03 мин. на 1 знак, $t_{кл} = 0,21$ мин.

Время на установку, поворот и снятие изделия ($t_{уcm}$) зависит от его массы, данные указаны в таблице 2.1.1.

Таблица 2.1 – Норма времени на установку, поворот и снятие изделия в зависимости от его массы

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

$$t_{уст} = 0,14 \text{ ч.}$$

Таким образом рассчитываем значения t_e

$$t_e = 0,083 + 1,22 + 0,14 + 0,35 + 0,14 = 1,933 \text{ ч. (проектируемый вариант)}$$

$$t_e = 0,083 + 1,22 + 0,14 + 0,35 + 0,14 = 1,933 \text{ ч. (базовый вариант)}$$

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

$$t_{обс} = (0,06 \dots 0,08) \cdot t_{осн} \quad (2.5)$$

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

$$t_{обс} = 0,07 \cdot 5,26 = 0,368 \text{ ч.}$$

$$t_{обс} = 0,07 \cdot 1,95 = 0,136 \text{ ч.}$$

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

$$t_n = 0,07 \cdot t_{осн} \quad (2.6)$$

Рассчитываем t_n по формуле для базового и проектируемого вариантов соответственно

$$t_n = 0,07 \cdot 5,26 = 0,368 \text{ ч}$$

$$t_n = 0,07 \cdot 1,95 = 0,136 \text{ ч}$$

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						36
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

Таким образом, расчет общего времени $T_{шт-к}$ на выполнение сварочной операции по обоим вариантам производим по формуле (2.7)

$$T_{произв. пр.} = T_{шт-к} \cdot N, \quad (2.7)$$

где $T_{шт-к}$ - штучно-калькуляционное время технологической операции - сварки, мин./металлоконструкцию;

N – годовая программа, шт.

Рассчитывается количество единиц оборудования по операциям техпроцесса, C_p :

$$T_{шт-к} = 5,26 + 0,526 + 1,933 + 0,368 + 0,368 = 8,45 \text{ ч. (базовый вариант);}$$

$$T_{шт-к} = 1,95 + 0,195 + 1,933 + 0,136 + 0,136 = 4,35 \text{ ч. (проектный вариант).}$$

Определяем *общую трудоемкость годовой производственной программы* $T_{произв. пр.}$ сварных конструкций по операциям техпроцесса по формуле, где N – годовая программа, шт., в нашем случае $N = 1000$ шт.

$$T_{произв. пр.} = 8,45 \cdot 1000 = 8450 \text{ ч. (базовый вариант);}$$

$$T_{произв. пр.} = 4,35 \cdot 1000 = 4350 \text{ ч. (проектный вариант).}$$

2.1.2 Расчет количества оборудования и его загрузки

Требуемое количество оборудования рассчитывается по данным техпроцесса.

Рассчитываем количество оборудования по операциям техпроцесса C_p , по формуле (2.8):

$$C_p = \frac{T_{произв. пр.}}{\Phi_o \cdot K_n} \cdot 100, \quad (2.8)$$

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						37
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

где Φ_{∂} – действительный фонд времени работы оборудования, *час.* ($\Phi_{\partial} = 1914 \text{ час.}$);

K_H – коэффициент выполнения норм ($K_H = 1,1 \dots 1,2$).

Например, по базовой технологии используются три установки для сварки. Согласно расчетам, применение прогрессивной технологии в проектируемом варианте позволяет ограничиться использованием одной установки для автоматической сварки в среде защитного газа.

Принятое количество оборудования C_{II} определяется путём округления расчётного количества C_P в сторону увеличения до ближайшего целого числа. Следует иметь в виду, что допускаемая перегрузка рабочих мест не должна превышать 5 – 6%.

$$C_P = \frac{8450}{1914 \cdot 1,2} = 3,7; \text{ примем } C_{II} = 4 \text{ шт. (базовый вариант);}$$

$$C_P = \frac{4350}{1914 \cdot 1,2} = 1,9; \text{ примем } C_{II} = 2 \text{ шт. (проектируемый вариант).}$$

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

Расчёт коэффициента загрузки оборудования K_3 производим по формуле (2.9):

$$K_3 = \frac{C_P}{C_{II}}, \quad (2.9)$$

где K_3 – коэффициент загрузки оборудования;

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

C_{II} – принятое количество оборудования, *шт.*

									Лис
									38
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата					

При этом средний коэффициент загрузки оборудования должен стремиться к единице.

$$K_3 = \frac{3,7}{4} = 0,92 (\text{базовый вариант});$$

$$K_3 = \frac{1,9}{2} = 0,95 (\text{проектируемый вариант}).$$

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

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

2.1.3 Расчет капитальных вложений

Для проведения расчета балансовой стоимости оборудования необходимо знать цену приобретения выбранного в технологии оборудования. Для этого представляем исходные данные в виде таблицы 2.2

Таблица 2.2 – Исходные данные

Показатели	Единицы измерения	Базовый вариант	Проектируемый вариант
1	2	3	4
Годовая производственная программа выпуска	шт.	1000	1000
Сварочный полуавтомат EWM «Phoenix 355 Plus» _{опт}	руб./шт.	228000	-
Сварочный трактор A2 Multitrac ESAB с источником питания ВДУ-1000	руб./шт.	-	558988
Поворотная колонна	руб./шт.		1200000
Вращатель	руб./шт.	1100000	1100000
Сталь 09Г2С, Ц _{к.м}	руб./т	40000	40000
Сварочная проволока Св-08Г2С, Ø 1,6мм, Ц _{о.р.м}	руб./кг	7,5	7,5
защитный газ Ar + CO ₂ , Ц _{з.г}	руб./л	0,08	-
защитный газ (смесь К20), Ц _{з.г}	руб./л	-	0,11
Расход защитного газа	л/мин.	11	12
Тариф на электроэнергию, Ц _{эл}	руб./кВт-час.	3,16	3,16

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						39
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

Окончание таблицы 2.2

1	2	3	4
длина сварного шва	м	40,8	40,8
Положение шва		нижнее	нижнее
Условия выполнения работы		стационарные	стационарные
Квалификационный разряд электросварщика	разряд	4	5
Тарифная ставка, Т _{ст}	руб.	48	56
Масса конструкции	т	0,37	0,37

Рассчитываем балансовую стоимость оборудования при базовом варианте технологии изготовления металлоконструкции и проектируемом варианте технологии по формуле (2.10):

$$K_{обj} = C_{обj} \cdot (1 + K_{мз}), \quad (2.10)$$

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

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

Базовый вариант:

$$K_{обj} = 228000 \cdot (1 + 0,12) = 255360 \text{руб.}$$

Проектируемый вариант:

$$K_{обj} = 1758988 \cdot (1 + 0,12) = 1970066,56 \text{руб.}$$

Определяем по формуле (2.11) капитальные вложения в оборудование для выполнения годового объема работ по вариантам:

$$K_{об} = \sum K_{обj} \cdot C_{Пj} \cdot K_{зj}, \quad (2.11)$$

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						40
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

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

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

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

$K_{об} = 255360 \cdot 4 \cdot 1 = 1021440$ руб. (базовый вариант);

$K_{об} = 1970066,56 \cdot 2 \cdot 1 = 3940133,12$ руб. (проектируемый вариант).

Расчитанные данные заносим в таблицу 2.3

Таблица 2.3 – Расчеты капитальных вложений по вариантам

Статьи расчетов	Базовый вариант	Проектируемый вариант
1	2	3
Оптовая цена единицы оборудования, руб.	228000	1758988
Количество единиц оборудования, шт.	4	2
Балансовая стоимость оборудования (стоимость приобретения с расходами на монтаж и пуско-наладочные работы), руб.	255360	1970066,56
Суммарные капитальные вложения в технологическое оборудование, руб.	1021440	3940133,12

2.2 Определение себестоимости изготовления металлоконструкций

2.2.1 Расчет технологической себестоимости металлоконструкций

Технологическая себестоимость формируется из прямых затрат, связанных с расходованием ресурсов при проведении сварочных работ в цехе.

Расчет материальных затрат

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

Материальные затраты ($MЗ$, руб.) рассчитываются по формуле (2.15).

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

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						41
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

Затраты на конструкционный материал, которым является сталь 09Г2С.

$$C_{к.м} = m_k \times C_{к.м}$$

где m_k – масса конструкции, т;

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

$$C_{к.м} = 0,37 \cdot 40000 = 14800 \text{ руб.}$$

Стоимость конструкционного материала составляет 14800 руб. как для базового, так и проектируемого вариантов.

Расчет затрат на электродную проволоку Св-08Г2С проводим по формуле (2.12).

Исходные данные для расчетов:

$$L_{шв} = 40,8 \text{ м} = 4080 \text{ см}$$

$$F_{нм} = 60 \text{ мм}^2 = 0,60 \text{ см}^2.$$

$$V_{нм} = 4080 \cdot 0,60 = 2448 \text{ см}^3.$$

$$M_{нм} = 2448 \cdot 7,8 = 19094 \text{ г} = 19,094 \text{ кг}$$

Производим расчеты $C_{св.пр}$ на изготовление одной металлоконструкции по формуле (2.12):

$$C_{св.пр} = M_{нм} \cdot \psi \cdot C_{с.п.} \cdot K_{пр}, \quad (2.12)$$

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

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

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

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

$C_{св.пр} = 19,094 \cdot 1,2 \cdot 7,5 \cdot 1,05 = 180,44 \text{ руб.}$ (базовый вариант – сварка в CO_2)

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						42
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

$C_{св.пр} = 19,094 \cdot 1,2 \cdot 7,5 \cdot 1,05 = 180,44 \text{руб.}$ (проектируемый вариант – сварка в защитной смеси К-20).

Расчет затрат на защитный газ проводим по формуле (2.13).

$$C_{др} = t_{осн} \cdot q_{зг} \cdot k_p \cdot C_{зг(фл)} \cdot K_m, \quad (2.13)$$

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

$q_{зг}$ – защитного газа, л/мин.;

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

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

K_m – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы, его можно принять в пределах 1,05...1,08.

Исходные данные:

$$t_{осн} = \frac{81,6}{15,5} = 5,26 \text{ч} = 315,6 \text{ мин (базовый вариант)}$$

$$t_{осн} = \frac{81,6}{41,76} = 1,95 \text{ч} = 117 \text{ мин (проектируемый вариант)}$$

Расход защитного газа $q_{зг} = 11$ л/мин, и 19,6 л/мин

$C_{зг} = 315,6 \cdot 11 \cdot 1,1 \cdot 0,08 \cdot 1,05 = 320,77 \text{руб.}$ (базовый вариант – защитный газ CO₂)

$C_{зг} = 117 \cdot 19,6 \cdot 1,1 \cdot 0,11 \cdot 1,05 = 291,35 \text{руб.}$ (проектируемый вариант – защитная смесь К-20).

Статья «Топливо и энергия на технологические цели» ($C_{эн}$, руб.) включает затраты на все виды топлива и энергии, которые расходуются в процессе производства данной продукции (силовая энергия).

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						43
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

Расчет затрат на электроэнергию на операцию проводим по формуле (2.14):

$$Z_э = \alpha_э \cdot W \cdot Ц_э, \quad (2.14)$$

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

W – расход электроэнергии, $кВт \cdot ч$;

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

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

- при сварке на переменном токе, $кВт \cdot ч/кг$ 3...4;
- при многопостовой сварке на постоянном токе, $кВт \cdot ч/кг$ 6...8;
- при автоматической сварке на постоянном токе, $кВт \cdot ч/кг$ 5...8;
- под слоем флюса, $кВт \cdot ч/кг$ 3...4.

$$Z_э = 8,5 \cdot 19,094 \cdot 3,16 = 512,86 \text{руб. (базовый вариант);}$$

$$Z_э = 4,5 \cdot 19,094 \cdot 3,16 = 271,52 \text{руб. (проектируемый вариант);}$$

Материальные расходы ($MЗ$) на основные материалы на одно изделие (исключаем затраты на основной конструкционный материал) рассчитываются по формуле (2.15):

$$MЗ = C_{о.м} + C_{эп} + C_{др}, \quad (2.15)$$

где: $C_{о.м}$ - стоимость основных материалов в расчете на одно металлоизделие, руб.;

$C_{эп}$ - стоимость электроэнергии при выполнении технологической операции сварки металлоизделия, руб.

$C_{др}$ - стоимость прочих компонентов в расчете на одно металлоизделие.

По базовому варианту:

$$MЗ = 315,6 + 320,77 + 512,86 = 1149,23 \text{руб.}$$

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						44
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

По проектируемому варианту:

$$MЗ = 117 + 291,35 + 271,52 = 679,87 \text{руб.}$$

Расчет численности производственных рабочих. Определяем численность производственных рабочих (сборщиков, сварщиков). Численность основных рабочих $Ч_{ор}$ определяется для каждой операции по формуле (2.16):

$$Ч_{ор} = \frac{T_{\text{произв. пр.}}}{\Phi_{ор} \cdot K_B}, \quad (2.16)$$

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

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

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

$$Ч_{ор} = \frac{8450}{1870 \cdot 1,1} = 4,1 \text{ примем } Ч_{ор} = 4 \text{ чел. (базовый вариант)}$$

$$Ч_{ор} = \frac{4350}{1870 \cdot 1,1} = 2,1 \text{ примем } Ч_{ор} = 2 \text{ чел. (проектируемый вариант)}$$

Число рабочих округляется до целого числа с учетом количества оборудования. По базовой технологии работает четыре сварщика, по новой измененной технологии работают 2 сварщика.

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

Расчет заработной платы производственных рабочих, отчислений на социальные нужды.

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						45
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

Этот раздел предусматривает расчет основной и дополнительной заработной платы производственных рабочих, отчислений на социальные нужды (социальных взносов), т.е. налоговых выплат, включаемых в себестоимость.

Расходы на оплату труда (Z_{np}) рассчитываются по формуле (2.20).

Основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих (Z_{np}) с отчислениями на социальное страхование на изготовление единицы изделия определяется по формуле (2.21).

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

Рассчитанное: $T_{шт-к} = 8,45 \text{ ч.} = 507 \text{ мин.}$ (базовый вариант);

$T_{шт-к} = 4,35 \text{ ч.} = 261 \text{ мин.}$ (проектируемый вариант).

Суммарная сдельная расценка на изготовление единицы изделия ($P_{сд}$) определяется по формуле (2.17):

$$P_{сд} = \frac{T_{см} \cdot T_{шт.-к.}}{60}, \quad (2.17)$$

где $T_{см}$ - тарифная ставка, руб./час.;

$T_{шт-к}$ - штучно-калькуляционное время выполнения сварочных работ в расчете на одно металлоизделие, мин.

$$P_{сд} = \frac{48 \cdot 507}{60} = 405,6 \text{ руб.} \text{ (базовый вариант);}$$

$$P_{сд} = \frac{56 \cdot 261}{60} = 243,6 \text{ руб.} \text{ (проектируемый вариант).}$$

Доплата за вредные условия труда рассчитываются по формуле (2.18):

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						46
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

$$D_{ep} = \frac{T_{ct} \cdot T_{ep} \cdot (0,1 \dots 0,31)}{100 \cdot 60}, \quad (2.18)$$

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

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

T_{ep} – время работы во вредных условиях труда, мин. $T_{ep} = T_{ит-к} (0,1 \dots 0,31)$, мин.; коэффициент в пределах $(0,10 \dots 0,31)$.

$$D_{ep} = \frac{48 \cdot 507 \cdot 0,2}{100 \cdot 60} = 0,81 \text{руб. (базовый вариант);}$$

$$D_{ep} = \frac{56 \cdot 261 \cdot 0,2}{100 \cdot 60} = 0,49 \text{руб. (проектируемый вариант);}$$

$$Z_{np} = 405,6 \cdot 1,5 \cdot 1,3 + 0,81 = 791,73 \text{руб. (базовый вариант);}$$

$$Z_{np} = 243,6 \cdot 1,5 \cdot 1,3 + 0,49 = 475,51 \text{руб. (проектируемый вариант).}$$

Рассчитываем дополнительную заработную плату производственных рабочих при базовом варианте технологии изготовления металлоконструкции и проектируемом варианте технологии по формуле (2.19):

$$ЗП_{\delta} = K_{\delta} \cdot ЗП_{O} \cdot K_{cc}, \quad (2.19)$$

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

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

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

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

$$ЗП_{\delta} = 1,13 \cdot 791,73 \cdot 1,3 = 1163,05 \text{руб. (базовый вариант);}$$

$$ЗП_{\delta} = 1,13 \cdot 475,51 \cdot 1,3 = 698,52 \text{руб. (проектируемый вариант).}$$

Расходы на заработную плату основных рабочих при базовом варианте технологии изготовления металлоконструкции и проектируемом варианте технологии, рассчитанные по формуле (2.20), составляют:

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						47
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Z_{np} = Z_{П_0} + Z_{П_д}, \quad (2.20)$$

где $Z_{П_0}$ – основная заработная плата, руб.;

$Z_{П_д}$ – дополнительная заработная плата, руб.

Основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих (Z_{np}) с отчислениями на социальное страхование определяется:

а) при применении сдельной оплаты труда (2.21)

$$Z_{np} = 791,73 + 1163,05 = 1954,8 \text{руб. (базовый вариант);}$$

$$Z_{np} = 475,51 + 698,52 = 1174 \text{руб. (проектный вариант).}$$

Приведем расчетные данные технологической себестоимости $C_{т}$ изготовления годового объема выпуска металлоконструкций ($N = 1000$ шт.) в таблицу 2.2.1.

Таблица 2.4– Данные для расчета технологической себестоимости изготовления годового выпуска металлоконструкций

Статьи затрат	Базовый вариант	Проектируемый вариант
1	2	3
Затраты на основные материалы, $C_{о.м.}$, руб.	1014070	743310
Затраты на технологическую электроэнергию (топливо), $C_{э.н.}$, руб.	512860	271520
Затраты на заработную плату с отчислениями на социальные нужды (социальный взнос), Z_{np} , руб.	1954800	1174000
Технологическая себестоимость годового выпуска, $C_{т}$, руб.	3481730	2188830

2.2.2 Расчет полной себестоимости изделия

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

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						48
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

Производственная себестоимость ($C_{ПР}$, руб.) включает затраты на производство продукции, обслуживание и управление производством, расчет $C_{ПР}$ проводят по формуле (2.27).

Общепроизводственные расходы $P_{пр}$ определяются по формуле (2.25).

Вста-

тью «Общепроизводственные расходы» ($P_{ПР}$, руб.) включаются расходы на:

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

Затраты на амортизацию оборудования. Рассчитываем по формуле (2.22) затраты на амортизацию при базовом варианте технологии изготовления металлоконструкции и проектируемом варианте технологии, приходящиеся на одно изделие:

$$C_A = \frac{K_{об} \cdot H_A \cdot n_o \cdot T_{шт-к}}{100 \cdot \Phi_D \cdot K_B} \cdot K_O, \quad (2.22)$$

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

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

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

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

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

n_o – количество оборудования, шт.;

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						49
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

K_B – коэффициент, учитывающий выполнение норм времени, $K_B = 1,1$.

$$C_A = \frac{255360 \cdot 14,7 \cdot 4 \cdot 8,45}{100 \cdot 1914 \cdot 1,1} \cdot 1 = 602,63 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$C_A = \frac{1970066,56 \cdot 14,7 \cdot 2 \cdot 4,35}{100 \cdot 1914 \cdot 1,1} \cdot 1 = 1196,69 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание оборудования рассчитываем по формуле (2.23):

$$C_p = \frac{K_{об} \cdot D}{100}, \quad (2.23)$$

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

D принимается равным 3 %.

$$C_p = \frac{255360 \cdot 3}{100} = 7660,8 \text{ руб./на производственную программу или } 7,66$$

руб. в расчете на одно металлоизделие (7660,8 руб./1000 шт.), - базовый вариант;

$$C_p = \frac{1970066,56 \cdot 3}{100} = 59102 \text{ руб./на производственную программу или } 59,1$$

руб./на металлоконструкцию (59102 руб./1000 шт.), - проектируемый вариант.

Расходы на содержание производственных помещений (отопление, освещение) определяются по формуле (2.24):

$$P_{пп}^* = \frac{\%P_{пп} \cdot ЗП_o}{100}, \quad (2.24)$$

где $ЗП_o$ – основная заработная плата производственных рабочих, руб.;

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						50
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

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

$$P_{\text{ПР1}}^* = \frac{1954800 \cdot 10}{100} = 195480 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$P_{\text{ПР2}}^* = \frac{1174000 \cdot 10}{100} = 117400 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

Общепроизводственные расходы определяются по формуле (2.25):

$$P_{\text{пр}} = C_A + C_p + P_{\text{пр}}^*, \quad (2.25)$$

где C_A – затраты на амортизацию оборудования, руб.;

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

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

$$P_{\text{ПР}} = 602,63 + 7660,8 + 195480 = 203743,43 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$P_{\text{ПР}} = 1196,69 + 59102 + 117400 = 177698,69 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

В статью «Общехозяйственные расходы» ($P_{\text{ХОЗ}}$, руб.) включаются: расходы на оплату труда, связанные с управлением предприятия в целом, командировочные; канцелярские, почтово-телеграфные и телефонные расходы; амортизация; расходы на ремонт и эксплуатацию основных средств, отопление, освещение, водоснабжение заводоуправления, на охрану, сигнализацию, содержание легкового автотранспорта, обязательное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний.

Эти расходы рассчитываются в процентах от основной заработной платы производственных рабочих по формуле (2.26).

$P_{\text{ХОЗ}}$ при изготовлении одной металлоконструкции:

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						51
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

$$P_{\text{ХОЗ}} = \frac{\%P_{\text{ХОЗ}} \cdot 3П_0}{100}, \quad (2.26)$$

$$P_{\text{ХОЗ}} = \frac{25 \cdot 1954,8}{100} = 488,7 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$P_{\text{ХОЗ}} = \frac{25 \cdot 1174}{100} = 293,5 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

3П – основная заработная плата производственных рабочих, руб.;

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

Производственная себестоимость годового выпуска металлоконструкций при базовом и проектируемом вариантах технологии C_{ПР} рассчитывается по формуле (2.27):

$$C_{\text{ПР}} = C_{\text{Т}} + P_{\text{пр}} + P_{\text{ХОЗ}} \quad (2.27)$$

где C_Т – технологическая себестоимость, руб.;

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

P_{ХОЗ} – общехозяйственные расходы, руб.

$$C_{\text{ПР}} = 3481730 + 203743,43 + 488700 = 4174173,43 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

C_{ПР} = 2188830 + 177698,69 + 293500 = 2660028,69 руб. (проектируемый вариант).

Расчет коммерческих расходов. В статью «Коммерческие расходы» (P_к, руб.) включаются расходы на производство или приобретение тары, упаковку, погрузку продукции и доставку её к станции, рекламу, участие в выставках. Эти расходы рассчитываются по формуле (2.28):

$$P_{\text{к}} = \frac{\%P_{\text{к}} \cdot C_{\text{ПР}}}{100}, \quad (2.28)$$

где %P_к – процент коммерческих расходов от производственной себестоимости, %P_к = 0,1-0,5%.

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						52
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

$$P_k = \frac{0,1 \cdot 4174173,43}{100} = 4174,17 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$P_k = \frac{0,1 \cdot 2660028,69}{100} = 2660,03 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

Полная себестоимость годового объема выпуска металлоконструкций (C_{Π}) включает затраты на производство ($C_{\Pi P}$) и коммерческие расходы (P_k) и рассчитывается по формуле (2.29):

$$C_{\Pi} = C_{\Pi P} + P_k, \quad (2.29)$$

где P_k – коммерческие расходы, руб.

$$C_{\Pi} = 4174173,43 + 4174,17 = 4178347,6 \text{ руб. (базовый вариант);}$$

$$C_{\Pi} = 2660028,69 + 2660,03 = 2662689 \text{ руб. (проектируемый вариант).}$$

Результаты расчетов заносим в таблицу 2.5

Таблица 2.5–Калькуляция полной себестоимости годового выпуска изготавливаемых металлоконструкций по сравнению с базовым вариантом

Наименование статей калькуляции	Значение, руб.		Отклонения, руб.
	Базовый вариант	Проектируемый вариант	
1	2	3	4
Объем годового выпуска продукции, N, шт.	1000	1000	
1. Материальные затраты, МЗ:	1149230	679870	499360
2. Заработная плата производственных рабочих с отчислениями на социальные нужды, З _{пр}	1954800	1174000	780800
3. Технологическая себестоимость С _т , руб.	3481730	2188830	1292900
4. Общепроизводственные расходы, Р _{ПР}	203743,43	177698,69	26044,74

Окончание таблицы 2.5

1	2	3	4
5. Общехозяйственные расходы, $P_{ХОЗ}$	488700	293500	195200
6. Производственная себестоимость, $C_{Пр}$	4174173,43	2660028,69	1514144,74
7. Коммерческие расходы, P_k ,	4174,17	2660,03	1514,14
8. Полная себестоимость, $C_{П}$	4178347,6	2662689	1515658,6

2.3 Расчет основных показателей сравнительной эффективности

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

Годовой выпуск продукции (воздухосборник) составляет 1000 шт.

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

$$\Delta C = (C_{T1} - C_{T2}) N, \quad (2.30)$$

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

N -годовой объем выпуска металлоизделий, шт.

В данном расчете **годовая экономия по технологической себестоимости** составит в соответствии с формулой (2.30):

$$\Delta C = (3481,73 - 2188,83) \cdot 1000 = 1292900 \text{ руб.}$$

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						54
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

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

Расчет прибыли от реализации годового объема металлоизделий по базовому и проектируемому вариантам, П, руб. рассчитываем по формуле (2.33).

Сначала рассчитываем отпускную цену металлоконструкции (Ц,руб.) по формуле (2.31) по базовому и проектируемому вариантам. Среднеотраслевой коэффициент рентабельности продукции, K_p , определяющий среднеотраслевую норму доходности продукции и учитывающий изменение качества металлоизделия (надежность, долговечность) в эксплуатации принимаем равным соответственно в базовом варианте - 1,3; в проектируемом - 1,5.

$$Ц = C_n * K_p, \quad (2.31)$$

где C_n - полная себестоимость металлоизделия, руб./шт.;

K_p - среднеотраслевой коэффициент рентабельности продукции.

$$Ц_1 = 4178,34 \cdot 1,3 = 5431,84 \text{ руб.}$$

$$Ц_2 = 2662,68 \cdot 1,5 = 3994,02 \text{ руб.}$$

Рассчитываем выручку от реализации годового объема металлоизделий (В) по формуле (2.32) по базовому и проектируемому вариантам:

$$В = Ц * N \quad (2.32)$$

$$В_1 = 5431,84 \cdot 1000 = 5431840 \text{ руб.}$$

$$В_2 = 3994,02 \cdot 1000 = 3994020 \text{ руб.}$$

Соответственно, прибыль от реализации годового объема металлоизделий в соответствии с формулой (2.33) по базовому и проектируемому вариантам будет равна разнице между выручкой и полной себестоимостью производственной программы выпуска металлоизделий:

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						55
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\Pi = B - C_{\Pi} \quad (2.33)$$

$$\Pi_1 = 5431840 - 4178347,6 = 1253492,4 \text{ руб.}$$

$$\Pi_2 = 3994020 - 2662689 = 1331331 \text{ руб.}$$

Изменение (прирост, уменьшение) прибыли $\Delta\Pi$ в проектируемом варианте в сопоставлении с базовым рассчитывается по формуле (2.34):

$$\Delta\Pi = \Pi_2 - \Pi_1, \quad (2.34)$$

где Π_1, Π_2 – прибыль соответственно в базовом и проектируемом вариантах.

$$\Delta\Pi = 1331331 - 1253492,4 = 77838,6 \text{ руб.}$$

Определение точки безубыточности (критического объема выпуска металлоконструкций, $N_{кр}$) проводим по формуле (2.35) по базовому и проектируемому вариантам:

$$N_{кр} = \frac{C_{пост}}{Ц - C_{пер.}}, \quad (2.35)$$

где $N_{кр}$ – критический объем выпуска продукции, металлоизделий в расчете на год;

$C_{пост.}$ – постоянные затраты (полная себестоимость годовой производственной программы выпуска металлоизделий, $C_{п}$, за вычетом технологической себестоимости в расчете на годовую программу выпуска, $C_{т}$);

$Ц$ – отпускная цена металлоконструкции, руб./изделие;

$C_{пер.}$ – переменные затраты, включающие технологическую себестоимость единицы изделия, руб./изделие.

$$N_{кр1} = \frac{4178347,6 - 3481730}{5431,84 - 3481,73} = 357 \text{ шт.}$$

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						56
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

$$N_{кр2} = \frac{2662689 - 2188830}{3994,02 - 2188,83} = 262 \text{ шт.}$$

Расчет рентабельности продукции, R, проводим по формуле (2.36):

$$R = \frac{\Pi}{C_n} * 100 \quad (2.36)$$

$$R_1 = \frac{1253492,4}{4178347,6} \cdot 100 = 30 \%$$

$$R_1 = \frac{1331331}{2662689} \cdot 100 = 50 \%$$

Расчет производительности труда (выработка в расчете на 1 производственного рабочего (в базовых ценах), тыс. руб./чел.), $\Pi_{тр}$ производим по формуле (2.37) соответственно по базовому и проектируемому вариантам:

$$\Pi_{тр} = \frac{B}{Ч_{ор}} \quad , \quad (2.37)$$

где B - выручка от реализации годового объема металлоизделий, руб.;

$\Pi_{ор}$ – численность производственных рабочих, чел.

Расчет срока окупаемости капитальных вложений K, $T_{ок}$:

$$\Pi_{тр1} = \frac{5431840}{4} = 1357960 \text{ руб./чел.} = 1357,96 \text{ тыс. руб./чел.}$$

$$\Pi_{тр2} = \frac{3994020}{2} = 1997010 \text{ руб./чел.} = 1997,01 \text{ тыс. руб./чел.}$$

Расчет срока окупаемости капитальных вложений, $T_{ок}$ производим по формуле (2.38):

$$T_o = \frac{\Delta K_o}{\Delta \Pi} \quad , \quad (2.38)$$

где ΔK_d – дополнительные капитальные вложения, руб.;

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						57
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

ΔΠ - изменение (прирост, уменьшение) прибыли в проектируемом варианте в сопоставлении с базовым, руб.

$$T_o = \frac{1758988}{1331331} = 1,3 \text{ года}$$

После проведения экономических расчетов необходимо сгруппировать результирующие показатели экономической эффективности в виде таблицы 2.3.1, которая может быть представлена в качестве иллюстративного материала при защите ВКР.

Таблица 2.6 – Техничко-экономические показатели проекта

№ п/п	Показатели	Ед. измерения	Значение показателей		Изменение показателей (+,-)
			Базовый вариант	Проектируемый вариант	
1	2	3	4	5	6
	Годовой выпуск продукции, N	шт.	1000	1000	
	Выручка от реализации годового выпуска продукции, В	руб.	5431840	3994020	-1437820
	Капитальные вложения, К	руб.	1021440	3940133,12	2918693,12
	Технологическая себестоимость металлоизделия, С _т	руб.	3481730	2188830	-1292900
	Полная себестоимость годового объема выпуска металлоизделий, С _п	руб.	4178347,6	2662689	-1515658,6
	Прибыль от реализации годового объема выпуска, П	руб.	1253492,4	1331331	77838,6
	Численность производственных рабочих, Ч	чел.	4	2	-2
	Производительность (выработка в расчете на 1 производственного рабочего, в базовых ценах), П _{гр}	тыс.руб./чел.	1357,96	1997,01	639,05
	Рентабельность продукции, R	%	30	50	20
	Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений (T _{ок})	лет	1,3		
	Точка безубыточности (критический объем выпуска металлоизделий)	шт.	357	262	-95

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

В сфере производства изделия экономия по себестоимости обеспечена лишь за счет сокращения доли общепроизводственных и общехозяйственных расходов в удельной себестоимости металлоизделия, поскольку эти затраты, оставаясь неизменными в целом по предприятию, списываются на себестоимость изделий пропорционально заработной плате производственных рабочих, численность которых в проектируемом варианте сократилась в 2 раза.

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						59
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

3 Методический раздел

В технологической части дипломного проекта разработана технология сборки и сварки «Секции мачты» (для буровой вышки). В процессе разработки предложено заменить полуавтоматическую сварку на механизированную в среде защитных газов. В технологическом разделе предложена замена оборудования на современное, т.е. предложено использование автоматов для производства сварки. Это в свою очередь предполагает подготовку рабочих, которые могут осуществлять эксплуатацию, наладку, обслуживание и ремонт такого оборудования.

К сборке-сварке по проектируемой технологии допускаются рабочие по специальности «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах» не ниже 5-го разряда. В базовой технологии работы выполнялись рабочими по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах» 3-го разряда. В связи с этим целесообразно разработать программу повышения квалификации рабочих и провести повышение квалификации в рамках данного промышленного предприятия.

Целью методической части дипломного проекта является разработка учебно-программной документации для подготовки рабочих сварочного производства, с участием которых возможна реализация спроектированной в дипломном проекте технологии в условиях промышленного предприятия.

3.1 Анализ квалификационных характеристик

Квалификационная характеристика – это государственный документ, в котором содержатся требования к профессионально-техническим знаниям и умениям, обеспечивающим определенный уровень квалификации по профессии. Квалификационные характеристики по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах» для разных квалификационных разрядов содержатся в Едином тарифно-квалификационном справочнике (ЕТКС) работ и профессий.

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						60
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

Изучены квалификационные характеристики по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах» 3-го и 5-го разрядов.

Квалификационная характеристика рабочего по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах» 5-го разряда:

Характеристика работ. Автоматическая и механизированная сварка с использованием плазмотрона сложных аппаратов, узлов, конструкций и трубопроводов из различных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов. Автоматическая сварка различных строительных и технологических конструкций, работающих под динамическими и вибрационными нагрузками, и конструкций сложной конфигурации. Механизированная сварка с использованием плазмотрона сложных строительных и технологических конструкций, работающих в сложных условиях. Сварка на сложных устройствах и кантователях. Автоматическая сварка в защитном газе неплавящимся электродом горячекатаных полос из цветных металлов и сплавов. Заварка дефектов деталей машин, механизмов и конструкций. Наплавление сложных деталей и узлов.

Должен знать: электрические схемы и конструкции различных типов сварочных автоматов, полуавтоматов, плазмотронов и источников питания; механические и технологические свойства свариваемых металлов, включая высоколегированные стали; механические свойства наплавленного металла; технологическую последовательность наложения швов и режим сварки; виды дефектов в сварных швах, причины их возникновения и методы устранения; способы контроля и испытания ответственных сварных швов.

После проведения сравнительного анализа квалификационных характеристик по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах» для 3-го и 5-го разрядов установлено, что для выполнения работ по 5-му квалификационному разряду рабочий, имеющий 3-й квалификационный разряд, должен

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						61
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

знать:

- оборудование автоматической и механизированной дуговой сварки его типы, устройство, основные технические характеристики, правила его обслуживания и управления;
- устройство различных сварочных автоматов, полуавтоматов, плазматронов, источников питания;
- основы электротехники в пределах выполняемых работ;
- марки и типы сварочных материалов;
- способы испытания сварных швов;
- виды дефектов в сварных швах и методы их предупреждения и устранения;
- влияние режимов сварки на геометрию сварного шва,
- механические свойства свариваемых металлов.

уметь выполнять следующие виды работ:

- автоматическую и полуавтоматическую сварку сложных строительных конструкций;
- производить автоматическую и механизированную сварку во всех пространственных положениях сварного шва узлов, конструкций и трубопроводов из углеродистых и конструкционных сталей;
- автоматическую и механизированную наплавку сложных деталей, механизмов, конструкций.

На основании данного сравнения квалификационных характеристик возможна разработка программы повышения квалификации рабочих по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах» не ниже 5-го разряда

3.2 Разработка учебного плана по повышению квалификации

В соответствии с рекомендациями Института развития профессионального образования учебный план для переподготовки рабочих предусматривает

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						62
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

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

Исходя из сравнительного анализа квалификационных характеристик и рекомендаций Института развития профессионального образования, разработан учебный план повышения квалификации рабочих по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах», который представлен в таблице 3.1 Продолжительность обучения 1 месяц.

Таблица 3.1- Учебный план повышения квалификации по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах» 5-го квалификационного разряда

Номер раздела	Наименование разделов тем	Количество часов всего
1	2	3
1. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ		62
1.1	Основы экономики отрасли	3
1.2	Материаловедение	3
1.3	Основы электротехника	2
1.4	Чтение чертежей	2
1.5	Спецтехнология	52
2. ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ		122
1	2	3
2.1	Упражнения по автоматической сварке и наплавке несложных деталей на учебно-производственном участке	36
2.2	Работа на предприятии	86
	Консультации	2
	Квалификационный экзамен	8
	ИТОГО	194

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						63
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

3.3 Разработка учебной программы предмета «Спецтехнология»

Основной задачей теоретического обучения является формирование у обучаемых системы знаний об основах современной техники и технологии производства, организации труда в объеме, необходимом для прочного овладения профессией и дальнейшего роста профессиональной квалификации рабочих, формировании ответственного отношения к труду и активной жизненной позиции. Программа предмета «Спецтехнология» разрабатывается на основе квалификационной характеристики, учебного плана повышения квалификации и учета требований работодателей.

Таблица 3.2 – Тематический план предмета «Спецтехнология»

№ п/п	Наименование темы	Кол-во часов
1	2	3
1	Источники питания для автоматической сварки	3
2	Стандартное механическое оборудование	4
3	Оборудование для дуговой автоматической сварки в смеси защитных газов	6
3.1	Устройство и основные узлы сварочного автомата	4
3.3	Сварочные трактора	5
3.4	Типовые конструкции сварочной головки	5
4	Технология автоматической сварки в смеси защитных газов	9
4.1	Особенности сварки в смеси защитных газов	5
4.2	Режимы автоматической сварки в смеси защитных газов	4
4.3	Механическое оборудование, используемое для сварочных работ в смеси защитных газов	4
5	Контроль качества сварных швов	3
6	Охрана труда	
	Итого:	52

В данной программе предусматривается изучение технологии и техники автоматической сварки в смеси газов, устройство работы и эксплуатации оборудования различных типов, марок и модификаций.

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						64
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

3.4 Разработка план - конспекта урока

Тема урока «Устройство и принцип работы сварочного автомата А-1406»

Цели занятия:

Обучающая: Формирование знаний об устройстве и основных узлах сварочного автомата, его назначение и принципы работы

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

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

Тип урока: урок новых знаний.

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

Дидактическое обеспечение занятия:

– **плакат:** «Сварочная головка А-1406»

– учебники: Л.П.Шебеко «Оборудование и технология дуговой автоматической и механизированной сварки»; В.С. Виноградов «Оборудование и технология дуговой автоматизированной и механизированной сварки»;

Структура урока:

1. Организационный момент;
2. Подготовка обучающихся к изучению нового материала;
Сообщение темы и цели занятия;
Актуализация опорных знаний.
3. Изложение нового материала
4. Первичное закрепление.

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						65
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

3.5 План-конспект

Таблица 3.3-План- конспект урока

Планы занятия, затраты времени	Содержание учебного материала	Методическая деятельность
1	2	3
Организационный момент 3 минут	Здравствуйте, меня зовут Баляев Фидарит Шамилович. Прошу вас садитесь, приготовьте тетради и авторучки.	Приветствую обучающихся, проверяю явку и готовность к занятию.
Подготовка обучающихся к изучению нового материала 2 минуты	Тема раздела сегодняшнего занятия «Устройство и принцип работы сварочного автомата для сварки в среде защитных газов» Тема занятия: «Устройство и принцип работы сварочного автомата А-1406 для сварки в среде защитных газов». Цель нашего занятия: «Формирование знаний об устройстве и основных узлах сварочного автомата, его назначение и принцип работы»	Сообщаю тему раздела и занятия, объясняю значимость изучения темы. Мотивирую на продуктивность работы на занятии. Озвучиваю цель урока.
Актуализация опорных знаний 10 минут	Для того что бы приступить к изучению нового материала повторим ранее пройденный материал по вопросам: 1. Чем отличается аппарат для полуавтоматической сварки от аппарата для автоматической сварки? 2. Почему применяют унифицированные узлы на полуавтоматах и автоматах? 3. Расскажите о системе обозначения аппаратов для дуговой сварки.	Предлагаю ответить на вопросы по желанию, если нет желающих, опрашиваю выборочно.
Изложение нового материала 25 минут	Хорошо! Повторили предыдущую тему, а теперь приступим к изучению нового материала по следующему плану: – Назначение сварочного автомата; – Основные узлы и механизмы автомата; – Комплектование сварочного поста. По ходу изложения материала прошу записывать основные моменты, на которые я буду обращать внимание. Прошу сосредоточиться и не мешать мне и своим товарищам. В настоящее время широко применяется автоматическая сварка. Это объясняется высокой маневренностью полуавтоматов, возможностью производить сварку в труднодоступных местах. Автоматическая сварка широко применяется на конвейерных линиях в машиностроении при сварке корпусов всех видов транспортных средств и строительно-монтажных конструкций при их предварительной сборке и сварке и т. д.	Прошу учащихся записать определение, что такое сварочный автомат и его назначение. По мере изложения материала прошу смотреть на рисунки и схемы автомата. Вместе разбираем устройство механизмов, схемы,

Окончание таблицы 3.3

1	2	3
	<p>Сварочная головка А-1406 Автомат подвесной предназначен для дуговой сварки и наплавки сплошной и порошковой проволокой низкоуглеродистых и легированных сталей. Автомат обеспечивает следующие способы наплавки: в среде защитного газа; открытой дугой порошковой проволокой и лентой; под слоем флюса сплошной проволокой; открытой дугой расщепленным электродом (по спецзаказу). Сварка производится на постоянном токе с независимыми от параметров дуги скоростями сварки и подачи электродной проволоки. Автомат, установленный на наплавочные станки типа У653, У654, обеспечивает наплавку наружных и внутренних цилиндрических и конических поверхностей, а также плоских горизонтальных поверхностей.</p> <p style="text-align: center;">Сварочная головка А-1406</p>  <p style="text-align: center;">Плакат- Сварочная головка А-1406</p>	<p>Записываем основные моменты. Давайте разберем подробно сварочную головку. Показываю плакат с общим видом. Обращаю внимание обучающихся на плакат с общим видом, и начинаем разбирать основные части.</p>
	<p>Давайте рассмотрим устройство сварочной головки.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1-Подающий механизм; 2-Подвеска для крепления подающего механизма; 3-Механизм вертикального перемещения; 4-Самоходная тележка; 5-Кассета; 6-Пульт управления; 7-Опорный монорельс; 8-Фиксатор от опрокидывания; 	<p>Показываю плакат и объясняю устройство. Рассказываю о устройстве сварочной головки. Записываем основные моменты. Зарисовываем.</p>
<p>Первичное закрепление материала 5 минут</p>	<p>Теперь запишем домашнее задание, повторить §11.5. Автоматы для сварки в среде защитных газов, по учебнику В.С. Виноградов- «Оборудование и технология дуговой автоматической и механизированной сварки» - 2003г.</p>	<p>Разбираем домашние задание, что нужно повторить к следующей теме.</p>

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

3.6 Вывод по методическому разделу

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

- изучили и проанализировали квалификационную характеристику рабочих по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах»;
- составили учебный план для повышения квалификации электросварщиков на автоматических и полуавтоматических машинах;
- разработали тематический план предмета «Спецтехнология»;
- разработали план-конспект урока на тему «Устройство и принципы сварочных автоматов для сварки в среде защитных газов», в котором максимально использовали результаты разработки технологического раздела дипломного проекта;
- разработали средства обучения для выбранного занятия.

Считаю, что данную разработку, возможно, использовать для повышения квалификации рабочих по профессии «Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах», ее содержание способствует решению основной задачи профессионального образования – подготовки высококвалифицированных, конкурентноспособных кадров рабочих профессий.

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						68
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

4.1. Безопасность труда

Безопасность – это система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов.

В данном разделе рассматривают влияние производства на человека и окружающую среду, производится оценка вреда, который наносится или может быть нанесен человеку производством. В данном дипломном проекте приведены меры по снижению ущерба от производства и ограничению влияния вредных факторов производства на человека; приведены требуемые мероприятия по обеспечению безопасности и охраны труда, работающих в соответствии с нормативными документами, описываются меры по предупреждению и предотвращению чрезвычайных обстоятельств.

Кроме того, сам процесс сварки, при котором выделяется большое количество ядовитых, химических и опасных газов, для здоровья работающих является источником вредных факторов производства.

4.1.1. Характер трудового процесса

На участке применяется приспособление для сборки-сварки секций. Участок содержит складские места для комплектующих изделий и готовой продукции. Подвоз комплектующих изделий к рабочим местам осуществляется мостовыми кранами, а также установка и съём изделия. Участок сборки-сварки воздухосборника располагается в помещении с площадью $S_{уч} = 216 \text{ м}^2$. Для движения транспорта заготовок предусмотрен проезд шириной 3 м. Расстояния между оборудованием 1–3 м. Участок размещен в одноэтажном здании. Полы в цехе выполнены из железобетона. Полы в помещениях выполнены из негорючих материалов и удовлетворяют гигиеническим, технологическим и эксплуатационным требованиям в соответствии с требованиями Сан-ПиН 2.2.4.548-96 [23].

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						69
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

- запыленность воздуха рабочей зоны, высокая температура в помещении.

Связи с вышеперечисленными, на предприятии необходимо проводить комплекс профилактических и контрольных мероприятий по снижению вредных факторов производства и защите от них работающих.

4.1.2. Условия труда

Электробезопасность

Секция мачты выпускается на ЗАО «УРБО». На участке установлены: полуавтоматы для сварки в среде углекислого газа, установка для автоматической сварки в среде защитного газа и под флюсом. Полуавтоматы и автоматы оснащены источниками питания. Напряжение питающей сети составляет 380 В.

Для предотвращения поражения электрическим током проектом предусмотрено:

Секции и другие металлические части электрооборудования заземлены, с помощью соединения металлических частей с “землей”. Сопротивление заземления в электроустановках напряжением 380 В должно быть не более 4 Ом согласно ГОСТ 12.1.030-81 [24]

- защитное зануление;
- недоступность токоведущих частей;
- малое напряжение в цепях управления;
- разделение цепей.

Защита от механических травм

Движущиеся части оборудования, перемещающиеся детали, а также заостренные элементы оборудования, оснастки, заготовок и изделий порождают опасность получения травм при контакте с ними работающего человека.

Для защиты рабочих и обслуживающего персонала от механических травм согласно ГОСТ 12.2.061-81[25] движущиеся части оборудования закрыты защитными кожухами, а при невозможности их установки ограждаются

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						70
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

специальными ограждениями; на перемещающемся оборудовании устанавливаются конечные выключатели, блокировки.

Пожарная безопасность

Степень огнестойкости здания – 3 согласно,СНиП 21-01-97* [26] по взрывопожароопасности цех относят к категории Г согласно НПБ 105-03.[27]

Пожар может возникнуть от воспламенения находящихся вблизи места сварки горючих и легковоспламеняющихся материалов от теплового воздействия металла, шлака, а также вследствие неисправного электрооборудования.

Согласно ГОСТ 12.2.049-80[28] с учетом требований эргономики ширина проходов между оборудованием, движущимися механизмами, перемещаемыми деталями, стационарными многопостовыми источниками питания должна быть не менее 1.5 м, а расстояние между автоматическими сварочными установками не менее 2 м. Ширина проходов между оборудованием и местами складирования должна быть 1-1,6 м в зависимости от размеров оборудования и свариваемых изделий.

Вентиляция

В процессе сварки, в результате протекания химических реакций в сварочной ванне, выделяется значительное количество вредных для здоровья человека аэрозолей, токсичных газов, таких как оксиды азота, углерода, кремния и других соединений элементов, входящих в основной металл, сварочную проволоку.

Допускаемые предельные концентрации в воздухе рабочей зоны согласно ГОСТ 12.1.005-88,* мг/м³:[29]

- железо и его соединения - 6,0;
- марганец и его соединения - 2,0;
- кремний и его соединения - 1,0;
- медь и ее соединения - 0,5;
- оксид углерода - 20,0;
- фтористый водород - 0,3.

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						71
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

Концентрация нетоксичной пыли более 10 мг/м^3 не допускается. Но при содержании кварца в пыли более 10%, то концентрация нетоксичной пыли допускается только до 2 мг/м^3 .

Для удаления токсичных газов и пыли из воздуха рабочей зоны, и поддержания микроклимата используется общая механическая приточно-вытяжная вентиляция, а также естественная организованная вентиляция – аэрация; местная вытяжная вентиляция используется для удаления вредных веществ непосредственно из зоны сварки.

Общая вентиляция и центральное водяное отопление обеспечивают параметры микроклимата в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 (категория тяжести работ 2б):

- интервал температур воздуха
- в холодный период года от 17 до 19 °С;
- в теплый период года от 20 до 22 °С;
- относительную влажность воздуха от 40 до 60 %;
- скорость движения воздуха;
- в холодный период года до 0,2 м/с;
- в теплый период года до 0,3 м/с.

Микроклимат

Защитное экранирование источника или рабочего места производится с помощью отражающих и поглощающих экранов, которые выполняются стационарными или переносными. Материалом для отражающих экранов служат: кирпич, металлы, асбест и др. Конструкция экранов может быть самая разнообразная: одно- и многослойные, сплошные, сетчатые, сетчатые с наполнителем. Наиболее распространенными поглощающими экранами являются водяные завесы, щиты и экраны из металлов с плохой теплопроводностью. В этих экранах поглощение лучистой энергии достигает 60-90 %. Интенсивность теплового облучения в оптическом диапазоне (ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное) на постоянных рабочих местах не должно превышать допустимых величин, приведенных в таблице 4.1.

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						72
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 4.1 – Допустимая интенсивность теплового облучения в оптическом диапазоне

1	2	3	4	5	6
Область спектра	Длина волны, мкм	Допустимая интенсивность теплового облучения, Вт/м ²	Область спектра	Длина волны, мкм	Допустимая интенсивность теплового облучения, Вт/м ²
Ультра-фиолетовое	0,22-	0,001	Инфра-красное	0,76-1,4	100
	0,28	0,05		1,4-3	120
	0,28-	10		3-5	150
	0,32			>5	120
	0,32-0,4				

Мероприятия по снижению уровня шума

Для снижения шума в сборочно-сварочных цехах должны использоваться методы звукоизоляции и звукопоглощения. Звукоизоляцию ограждающих конструкций можно определить, используя данные кожухами, изготовленными из металла, пластмассы и облицованными изнутри звукопоглощающим материалом толщиной 20-50 мм. В шумных помещениях, где невозможно изолировать источники ГОСТ 12.1.003-2014[30] Если имеются технические возможности, шумные машины нужно закрывать звукоизолирующими шума, целесообразно проводить акустическую обработку.

Значительный эффект по снижению вреда, причиняемого шумом, могут дать организационные мероприятия. К ним относятся: рациональное расположение рабочих мест относительно источников, создающих шум; применение дистанционного управления шумными машинами; планирования работы оборудования таким образом, чтобы воздействию шума подвергалось как можно меньше число людей. В тех случаях, когда не удастся снизить уровень шума до нормативных значений, необходимо использовать средства индивидуальной защиты (СИЗ): противошумные наушники, вкладыши и шлемы.

Для снижения шума в производственных помещениях применяют различные методы:

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						73
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

- уменьшение уровня шума в источнике его возникновения;
- звукопоглощение и звукоизоляция;
- установка глушителей шума;
- рациональное размещение оборудования;
- применение средств индивидуальной защиты ГОСТ 12.4.051-87; [31]

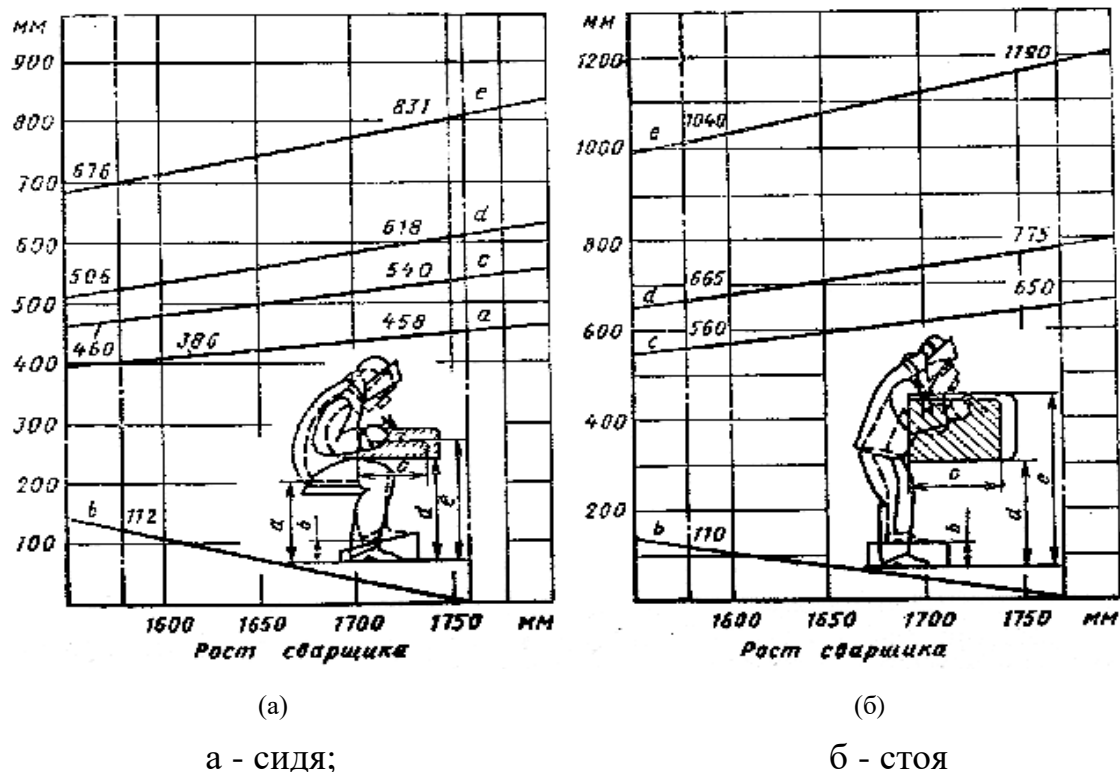


Рисунок 4.1 – Размещение рабочего места при сварке.

Для защиты людей, не связанных со сварочными работами, место сварщика должно быть ограждено экранами из не горящих материалов высотой не менее 1,6 м. При проведении сварочных работ на высоте необходимо устраивать леса и подмости. В избежании падения людей с высоты должны использоваться защитные ограждения, отвечающие ГОСТ 12.4.051-87[31]. Электросварочные работы на открытом воздухе во время дождя должны проходить под навесом. Во всех производственных помещениях, где возможно присутствие в воздухе взрывчатых паров, газов, разрешается производить сварку только после ликвидации источника загрязнения, отчистки и проветривания помещения.

4.3 Экологичность проекта

Глобальные экологические проблемы современности

Важнейшие глобальные экологические проблемы, стоящие перед современным человеком, следующие: загрязнение окружающей среды, парниковый эффект, истощение «озонового слоя», фотохимический смог, кислотные дожди, деградация почв, обезлесение, опустынивание, проблемы отходов, сокращение генофонда биосферы и др.

Большое количество загрязнителей в атмосферу выбрасывают различные отрасли промышленности, в частности металлургические предприятия мира ежегодно выбрасывают более 150 тыс. т меди, 120 тыс. т цинка, 90 тыс. т никеля, кобальта, ртути и т.д. Так, Норильский горно-металлургический комбинат ежегодно в атмосферу выбрасывает только сернистых соединений около 2200 тыс. т, что приводит к гибели растительных сообществ, создавая серьезную угрозу живым организмам. В радиусе 120 км от комбината отсутствует естественное возобновление деревьев, а их ежегодный прирост и первичная биологическая продуктивность минимальны.

В проекте предусмотрена сварка в среде защитного газа. Сварка в среде защитных газов – один из самых производительных способов сварки, но с позиции экологии, он так же является одним из самых вредных способов. В процессе автоматической сварки под слоем флюса в сварочной ванне происходят металлургические процессы, продукты реакций которых попадают в окружающую атмосферу в виде токсичных газов и металлической пыли

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						75
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

4.4 Анализ связей технологического процесса с экологическими системами

В дипломном проекте разработан технологический процесс изготовления конструкции – Секция мачты. Применение разработанного технологического процесса вызывает появление дополнительных различных видов отходов по сравнению с технологическим процессом при РДС. Общий вид отходов, возникающий при автоматической сварке сталей 09Г2С в среде защитного газа представлен на рисунке 5.1



Рисунок 5.1- Схема технологического процесса сварки

Для разработки дипломного проекта основным сырьем является лист низколегированной стали марки 09Г2С. В качестве энергоресурса используется электроэнергия переменного тока, преобразуемая в источнике питания сварочной дуги в постоянный ток.

В ходе технологического процесса сварки образуются следующие виды отходов: материальные и энергетические, к которым в частности относятся ультрафиолетовое и инфракрасное излучения.

В ходе технологического процесса образуются следующие виды отходов:

Виды отходов, возникающие в процессе изготовления сварной конструкции представлены в таблице 4.2

Таблица 4.2- Виды отходов при изготовлении секций мачты

1	2	3	4
п/п	Операция	Материальные отходы	Энергетические отходы
	Транспортировка заготовок на участок с помощью кран-балки	-	Тепловой выброс
	Подготовка листов под сварку: зачистка, правка	Металлическая пыль, вода, отработанное масло	Тепловой выброс, шум, вибрация, ЭМИ
	Сборка и сварка конструкции	Металлическая пыль, сварочные газы, дымы, шлаки	Тепловой выброс, световое, ультрафиолетовое излучение, шум вибрация

Источниками формирующими каждый из приведенных видов отходов, являются:

- 1) Кран-балка – При расходе электроэнергии выделяется тепловой выброс энергии, в таких элементах как (двигатель, кнопочная станция, провода) (тепловой выброс)

2) Заготовка листов под сварку, тоже имеет факторы – при чистке листов механической щеткой, при ее работе возникают отходы в виде вибрации, шума, пыли. При чистке возникают отходы энергетического характера (тепловые выбросы).

3) В процессе сварки электрическая сварка дает тепловой эффект, инфракрасное, ультрафиолетовое и световое излучение. Работа подающего двигателя дает тепловой выброс и ЭМИ. Сварочный выпрямитель также дает тепловой выброс. Дуга и источник питания электрического тока дают тепловой, ЭМИ и шумовой эффект – все это энергетические отходы. Так же имеют место и материальные отходы при сварке – это шлаки, сварочные думы, содержащие окиси легирующих элементов и железа, газа окись углерода.

Анализ технологического процесса свидетельствует о его незамкнутом характере, поскольку существуют связи с внешней средой при использовании исходного сырья, энергии, выходе готовой продукции, получении различных видов отходов.

4.5 Основные требования экологизации проекта

В зоне дыхания сварщика содержание вредных компонентов сварочного аэрозоля значительна (7-10 раз) превосходит ПДК. Придельная допустимая концентрация (ПДК) веществ в воздухе рабочей зоны сварщика и фактический выброс, представлена в таблице 4.3

Таблица 4.3 – ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны сварщика и атмосферы, а так же фактический выброс.

Наименование вещества	ПДК, мг/м ³		
	Рабочей зоны по ГОСТ 12.01.005-88	Атмосферы ГН 2.1.6.1338-03	Фактические выбросы
1	2	3	4
Содержание марганца в сварочных аэрозолях %			
До 20%	0,20	0,1	0,18
20-30%	0,10	0,1	0,10

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						78
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

Окончание таблицы 4.3

Хроматы, бихроматы	0,01	0,01	0,01
Оксид Cr(Cr ₂ O ₃)	1,00	0,2	0,95
Никель и его оксиды	0,05	0,001	0,05
Оксид цинка	0,50	0,05	0,50
Титан и его двуоксид	10,00	0,5	10,00
Алюминий и его сплавы	2,00	0,01	2,00
Медь металлическая	1,00	0,03	1,00
Вольфрам	6,00	0,15	5,00
Двуоксид кремния аморфный в виде аэрозоля конденсации при содержании от 10-60%	2,00	0,03	1,00
Двуоксид азота	2,00	0,04	2,00
Озон	0,10	0,03	0,10
Оксид углерода	20,00	3	18,00
Фтористый водород	0,05	0,005	0,05
Соли фтористоводородной кислоты:	0,20	0,02	0,20
Хорошо растворимые (NaF, KF)	0,50	0,03	0,03
Плохо растворимые (AlF ₃ , NaAlF ₄)			

4.6 Основные характеристики технологического проекта

Основные характеристики технологического проекта представлены в таблице 4.4

Таблица 4.4 - Основные характеристики технологического проекта

Показатели	Ед.изм	Количество
1	2	3
Сырье:		
1. Сталь 09Г2С	т/год	1,5
2. Св. проволока Св – 08Г2С	т/год	0,5
4. Защитный газ CO ₂	т/год	1,1
Энергия		
1. Электроэнергия	млн. кВт*ч	1,6

Окончание таблицы 4.4

Продукция		
1. Секция мачты	тыс. т/год	19,5
Отходы материальные:		
1. Металлическая пыль	тыс. т/год	0,2
2. Сварочные дымы, газы	тыс. т/год	1,1
3. Вода, отработанное масло	тыс. т/год	1,5

Для утилизации тепловых выбросов возможна установка на вытяжной вентиляции после очистительных фильтров отвода теплого воздуха для обогрева каких-нибудь вспомогательных не отапливаемых помещений, путем пропуска этого воздуха через радиатор. Это исключит тепловой выброс в атмосферу.

Мероприятия по ограничению выбросов, возникающих в процессе сварки представлены в таблице 4.5

Таблица 4.5 - Мероприятия по ограничению выбросов, возникающих в процессе сварки

Предложенные мероприятия	Вредные выбросы до выполнения мероприятий	Вредные выбросы после выполнения мероприятий
1	2	3
Установка источников питания сварочной дуги согласно требуемой мощности	Температура окружающей среды в районе сварочного поста выше, чем по цеху на 4 градуса (18-20 градуса)	Средняя температура в районе сварочного поста в пределах нормы
Сборка металлической пыли в местах чистки листов и шлаков от сварки и переплав ее на литейном участке	Эта пыль выбрасывалась в места сбора производственных и бытовых отходов и вывозилась на свалку	В результате переплавки металлической пыли и шлаков от сварки, увеличится выход чистого металла на 1%
Сбор отработанного оберточного материала и сжигание его в печи котельной	Выбрасывался в места сбора производственных и бытовых отходов и вывозилась на свалку	Экономия газа и чистота окружающей территории
Установка вентиляции	Выброс вредных газов	В результате установки вентиляции очищается воздух от вредных примесей

Окончание таблицы 4.5

Для очистки газа перед выбросом в атмосферу, используем Рукавный фильтр СРФ8, а так же установка электронного пылеуловителя	Перед выбросом в атмосферу выбрасывалось большое количество газопылевых выбросов, что негативно влияло на окружающую среду	Очистка воздуха от частиц размером более 5 мкм, которые одновременно с перемещением воздуха очищают его от пыли и газа.
---	--	---

Из таблицы видно, что количество вредных выбросов в атмосферу уменьшится, а природные ресурсы будут использоваться экономично. Таким образом, рекомендуемые к внедрению мероприятия позволят сделать данный технологический процесс по сварке конструкции – секции мачты, более экономичным и ресурсосберегающим.

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						81
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Зубченко, А.С. Марочник сталей и сплавов / А.С.Зубченко - М.: Машиностроение, 2001. – 375 с.
- 2 Акулов, А.И. Технология и оборудование сварки плавлением / А.И.Акулов, Г.А. Бельчук, В.П. Демянцевич. - М.: Машиностроение, 1977. - 432 с.
- 3 Глизманенко, Д.Л. Сварка и резка металлов: учеб.пособие / Д.Л. Глизманенко. - М.: Высш.шк, 1975. - 479 с.
- 4 Гуревич, С.М. Справочник по сварке металлов / С.М. Гуревич. - Наукова думка, 1981. – 608 с.
- 5 Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих. - М.: Экономика, 1989. – 32 с.
- 6 Джевага, И.И. Механизированная электродуговая сварка под флюсом / И.И. Джевага. - М.: Машиностроение, 1968. - 360с.
- 7 Ерохин, А.А. Кинетика металлургических процессов дуговой сварки/ А.А. Ерохин. - М.: Машиностроение, 1964. - 356 с.
- 8 Нормативы времени и режимы полуавтоматической сварки в защитных газах. - Екатеринбург: Уралмашзавод, 2004. - 50 с.
- 9 Патон, Б.Е. Электрооборудование для дуговой и шлаковой сварки / Б.Е. Патон, В.К. Лебедев. - М.: Машиностроение, 1966. - 396 с.
- 10 Рыжков, Н.И. Производство сварных конструкций в тяжелом машиностроении / Н.И. Рыжков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1980. – 375с.
- 11 Справочник сварщика / под ред. В.В. Степанова. - М.: Машиностроение, 1975. - 520 с.
- 12 Грачева, К.А. Экономика, организация и планирование сварочного производства - М.: Машиностроение, 1984. - 368с.

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						82
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

13 Алексеевко, Н.А. Экономика промышленного предприятия: учеб. пособие / Н.А.Алексеевко, И.Н.Гуров. 2-е изд., доп. и перераб. - Минск: Изд-во Гревцова, 2011. - 264 с.

14 Волков, О.И. Экономика предприятия: учеб. пособие / О.И. Волков, В.К. Скляренко. - 2-е изд. - М.: ИНФРА-М, 2013. - 264 с.

15 Грибов, В.Д. Экономика предприятия: учебник. Практикум / В.Д. Грибов, В.П. Грузинов. 5-е изд., перераб. и доп. -М.: КУРС; ИНФРА-М, 2013. - 448 с.

16 Прикладная экономика: учебник /Г.И.Журухин [и др.]; Под ред. Г.И.Журухина, Т.К.Руткаускас. Екатеринбург: Изд-во ФГАОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2015. - 364 с.

17 Руткаускас, Т.К. Экономика предприятия: учеб. пособие /Т.К. Руткаускас, Г.И.Журухин. Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2015. - 316 с.

18 Тихомирова Т. П, Планирование на предприятии: Учебное пособие. / Т.П. Тихомирова, Г.И. Журухин. – Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2010. – 45 с.

19 Журухин, Г.И. Организация производства на промышленном предприятии: учеб. пособие / Г.И. Журухин, Т.К. Руткаускас. Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2008. - 175 с.

20 Кругликов, Г.И. Методика преподавания технологии с практикумом: пособие для студентов высш. пед. учеб, заведений / Г.И. Кругликов, - М.: Издательский центр «Академия», 2002. - 80 с.

21 Жученко, А.А. Профессионально-педагогическое образование России. Организация и содержание / А.А Жученко Г.М., Романцев, Е.В. Ткаченко. -Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1999. - 234 с.

22 Практикум по методике преподавания машиностроительных дисциплин: учеб. пособие / А.М. Копейкин, В.И. Никифоров. Б А. Соколов и др.: Под ред. В.И. Никифорова. – М.: Академия, 2001. - 315 с.

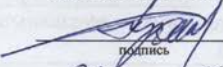
					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						83
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		

ЛИСТ ЗАДАНИЕ НА ВКР

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

Институт ИПО
 Кафедра Металлургии, сварочного производства и методики профессионального обучения
 Направление 44.03.04. – Профессиональное обучение
шифр по ОККО наименование
 Профиль – Машиностроение и материаловедение
наименование
 Профилизация – Технологии и технологический менеджмент в сварочном производстве

УТВЕРЖДАЮ:
 Заведующий кафедрой


подпись Гузанов Б.Н.
фамилия и.о.
 « 31 » 11 2016 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу (ВКР)

студента 4 курса группы ЗСМ-403С
Баляев Фидарит Шамилович
фамилия, имя, отчество полностью

1. Тема ВКР Разработка технологии сборки и сварки секции мачты буровой установки

утверждена распоряжением по институту (факультету) от « 14 » 11 2016 г. № 170

2. Руководитель Ульяшин Николай Иванович
фамилия, имя, отчество полностью

<u>к.т.н.</u>	<u>доцент</u>	<u>доцент</u>	<u>каф. МСП, ИИПО, РГППУ</u>
<small>ученая степень</small>	<small>ученое звание</small>	<small>должность</small>	<small>место работы</small>

3. Место преддипломной практики ОАО «Уралмаш» г. Екатеринбург

4. Исходные данные к выпускной квалификационной работе и основная литература
Технология и оборудование для сварки секции мачты буровой установки (базовый вариант)

5. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов)
1. Разработать технологический процесс
2. Выбор сборочного оборудования
3. Выбор оборудования для сварки
4. Расчет режимов сварки и норм времени
5. Разработка методики подготовки сварщика.
6. Расчет экономико - технологических показателей

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица 2.6 – Техничко-экономические показатели проекта

№ п/п	Показатели	Ед. измерения	Значение показателей		Изменение показателей (+,-)
			Базовый вариант	Проектируемый вариант	
	Годовой выпуск продукции, N	шт.	1000	1000	
	Капитальные вложения, К	руб.	1021440	3940133,12	2918693,12
	Технологическая себестоимость металлоизделия, C _т	руб.	3481730	2188830	-1292900
	Полная себестоимость годового объема выпуска металлоизделий, C _п	руб.	4178347,6	2662689	-1515658,6
	Прибыль от реализации годового объема выпуска, П	руб.	1253492,4	1331331	77838,6
	Численность производственных рабочих, Ч	чел.	4	2	-2
	Производительность (выработка в расчете на 1 производственного рабочего, в базовых ценах), П _{пр}	тыс. руб./чел.	1357,96	1997,01	639,05
	Рентабельность продукции, R	%	30	50	20
	Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений (T _{ок})	лет	1,3		
	Точка безубыточности (критический объем выпуска металлоизделий)	шт.	357	262	-95

Рисунок 1- Плакат «Техничко-экономические показатели»

Сварочная головка А-1406



Рисунок 2- Плакат «Сварочная головка А-1406»

					ДП 44.03.04.553 ПЗ	Лис
						86
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дата		