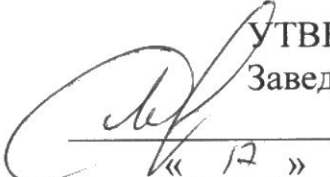




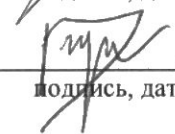

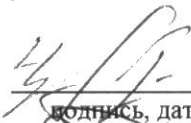

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Машиностроение»

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

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

150202.65 - «Оборудование и технология сварочного производства»
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ И СВАРКИ УЛИТКОВОГО
ПИТАТЕЛЯ ШАРОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ

Пояснительная записка

Руководитель	 9.06.16 подпись, дата	ст. преподаватель должность, ученая степень	А.А. Безруких инициалы, фамилия
Выпускник	 12.05.16 подпись, дата		С.Н. Гнилосыров инициалы, фамилия
Рецензент	 16.06.16 подпись, дата	доцент К.Т.Н. должность, ученая степень	В.Г. Березюк инициалы, фамилия
Консультанты: Организационно- экономический раздел	 6.06.16г. подпись, дата	ст. преподав. должность, ученая степень	Е.Е. Качуровская инициалы, фамилия
Раздел безопасность и экологичность проекта	 12.05.16 подпись, дата	К.Т.Н. доцент должность, ученая степень	О.В. Чурбакова инициалы, фамилия
Нормоконтролер	 17.06.16 подпись, дата	ст. преподаватель должность, ученая степень	С.Л. Бусыгин инициалы, фамилия

Красноярск 2016

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

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

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

Студенту Гнилосырову С. Н.

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

Тема выпускной квалификационной работы: «Разработка технологии сборки и сварки улиткового питателя шаровой мельницы»

Утверждена приказом по университету № 4280/с от 29.03.2016

Руководитель ВКР: А.А. Безруких, ПИ СФУ, Старший преподаватель
(инициалы, фамилия, место работы и должность)

Исходные данные для ВКР: 1. Чертеж изделия; 2. Программа выпуска;

Перечень рассматриваемых вопросов(разделов ВКР)

1. Технологический раздел
2. Конструкторский раздел
3. Безопасность и экологичность проекта
4. Организационно-экономический раздел

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

1. Чертеж изделия (А1);
2. Технология изготовления питателя (2А1);
3. Кондуктор для сборки "домика" (А1);
4. Кондуктор для сборки (2А1);
5. Кондуктор навесной (А1);
6. Планировка участка цеха (А1);
7. Техничко – экономические показатели (А1).

Консультанты по разделам

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

				ДП – 150202.65 – 0702571 ПЗ			
Разраб.	Гнилосыров С.Н.		09.06.16	Разработка технологии сборки и сварки улиткового питателя шаровой мельницы	Лист	Листов	
Пров.	Безруких А.А.		09.06.16		2	81	
Н. контр.	Бусьгин С.Л.				Кафедра «Машиностроение»		
Утв.	Демченко А.И.		17.06				

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК

**работы над проектом на весь период проектирования
(с учетом сроков выполнения и трудоемкости отдельных этапов)**

№ этапа	Срок	Текстовая часть	Графическая часть
1	с 01.03.2016 по 15.03.2016	ТЧП - 50 %	лист № 1 лист № 2
2	с 16.03.2016 по 31.03.2016	КЧП – 50 % ТЧП – 40 %	лист № 3 лист № 4
3	с 01.04.2016 по 15.04.2016	КЧП – 50 % Б и ЭП – 40 % ОЭЧ – 25 % ТЧП – 10 %	лист № 5,6
4	с 16.04.2016 по 30.04.2016	Б и ЭП – 40 % ОЭЧ – 25 %	лист № 7 лист № 8
5	с 01.05.2016 по 25.05.2016	ОЭЧ – 50 %	лист №9
Всего	на 01.06.2016	100% по разделам	100%

ТЧП – технологическая часть проекта

КЧП – конструкторская часть проекта

Б и ЭП – безопасность и экологичность проекта

ОЭЧ – организационно экономическая часть

Руководитель выпускной
квалификационной работы

_____ А.А. Безруких
(подпись, дата)

Задание принял к исполнению

_____ С.Н. Гнилосыров
(подпись, дата)

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

ДП – 150202.65 – 0702571 ПЗ

Лист

3

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка к проекту состоит из введения, четырех основных частей (технологическая часть, конструкторская часть, организационно-экономическая часть, безопасность и экология), заключения и приложений.

При выполнении проекта разрабатывается и предлагается технология изготовления и технологическая оснастка для изготовления сварного улиткового питателя шаровой мельницы; проектируется участок цеха по изготовлению изделия, рассчитывается себестоимость выполнения сварочных и заготовительных работ, анализируются опасные и вредные факторы производства и разрабатываются мероприятия по защите рабочих от воздействия этих факторов.

Пояснительная записка содержит 81 лист печатного текста. Графическая часть состоит из 9 листов формата А1.

										Лист
										4
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП – 150202.65 – 0702571 ПЗ					

Содержание

Введение	7
1. Технологический раздел	9
1.1 Назначение, характеристика и оценка технологичности изделия	10
1.2 Технические условия на изготовление сварной конструкции	13
1.2.1 Требования к основным и сварочным материалам	13
1.2.2 Требования к сборочно-сварочным операциям	14
1.3 Описание технологии изготовления конструкции	16
1.4 Описание основного материала	17
1.5 Оборудование для заготовительных работ	18
1.6 Выбор сварочных материалов	19
1.7 Выбор сварочного оборудования	21
1.8 Правила приемки и методы контроля	23
1.9 Расчет режимов сварки	26
1.9.1 Расчет стыкового соединения	26
1.9.2 Расчет углового соединения	29
2. Конструкторский раздел	33
2.1 Общие сведения о приспособлениях сборочно-сварочного производства	34
2.2 Описание и принцип действия сборочно-сварочных приспособлений	35
2.3 Выбор и проверочный расчет кантователя	39
2.4 Расчет крепежных петель	42
3. Организационно-экономический раздел	46
3.1 Расчет времени на изготовление изделия	48
3.2 Расчет капитальных вложений	50
3.3 Расчет текущих затрат	51
4. Безопасность и экологичность проекта	58
Введение	59

4.1	Общая характеристика проектируемого объекта	59
4.2	Объемно-планировочное решение проектируемого участка	60
4.3	Производственная санитария	61
4.3.1	Микроклимат производственных помещений	61
4.3.2	Освещение рабочих мест	62
4.3.3	Хозяйственно-питьевое водоснабжение	64
4.3.4	Выделение вредных веществ	64
4.3.5	Шум, инфразвук ультразвук	67
4.4	Анализ и устранение потенциальных опасностей и вредностей технологического процесса	67
4.4.1	Опасность поражения электрическим током	68
4.4.2	Опасность травмирования движущимися частями машин и механизмов	71
4.4.3	Опасность термического ожога	72
4.5	Анализ и мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций	73
4.5.1	Предупреждение аварий технологического оборудования	73
4.5.2	Обеспечение взрывопожарной безопасности	73
4.5.3	Обеспечение устойчивости объекта	74
4.6	Экологичность проекта	75
	Заключение	78
	Список литературы	79
	Приложения	81

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Введение

Сварка широко применяется в производстве, так как резко сокращается расход металла, сроки выполнения работ и трудоёмкость производственных процессов. Достигнутые успехи в области автоматизации и механизации сварочных процессов позволяет уменьшить затраты на единицу продукции, сократить длительность производственного цикла, улучшить качество изделия.

В настоящее время сварка является одним из ведущих процессов обработки металлов. Существует множество различных видов сварки: ручная дуговая сварка; сварка в инертных и активных газах; сварка под флюсом; электрошлаковая сварка; сварка давлением и т.д.

Наиболее распространена механизированная сварка в CO_2 , так как она имеет простой и эффективный технологический процесс, отличающийся гибкостью и универсальностью. Она имеет высокие технико-экономические показатели. Преимущества этого вида сварки заключается в следующем:

- высокая тепловая мощность дуги;
- высокое качество сварных швов;
- возможность сварки разнородных металлов и тонкостенных изделий.

В данной выпускной квалификационной работе производится разработка технологии сборки-сварки улиткового питателя шаровой мельницы. В результате проведения данной работы следует получить производство с наибольшей степенью механизации и автоматизации повышающей производительность труда, качество сварного изделия, улучшение условий труда.

Перед сварочным производством ставятся задачи, направленные на повышение эффективности производства. Это, прежде всего переход к массовому применению высокоэффективных систем, машин, оборудования и технологических процессов, которые могут обеспечить высокую механизацию и автоматизацию производства, рост производительности труда

и связанное с этим высвобождение рабочих. В современных условиях сварочного производства, первостепенное значение имеет повышение производительности труда и снижение себестоимости изделия. Это обеспечивает качественно лучшее использование рабочей силы в процессе производства и повышение конкурентоспособности изделия на потребительском рынке, а это является основной задачей в современной промышленности.

									Лист
									8
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП – 150202.65 – 0702571 ПЗ				

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

					ДП – 150202.65 – 0702571 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

1.1 Назначение, характеристика и оценка технологичности изделия.

Улитковый питатель представляет собой стальную конструкцию, предназначенную для загрузки руды в шаровую мельницу. Общий вид изделия показан на рис.1.1. Шаровые мельницы применяются в горно-обогатительном производстве, для размельчения руды при помощи шаров.



Рисунок 1.1 - Общий вид улиткового питателя

Основными элементами улиткового питателя являются: 1 – боковина, 2 – «домик», 3 – завальцовки, 4- ребра (рис.1.1), 5 – боковина разгрузки (рис.1.2)

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП – 150202.65 – 0702571 ПЗ

Лист

10



Рисунок 1.2 - Боковина разгрузки

Технологичность – это свойство изделия формируемое в процессе проектирования, которое обеспечивает минимальные затраты труда, средств, материалов и времени при подготовке производства, изготовлении сварной конструкции и ее эксплуатации.

Понятие технологичности вытекает из противопоставления функционального назначения конструкции и представляет собой как бы вторую ее сторону.

Та или иная конструкция проектируется для выполнения, в процессе эксплуатации, строго заданной функции. Вместе с тем не трудно заметить, что выполнение этих функций может быть достигнуто не одинаковыми, а в общем случае неограниченным количеством конструктивно-технологических решений.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП – 150202.65 – 0702571 ПЗ

Лист

11

1.2 Технические условия на изготовление сварной конструкции

1.2.1 Требования к основным и сварочным материалам

Марки материалов, применяемых для изготовления металлоконструкций, а так же сварочные материалы должны выбираться с учетом требований РД – 24.090.52-90.

Соответствие применяемых материалов требованиям стандартов или технических условий должно подтверждаться сертификатами или паспортами предприятий поставщиков, а в случае их отсутствия – лабораторными испытаниями.

При поступлении на предприятие прокат должен быть подвергнут входному контролю по ГОСТ 24297-87, рассортирован по профилям, маркам и уложен в штабеля на прокладках, расстояние между которыми следует выбирать таким, чтобы уложенный профиль не имел остаточных деформаций (прогибов). Прокат должен храниться в условиях, исключающих снижение его качества, появление не допустимых деформаций.

До запуска в производство и перед правкой прокат должен быть очищен от загрязнения, окалины и ржавчины.

Прокат, предназначенный для металлоконструкций экспортного и тропического исполнения и подвергаемый травлению, должен быть дополнительно подвергнут фосфатированию и грунтованию очищенной поверхности.

Прокат с дефектами в виде расслоений, трещин для изготовления металлоконструкций не допускается.

Электроды и флюсы должны храниться в закрытом сухом отапливаемом помещении при температуре не ниже 15 С, условия хранения должны не допускать увлажнения, механических повреждений и загрязнения посторонними сыпучими и жидкими материалами. Перед применением электроды и флюс, при необходимости, должны быть просушены и

												Лист
												13
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП – 150202.65 – 0702571 ПЗ							

прокалены, т.е. доведены до параметров, установленных стандартом на конкретный материал.

Сварочная проволока должна храниться в сухом закрытом помещении, защищающей ее от воздействия атмосферных осадков и почвенной влаги, в условиях, предохраняющих проволоку от ржавчины, загрязнения и механических повреждений. В случае загрязнения проволока перед применением должна быть очищена от ржавчины, жиров и других загрязнений.

1.2.2 Требования к сборочно-сварочным операциям

Методы сварки, последовательность выполнения сборочно-сварочных работ, порядок наложения швов, режим сварки и мероприятия по уменьшению сварочных напряжений должны предусматриваться технологическим процессом и обеспечивать надлежащее качество изготавливаемых конструкций и безопасность работ.

Сборка и сварка должны производиться в закрытом помещении при положительной температуре.

Колебания режимов сварки в процессе работы не должны выходить за пределы, установленные технологическим процессом. Рабочее место сварщика должно быть защищено от ветра и попадания влаги. Выполнение сборочно-сварочных работ при отрицательных температурах должно осуществляться по специальному процессу или отдельной инструкции.

Перед сборкой и сваркой проплавляемые поверхности и прилегающие на них зоны металла шириной не менее 20 мм, а также места прилегания выводных планок, должны быть защищены до чистого металла. Продукты очистки не должны оставаться в зазорах между собранными деталями.

Сборка металлоконструкций должна производиться на стеллажах или в специально приспособленных условиях, обеспечивающих высокое качество и безопасность работ.

пластичностью. В конструкциях, которые воспринимают временные и динамические нагрузки, сталь должна иметь дополнительную гарантию по ударной вязкости.

Для изготовления улиткового питателя используем ВСтЗсп (ГОСТ 380-94) Свариваемость данного материала – хорошая. В таблицах 1.1 и 1.2 приведены химический состав и механические характеристики данной стали.

Таблица 1.1 - Механические характеристики стали ВСтЗсп

Марка стали	$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_B , МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, МДж/м ² , при t ⁰ С	
				+20	-20
ВСтЗсп	220	445	33	0,7	0,3

Таблица 1.2 - Химический состав стали ВСтЗсп

С, не более, %	Si, %	Mn, %	P	S
			не более, %	
0,22	0,12-0,65	0,40-0,65	0,04	0,05

1.5 Оборудование для заготовительных работ

Так как большая часть элементов питателя имеет большие толщины (до 40 мм.), их механическая резка гильотинными ножницами весьма затруднительна. В связи с этим применяется ручная газовая резка.

После резки завальцовок их нужно изогнуть и придать заданную форму. Для этой операции применяется листогибочная трехвалковая машина И 2223 №19. Данное оборудование предназначено для гибки цилиндрических заготовок из листового материала с пределом текучести 250 МПа в холодном состоянии. Основные технические данные приведены в табл.1.3

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

Данная проволока должна обеспечить качество шва и свойства металла шва приблизить к свойствам основного металла.

Согласно справочной литературы, металл шва выполненный проволокой Св-08Г2С обладает хорошими прочностными и пластическими свойствами и сравнительно высокой ударной вязкостью при комнатной температуре. Высокие механические свойства швов, выполненных в среде защитных газов на обычных режимах сварки проволокой Св-08Г2С указывают на возможность ее применения для сварки конструкций ответственного назначения, изготавливаемых из углеродистых и низколегированных сталей.

Состав электродной проволоки определяется по ГОСТ 2246-70 [6].

Таблица 1.4 – Химический состав проволоки Св08Г2С

Содержание, %						
С	Mn	Si	Cr	Ni	S, не более	P, не более
0,05-0,1	1,8-2,0	0,7-0,95	0,2	до 0,25	0,025	0,03

Таблица 1.5 – Механические свойства металла шва

σ_B , МПа	$\sigma_{0,2}$ МПа	δ_5 , %	a_n , Дж/см ² , при °С		
			+ 20	- 20	- 40
460	420	22	140	—	—

1.7 Выбор сварочного оборудования

Для сварки в защитном газе будем использовать полуавтомат ПДГО-510Т. Эти полуавтоматы предназначены для сварки на постоянном токе в среде защитных газов изделий из малоуглеродистых и низколегированных сталей, проволокой диаметром 1,0 – 1,6 мм. на токах до 500А.

Окончательной браковке подлежат элементы, имеющие трещины в основном металле, трещины в металле шва, переходящие на основной металл.

1.9 Расчет режимов сварки

Для изготовления конструкции используются три типа сварных соединений: стыковое С25 – с Х-образной разделкой кромок; угловое У5; тавровое Т3.

1.9.1 Расчет стыкового соединения

Определим глубину проплавления. Сварные швы выполняются согласно ГОСТ14771-76 тип сварного соединения С25 (двусторонний, с Х-образной разделкой). Толщина листов составляет 30 и 40 мм. Сварку необходимо вести в несколько проходов. Площадь поперечного сечения металла, наплавляемого за один проход, при которой обеспечиваются оптимальные условия формирования, составляет:

для первого прохода

$$F_1 = (6...8)d_s \quad (1.1)$$

для последующих проходов

$$F_n = (8...12)d_s \quad (1.2)$$

При диаметре электрода 1,6мм, принимаем $F_1 = 11\text{мм}^2$; $F_n = 16\text{мм}^2$.

Учитывая, что площадь стыкового шва составляет 210мм² и 360мм²; количество проходов n составляет 14 и 22 соответственно.

При диаметре валика 16мм^2 глубина проплавления составит:

$$H = 5,5\text{мм}$$

Определим силу сварочного тока, обеспечивающую заданную глубину провара, А:

$$I_{CB} = \frac{H}{K_h} \times 100 \quad (1.3)$$

где K_h – коэффициент пропорциональности. Выбирается в зависимости от условий проведения сварки, мм/100А.

$$K_h = 1,75 \text{ мм/100А} \quad /7, \text{с. 28/}$$

$$I_{CB} = \frac{5,5}{1,75} \times 100 = 310\text{А.}$$

Принимаем силу тока равную 300 А.

Рассчитаем скорость сварки, м/час:

$$v_{CB} = \frac{A}{I_{CB}} \quad (1.4)$$

где А – значение выбираемое по диаметру сварочной проволоки /7,с. 29/.

Принимаем $A=8000 \text{ А} \cdot \text{м/ч}$.

$$v_{CB} = \frac{8000}{300} = 26,6\text{м/ч.}$$

Принимаем $v_{CB} = 26\text{-}28 \text{ м/ч}$.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Определим напряжение дуги, В:

$$U_{\delta} = 20 + \frac{50 \times 10^{-3}}{d_{\delta}} \times I_{CB} \pm 1 \quad (1.5)$$

$$U_{\delta} = 20 + \frac{50 \times 10^{-3}}{1,6} \times 300 \pm 1 = 29,25 \pm 1В;$$

Принимаем $U_{\delta}=28-30$ В.

Определим скорость подачи электродной проволоки, м/ч:

$$V_{\delta} = \alpha_p \times \frac{I_{CB}}{q_{\text{пр}}} \quad (1.6)$$

где α_p – коэффициент расплавления электродной проволоки, $\alpha_p=14,8$ г/А·ч /8, с. 53/;

$$q_{\text{пр}}=24,49 \text{ г/м.}$$

$$V_{\delta} = 14,8 \times \frac{300}{24,49} = 223 \text{ м/ч.}$$

Определим погонную энергию, Дж/см:

$$q_{\text{п}} = \frac{Q_{\text{эф}}}{v} = \frac{I \times U \times \eta}{v} \quad (1.7)$$

где $Q_{\text{эф}}$ – эффективная тепловая мощность дуги, Дж;

v – скорость сварки, см/сек;

I – сварочный ток, А;

U – напряжение дуги, В;

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

η – эффективный КПД, для сварки в среде углекислого газа $\eta=0,65$.

$$q_{\text{л}} = \frac{300 \times 29 \times 0,65}{\frac{27 \times 100}{3600}} = 7540 \text{ Дж / см.}$$

Расход углекислого газа принимаем по справочным данным равным 12–16 л/мин.

1.9.2 Расчет углового соединения

Катет сварных соединений составляет 30 мм. Значит сварку необходимо вести в несколько проходов. За один проход катет шва принимаем $k=6\text{мм}$. Тогда количество проходов при сварке угловых соединений составит $n=25$. Диаметр проволоки $d_3 = 1.6\text{мм}$,

Определим величину сварочного тока

Практикой установлено, что хорошее горение дуги обеспечивается при плотностях тока, лежащих в пределах (для $d_3=1.6\text{мм}$) от 100 до 250 А/мм².

Пределы допускаемых сварочных токов определяется по формуле:

$$I_{\text{св}} = \frac{\pi d_3^2}{4} \times j \quad (1.8)$$

где $I_{\text{св}}$ - сварочный ток, А;

π - 3.14.

d_3 - диаметр электродной проволоки ($d_3=1.6\text{мм}$).

j - плотность тока, А/мм².

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

$$I_{CB} = \frac{3,14 \times 1,6^2}{4} \times (100 \div 250) = 200 \div 500 \text{ A}$$

Принимаем силу сварочного тока равную 300 А.

Напряжение дуги

Напряжение дуги определяется по формуле (1.5)

$$U_d = 20 + \frac{50 \times 10^{-3}}{1,6} \times 300 \pm 1 = 29,25 \pm 1 \text{ В};$$

Принимаем $U_d = 28-30 \text{ В}$.

Скорость подачи электродной проволоки

Скорость подачи электродной проволоки вычисляется по формуле.

$$V_n = \frac{J_p \times I_{CB}}{\rho \times F_s \times 10^{-6}} \quad (1.9)$$

где V_n – скорость подачи электродной проволоки, м/ч ;

J_p – коэффициент расплавления электродной проволоки, для сварки в среде защитных газов током обратной полярности $J_p = 0,016 \text{ К}^2 \text{ А/и}$

$\rho = 7,8 * 10^3 \text{ кг/м}^3$ – плотность наплавляемого металла;

F_s – площадь поперечного сечения электрода

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

$$F_{\text{э}} = \frac{\pi \times d_{\text{э}}^2}{4} \quad (1.10)$$

$$F_{\text{э}} = \frac{3,14 \times 1,6^2}{4} = 2 \text{ мм}^2$$

$$V_n = \frac{0,016 \times 300}{7,8 \times 10^3 \times 2 \times 10^{-6}} = 308 \text{ м/ч}$$

Скорость сварки

Скорость сварки определяется из скорости подачи по формуле

$$V_{\text{св}} = V_n \times \frac{F_{\text{э}}}{F_{\text{н}}} \quad (1.11)$$

где $V_{\text{св}}$ - скорость сварки, м/ч;

V_n - скорость подачи; $V_n = 308 \text{ м/ч}$

$F_{\text{н}}$ - площадь поперечного сечения шва, мм²;

Площадь поперечного сечения шва находим как

$$F_{\text{н}} = \frac{k^2}{2}; \quad (1.12)$$

где k - катет шва,

$$F_{\text{н}} = \frac{6^2}{2} = 18 \text{ мм}^2$$

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

$$V_{св} = 308 \times \frac{2}{18} = 32 \text{ м/ч}$$

Расход защитного газа принимаем $V_2=16 - 18$ л/мин.

Для остальных видов сварки и типов сварных соединений расчеты проводятся аналогичным образом. Окончательные режимы сварки приведены на технологическом листе графической части проекта.

					ДП – 150202.65 – 0702571 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

2. КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

					ДП – 150202.65 – 0702571 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

2.1 Общие сведения о приспособлениях для сварочного производства.

Одним из самых главных и наиболее эффективных направлений в развитии технического прогресса являются комплексная механизация и автоматизация производственных процессов, в частности процессов сварочного производства. Специфическая особенность этого производства - резкая диспропорция между объемами основных и вспомогательных операций. Собственно сварочные операции по своей трудоемкости составляют всего 25-30 процентов общего объема сборочно-сварочных работ, остальные 70-75 процентов приходятся на долю сборочных, транспортных и различных вспомогательных работ, механизация и автоматизация которых осуществляется с помощью так называемого механического сварочного оборудования в общем комплексе механизации или автоматизации сварочного производства, то их можно охарактеризовать цифрой 70-75 процентов всего комплекса цехового оборудования.

Механизация и автоматизация производственного процесса изготовления сварных изделий представляет собой одну из основных задач современного сварочного производства, решение которой значительно повышает производительность труда.

Сборочные операции при изготовлении сварных конструкций имеют целью – обеспечение правильного взаимного расположения деталей собираемого изделия. Наиболее рационально для сборки использовать прижимы: ручные, механические, автоматические..

Специальное сборочное приспособление позволяет улучшить качество сборки, сократить время на производство изделия Основными требованиями к сборочно-сварочным приспособлениям являются:

- свободный доступ к деталям;
- обеспечение рациональной последовательности сборки;
- обеспечение минимального числа кантовых изделий;

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП – 150202.65 – 0702571 ПЗ

Лист

34

Для сборки и сварки данного элемента разработано специальное приспособление (рис.2.1).

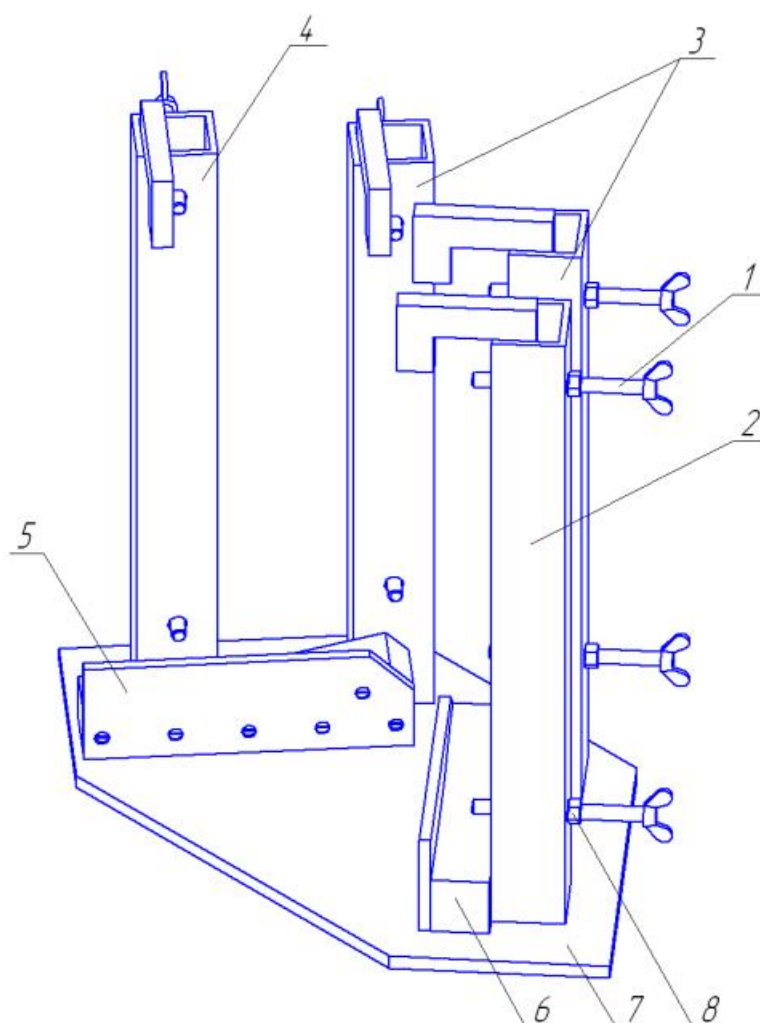


Рисунок 2.1 - Приспособление для «сварки домика»

Конструкция состоит из основания поз.7, к которому приварены четыре трубы поз.2, 3, 4. Все трубы имеют крепежные элементы в виде винтов поз.1. Так же на основании расположены упоры поз.5. Листы изделия выставляются по упорам, и прижимаются к ним при помощи винтов. Далее конструкция сваривается с двух сторон угловыми швами. После окончания сварки ослабляем винты, убираем верхние упоры и снимаем сборку с приспособления.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП – 150202.65 – 0702571 ПЗ

Лист

36

2. Приспособление для сборки питателя (рис.2.2).

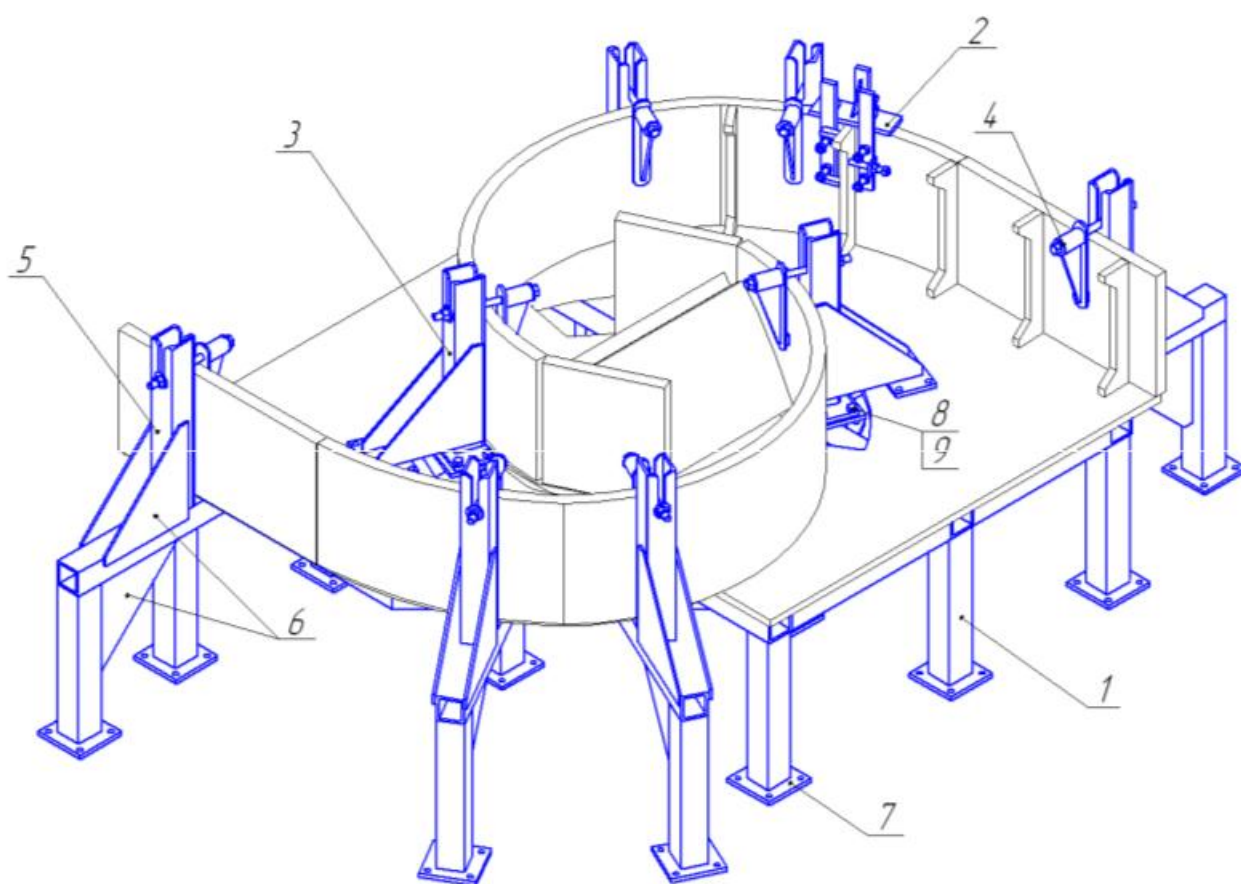


Рисунок 2.2 –Сборочное приспособление

Данное приспособление предназначено для сборки основных элементов улиткового питателя шаровой мельницы: боковины, завальцовок, домика и наплавленных ребер.

Кондуктор состоит из основания поз.1, которому приварены стойки поз.5, усиленные косынками для обеспечения жесткости поз.6. Первоначально боковина выкладывается на основание. Затем на нее устанавливаются завальцовки и крепятся при помощи прижимов поз.4. Внутренняя часть выставляется при помощи двух съемных приспособлений поз.3. Предварительно наплавленные ребра устанавливаются и крепятся к завальцовкам при помощи съемного кондуктора поз.2. После полной сборки

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП – 150202.65 – 0702571 ПЗ

Лист

37

изделия, съемные части убираются, вся конструкция снимается и подается на кантователь для окончательной сварки.

3. Приспособление для сборки ребер с завальцовками (рис.2.3).

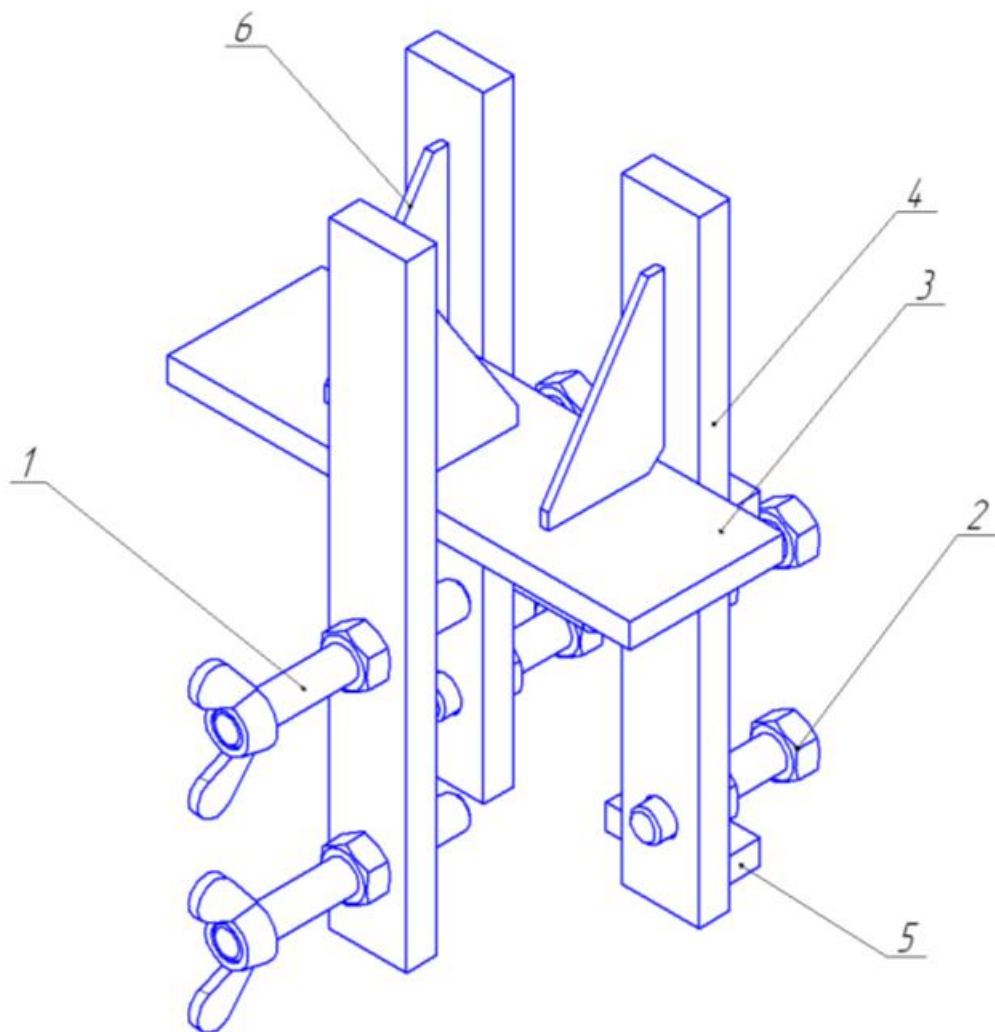


Рисунок 2.3 – Навесной кондуктор

Приспособление предназначено для точной установки и надежного крепления ребер питателя в процессе сборки и представляет собой шаблон с винтовыми упорами и прижимами.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП – 150202.65 – 0702571 ПЗ

Лист

38

2.3 Выбор и проверочный расчет кантователя

Кантователи предназначены для поворота и установки изделий в удобное положение при сборке, сварке и отделке. По конструктивному исполнению кантователи разделяют на двухстоечные, одностоечные, цепные, рычажные, кольцевые, домкратные.

В данном дипломном проекте для сварки питателя целесообразно применение двухстоечного кантователя, так как изделие имеет достаточно большой вес и габаритные размеры.

Двухстоечный кантователь отличается от вращателей такого же типа отсутствием регулируемой (сварочной) скорости вращения. Двухстоечные кантователи наиболее распространены, просты по конструкции и универсальны. Они предназначены для поворота балочных, рамных и корпусных конструкций.

На рисунке 2.4 изображена конструктивная схема двухстоечного кантователя, составленного из двух опорных бабок: передней - приводной, в качестве которой использован одностоечный кантователь с добавлением шарнирного крепежного приспособления, и задней холостой подвижной бабки с крепежным самоустанавливающимся центром.



Рис. 2.4 - Конструктивная схема двухстоечного кантователя:

Выбор марки кантователя зависит от следующих факторов: грузоподъемность, максимальный крутящий момент на оси вращения

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

планшайбы и наибольший изгибающий момент относительно опорной плоскости планшайбы. Зная вес изделия с приспособлением, предварительно принимаем кантователь КДП-4М.

Определение крутящего момента.

Наибольший крутящий момент $M_{кр}$, воспринимаемый приводом кантователя, определяется следующим образом:

$$M_{кр} = M_1 + M_2 \quad (2.1)$$

где M_1 – момент, учитывающий смещение центра тяжести относительно продольной оси, Нм;

M_2 – момент трения-скольжения, Нм.

$$M_1 = G \cdot e \quad (2.2)$$

где G – вес изделия, Н;

e – эксцентриситет, т.е. расстояние от оси вращения до центра тяжести свариваемого изделия, м.

При повороте кантователя на девяносто градусов центр тяжести будет смещен относительно оси вращения примерно на 250мм.

$$G = M \cdot g \quad (2.3)$$

где $M = 6000$ кг, масса изделия;

$g = 9,8$ м/с², ускорение свободного падения.

$$G = 6000 \times 9,8 = 58800H$$

$$M_1 = 58800 \times 0,25 = 14700Hm$$

$$M_2 = G \times f \times R \quad (2.4)$$

где f – коэффициент трения ($f = 0,15$);

R – радиус шпинделя механизма привода ($R=100$ мм.).

$$M_2 = 58800 \times 0,15 \times 0,1 = 882Hm$$

Тогда общий крутящий момент привода будет равен:

$$M_{np} = 14700 + 882 = 15582Hm$$

Из технических характеристик кантователя, максимальный крутящий момент на оси вращения планшайбы $M = 30$ кНм.

Определение изгибающего момента

Изгибающий момент:

$$M_u = \frac{G}{2} \times \frac{L}{2} \quad (2.5)$$

где L – максимальная длина изделия: $L = 2750$ мм

$$M_u = 58800 \times 2,75 / 4 = 40425Hm$$

Из технических характеристик вращателя, максимальный изгибающий момент на плоскости планшайбы $M = 50$ кНм.

Расчет мощности электродвигателя

Мощность приводного электродвигателя определяется исходя из величины наибольшего крутящего момента, действующего на оси кантователя:

$$N = \frac{M_{кр} \cdot n}{9740 \eta_0} \quad (2.6)$$

Здесь η_0 – общий КПД привода, являющийся произведен КПД всех передач приводного механизма; $\eta_0=0,65$.

n – частота вращения планшайбы.

$$N = \frac{15582 \cdot 2,5}{9740 \cdot 0,65} = 6,1 \text{ кВт}$$

2.4 Расчет крепежных петель

Для транспортировки изготавливаемой конструкции предусмотрены специальные петли, которые представляют собой скобы П-образной формы (рис.2.4).

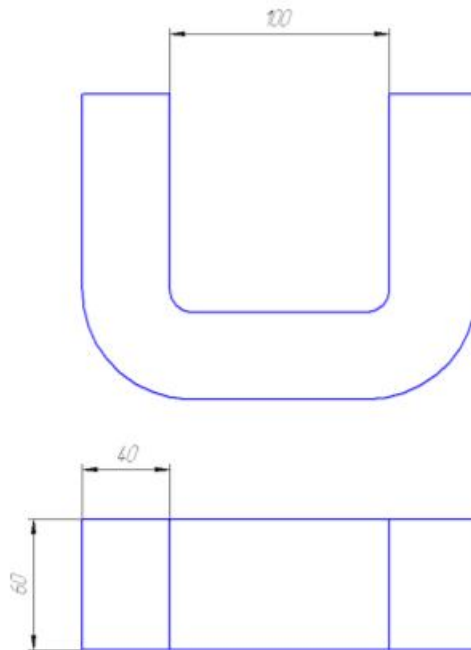


Рисунок 2.4 - Монтажная петля

Петли крепятся к изделию при помощи сварки. Конструкция имеет очень большой вес, поэтому необходимо проверить на прочность сварное соединение, так как оно является очень ответственным.

Соединение работает на срез и в швах будут возникать касательные напряжения. Запишем условие прочности:

$$\tau = \frac{Q}{F} \leq [\tau] \quad (2.7)$$

где Q – перерезывающая сила, возникающая от собственного веса изделия;

F – поперечное сечение сварного шва.

$[\tau]$ – допускаемое напряжение на срез.

$$[\tau] = (0,6 \div 0,65)[\sigma]$$

$[\sigma]$ – допускаемое напряжение при растяжении.

Допускаемое напряжение $[\sigma]$ определим по формуле:

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

$$[\sigma] = \frac{\sigma_T}{k_3} \quad (2.8)$$

где σ_T – предел текучести материала, Мпа;
 k_3 – коэффициент запаса.

Обычно значение k_3 лежит в пределах $k_3 = 1,4 \div 1,6$.

Принимаем $k_3 = 1,5$.

Для стали Ст3 предел текучести составляет $\sigma_T = 240$ Мпа.

Тогда:

$$[\sigma] = \frac{240}{1,5} = 160 \text{ МПа.}$$

$$[\tau] = 0,6 \times 160 = 96 \text{ МПа}$$

$$Q = 58800 \text{ Н}$$

$$F = 8k(b + h) \quad (2.9)$$

где k – катет сварного шва. По толщине наименьшего из свариваемых деталей принимаем $k = 40$ мм.

$b = 40$ мм. – ширина поперечного сечения петли.

$h = 60$ мм. – длина поперечного сечения петли

$$F = 8 \times 40 \times (40 + 60) = 32000 \text{ мм}^2$$

$$\tau = \frac{58800}{32000} = 18 \text{ МПа}$$

$18 \text{ МПа} < 96 \text{ МПа}$. Условие прочности выполняется, можно оставить шов с катетом 40 мм.

3 ОРГАНИЗАЦИОННО- ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

									Лист
									45
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП – 150202.65 – 0702571 ПЗ				

Введение

Технико – экономический анализ любого производственного процесса в машиностроении позволяет определить технический уровень применяемых технологий и оборудования, правильность решений организации труда, а также экономическую эффективность выполняемого мероприятия. Конечным результатом технико – экономического анализа, чаще всего, представляют экономическую эффективность как наиболее ярко выраженную и конкретную оценку.

К основным показателям эффективности относятся:

- годовой экономический эффект;
- срок окупаемости капитальных вложений,
- коэффициент эффективности капитальных вложений.

Кроме того, имеются еще дополнительные показатели:

- повышение производительности труда;
- снижение трудовых затрат;
- снижение металлоемкости;
- увеличение рабочего ресурса.

Экономический эффект - это применение более капиталоемкой технологии, при которой обеспечивается наименьшая себестоимость изделия.(в данном случае мы говорим об эффективной технологии сварки).

Конструктивно-технологический подход к созданию производств сварных конструкций, как правило, обеспечивает увеличение производительности труда в 1,5-4,5 раза, сокращает производственные площади в 1,2-1,5 раза, снижает сроки окупаемости капитальных вложений на 2-4 года.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Капитальные вложения – это сумма средств, которые необходимо вложить для применения данного технологического проекта. Капитальные вложения в основные средства – это стоимость сварочного оборудования, производственных зданий, которые требуются для освоения технологического проекта. Производят капитальные вложения после принятия технологического проекта, так называемые единовременные затраты. Текущие затраты – это затраты на изготовление продукции по данному технологическому проекту.

Наилучший способ сварки считается тот, который при минимальных затратах наиболее эффективен.

Оценку экономической эффективности изготовления улиткового питателя шаровой мельницы определяют путем сопоставления показателей базового варианта и нового способа. В качестве базового варианта принимают новую деталь того же наименования.

3.1 Расчет времени на изготовление изделия

Общее время на изготовление одного изделия определится следующим образом:

$$t_{шт} = t_o + t_{вн} + t_{обс} + t_{отд} + t_p + t_m \quad (3.1)$$

где $t_{шт}$ – штучное время, н/ч;

t_o – основное время сварки изделия (образование сварного шва), н/ч;

$t_{вн}$ – вспомогательное неперекрываемое время, затрачиваемое на действия рабочего, необходимые для выполнения основной работы: время на установку, кантование в процессе обработки, снятие изделия, клеймение шва, перемещение сварщика с автоматом и инструментом от шва к шву, зачистка свариваемых кромок от окалины, шлака, ржавчины и т.д., н/ч;

$t_{\text{обс}}$ – время затрачиваемое рабочим на уход за рабочим местом (механизмом, инструментам), на регулирование и поддержание заданного режима (подналадка оборудования), включение и выключение оборудования и механизмов, н/ч;

$t_{\text{отд}}$ – время на отдых и личные надобности рабочего, н/ч;

$t_{\text{р}}$ – время на резку заготовок для изготовления изделия, н/ч;

$t_{\text{м}}$ – время на механическую обработку.

$$t_o = \frac{l_{\text{ш}}}{v_{\text{св}}} \quad (3.2)$$

где $l_{\text{ш}}$ – длина сварных швов, м;

$v_{\text{св}}$ – скорость сварки, м/ч.

Длина сварных швов, с учетом количества проходов, составляет:

для стыковых швов 76,8 погонных метров

для угловых и тавровых швов 1445,5 погонных метров

для наплавки 350 метров

Определим время сварки

Для стыковых швов:

$$t_o = \frac{76,8}{28} = 2,75 \text{ н/ч.}$$

Для угловых и тавровых швов:

$$t_o = \frac{1445,5}{32} = 45,2 \text{ н/ч.}$$

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Для наплавки:

$$t_o = \frac{350}{20} = 17,5 \text{ н/ч.}$$

Следовательно $t_o = 2,75 + 45,2 + 17,5 = 65,5$ н/ч.

Принимаем $t_{вн}$ равное 300 н/ч.

$$t_p = 350 \text{ н/ч.}$$

$$t_M = 100 \text{ н/ч}$$

$t_{обс}$ рассчитываем в процентах от оперативного времени ($t_o + t_{вн} + t_p + t_M$).

$t_{обс}$ составляет 10% от ($t_o + t_{вн} + t_p + t_M$);

$$t_{обс} = 0,1 \cdot (65,5 + 300 + 350 + 100) = 81,5 \text{ н/ч.}$$

$t_{отд}$ составляет 7% от ($t_o + t_{вн} + t_p + t_M$);

$$t_{отд} = 0,07 \cdot (65,5 + 300 + 350 + 100) = 57 \text{ н/ч.}$$

$$t_{шт} = 65,5 + 300 + 81,5 + 57 + 350 + 100 = 954 \text{ н/ч.}$$

3.2 Расчет капитальных вложений

Общие капитальные вложения:

В сварочном производстве обычно ограничиваются расчетом капитальных вложений в оборудование $K_{об}$ и в приспособления $K_{сп}$. Участок по изготовлению улиткового питателя оборудован на базе действующего производства, капитальные вложения учитываются в сварочное

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

оборудование и в разработанные сборочно-сварочные приспособления. Стоимость всего оборудования и приспособлений составляет 1200000 рублей

Принимаем:

$$K_{\text{ПР}} = 1200000 \text{ руб.}$$

3.3 Расчет текущих затрат

Технологическая себестоимость C_T работ на одно изделие включает затраты на материалы C_M , на технологическую электроэнергию $C_э$, заработную плату $C_з$, расходы на эксплуатацию и содержание оборудования $C_{об}$:

$$C_T = C_M + C_э + C_з + C_{об} \quad (3.3)$$

Затраты на материалы:

$$C_M = C_{\text{МЕТ}} + C_{\text{ЭЛ}} + C_{\text{Г}} \quad (3.4)$$

где $C_{\text{ЭЛ}}$ – стоимость электродов и стоимость сварочной проволоки, руб.;

$C_{\text{Г}}$ – стоимость защитного газа, руб;

$C_{\text{МЕТ}}$ – стоимость металла, руб.

Стоимость электродов и сварочной проволоки $C_{\text{ЭЛ}}$ руб. определяем исходя из норм расхода и цены за единицу веса:

$$C_{\text{ЭЛ}} = N_{\text{ЭЛ}} \times Ц_{\text{ЭЛ}} \quad (3.5)$$

где N – расход сварочной проволоки на сварку улиткового питателя, кг;

$Ц_{\text{ЭЛ}}$ – цена одного килограмма сварочной проволоки, руб.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Цена одного килограмма сварочной проволоки Св-08Г2С 79 рублей.

На сварку одного изделия требуется 460 кг сварочной проволоки.

$$C_{зт1} = 460 \times 79 = 36340 \text{ руб.}$$

По формуле (3.5) также определим стоимость наплавочных электродов.

Цена одного килограмма наплавочных электродов Т-590 составляет 450 руб/кг. На наплавку ребер и рабочей поверхности требуется 150 килограмм электродов.

$$C_{зт2} = 450 \times 150 = 67500 \text{ руб.}$$

Тогда общая стоимость электродов и электродной проволоки составит:

$$C_{зт} = 36340 + 67500 = 103840 \text{ руб.}$$

Стоимость защитного газа (СО₂) $C_{г}$ в рублях определим по формуле:

$$C_{г} = P_{г} \times Ц_{г} \times T_{с} \tag{3.6}$$

где $P_{г}$ – расход защитного газа, м³/ч;

$Ц_{г}$ – цена 1 м³ газа, руб;

$T_{с}$ – время сварки, ч.

Стоимость СО₂ – 26,2 руб. за 1м³;

Расход СО₂ $\approx 16 \text{ дм}^3/\text{мин} = 0,9 \text{ м}^3/\text{ч}$

$$C_{г} = 0,9 \times 26,2 \times 47,95 = 1131 \text{ руб}$$

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Стоимость металла

Стоимость металла для изготовления питателя определится следующим образом:

$$C_{MET} = M \cdot C_M \quad (3.7)$$

где M – масса металла, затрачиваемая на изготовление одного изделия, кг.;

C_M - цена за один килограмм металла (ГОСТ 16523-97)

$$C_{MET} = 6500 \cdot 24 = 169000 \text{ руб}$$

Стоимость всех материалов, необходимых для изготовления конструкции, составит:

$$C_M = 103840 + 1131 + 169000 = 273971 \text{ руб.}$$

Затраты на технологическую электроэнергию C_3 , в рублях определим по формуле:

$$C_3 = Q \cdot t_0 \cdot C_3 \quad (3.8)$$

где Q – мощность сварочного полуавтомата, кВт/ч;

t_0 – время сварки, н/ч;

C_3 – цена 1 кВт/ч электроэнергии, руб.

Мощность сварочного автомата $Q=22$ кВт/ч.

Время сварки $t_0=65,5$ н/ч.

Цена одного кВт/ч $C_3= 3$ руб.

$$C_3 = 1729 \cdot 65,5 \cdot 3 = 3729 \text{ руб.}$$

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Затраты на заработную плату C_3 , руб/изделие, включают в себя основную Z_0 , дополнительную Z_d заработную плату и отчисления на социальное страхование O_c :

$$C_3 = Z_0 + Z_d + C_c \quad (3.9)$$

Основную заработную плату производственных рабочих определим следующим образом:

$$Z_0 = (t_{шт.с} \times r_{т.с} \times k_d) + (t_{шт.сл} \times r_{т.сл} \times k_d) \quad (3.10)$$

где $t_{шт.с}$ – штучно-калькуляционное время на изготовление изделия сварщиком, н/ч;

$t_{шт.сл}$ - штучно-калькуляционное время на изготовление изделия слесарем, н/ч;

r_t – часовая тарифная ставка рабочего, руб./ч;

k_d – коэффициент, учитывающий величину доплат к тарифной заработной плате.

Штучно-калькуляционное время на изготовление составляет

для сварщика $t_{шт-с}=427,6$ н/ч.

для слесаря $t_{шт.сл}=486,5$ н/ч.

Часовую тарифную ставку сварщика 4 -го разряда принимаем 70 руб./ч.

Часовую тарифную ставку слесаря 5-го разряда - 40 руб./ч.

Принимаем $k_d=1,6$

$$Z_{св} = 427,6 \times 70 \times 1,6 = 47891 \text{ руб}$$

$$Z_{сл} = 486,5 \times 40 \times 1,6 = 31136 \text{ руб}$$

Заработная плата сварщика и слесаря в сумме составит:

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

$$Z_o = 47891 + 31136 = 79028 \text{ руб}$$

Дополнительную заработную плату производственных рабочих рассчитаем в процентах от основной заработной платы:

$$Z_d = Z_o \times \frac{D}{100} \quad (3.11)$$

где D – процент дополнительной заработной платы.

Принимаем D в размере 15%.

$$Z_d = 79028 \times \frac{15}{100} = 11854 \text{ руб / изделие.}$$

Отчисления на социальные нужды определим в процентах от суммы основной и дополнительной заработной платы:

$$O_c = (Z_o + Z_d) \times \frac{C}{100} \quad (3.12)$$

где C – процент отчислений на социальные нужды.

C – отчисления на социальные нужды (30%), страхование от несчастных случаев на производстве (1,2 %)

Принимаем C в размере 31,2%.

$$O_c = (79028 + 11854) \times \frac{31,2}{100} = 28355 \text{ руб / изделие.}$$

Итого заработная плата за изготовление улиткового питателя составит:

$$C_3 = 79028 + 11854 + 28355 = 119237 \text{ руб.}$$

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования $C_{об}$ включают амортизационные отчисления A_o , затраты на текущий ремонт и обслуживание $Z_{тр}$ оборудования:

$$C_{об} = A_o + Z_{тр} \quad (3.13)$$

Затраты на амортизацию оборудования по изделию определим исходя из его балансовой стоимости и норм амортизационных отчислений:

$$A_o = \frac{\sum S_i \times n_i \times H_A \times \eta_{загр}}{100} \quad (3.14)$$

где S_i – балансовая стоимость единицы оборудования i -типоразмера;

n_i – количество единиц оборудования i -типоразмера;

H_A – норма амортизационных отчислений;

$\eta_{загр}$ – средний коэффициент загрузки оборудования;

$$A_o = \frac{1200000 \times 27 \times 0,5}{100} = 227520 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт и обслуживание оборудования определим по формуле:

$$Z_{тр} = \frac{P_o \times \sum S_i \times n_i \times \eta_{загр}}{100} \quad (3.15)$$

где P_o – процент отчислений на текущий ремонт оборудования от его балансовой стоимости S_i .

Принимаем $P_o=11\%$.

$$Z_{тр} = \frac{11 \times 1200000 \times 0,5}{100} = 66000 \text{ руб.}$$

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

4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

					ДП – 150202.65 – 0702571 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

Введение

Проблема обеспечения безопасности человека в среде обитания была всегда актуальной. Особенно она обострилась в период научно-технического прогресса, когда человек стал иметь дело с большими энергетическими мощностями, сложными техническими комплексами и системами.

Обеспечением безопасности человека в среде обитания, являются охрана труда и техника безопасности при выполнении разных технологических процессов.

Несомненно, обеспечение безопасных условий труда, особенно способствует уменьшению числа пострадавших на своих рабочих местах, и также уменьшает количество жертв экологически вредного влияния промышленных предприятий.

Охрана труда также связана с общей задачей охраны окружающей среды, так как очистка и обезвреживание сточных вод и выбросов в атмосферу, защита от электромагнитных полей и ионизирующих излучений служат не только целями охраны труда, но и одновременно способствуют сохранению среды обитания человека.

4.1 Общая характеристика проектируемого объекта с точки зрения безопасных условий труда

По базовой технологии улитковый питатель шаровой мельницы изготавливался литьем. В данном проекте предложена технология изготовления того же изделия при помощи сварки. Это позволяет избавиться от таких вредных и опасных производственных факторов, как повышенная температура материалов; повышенная температура рабочей зоны и др.

На участке сборки и сварки улиткового питателя выполняются следующие технологические операции:

заготовительные (резка, вальцовка);

наплавка рабочих поверхностей;
сборка узлов и изделия в целом;
сварка узлов и самого изделия в приспособлениях;
зачистка швов;
контрольные операции;
транспортные операции;

Для выполнения вышеуказанных операций на участке применяется механизированная сварка в углекислом газе, манипулятор, кран-балка, специальный инструмент, специальная одежда.

4.2 Объемно-планировочное решение проектируемого участка

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

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

Длина участка $A = 48 \text{ м}$;

Ширина участка $B = 24 \text{ м}$.

Высота до потолка $H = 15 \text{ м}$;

Площадь участка $S = 1152 \text{ м}^2$;

Объем участка $V = 17280 \text{ м}^3$;

Эти данные соответствуют санитарным нормам СП 2.2.1.1312-03

Площадь рабочего места, исключая площадь, занимаемую оборудованием и проходами, не менее $10,0 \text{ м}^2$, а свободная высота помещения от уровня пола – не менее $3,2 \text{ м}$

Ширину проездов в зависимости от вида и габаритов транспортных средств и транспортных грузов. Ширина проходов между отдельными видами оборудования не менее $1,0 \text{ м}$ ширина проходов между оборудованием, движущимся механизмами и деталями при их постоянном обслуживании – не менее $1,5 \text{ м}$.

Санитарно – бытовые помещения оборудуют согласно. Состав санитарно – бытовых специальных устройств назначить по группе II-б.

Схема оборудования и рабочих мест представлена в графической части проекта.

4.3 Производственная санитария

4.3.1 Микроклимат производственных помещений

На участке производятся работы относящиеся к физическим работам средней тяжести (категория IIa), - работы средней тяжести охватывают виды деятельности, при которых расход энергии составляет 201 до 250 кКал\час. Это работы связанные с перемещением грузов до 10 кг, рабочими по территории участка при выполнении технологических операций сборки и сварки, кантовки и складирования изделий.

Нормируемые параметры микроклимата обеспечиваются: приточно-вытяжной вентиляцией и отоплением. Возможно использование естественной вентиляции.

Таблица 4.1–Микроклимат производственного помещения

Сезон года	Категория работ	Температура, °С			Влажность, %		Скорость воздуха, м/с	
		воздуха		Поверхностей				
		Оптим.	Доп.			Оптим.	Доп.	Оптим.
Холодный	Ср. тяж	18-20	17-23	19-20	60-40	75	0,3	≤0,4
Теплый	IIa	21-23	18-27	18-22	60-40	70	0,3	0,2-0,5

4.3.2 Освещение рабочих мест

Наименьший размер объекта размещения сварной шов длиной 60 мм с катетом 8 мм, с необходимым зазором в сварном стыке 1мм в зависимости от этого характеристика зрительной работы малой точности – Vб. Такому разряду соответствует норма освещенности местом – 200 ЛК.

1. Определим необходимый световой поток для всего помещения:

$$F = \frac{E_n \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{\eta} \quad (4.3)$$

где F – необходимый световой поток для всего помещения, лм;

E_n – нормированное значение освещенности, лк;

K_3 – коэффициент запаса;

Z – коэффициент, учитывающий неравномерность освещения поверхности;

η – коэффициент использования светового потока.

Нормированное значение освещенности принимаем $E_n=200$ лк /Таб. П12, с.402/.

Значение коэффициента запаса принимаем $K_3=1,5$ /11, Таб. 4.17, с.125/.

Значение коэффициента использования светового потока принимаем $\eta= 0,5$ согласно индексу помещения / 11, Таб. 4.18, с.126/.

Значение коэффициента, учитывающего неравномерность освещения поверхности, принимаем в пределах $Z=1,15 \div 1,3$.

$$F = \frac{200 \cdot 1152 \cdot 1,5 \cdot 1,2}{0,5} = 829440. \text{ лм}$$

2. Расчет высоты подвеса светильников:

$$H_c = H - h_c - h_p \quad (4.4)$$

где H_c – высота подвеса светильников, м;

H – высота помещения, м;

h_c – расстояние от потолка до нижнего края светильника, м;

h_p – высота рабочей поверхности, м.

$$H_c = 15 - 1,0 - 1,5 = 12,5 \text{ м.}$$

3. Расчет необходимого количества светильников:

$$N = \frac{F}{F_{\pi}} \quad (4.5)$$

где N – необходимое количество светильников, шт.

F_{π} – световой поток одной лампы, лм;

так как общая освещенность меньше 400 лк подбираем тип светильников универсальные, тип лампы НГ-750 со световым потоком F_{π} - 13100лм

$$N = \frac{829440}{13100} = 63 \text{ шт.}$$

Принимаем общее количество светильников 60 шт. 4 ряда по 15 шт. в ряду. Симметричное размещение обеспечивает одинаковое освещение рабочих мест и оборудования.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Таблица 4.2 – Параметры освещенности

Наименование помещения	Характер зрительной работы и ее разряд	Размер объекта различения, мм	Нормируемое значение КЕО, %		Нормируемая освещенность при искусств. освещении, лк		Тип светильника, марка, мощность, световой поток
			Комб. осв.	Бок. осв.	Комб. осв.	Вт. ч. общее	
1	2	3	4	5	6	7	8
Участок для сварки улиткового пентателя	Малая точность V6	1	3,0	1,0	200	200	Универсальный, НГ, 750Вт, 13100лм

4.3.3 Хозяйственно-питьевое водоснабжение

На участке работает десять человек в одну смену. Цех отапливаемый, на участок предусмотрено два крана умывальника, значит потребление воды:

Для питья: $Q_1=10 \cdot 5=50$ л/смену;

Для хозяйственных целей: $Q_2=10 \cdot 25=250$ л/смену.

Общее потребление воды за смену составит $Q_{\text{общ}}=50+250=300$ л/смену.

Таблица 4.3-Параметры водоснабжения

Участок	Количество рабочих, чел.	Потребность в воде		
		для питья, л.	для хоз. целей, л.	всего
Сборочно-сварочный	10	50	250	300

4.3.4 Выделение вредных веществ

На данном участке производится механизированная сварка в CO_2 , которая выделяет вредные примеси при сварке. С целью защиты воздуха от

наличия вредных примесей применяется местная вытяжка – вентиляция. Устройство этой вентиляции делается в виде местного отсоса.

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

$$L = 3600 \times F_o \times V_{возд}, \quad (4.6)$$

где F_o - площадь отверстий и неплотностей укрытия – 0,75 м²;

$V_{возд}$ - скорость воздуха, м/с.

$$V_{возд} = \left[\frac{2,0}{2,5} \right] \times V_{вирт}, \quad (4.7)$$

где $V_{вирт}$ - скорость витания частиц, м/с.

$$V_{вирт} = 4,65 \sqrt{d_4 \frac{\rho_4 - \rho_B}{\rho_B}}, \quad (4.8)$$

где d_4 - диаметр частиц твердой фазы - 0,008 мм;

ρ_4 - плотность частиц – 4,5×10⁻³ кг/м³;

ρ_B - плотность воздуха – 1,3 кг/м³.

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

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

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

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

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

Определим мощность двигателя, необходимую для рассчитанного расхода воздуха:

$$N_{\text{дв}} = (L \times N) / (3600 \times 102 \times \eta_{\text{вент}} \times \eta_n), \quad (4.9)$$

где L - количество забираемого воздуха, м^3 ;

H - сопротивление воздуха, кПа ;

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

η_n - коэффициент полученного действия передачи, принимаемый при размещении вентилятора на одном валу с двигателем, ($\eta_n = 1$).

$$N_{\text{дв}} = (4371 \times 100) / (3600 \times 102 \times 0,7 \times 1) = 1,85 \text{ кВт.}$$

Таблица 4.4 – Токсикологическая характеристика веществ

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

По полученной мощности 1,85 кВт выбираем двигатель 90L2/1425, номинальная мощность 2,2 кВт.

4.3.5 Шум, инфразвук ультразвук

Допустимый уровень шума равен 99 дБ ГОСТ 12.1003. Уровень шума создаваемый единицей оборудования не превышает допустимую норму, расчет не требуется.

4.4 Анализ и устранение потенциальных опасностей и вредностей технологического процесса

Возможные опасности на участке: поражение электрическим током, травмирование движущимися частями оборудования, перевозимые крупногабаритные предметы и изделия, движущиеся транспортные средства (тележки, трактора), выделение вредных веществ от сварки, возможность взрыва баллонов с газом, поражение различными видами излучений.

Таблица 4.5 – Опасности и средства защиты.

Технологическая операция	Опасности и вредности	Средства защиты
Прихватка, сварка изделий	Поражение электрическим током	Диэлектрические коврики, спецодежда
Прихватка, сварка изделий, газовая резка.	Тепловое излучение	Спецодежда
	Световое излучение Термические ожоги	Щиток сварщика, очки газорезчика, защитные экраны Спецодежда
	Вероятность пожара	Огнетушители, ящик с песком, пожарный гидрант
Перемещение грузов	Вероятность травмирования	Каска, спецодежда

4.4.1 Опасность поражения электрическим током

Использование электроэнергии обязывает уделять большое внимание профилактике электро-травматизма. Большая опасность электрического тока для здоровья человека обусловлена тем, что ток очень часто не воспринимается как источник непосредственной опасности, поэтому строгое соблюдение правил электробезопасности – важнейшая задача, которая может снизить число несчастных случаев от поражения электрическим током.

Прикосновение человеком к электрооборудованию, находящемуся под напряжением по причине перехода напряжения на корпус, опасно для жизни, как и прикосновение к оголенному проводу. В целях безопасности корпуса электрооборудования заземляют. Согласно действующим правилам устройства электроустановок корпуса электрооборудования с напряжением 380 В заземляют в обязательном порядке.

Сварочные, наплавочные работы производят на участке сварки, наплавки. Данный участок относится к третьему классу помещений – особоопасные. Напряжение питающей сети составляет 380 В, поэтому необходимо наличие надежной изоляции всех проводов, связанных с питанием источника тока и сварочной дуги, а так же защитное отключение электроустановок. В местах возможного поражения электрическим током приведены соответствующие таблицы и надписи.

В качестве мер защиты используется метод защитного заземления, заключающийся в преднамеренном электрическом соединении частей оборудования, не находящихся под напряжением в нормальных условиях работы, с заземляющим устройством, в том случае если эти части могут оказаться под напряжением в аварийных ситуациях.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Удельное сопротивление грунта с учетом сезонных колебаний влажности для вертикальных стержней, $\rho_o = 100 \text{ Ом}\cdot\text{м}$

Сопротивление растеканию тока с одиночного стержня, Ом

$$R_c = \frac{\rho_{o.c.}}{2\pi l_c} \times \left[\ln \frac{2l_c}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+l_c}{4t-l_c} \right] \quad (4.10)$$

где l_c - длина стержня, м;

$\rho_{o.c}$ – сопротивление одиночного стержня;

d - диаметр стержня из труб, м, или приведенный диаметр для стержней из другого проката;

$t = H + (1/2)l_c$ — расстояние, м, от поверхности земли до середины стержня. где ρ – удельное сопротивление грунта (суглинок) с учетом коэффициента сезонности $\psi_b = 1,5$

Для определения принимаем следующие размеры (трубы) элементов заземления:

$$l_c = 3 \text{ м}; d = 0,05 \text{ м}; t = 0,5 + 1,5 = 2 \text{ м}.$$

$$\rho_{o.c} = 1,5 \cdot 100 = 150 \text{ Ом}\cdot\text{м}.$$

где $100 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ – сопротивление грунта ρ_o .

$$R_c = \frac{150}{2 \times 3,14 \times 3} \times \left[\ln \frac{2 \times 3}{0,05} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \times 2 + 3}{4 \times 2 - 3} \right] = 41,2 \text{ Ом}.$$

Предварительное количество заземлителей определим по формуле :

$$n_{np} \eta_c = \frac{R_c}{R_3 \times \eta_c} \quad (4.11)$$

где n – количество заземлителей;

R_c – сопротивление одиночного заземлителя;

R_3 – сопротивление заземляющего устройства по нормам, $r_3 = 4$ (Ом);

η_c – коэффициент использования вертикальных стержней,

Отсюда получим:

$$n_{np} = \frac{41}{4} = 10 \text{ шт.}$$

Таким образом чтобы заземление было надежным необходимо 10 трубчатых заземлителей.

5. Длина соединительной полосы по длине контур цеха, м

b – ширина полосы 0,04 м;

$l_{п}$ – заземляющей полосы равно $24 \cdot 2 + 48 \cdot 2 = 120$ м.

$$a = 120 / 10 = 9,2$$

$$a / l_c = 12 / 3 = 4$$

Сопротивление растеканию тока с соединительно полосы, (Ом)

$$R_n = \frac{\rho_{с.п}}{2\pi \lambda_n} \times \ln \frac{l_n^2}{bH} \quad (4.12)$$

$$\rho_{с.п} = \psi_f \cdot \rho_o = 3 \cdot 100 = 300$$

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Определим безопасную зону, в соответствии с нормами рабочие находятся на расстоянии не менее 4-5 м от изделия.

Так как изделие крупногабаритное при подъеме требуется удерживать его от вращения для предотвращения перекручивания строп. Это осуществляют два стропальщика с помощью канатов.

Передвижение осуществлять только по специально обозначенным пешеходным дорожкам.

Внимательно слушать сигналы начала движения крана и переходить в зоны безопасности.

Все без исключения рабочие должны носить каски при нахождении в помещении цеха.

Причинами травматизма при проведении сварочных (наплавочных) работ, являются неисправность средств для транспортирования тяжелых деталей, наличие движущихся частей при работе наплавочных установок, отсутствие спецодежды и других средств защиты.

Мерами предупреждения травматизма являются своевременная проверка инструмента и оборудования. Работать необходимо в спецодежде, а так же соблюдать правила техники безопасности.

4.4.3 Опасность термического ожога

При проведении газорезательных и сварочных работ возникает опасность получения рабочими ожогов в результате действия открытого пламени (газовая резка) и расплавленного металла (сварка). Так же при этих процессах выделяется яркое излучение, что особенно вредно для глаз, которое вызывает ожоги на незащищенных частях тела рабочих. Для защиты от теплового излучения применяется спецодежда, а также защитные очки (при газовой резке) и защитные щитки (при сварке).

Технологические процессы в горячих цехах сопровождаются выделением больших количеств тепла. Раскаленным металлом, шлаком и

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

обрушения конструкций здания) и не далее 2 м от дорог (проездов). В этой зоне запрещается парковка автомобилей.

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

4.6 Экологичность проекта

Источником загрязнения воздуха является выделение вредных веществ при сварке в углекислом газе.

$$G = q \times D \quad (4.15)$$

где D – расход материалов, $D = 2,1$ кг/час.

q – удельное выделение вредных веществ, г/кг;

Окислы марганца:

$$G = 0,5 \times 2,1 = 1,05 \text{ г/час.}$$

Инженерные решения по очистке воздуха

Концентрация вредных веществ в приземном слое населенных пунктов.

$$C_{\text{MAX}} = \frac{0,576 \times q}{\omega \times H_{\text{з.д.}}} = \frac{0,576 \times q}{1 \times 10,2} = 0,056q \quad (4.16)$$

Окислы марганца

$$C_{\text{MAX}} = 0,056 \times 0,5 = 0,028 \text{ мг/м}^3.$$

$$C_{\text{MAX}} = 0,028 > 0,01 \text{ мг/м}^3$$

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Требуется очистка.

Для очистки воздуха от аэрозолей проектируем циклон. Условная скорость движения воздуха в циклоне:

$$\omega_{\text{усл}} = \sqrt{\frac{60 \times 2 \times q}{\xi}} \quad (4.17)$$

$$\omega_{\text{усл}} = \sqrt{\frac{60 \times 2 \times 4,5}{105}} = 3,35 \text{ м/с.}$$

Диаметр циклона

$$D = \sqrt{\frac{Q_r}{900 \pi \times \omega_{\text{усл}}}} = 0,36 \text{ м}^2$$

Принимаем к установке 1 циклон диаметром 400 мм. По номограмме расчета ЦН находим для наших условий $\eta_{\text{общ}} = 80 \%$

Количество аэрозоля окисла марганца в воздухе после очистки:

$$q_{\text{оч.ц}} = \frac{q \times (100 - \eta_{\text{общ}})}{100} \quad (4.18)$$

$$q_{\text{оч.ц}} = 0,9 \text{ г/час}$$

Проверяем эффективность очистки:

$$C_{\text{МАХ}} = 0,056 \times 0,9 = 0,0504 \text{ мг/м}^3.$$

$$C_{\text{МАХ}} = 0,0504 < 0,15 \text{ мг/м}^3.$$

Вывод: обеспечивается необходимая степень очистки, вторая ступень очистки не требуется.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Заключение

В дипломном проекте разработана технология изготовления улиткового питателя шаровой мельницы. Подобрано необходимое оборудование для производства изделия, сварочные материалы, рассчитаны режимы сварки, спроектированы и рассчитаны сборочные и сварочные приспособления.

Составлена планировка участка изготовления питателя. Разработаны мероприятия по защите окружающей среды и охране труда.

Проведен технико-экономический анализ.

					ДП – 150202.65 – 0702571 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

Список литературы

1. Думов С. И. Технология электрической сварки плавлением – Учебник для машиностроительных техникумов. – 3-е изд., перераб. и допол. – Л.: машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987).
2. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением. Под редакцией академика Б. Е. Патона. М., «Машиностроение», 1974.–768 с.
3. Колганов Л. А. Сварочные работы. Сварка, резка, пайка, наплавка: Учебное пособие.–М.:Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°»,2003.–408 с.
4. Геворкян В. Г. Основы сварочного дела: Учебник для строительных специальностей техникумов. – ;-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1985.–168 с.
5. Сварка и наплавка электродуговым плавлением металла и термическая резка: Метод. указания по курсовому проектированию для студентов специальности 120500, 120600, 651400 / Сост. Ю. Г. Новосельцев, А. В. Мандрик, С. И. Демин, А. А. Киреев. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2002. 139 с. (№1898).
6. Metallurgical основы плавления металла при сварочных и упрочнительно-восстановительных работ: Методю указания по лабораторным работам № 1-3 для студентов специальностей 120500,120600 /Сост. Ю. Г. Новосельцев, А. В. Мандрик, В. Н. Петецкий, Е. Е. Оль. Красноярск: ИПЦ КГТУ,2001, 52 с. (№1773).
7. А. И. Красовский. Основы проектирования сварочных цехов: Учебник для вузов по специальности «Оборудование и технология сварочного производства». –4-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1980).–319 с.
8. Дунаев П. Ф., Леликов О. П. Конструирование узлов и деталей машин: Учебное пособие для машиностроительных специальностей вузов. – 4-е изд., перераб и доп. М.: Высшая школа, 1985.–416 с.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП – 150202.65 – 0702571 ПЗ

Лист

78

9. Николаев Г.А., Куркин С.А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. Прочность сварных соединений и деформации конструкций: Учебное пособие – М.: Высшая школа, 1982.–272 с.
10. Организация, планирование и управление машиностроительным производством. Методические указания по курсовой работе для студентов специальности 0504-«Оборудование и технология сварочного производства» всех форм обучения / Сост. З. А. Васильева; КрПИ. - Красноярск, 1987.-36 с.
11. Безопасность жизнедеятельности в техносфере: Учеб. Пособие/ Под ред. О.Н.Русака, В.Я.Кондрасенко. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2001.431 с.
12. Безопасность и экологичность проекта: Метод указания по преддипломной практике и дипломному проектированию для студентов машиностроительных специальностей / Сост. В.Я.Кондрасенко, Л.Н. Горбунова, О.Н.Ледяева, А.А.Кондрасенко. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006. 52 с.
13. Методическое пособие №2027.
14. Стандарт организации. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. СТО 4.2–07–2014

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Приложения

					ДП – 150202.65 – 0702571 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80