

Школа Юргинский технологический институт

Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»

Специализация «Оборудование и технология сварочного производства»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
Разработка технологии и проектирование участка сборки-сварки корпуса электродвигателя серии ДАЗО

УДК 621.757:621.791:621.313.13-21

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10A70	Крамской Д.В.		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Кузнецов М.А.	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Ильященко Д.П.	К.Т.Н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Солодский С.А.	К.Т.Н.		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Кузнецов М.А.	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП «Машиностроение»	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Ильященко Д.П.	К.Т.Н., доцент		

Юрга – 2022 г.

Планируемые результаты обучения по ООП

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Демонстрировать базовые естественнонаучные, математические знания, знания в области экономических и гуманитарных наук, а также понимание научных принципов, лежащих в основе профессиональной деятельности
P2	Применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире.
P3	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения задач хранения и переработки информации, коммуникативных задач и задач автоматизации инженерной деятельности
P4	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, знания в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на предприятиях машиностроения и смежных отраслей.
P6	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на производственных предприятиях и в отраслевых научных организациях.
P7	Использовать законы естественнонаучных дисциплин и математический аппарат в теоретических и экспериментальных исследованиях объектов, процессов и явлений в машиностроении, при производстве иных металлоконструкций и узлов, в том числе с целью их моделирования с использованием математических пакетов прикладных программ и средств автоматизации инженерной деятельности
P8	Обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения, металлоконструкций и узлов для нефтегазодобывающей отрасли, горного машиностроения и топливно-энергетического комплекса, а также опасных технических объектов и устройств, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов и деталей.
P9	Осваивать внедряемые технологии и оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования, обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на производственных участках предприятия.
P10	Проводить эксперименты и испытания по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий, в том числе с использованием способов неразрушающего контроля

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P11	Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения, иных металлоконструкций и узлов.
P12	Проектировать изделия машиностроения, опасные технические устройства и объекты и технологические процессы их изготовления, а также средства технологического оснащения, оформлять проектную и технологическую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и с учетом требований ресурсоэффективности, производительности и безопасности.
P13	Составлять техническую документацию, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.
P14	Непрерывно самостоятельно повышать собственную квалификацию, участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований.

Студент гр. 3-10А70

Крамской Д.В.

Руководитель ВКР

Кузнецов М.А.

Школа Юргинский технологический институт
 Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»
 Специализация «Оборудование и технология сварочного производства»

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП «Машиностроение»
Д. П. Ильященко
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

ВКР бакалавра
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3-10А70	Крамскому Денису Владимировичу

Тема работы:

Разработка технологии и проектирование участка сборки-сварки корпуса электродвигателя серии ДАЗО	
Утверждена приказом проректора-директора (директора) (дата, номер)	24.01.2022, №24-21/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	17.06.2022 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Материалы преддипломной практики
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	1. Обзор и анализ литературы. 2. Объект и методы исследования. 3. Разработка технологического процесса. 4. Разработка сборочно-сварочных приспособлений. 5. Проектирование участка сборки-сварки. 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 7. Социальная ответственность.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	1. ФЮРА.ДА3044.161.00.000 СБ Корпус электродвигателя1 лист (А1) 2. ФЮРА.000001.161.00.000 СБ Приспособление сборочно-сварочное 1 лист (А1). 3. ФЮРА.000002.161 ЛП План участка 1 лист (А1). 4. ФЮРА.000003.161 ЛП Технологическая схема сборки и сварки изделия. 5. ФЮРА.000004.161 ЛП Система вентиляции участка 1 лист (А1). 6. ФЮРА.000005.161 ЛП Основные технико-экономические показатели 1 лист (А1). 7.ФЮРА.000006.161 ЛП Карта организации труда 1 лист (А1).
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Технологическая и конструкторская часть	Кузнецов М.А.
Социальная ответственность	Солодский С.А.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Ильященко Д.П.
Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:	
Реферат	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Кузнецов М.А.	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10А70	Крамской Д.В.		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа Юргинский технологический институт

Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»

Специализация «Оборудование и технология сварочного производства»

Период выполнения (осенний / весенний семестр 2021 – 2022 учебного года)

Форма представления работы:

ВКР бакалавра
(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ – ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	17.06.2022 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля)/ Вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
25.01.2022	Обзор литературы	20
25.02.2022	Объекты и методы исследования	20
25.03.2022	Расчеты и аналитика	20
25.04.2022	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
25.05.2022	Социальная ответственность	20

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Кузнецов М.А.	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Руководитель ООП «Машиностроение»	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Ильященко Д.П.	к.т.н., доцент		

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-10А70	Крамской Д.В.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Обучающемуся:

Группа	ФИО
З-10А70	Крамскому Денису Владимировичу

Школа	Юргинский технологический институт	Направление	15.03.01 Машиностроение
Уровень образования	бакалавр	Специализация	Оборудование и технология сварочного производства

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов инженерного решения (ИР): материально-технических энергетических человеческих	18502,87 руб. 26,9 руб. 291,53 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов: Металл Проволока Газ	129,48 кг 1,203 кг 390 л
3. Используемая система налогообложения ставка налогов ставка отчислений	общая 13% 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Определение капитальных вложений
2. Расчет составляющих себестоимости
3. Расчет количества приведенных затрат

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Основные показатели эффективности ИР (технико-экономические показатели проекта)

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал:

Руководитель ООП «Машиностроение»	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Ильященко Д.П.	к.т.н., доцент		

Консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Ильященко Д.П.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-10А70	Крамской Д.В.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-10А70	Крамскому Денису Владимировичу

Школа	Юргинский технологический институт	Направление	15.03.01 Машиностроение
Уровень образования	бакалавр	Специализация	Оборудование и технология сварочного производства

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Описание технологического процесса, проектирование оснастки и участка сборки-сварки электродвигателя на предмет возникновения: – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)	- вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения); - опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы); - негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу); - чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера).
2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: – <i>физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</i> – <i>действие фактора на организм человека;</i> – <i>приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</i> – <i>предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)</i>	Действие выявленных вредных факторов на организм человека. Допустимые нормы (согласно нормативно-технической документации). Разработка коллективных и рекомендации по использованию индивидуальных средств защиты.
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)	Источники и средства защиты от существующих на рабочем месте опасных факторов (электробезопасность, термические опасности и т.д.). Пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).

3. Охрана окружающей среды: – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	Вредные выбросы в атмосферу.
4. Защита в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий	Перечень наиболее возможных ЧС на объекте.
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	Лист-плакат Система вентиляции участка

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Солодский С. А.	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10А70	Крамской Д.В.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа: 122 с., 10 рис., 17 табл., 38 источников, 4 прил., 7 л. графического материала.

Ключевые слова: СВАРКА ПЛАВЛЕНИЕМ, ТЕХНОЛОГИЯ, МЕТОД СВАРКИ, СИЛА СВАРОЧНОГО ТОКА, СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ПЛАН УЧАСТКА, ПРИСПОСОБЛЕНИЕ, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, СЕБЕСТОИМОСТЬ.

Объектом разработки является изготовление корпуса электродвигателя серии ДАЗО.

Целью работы является разработка технологии изготовления корпуса электродвигателя серии ДАЗО.

В процессе выполнения работ проводились изучение составных деталей изделия, определение марки стали, выбор метода сварки, определение режимов сварки и сварочных материалов, нормирование операций, составление технологического процесса, расчет необходимого количества оборудования и численности рабочих.

В результате выполнения работ рассчитаны режимы сварки, подобрано сварочное оборудование, пронормированы сборочно-сварочные операции. Посчитан коэффициент приращенных затрат.

Экономические показатели:

- капитальные вложения 247182 руб.;
- себестоимость продукции 9410656,14 руб.;
- количество приведенных затрат 9447733,42 руб./изд.×год.

Abstract

Final qualifying work 122p., 10 drawings, 17 tables, 38 sources, 4 applications, 7 p. graphic material.

Key words: FUSION WELDING, TECHNOLOGY, WELDING MODES, WELDING CURRENT STRENGTH, WELDING EQUIPMENT, PRODUCTIVITY, SITE PLAN, FIXTURE, INDUSTRIAL SAFETY, COST.

The object of development is the manufacture of the body of the electric motor of the DAZO series.

The aim of the work is to develop a manufacturing technology for the body of the electric motor of the DAZO series.

In the course of the work, the components of the product were studied, the steel grade was determined, the welding method was selected, the welding modes and welding consumables were determined, operations were standardized, the technological process was drawn up, and the required amount of equipment and the number of workers were calculated.

As a result of the work, welding modes were calculated, welding equipment was selected, assembly and welding operations were normalized. The cost factor has been calculated.

Economic indicators:

- capital investments 247182 rubles;*
- cost of production 9410656,14 rubles;*
- the number of reduced costs 9447733,42 rubles / ed. × year.*

Содержание

Обозначения, сокращения, нормативные ссылки	16
Введение	17
1 Обзор и анализ литературы	19
1.1 Заключение	27
2 Объект и методы исследования	28
2.1 Описание сварной конструкции	28
2.2 Требования НД, предъявляемые к конструкции	28
2.2.1 Требования к подготовке кромок	29
2.2.2 Требования к сборке сварного соединения	29
2.2.3 Требования к сварке при прихватке	30
2.2.4 Требования к сварке	31
2.2.5 Требования к контролю	33
2.3 Методы и средства проектирования	34
2.4 Постановка задачи	34
3 Разработка технологического процесса	36
3.1 Анализ исходных данных	36
3.1.1 Основные материалы	36
3.1.2 Обоснование и выбор способа сварки	38
3.1.3 Выбор сварочных материалов	38
3.2 Расчёт технологических режимов	40
3.3 Выбор основного оборудования	44
3.4 Выбор оснастки	47
3.5 Составление схем узловой и общей сборки	47
3.6 Выбор методов контроля. Регламент проведения. Оборудование	50
3.7 Разработка технологической документации	52
3.8 Техническое нормирование операций	54
3.9 Материальное нормирование	56
	12

3.9.2 Расход сварочной проволоки	57
3.9.3 Расход защитного газа	57
3.9.4 Расход электроэнергии	58
4 Разработка сборочно-сварочных приспособлений	59
4.1 Проектирование сборочно-сварочных приспособлений	59
4.2 Расчёт элементов приспособления	60
4.3 Разработка эксплуатационной документации на приспособление	61
5 Проектирование участка сборки сварки	63
5.1 Состав сборочно-сварочного цеха	63
5.2 Расчёт основных элементов производства	63
5.2.1 Определение количества необходимого числа оборудования	64
5.2.2 Определение состава и численности рабочих	64
5.3 Пространственное расположение производственного процесса	65
6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	68
6.1 Финансирование проекта и маркетинг	68
6.2 Экономический анализ техпроцесса	68
6.2.1 Расчет капитальных вложений в производственные фонды	69
6.2.1.1 Определение капитальных вложений в оборудование и приспособления	70
6.2.1.2 Определение капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями	71
6.2.2 Расчет себестоимости единицы продукции	72
6.2.2.1 Определение затрат на основные материалы	72
6.2.2.2 Определение затрат на вспомогательные материалы	73
6.2.2.3 Определение затрат на заработную плату	74
6.2.2.4 Определение затрат на силовую электроэнергию	74
6.2.2.5 Затраты на амортизацию и ремонт оборудования	75
6.2.2.6 Затраты на амортизацию приспособлений	76
6.2.2.7 Определение затрат на содержание помещения	76
6.3 Расчет технико-экономической эффективности	77

6.4 Основные технико-экономические показатели участка	78
7 Социальная ответственность	80
7.1 Описание рабочего места	80
7.2. Законодательные и нормативные документы	81
7.3 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды	83
7.3.1 Обеспечение требуемого освещения на участке	90
7.4 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды	90
7.4.1 Разработка методов защиты от вредных и опасных факторов	93
7.5 Охрана окружающей среды	93
7.6 Защита в чрезвычайных ситуациях	95
7.7 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	96
Заключение	97
Библиография	98
Приложение А (Спецификация Корпус электродвигателя)	102
Приложение Б (Спецификация Приспособление сборочно-сварочное)	103
Приложение В (Технологический процесс)	104
Приложение Г (Инструкция по эксплуатации приспособления)	113
CD-R	в конверте на обороте обложки
Графический материал	На отдельных листах
ФЮРА.ДА3044.161.00.000 СБ Корпус электродвигателя. Сборочный чертеж	Формат 1
ФЮРА.000001.161.00.000 СБ Приспособление сборочно-сварочное. Сборочный Чертеж	Формат А1
ФЮРА.000002.161 ЛП План участка	Формат А1
Сборочный чертеж	

ФЮРА.000002.161ЛП План участка	Формат А1
ФЮРА.000003.161ЛП Технологическая схема сборки и сварки изделия	Формат А1
ФЮРА.000004.161ЛП Система вентиляции участка	Формат А1
ФЮРА.000005.161 ЛП Основные технико-экономические показатели	Формат А1
ФЮРА.000006.161 ЛП Карта организации труда на производственном участке.	Формат А1

Обозначения, сокращения, нормативные ссылки

- НТД – нормативно-техническая документация;
ПТД – производственно-техническая документация;
ВИК – визуальный и измерительный контроль;
КПД – коэффициент полезного действия;
ИТР – инженерно-технические работники;
МОП – младший обслуживающий персонал;
СНиП II-23-81 – Стальные конструкции;
СНиП 3.03.01-87 – Несущие и ограждающие конструкции;
РД 34.15.132-96 – Сварка и контроль качества сварных соединений металлоконструкций зданий при сооружении промышленных объектов;
СП 53-101-98 – Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций;
ГОСТ 14771-76 – Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные;
ГОСТ 380-2005 – Сталь углеродистая обыкновенного качества;
ГОСТ Р ИСО 14175-2010 – Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов;
ГОСТ 2246-70 – Проволока стальная сварочная;
ГОСТ Р 2.601-2019 – Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы;
ГОСТ Р 2.610 – Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов;
ГОСТ 7798-70 – Болты с шестигранной головкой класса точности В.

Введение

Сварка как высокопроизводительный процесс изготовления неразъемных соединений находит широкое применение при изготовлении металлургического, химического и энергетического оборудования, различных трубопроводов, в машиностроении, в производстве строительных и других конструкций. Поэтому на сегодняшний день сварка является одним из наиболее распространенных методов соединения материалов и требует непрерывного совершенствования.

Машиностроение традиционно является ведущей отраслью экономики.

В современной технологии машиностроения развитие происходит по следующим направлениям:

- повышение возможностей, качества и экономичности средств технологического оснащения (высокопроизводительные станки, инструмент с повышенной стойкостью и т. д.);
- создание максимально эффективных технологических процессов;
- использование эффективной системы управления и планирования производства;
- комплексная автоматизация производства, включающая в себя разработку конструкций изделий, технологическое проектирование, календарное планирование и др.

Применение сварки в среде защитных газов при изготовлении корпуса электродвигателя серии ДАЗО является наиболее актуальным.

Целью работы является разработка технологии изготовления корпуса электродвигателя серии ДАЗО.

Задачами выполнения работы являются: расчет режимов сварки, подбор сварочного оборудования, нормировка сварочного производства по разделам.

Объектом разработки является изготовление корпуса электродвигателя серии ДАЗО.

Предметом разработки является проектирование участка сборки-сварки корпуса электродвигателя серии ДАЗО.

1 Обзор и анализ литературы

Получить качественное сварное соединение можно при использовании специальных приспособлений для сварки. Опытные сварщики хорошо знакомы с тем, как важно правильно и надежно зафиксировать соединяемые изделия. При широком ассортименте сложно подобрать вариант исполнения, который будет обеспечивать надежную фиксацию. Именно поэтому рекомендуют уделить внимание классификации и особенностям всех механизмов [1].

Механизмы для установки.

Специальные сварочные приспособления требуются для того, чтобы задать правильное расположение в пространстве свариваемым элементам. Наибольшее распространение получили [1]:

- уголки;
- упоры;
- призмы;
- шаблоны.

Упорные устройства предназначены для фиксирования заготовки на основной поверхности. Большая часть применяются постоянно, так как сварной шов обеспечивает лишь высокую степень герметизации. Кроме этого, встречаются и откидные варианты исполнения, которые можно демонтировать при необходимости. Уголок сварочный и шаблон промышленный показаны на рисунках 1.1 и 1.2.



Рисунок 1.1 – Уголок сварочный



Рисунок 1.2 – Шаблон промышленный

Часто нужно выдержать определенный угол расположения труб. Для этого могут использоваться специальные уголки, которые изготавливаются из самых различных материалов.

Призмы предназначены для фиксации цилиндрической профильной заготовки. Как правило, подобные конструкции изготавливаются из металлических уголков. При необходимости требуемые элементы для фиксации можно изготовить самостоятельно при применении сварочного оборудования.

Приспособления для крепежа.

Некоторые приспособления для сварки предназначены не для расположения свариваемых элементов, а их надежной фиксации на момент проведения работ. Прижимы и зажимы для сварки получили широкое распространение, так как после образования сварочного шва соединяемые элементы должны находиться в неподвижном состоянии. Наибольшее распространение получили[1]:

- стяжки используются для сближения двух одинаковых элементов. Особенности подобной конструкции зависят от многих моментов, к примеру, предназначения;

- зажимы характеризуются удобством в применении. Изменить размер зева можно при помощи зажимного винта и штифта. При желании подобный механизм можно изготовить в домашней мастерской;

- прижимы также получили широкое распространение. Они бывают пружинного, рычажного и клинового типа. Простейший прижим создается из обычной винтовой пары, которые изменяют положение параллельно расположенных пластин. В продаже встречаются гидравлические прижимы, которые применяются крайне редко. Это связано с их высокой стоимостью и малой практичностью в использовании. Если нужно обеспечить давление около 500 кг/см^2 и более они практически незаменимы. Более практичны в применении прижимы с магнитным прижимом, так как они просты и маневренны. Их конструктивные особенности позволяют быстро совместить кромки соединяемых деталей. Для оказания давления может применяться пневматика, представленная сжатым воздухом. За счет высокой упругости пневматика компенсирует деформацию свариваемых деталей;

- распорки применяются для выравнивания кромок собираемых конструкций. Некоторые варианты исполнения распорок используются для решения проблем с дефектами;

- струбцины считаются универсальным механизмом. Практически все мастера указывают на то, что без подобного инструмента практически не обойтись. В продаже встречаются варианты исполнения разной формы и размеров, за счет чего можно подобрать наиболее подходящий вариант исполнения под конкретные условия сварки. В последнее время наибольшей популярностью пользуется устройства, который позволяет быстро провести зажим заготовки.

Стяжки и струбцина показаны на рисунках 1.3 и 1.4.



Рисунок 1.3 – Стяжки

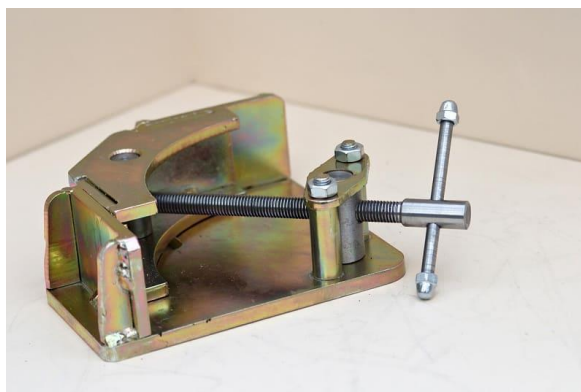


Рисунок 1.4 – Струбцина

Приспособления для установки и крепежа.

Для сварки применяются универсальные приспособления для сборки различных конструкций. Они могут выполнять сразу несколько технологических задач, зачастую во внутрь вставляется деталь и затягивается винтом. Сваривание труб сегодня проводится крайне часто. Именно поэтому получила распространение следующая оснастка [1]:

- центраторы. Подобный механизм позволяет совместить оси соединяемых элементов. Кроме этого, при их применении можно обеспечить совмещение кромок. Центраторы делятся на внутренние и наружные, сварка может проводиться в разных положениях;

- устройства с магнитом получили широкое распространение, так как просты в применении и характеризуются универсальностью;

- механизированные станды. Во многих случаях на подготовительные работы уходит довольно много свободного времени. При использовании стандов можно существенно ускорить процесс подготовки, а также прочно закрепить заготовки в требуемом положении. Изделия предварительно собираются, после чего фиксируются на стандах для проведения сварки. Чаще всего механизированные станды используют в случае сборки габаритных изделий плоской или объемной формы;

- кантователи применяются для поворота крупногабаритных заготовок. Выделяют механизмы роликового и цевочного, рычажного,

центрового и цепного типа. Все они характеризуются своими определенными особенностями, которые нужно учитывать при выборе наиболее подходящего варианта;

- манипуляторы приспособлены к повороту свариваемого изделия на момент проведения работы. Современные варианты исполнения могут делать поворот в нескольких плоскостях, за счет чего существенно увеличивается область применения приспособления и комфорт на момент сварки. Некоторые модели способны проводить поворот заготовки с требуемой скоростью, за счет чего повышается качество шва.

Центраторы для труб и кантователь показаны на рисунках 1.5 и 1.6.



Рисунок 1.5 – Центраторы для труб



Рисунок 1.6 – Кантователь

Наружные центраторы сегодня встречаются намного чаще, представлены конструкцией с подвижными звеньями, для объединения которых применяются шарниры. Есть и самодельные варианты исполнения, изготавливаемые из подручных материалов [1].

Столы сварочно-сборочные (серии ССМ) предназначены для проведения сварочных и сборочных работ, с возможностью фиксации деталей, узлов и агрегатов в пазах на чугунных или алюминиево-медных балках специальными приспособлениями, позволяющими производить сборку и сварку конструкций любой сложной конфигурации. Возможность демонтажа и передвижения балок в удобное положение, комплектация дополнительными рейками и опорными подставками делает конструкцию сварочного стола ССМ универсальной.

Особенности столов сварочно-сборочных ССМ.

Применение сплошных цельных балок на столах сварочно-сборочных серии ССМ обеспечивает бесступенчатую поверхность с неплоскостью не более 0,5 мм по ширине, что очень трудно достичь при стыковом варианте. Применение сплошных цельных балок обеспечивает более качественную и точную сборку изделия (сборок и подборок).

Применение алюминиево-медного сплава балок обосновано таким свойством, как высокая токопроводимость материала, что позволяет улучшить качество сварочных швов при сварке деталей из цветных металлов и нержавеющей стали, а также исключает прилипание брызг металла. Также относительно высокая прочность материала балки на растяжение в совокупности с низкой твердостью поверхности позволяет выдерживать большие равномерно распределенные нагрузки и не вызывает повреждений полированных поверхностей деталей из нержавеющей стали.

Применение балок из серого чугуна обосновано высокой стойкостью материала к воздействию высокой температуры при проведении сварочных работ, а также исключает прилипание брызг металла.

В сварочно-сборочных столах серии ССМ смежные балки образуют Т-образные пазы, а максимально допустимая нагрузка на 1 балку составляет до 1500 кг.

Столы сварочно-сборочные с системами отверстий *D16*, *D26*, *D28*, монтажные с системой отверстий *D26* и *T*-пазами

Столы сварочно-сборочные с системой отверстий *D16*, *D26*, *D28* (серии ССД) предназначены для проведения сварочно-сборочных, монтажных работ различных металлоконструкций из труб, листа, профиля различного сечения, частей трубопровода с применением специальной сборочной оснастки, что увеличивает производительность и качество сборки конструкций любой сложности.

Преимущество применения столов сварочно-сборочных *D16*, *D26*, *D28*:

Столы сварочно-сборочные серии ССД универсальны и пригодны для единичного и серийного производства. В том числе их можно использовать как позиционер для роботизированной сварки.

Наличие координатной сетки с шагом рисок 50 мм (для системы *D16*) и 100 мм (для системы *D26*, *D28*) значительно упрощает позиционирование сварочно-сборочных приспособлений и свариваемых изделий на рабочей поверхности сборочного стола, позволяет сократить время на установку и переустановку сварочно-сборочной оснастки, повышает производительность труда и позволяет выставлять собираемые, свариваемые детали от риски, что исключает дополнительную установку упора для координации изделия, узла или конструкции в целом на плоскости сварочного стола.

Высокая точность позиционирования заготовок на поверхности стола с отклонением от плоскостности не более 0,5 мм/м.

Наличие пяти рабочих плоскостей на сварочно-сборочных столах 3D серий ССД-05, ССД-11, ССД-15 значительно расширяют возможности по изготовлению конструкции сложной пространственной формы.

Преимущество применения сварочно-сборочных монтажных столов (серии ССМД) – в конструкции данных изделий реализованы сразу два

принципа фиксации сварочно-сборочных приспособлений. Первое – это принцип фиксации приспособлений на столешнице с помощью специальных быстросъемных болтов; второе – принцип фиксации приспособлений с помощью Т-образных пазов [2].

3D сварочные столы *DEMMELE*R – Оптимальное решение для многих задач.

С помощью универсального 3D рабочего и сварочного стола могут быть выполнены все требования как в горизонтальной, так и в вертикальной области. С помощью этой модульной конструкции из унифицированных узлов Вы точно, быстро и в кратчайшие сроки смонтируете свои конструкции: станины машин, корпуса, рамы, траверсы, консоли, поручни, лестницы, ворота, распределительные шкафы, металлические обшивки и многое другое. Обычное оборудование, непростое и затратное - это уже вчерашний день. Благодаря этой системе у каждой обрабатываемой детали можно быстро и точно установить и зафиксировать нужные размеры. Отдельные свариваемые компоненты во время процесса прихватки и сварки зажимаются у соответствующих поверхностей или точек и таким образом располагаются оптимальным образом. Сварочный стол показан на рисунке 1.7 [3].



Рисунок 1.7 – Сварочный стол

1.1 Заключение

В обзоре литературы рассмотрены различные виды приспособлений для выполнения сборки и сварочных операций. Необходимое приспособление должно обеспечивать горизонтальное расположение деталей и возможность прижимать детали между собой. Сварочный стол *DEMMELE*R с родной оснасткой подходит под требуемые задачи, но он требует значительных материальных затрат. Поэтому для прижатия деталей выбираются струбцины, а для общей сборки будет разработано оригинальное приспособление.

2 Объект и методы исследования

2.1 Описание сварной конструкции

Рассматриваемая конструкция – корпуса электродвигателя серии ДА304-400У4-1.5. Электродвигатели асинхронные трехфазные с короткозамкнутым ротором серии ДА304 предназначены для привода механизмов, не требующих регулирования частоты вращения (насосы, вентиляторы, дымососы и др.) Двигатели предназначены для работы от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 3000 В, 6000 В и 10000 В.

Двигатели асинхронные с короткозамкнутым ротором серии ДА304 предназначены для привода механизмов с тяжелыми условиями пуска.

Корпус электродвигателя представляет собой сложную металлоконструкцию, из листового металла толщиной 16 мм. С точной механической обработкой внутреннего диаметра 850 мм.

В качестве материала деталей изделия применяется сталь марки СтЗсп ГОСТ 380-2005. Изделие представлено на чертеже ФЮРА.ДА3044.161.00.000 СБ.

Габаритные размеры изделия: 1090x1230x950 мм. Масса изделия 417,74 кг.

2.2 Требования НД, предъявляемые к конструкции

Технические условия изготовления сварной конструкции предусматривают технические условия на основные материалы, сварочные материалы, а также требования, предъявляемые к заготовкам под сборку и сварку, к сварке и к контролю качества сварки.

Так как электродвигатель применяется в системе вентиляции горно-шахтного оборудования, то корпус электродвигателя изготавливается согласно

РД 34.15.132-96 «Сварка и контроль качества сварных соединений металлоконструкций зданий при сооружении промышленных объектов» и СП 53-101-98. «Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций».

2.2.1 Требования к подготовке кромок

Обработка кромок элементов под сварку и вырезка отверстий на монтажной площадке может производиться кислородной, воздушно-дуговой, плазменно-дуговой резкой с последующей механической обработкой поверхности реза.

Поверхности кромок не должны иметь надрывов и трещин. При обработке абразивным инструментом следы зачистки должны быть направлены вдоль кромок [4].

Кромки свариваемых деталей должны соответствовать ГОСТ 14771-76.

2.2.2 Требования к сборке сварного соединения

В процессе сборки необходимо выдерживать геометрические размеры конструкций, расположение групп отверстий, зазоры между торцами деталей и совмещение их плоскостей в местах соединений, подлежащих сварке, центрирование стержней в узлах решетчатых конструкций, плотность примыкания деталей друг к другу в местах передачи усилий путем плотного касания.

Предельные отклонения геометрических размеров сборочной единицы, передаваемой для сварки, не должны превышать допустимые отклонения, приведенные в проектной документации.

Зазор и смещение кромок деталей, собранных под сварку, должны соответствовать требованиям ГОСТ 14771-76.

Перед подачей конструкции на сварку следует произвести контроль качества сборки и при необходимости исправить имеющиеся дефекты.

Обязательному контролю подлежит соответствие геометрических размеров сборочных единиц проектной документации, а также требованиям соответствующих ГОСТ на узлы соединений деталей сборочных единиц [5].

2.2.3 Требования к сварке при прихватке

Закрепление деталей при сборке следует осуществлять прихватками. При выполнении прихваток необходимо соблюдать следующие требования [5]:

- прихватки собираемых деталей в конструкции необходимо располагать только в местах наложения сварных швов;
- катет шва прихваток назначают минимальным в зависимости от толщины соединяемых элементов согласно СНиП II-23-81*;
- длина сварного шва прихватки должна быть не менее 30 мм, расстояние между прихватками – не более 500 мм, количество прихваток на каждой детали - не менее двух;
- сварочные материалы для прихваток должны обеспечивать качество наплавленного металла, соответствующее качеству металла сварных швов по проектной документации;
- прихватки выполняют рабочие, имеющие право доступа к сварочным работам;
- при сборке конструкций большой массы размеры и расстановку прихваток определяет технологическая документация с учетом усилий, возникающих при кантовке и транспортировании.

Сварку стальных конструкций следует осуществлять по разработанному на предприятии технологическому процессу, оформленному в виде типовых

или специальных технологических инструкций, карт и т.п., в которых должны учитываться особенности и состояние производства.

Сварку конструкций следует выполнять только после проверки правильности сборки конструкций производственным или контрольным мастером.

Свариваемые кромки и прилегающая к ним зона металла шириной не менее 20 мм, а также кромки листов в местах примыкания выводных планок перед сборкой должны быть очищены от влаги, масла, грата и загрязнений до чистого металла. Непосредственно перед сваркой при необходимости очистка должна быть повторена, при этом продукты очистки не должны оставаться в зазорах между собранными деталями[5].

2.2.4 Требования к сварке

Сварку следует производить, как правило, в пространственном положении, удобном для сварщика и благоприятном для формирования шва. При этом не допускается чрезмерно большой объем металла шва, наплавляемого за один проход, чтобы избежать несплавления шва со свариваемыми кромками.

Выполнение каждого валика многослойного шва допускается производить после очистки предыдущего валика, а также прихваток от шлака и брызг металла. Участки слоев шва с порами, раковинами и трещинами должны быть удалены до наложения следующего слоя.

Отклонения размеров швов от проектных не должно превышать значений, указанных в ГОСТ 14771-76. Размеры углового шва должны обеспечивать его рабочее сечение, определяемое величиной проектного значения катета с учетом предельно допустимой величины зазора между свариваемыми элементами; при этом для расчетных угловых швов превышение указанного зазора должно быть компенсировано увеличением катета шва[5].

Швы сварных соединений и конструкции по окончании сварки должны быть очищены от шлака, брызг и натеков металла. Приваренные сборочные приспособления надлежит удалять без применения ударных воздействий и повреждения основного металла, а места их приварки зачищать до основного металла с удалением всех дефектов.

Около шва сварного соединения должен быть поставлен номер или знак сварщика, выполнившего этот шов. Номер или знак проставляется на расстоянии не менее 4 см от границы шва, если нет других указаний в проектной или технологической документации. При сварке сборочной единицы одним сварщиком допускается производить маркировку в целом; при этом знак сварщика ставится рядом с маркировкой отправочной марки.

Контроль качества сварных соединений должен проводиться в рамках системы управления качеством продукции, разработанной на предприятии, в которой установлены области ответственности и порядок взаимодействия технических служб и линейного персонала.

Контроль качества содержит две последовательно осуществляемые группы мероприятий: операционный контроль, приемочный контроль.

Операционный контроль проводится по всем этапам подготовки и выполнения сварочных работ, основные положения которых изложены в настоящем документе, а именно: подготовка и использование сварочных материалов, подготовка кромок под сварку, сборка, технология сварки, надзор за наличием и сроками действия удостоверений сварщиков на право выполнения сварочных работ и соответствием выполняемых работ присвоенной квалификации.

Контроль должен производиться до окрашивания конструкций [5].

2.2.5 Требования к контролю

Контроль качества сварных соединений стальных конструкций производится: ВИК в объеме 100 %.

Результаты контроля качества сварных соединений стальных конструкций должны отвечать требованиям СНиП 3.03.01-87 (пп. 8.56-8.76), которые приведены в приложении 14[4].

Контроль размеров сварного шва и определение величины выявленных дефектов следует производить измерительным инструментом, имеющим точность измерения $\pm 0,1$ мм, или специальными шаблонами для проверки геометрических размеров швов. При внешнем осмотре рекомендуется применять лупу с 5-10-кратным увеличением.

При внешнем осмотре качество сварных соединений конструкций должно удовлетворять требованиям табл. П14.1[4].

Трещины всех видов и размеров в швах сварных соединений конструкций не допускаются и должны быть устранены с последующей заваркой и контролем.

Контроль швов сварных соединений конструкций неразрушающими методами следует проводить после исправления недопустимых дефектов, обнаруженных внешним осмотром.

Выборочному контролю швов сварных соединений, качество которых, согласно проекту, требуется проверять неразрушающими физическими методами, должны подлежать участки, где наружным осмотром выявлены дефекты, а также участки пересечения швов. Длина контролируемого участка не менее 100 мм.

В соединениях, доступных сварке с двух сторон, а также в соединениях на подкладках суммарная площадь дефектов (наружных, внутренних или тех и других одновременно) на оценочном участке не должна превышать 5 % площади продольного сечения сварного шва на этом участке.

В соединениях без подкладок, доступных сварке только с одной стороны, суммарная площадь всех дефектов на оценочном участке не должна превышать 10 % площади продольного сечения сварного шва на этом участке.

Сварные соединения, контролируемые при отрицательной температуре окружающего воздуха, следует просушить нагревом до полного удаления замерзшей воды [4].

2.3 Методы и средства проектирования

Проектирование – это практическая деятельность, целью которой является поиск новых решений, оформленных в виде комплекта документации. Процесс поиска представляет собой последовательность выполнения взаимообусловленных действий, процедур, которые, в свою очередь, подразумевают использование определенных методов.

Методы проектирования, применяемые в дипломном проекте:

1. Расчетный метод. Рассчитываются технологические режимы, элементы сборочно-сварочных приспособлений, техническое и материальное нормирование операций, вентиляция. Расчеты проводились в программе *MathCad* 14.

2. Проектировочный метод. Был спроектирован участок сборки-сварки корпуса электродвигателя. Участок сборки-сварки был вычерчен в программе Компас 3DV16.

2.4 Постановка задачи

Целью работы является разработка технологии изготовления корпуса электродвигателя серии ДАЗО.

Технологический процесс должен обеспечить качество, экономичность, обеспечить оптимальный уровень механизации и автоматизации производства. Изготовление корпуса электродвигателя должно быть технологичным.

Для этого требуется решить следующий ряд задач:

- 1) произвести выбор наиболее эффективного метода сварки и сварочных материалов;
- 2) определить режимы сварки и выбрать необходимое сварочное оборудование;
- 3) произвести техническое нормирование операций, материальное нормирование;
- 4) определить потребный состав всех основных элементов производства;
- 5) произвести расчёт и конструирование оснастки;
- 6) разработать участок сборки и сварки корпуса электродвигателя.

3 Разработка технологического процесса

3.1 Анализ исходных данных

3.1.1 Основные материалы

В качестве основного материала при изготовлении корпуса электродвигателя применяется листовая сталь Ст3пс.

Химический состав и механические свойства стали Ст3сп приведены в таблицах 3.1 и 3.2.

Таблица 3.1 – Химический состав стали Ст3пс в % (ГОСТ 380-2005) [6]

C	Si	Mn	S	P	Cu	Cr	Ni	As	N
			Не более						
0,14-0,22	0,05-0,15	0,4-0,65	0,05	0,04	0,30	0,30	0,30	0,08	0,01

Таблица 3.2– Механические свойства стали Ст3сп (ГОСТ 380-2005) [6]

σ_b , Н/мм ²	σ_t , Н/мм ²	δ_5 , %
370-480	245	26

Сталь Ст3пс – конструкционная углеродистая обыкновенного качества. Дополнительные сведения о материале: По ГОСТ 380-2005 сталь Ст3пс соответствует стали для строительных конструкций. Способы сварки: ручная дуговая сварка, автоматическая дуговая сварка, электрошлаковая сварка, контактная сварка.

Фасонный и листовой прокат из стали Ст3пс толщиной до 10 мм применяется для изготовления несущих элементов сварных конструкций, работающих при переменных нагрузках в интервале от -40 до +425 °С.

Основным критерием при выборе материала является свариваемость. При определении понятия свариваемости металлов необходимо исходить из физической сущности процессов сварки и отношения к ним металлов. Процесс сварки – это комплекс нескольких одновременно протекающих процессов, основными из которых являются: процесс теплового воздействия на металл в околошовных зонах, процесс плавления, металлургические процессы, кристаллизация металлов в зоне сплавления. Следовательно, под свариваемостью необходимо понимать отношение металлов к этим основным процессам.

Для классификации по свариваемости стали подразделяются на четыре группы [7]:

- первая группа – хорошо сваривающиеся стали;
- вторая группа – удовлетворительно сваривающиеся стали;
- третья группа – ограниченно сваривающиеся стали;
- четвёртая группа – плохо сваривающиеся стали.

Основные признаки, характеризующие свариваемость сталей, – это склонность к образованию трещин и механические свойства сварного соединения.

Для определения стойкости металла против образования трещин определяют эквивалентное содержание углерода по формуле, которую предложил французский ученый Сефериан [8]:

$$C_{\text{экв}} = C + (Mn/6) + (Si/24) + (Ni/10) + (Cr/5) + (Mo/4) + (V/14), \quad (3.1)$$

где символ каждого элемента обозначает максимальное содержание его в металле (по техническим условиям или стандарту) в процентах.

Если углеродный эквивалент $C_{\text{экв}}$ больше 0,45 процентов, то для обеспечения стойкости околошовной зоны против образования околошовных трещин и закалочных структур следует применять предварительный подогрев, а в ряде случаев и последующую термообработку свариваемого металла.

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для Ст3пс:

$$C_{\text{экв}} = 0,14 + (0,4/6) + (0,05/24) + (0,3/10) + 0,3/5 = 0,3 \, \%.$$

Сталь СтЗсп–углеродистаяГОСТ 380-2005 [6]. Эта сталь относится к первой группе свариваемости и обладают хорошей свариваемостью [9]. Ограничения по свариваемости могут быть лишь по минимальной температуре окружающей среды (не ниже минус 10 градусов по Цельсию). Этому способствует ускоренное охлаждение шва. Кроме того, наплавленный металл иногда легируют небольшим количеством марганца и кремния через сварочную проволоку.

3.1.2 Обоснование и выбор способа сварки

Способы сварки при разработке технологии следует выбирать как из числа типовых, так и из числа специальных способов сварки, чтобы проектируемая технология наиболее соответствовала современным требованиям, была эффективной и перспективной.

Выбранный способ сварки должен удовлетворять требованиям, установленным исходными данными. Если в результате выбора предполагается несколько способов, то окончательный выбор производится по результатам экономической эффективности.

Для стали СтЗсп рекомендуются следующие способы сварки: ручная дуговая сварка,плавящимся электродом в защитном газе; автоматическая дуговая сварка под флюсом; электрошлаковая сварка [9]. Выбираем сварку плавящимся электродом в среде защитных газов: ISO 14175 - C1 поставляется по ГОСТ Р ИСО 14175-2010 как наиболее экономичную.

3.1.3 Выбор сварочных материалов

При выборе сварочной проволоки следует учитывать химический состав свариваемых сталей, химический состав проволоки должен быть близким к

химическому составу стали. Для сварки в среде защитных газов выберем сварочную проволоку Св-08Г2С-О ГОСТ 2246-70 диаметром 1,2 миллиметра. Химический состав проволоки и механические свойства металла шва приведены в таблице 3.3 и 3.4.

Таблица 3.3 – Химический состав проволоки в % по ГОСТ 2246-70 [10]

Марка проволоки	Химический состав						
	<i>C</i>	<i>Mn</i>	<i>Si</i>	<i>Ni</i>	<i>Cr</i>	<i>S</i>	<i>P</i>
	не более						
Св-08Г2С-О	0,05÷0,11	1,8÷2,1	0,7÷0,95	0,025	0,02	0,025	0,03

Таблица 3.4 – Механические свойства металла шва [11]

Марка проволоки	σ_B , МПа	δ , %	<i>KV</i> , Дж	<i>KCU</i> , Дж/см ²	
			-20°C	-40°C	-60°C
Св-08Г2С-О	510	22	47		43

Для защиты сварочной дуги и сварочной ванны принимаем С1 (углекислый газ) (CO_2).

Двуокись углерода – бесцветный, неядовитый, тяжелее воздуха. Он хорошо растворяется в воде. Жидкая углекислота – бесцветная жидкость, плотность которой сильно изменяется с изменением температуры. Вследствие этого поставляется по массе, а не по объёму. При испарении 1 кг углекислоты образуется 509 литров двуокиси углерода.

Углекислый газ классификация: ISO 14175 -С1поставляется по ГОСТ Р ИСО 14175-2010[12].

Свойства С1 представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Свойства ISO 14175 – С1ГОСТ Р ИСО 14175-2010[12]

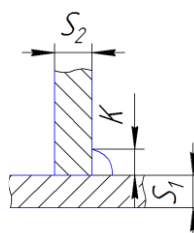
Химическая формула	Плотность (плотность воздуха = 1,293), кг/м ³	Плотность относительно плотности воздуха	Точка кипения при 0,101 МПа, °С	Реакционная способность при сварке
CO_2	1,977	1,529	-78,5	Окислитель

3.2 Расчёт технологических режимов

К параметрам сварки в защитном газе плавящимся электродом относятся [8]:

- 1) Диаметр электродной проволоки $d_{эп}$;
- 2) Сварочный ток I_c ;
- 3) Напряжение сварки U_c ;
- 4) Расход защитного газа $g_{зг}$;
- 5) Скорость сварки V_c ;
- 6) Скорость подачи электродной проволоки $V_{эп}$;
- 7) Вылет электродной проволоки $\ell_в$;
- 8) Общее количество проходов $n_{по}$.

Рассчитаем тавровое соединение Т1- ∇ 6 которое показано на рисунке 3.1:



S —толщина листа, K — катет

Рисунок 3.1 – Тавровое соединение Т1-Δ 6ГОСТ 14771-76

Определяем расчётную глубину проплавления по формуле [7]:

$$h_p = (0,7 \dots 1,1) \times K, \quad (3.2)$$

где K – катет шва.

Принимаем $h_p = 0,7 \times K$, тогда:

$$h_p = 0,7 \times 6 = 4,2 \text{ мм.}$$

Диаметр электродной проволоки $d_{\text{эл}}$ определяем по формуле [7]:

$$d_{\text{эл}} = \sqrt[4]{h_p} \pm 0,05 h_p, \quad (3.3)$$

$$d_{\text{эл}} = \sqrt[4]{4,2} \pm 0,05 \times 4,2 = 1,22 \dots 1,64 \text{ мм.}$$

Диаметр электродной проволоки принимаем $d_{\text{эл}} = 1,2 \text{ мм.}$

Скорость сварки определяем по формуле [7]:

$$V_c = 1060 \times \frac{h_p^{1,61}}{e^{3,36}}, \quad (3.4)$$

где K_v – коэффициент, зависящий от диаметра электродной проволоки, $K_v=1060$;

e – ширина сварного шва, мм.

$$e = \sqrt{2} \times K, \quad (3.5)$$

$$e = \sqrt{2} \times 6 = 8,5 \text{ мм.}$$

Подставляем значения в формулу (3.4) и получим:

$$V_c = 1060 \times \frac{4,2^{1,61}}{8,5^{3,36}} = 8,1 \frac{\text{мм}}{\text{с}} = 29,2 \frac{\text{м}}{\text{ч}}.$$

Силу сварочного тока определяем по формуле [7]:

$$I_c = K_i \times \frac{h_p^{1,32}}{e^{1,07}}, \quad (3.6)$$

где K_i – коэффициент, зависящий от диаметра электродной проволоки, $K_i=430$.

$$I_c = 430 \times \frac{4,2^{1,32}}{8,5^{1,07}} = 290 \text{ А.}$$

Определим напряжение сварки корневого и заполняющего проходов [7]:

$$U_c = 14 + 0,05 \times I_c, \quad (3.7)$$

$$U_c = 14 + 0,05 \times 290 = 28,5 \text{ В,}$$

Расход защитного газа CO_2 для соответствующих проходов [7]:

$$q_{зг}=3,3 \times 10^{-3} \times I_C^{0,75}, \quad (3.8)$$

$$q_{зг}=3,3 \times 10^{-3} \times 290^{0,75} = 0,232 \frac{\text{л}}{\text{с}} = 13,9 \frac{\text{л}}{\text{мин}},$$

Рассчитаем тавровое соединение Т1- Δ 10.

Диаметр электродной проволоки рассчитываем по площади наплавленного металла соответствующего прохода (корневого и заполняющего), мм[7]:

$$d_{ЭПi} = K_d \times F_{Hi}^{0,625}, \quad (3.9)$$

Коэффициент K_d выбираем в зависимости от положения шва и способа сварки по уровню автоматизации.

Ориентировочно площадь корневого и заполняющего проходов при положении шва «в лодочку» принимаем $F_{НК}=20 \text{ мм}^2$ и $F_{НЗ}=40 \text{ мм}^2$.

Чтобы определить общее количество проходов, необходимо найти общую площадь наплавленного металла по формуле [7]:

$$F_{НО} = K_3 \times \frac{K}{\sin\left(\frac{\pi}{4}\right)} \times g + \frac{K^2}{2} = 0,7 \times \frac{10}{\sin\left(\frac{\pi}{4}\right)} \times 1,6 + \frac{10^2}{2} = 65,8 \text{ мм}^2, \quad (3.10)$$

Определим общее количество проходов[7]:

$$n_{по} = \frac{F_{НО} - F_{НК}}{F_{НЗ}} + 1 = \frac{65,8 - 20}{40} + 1 = 2,15. \quad (3.11)$$

Примем $n_{по} = 2$.

Уточним площадь $F_{НЗ}$ с учетом количества проходов[7]:

$$F'_{НЗ} = \frac{F_{НО} - F_{НК}}{n_{по} - n_{НК}} = \frac{65,8 - 20}{2 - 1} = 45,8 \text{ мм}^2. \quad (3.12)$$

Рассчитаем диаметр электродной проволоки для корневого $d_{ЭПК}$ и заполняющих $d_{ЭПЗ}$, при сварке «в лодочку» $K_d = 0,149 \dots 0,409$ [7]:

$$d_{ЭПК} = (0,149 \dots 0,409) \times F_{НК}^{0,625} = (0,149 \dots 0,409) \times 20^{0,625} = 0,97 \dots 2,66 \text{ мм}, \quad (3.13)$$

$$d_{ЭПЗ} = (0,149 \dots 0,409) \times F_{НЗ}^{0,625} = (0,149 \dots 0,409) \times 45,8^{0,625} = 1,63 \dots 4,5 \text{ мм} \quad (3.14)$$

Примем стандартные значения диаметра сварочной проволоки (для того, чтобы во время сварки не производить замену проволоки, примем проволоку одного диаметра): $d_{\text{ЭПК}}=1,2$ мм. и $d_{\text{ЭПЗ}}=1,2$ мм (для корневых швов принимается проволока диаметром 1,2 мм так как она более удобна для ведения полуавтоматической сварки и получила широкое распространение в сварочном производстве).

Рассчитаем скорость сварки для корневого и заполняющего проходов[7]:

$$V_{\text{СК}} = \frac{8,9 \times d_{\text{ЭПК}}^2 + 50,6 \times d_{\text{ЭПК}}^{1,5}}{F_{\text{НК}}} = \frac{8,9 \times 1,2^2 + 50,6 \times 1,2^{1,5}}{20} = 3,97 \frac{\text{мм}}{\text{с}}, \quad (3.15)$$

$$V_{\text{СЗ}} = \frac{8,9 \times d_{\text{ЭПЗ}}^2 + 50,6 \times d_{\text{ЭПЗ}}^{1,5}}{F'_{\text{НЗ}}} = \frac{8,9 \times 1,2^2 + 50,6 \times 1,2^{1,5}}{45,8} = 1,73 \frac{\text{мм}}{\text{с}}, \quad (3.16)$$

$$\text{Принимаем } V_{\text{СК}} = 4 \frac{\text{мм}}{\text{с}} = 14,4 \frac{\text{м}}{\text{ч}}, \quad V_{\text{СЗ}} = 2 \frac{\text{мм}}{\text{с}} = 7,2 \frac{\text{м}}{\text{ч}}.$$

При известных площадях наплавленного металла, диаметрах электродных проволок и скорости сварки рассчитаем скорости подачи электродной проволоки по формуле[7]:

$$V_{\text{ЭПК}} = \frac{4 \times V_{\text{СК}} \times F_{\text{НК}}}{\pi \times d_{\text{ЭПК}}^2 \times (1 - \psi_p)} = \frac{4 \times 4 \times 20}{\pi \times 1,2^2 \times (1 - 0,1)} = 78,9 \frac{\text{мм}}{\text{с}} = 283 \frac{\text{м}}{\text{ч}}, \quad (3.17)$$

$$V_{\text{ЭПЗ}} = \frac{4 \times V_{\text{СЗ}} \times F_{\text{НЗ}}}{\pi \times d_{\text{ЭПЗ}}^2 \times (1 - \psi_p)} = \frac{4 \times 2 \times 31,3}{\pi \times 1,2^2 \times (1 - 0,1)} = 90,1 \frac{\text{мм}}{\text{с}} = 324 \frac{\text{м}}{\text{ч}}, \quad (3.18)$$

Рассчитаем сварочный ток для корневого и заполняющего проходов при сварке на обратной полярности[7]:

$$I_{\text{СК}}^{0(+)} = d_{\text{ЭПК}} \times (\sqrt{1450 \times d_{\text{ЭПК}} \times V_{\text{ЭПК}} + 145150} - 382) = \quad (3.19)$$

$$= 1,2 \times (\sqrt{1450 \times 1,2 \times 78,9 + 145150} - 382) = 179 \text{ А},$$

$$I_{\text{СЗ}}^{0(+)} = d_{\text{ЭПЗ}} \times (\sqrt{1450 \times d_{\text{ЭПЗ}} \times V_{\text{ЭПЗ}} + 145150} - 382) = \quad (3.20)$$

$$= 1,2 \times (\sqrt{1450 \times 1,2 \times 90,1 + 145150} - 382) = 201 \text{ А},$$

Расчетное значение сварочного тока не выходит за пределы ограничений для положения «в лодочку» $I_{\text{С}} \leq 510 \text{ А}$.

Определим напряжение сварки для корневого и заполняющего проходов[7]:

$$U_C=14+0,05 \times I_C, \quad (3.7)$$

$$U_{CK}=14+0,05 \times 179=23 \text{ В},$$

$$U_{C3}=14+0,05 \times 201=24 \text{ В}.$$

Расход защитного газа CO_2 для соответствующих проходов[7]:

$$q_{зг}=3,3 \times 10^{-3} \times I_C^{0,75}, \quad (3.8)$$

$$q_{згк}=3,3 \cdot 10^{-3} \times 179^{0,75}=0,161 \frac{\text{л}}{\text{с}}=9,7 \frac{\text{л}}{\text{мин}},$$

$$q_{згз}=3,3 \cdot 10^{-3} \times 201^{0,75}=0,176 \frac{\text{л}}{\text{с}}=10,6 \frac{\text{л}}{\text{мин}}.$$

Полученные результаты сведем в таблицу 3.6 (для шва с толщиной металла 10 мм примем более жесткие режимы в соответствии с рекомендациями литературы [13] для повышения скорости сварки).

Таблица 3.6 – Режимы сварки в CO_2

S , мм.	$d_{ЭП}$, мм.	I_C , А	U_C , В.	V_{CB} , м/ч.	$q_{зг}$, л/мин.	$n_{пр}$
6	1,2	280...290	28...29	29	13...14	1
10	1,2	280...300	28...30	29...30	13...14	2

3.3 Выбор основного оборудования

Выбираем источник сварочного тока и подающий механизм для механизированной сварки. Для сварки в среде защитного газа ISO 14175 - C1 поставляется по ГОСТ Р ИСО 14175-2010 плавящимся электродом нужен источник тока, обеспечивающий ток сварки $I_C=280-300$ А, напряжение сварки $U=28-30$ В. Согласно требуемым условиям, выбираем комплект ПДГО-515 и Пионер-5000[14].

Полуавтомат ПДГО-515 в комплекте с универсальным инверторным сварочным источником Пионер-5000 предназначен для полуавтоматической сварки стальной и порошковой проволокой в среде защитных газов. Полуавтомат предназначен для управления системой подачи сварочной проволоки и сварочным источником по заданному алгоритму (циклу).

Основные сферы применения сварочного комплекта: автомобилестроение, машиностроение, кораблестроение, строительство промышленных объектов, нефтегазовая промышленность, технические работы на плавучих платформах.

Управление полуавтоматом осуществляется органами управления, расположенными на механизме подачи, и кнопкой на горелке. Полуавтомат имеет независимое, плавно-ступенчатое регулирование скорости подачи электродной проволоки, которое регулируется ручкой потенциометра, расположенного на механизме подачи. Интенсивность подачи электродной проволоки обеспечивается путем замены ведущих шестерен подающего механизма [14].

Технические характеристики комплекта ПДГО-515 и Пионер-5000 приведены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Технические характеристики комплекта ПДГО-515 и Пионер-5000 [14]

Наименование параметра	Значения
1	2
напряжение питающей сети, В, ($f=50$ Гц)	27
количество роликов, шт.	2
номинальный сварочный ток, А	500
номинальный режим работы (ПВ), %	60
пределы регулирования сварочного тока, а (в зависимости от выбранного сварочного источника)	до 500

Продолжение таблицы 3.7

1	2
диаметр стальной сплошной проволоки, мм	1,0-2,0
диаметр порошковой проволоки, мм	1,2-2,0
пределы регулирования скорости подачи электродной проволоки, м/ч -при $z^*=35$ -при $z^*=18$	80-980 40-500
пределы регулирования времени предварительной продувки газа, с (только в режиме “длинные швы”)	0,2-1,2
пределы регулирования времени продувки газа после сварки (защита сварочной ванны), с	0,2-2,0
пределы регулирования времени задержки отключения выпрямителя (вылет проволоки), с	0,2-1,5
пределы регулирования времени нарастания скорости подачи электродной проволоки от минимального до установленного значения (мягкий старт)	0,2-2,0
тип разъема сварочной горелки	евроразъем
габаритные размеры, мм	695x325x550
масса с колесами, кг	24
Регулировка напряжения возможна только для выпрямителей, допускающих возможность дистанционной регулировки напряжения. * типоразмер ведущей зубчатой шестеренки, установленной в механизме подачи проволоки.	

3.4 Выбор оснастки

Оснастка технологическая – это совокупность приспособлений для установки и закрепления заготовок и инструмента, выполнения сборочных операций, деталей или изделий. Использование оснастки позволяет осуществить дополнительную или специальную обработку и/или доработку выпускаемых изделий.

При изготовлении корпуса электродвигателя необходимо разработать приспособление сборочно-сварочное. Оно должно обеспечивать быструю установку и позиционирование стенок поз. 5 и поз. 6 и размер 1230 мм.

Для фиксации деталей дополнительно применяются струбины.

Разработка и расчет приспособления будут выполнены в главе 4. Внешний вид сборочно-сварочного приспособления будет показан на чертеже ФЮРА.000001.161.00.000 СБ. Спецификация сборочно-сварочного приспособления будет представлена в приложении Б.

3.5 Составление схем узловой и общей сборки

Технологический процесс сборки – это совокупность операций по соединению деталей в определённой техничеки и экономически целесообразной последовательности для получения сборочных единиц и изделий, соответствующих предъявляемым к ним требованиям.

Различают процессы узловой и общей сборки. Объектом узловой сборки является сборочная единица – самостоятельная часть машины или устройства, которая выполняет определённую функцию и может транспортироваться либо для установки, либо для реализации.

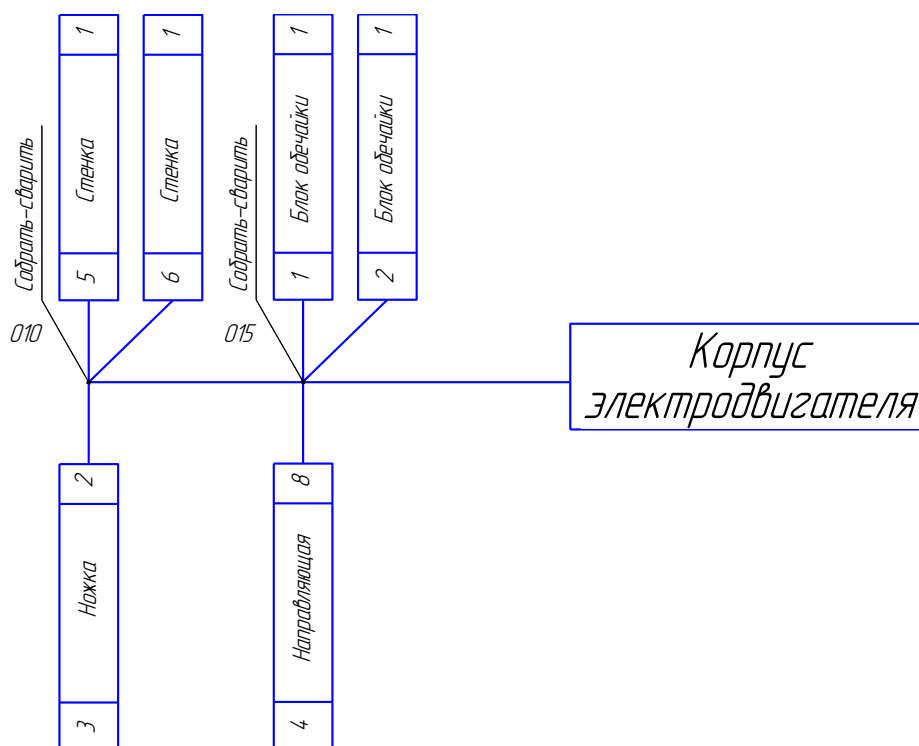
Технологическая схема сборки – графическое изображение последовательности сборки изделия или сборочной единицы.

Технологическая схема сборки содержит информацию о комплектующих изделиях или узлах (базовом элементе, сборочных единицах и деталях), последовательности их сборки, а также о методе сборки. Базовый элемент и готовое изделие связывает линия комплектования.

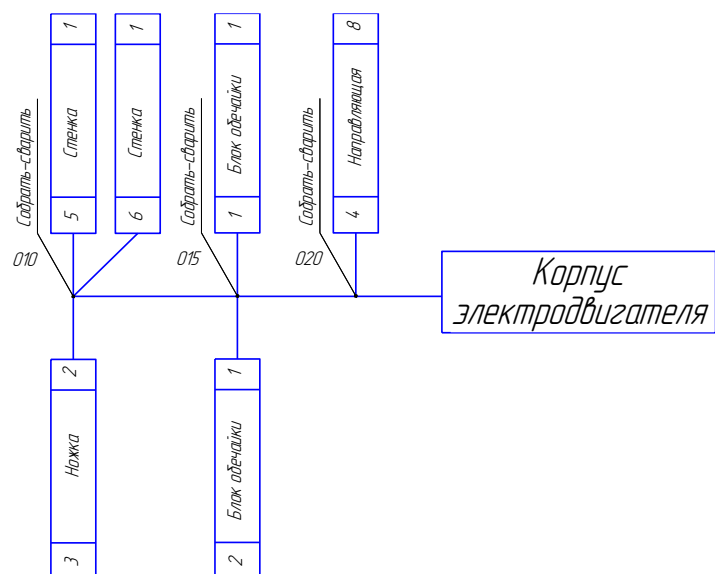
Сборочные единицы и отдельные детали, поступающие на сборку, могут располагаться по разные стороны от этой линии, но это не жёсткое правило. Иногда с целью получения более компактной схемы от него можно отойти.

Последовательность соединения деталей и узлов машины не может быть произвольной. Для простых узлов чаще всего возможна лишь одна последовательность сборки. Для сложных узлов и машин возможны различные варианты последовательности сборки [15].

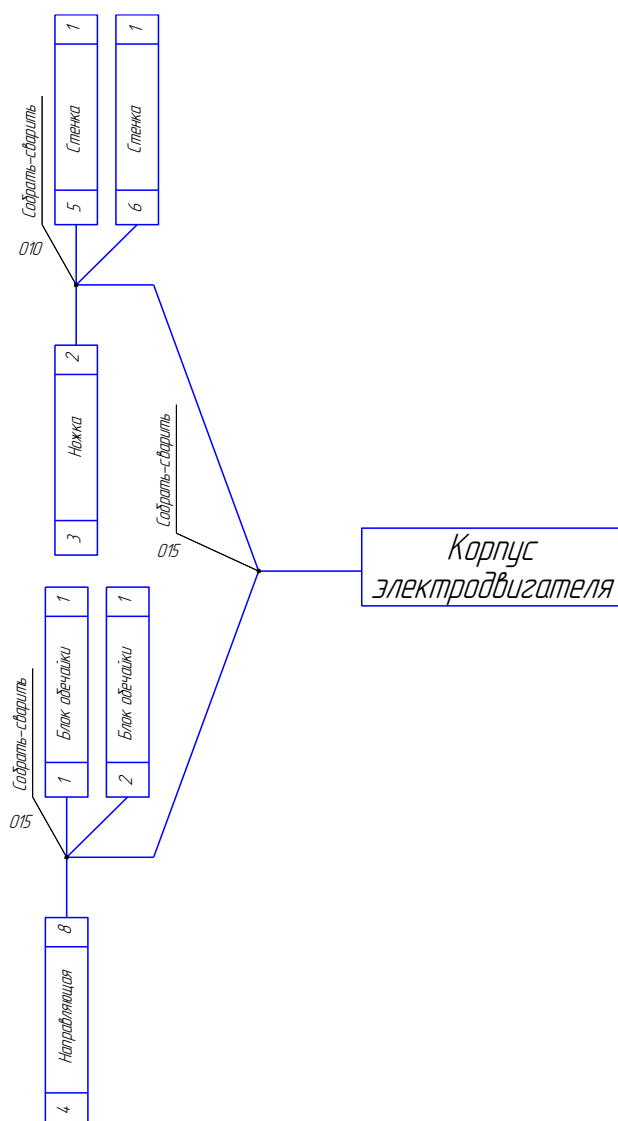
На рисунке 3.2 показаны варианты технологической схемы изготовления корпуса электродвигателя.



а.



Б.



В.

Рисунок 3.2 – Технологические схемы изготовления корпуса электродвигателя

Выбираем вариант, представленный на рисунке 3.1а как наиболее технологичный. Вариант «б» не оптимален потому, что там присутствует лишняя операция. Вариант «в» сложнее, операции выполняются на различных местах и потом требуется транспортировка сварочных узлов.

3.6 Выбор методов контроля. Регламент проведения. Оборудование

Обеспечение высокого качества сварочных работ – наиболее важная проблема в области сварки.

Качество сварных соединений в значительной мере определяет эксплуатационную надёжность и экономичность конструкции [16].

Дефекты сварных соединений – отклонения от заданных свойств, сплошности и формы шва, свойств и сплошности околошовной зоны, что приводит к нарушению прочности и других эксплуатационных характеристик изделия.

Дефекты могут быть допустимыми и недопустимыми. Вид и размер допустимых дефектов обычно указывается в технических условиях или стандартах на данный вид изделия.

Операционный контроль сварочных работ.

Операционный контроль сварочных работ выполняется производственными мастерами службы сварки и контрольными мастерами службы технического контроля (СТК).

Перед началом сварки проверяется[4]:

- наличие у сварщика допуска к выполнению данной работы;
- качество сборки или наличие соответствующей маркировки на собранных элементах, подтверждающих надлежащее качество сборки;
- состояние кромок и прилегающих поверхностей;
- наличие документов, подтверждающих положительные результаты контроля сварочных материалов;

- состояние сварочного оборудования или наличие документа, подтверждающего надлежащее состояние оборудования;
- температура предварительного подогрева свариваемых деталей (если таковой предусмотрен НТД или ПТД).

В процессе сварки проверяется[4]:

- режим сварки;
- последовательность наложения швов;
- размеры накладываемых слоев шва и окончательные размеры шва;
- выполнение специальных требований, предписанных ПТД;
- наличие клейма сварщика на сварном соединении после окончания сварки.

Результаты контроля качества сварных соединений стальных конструкций должны отвечать требованиям СНиП 3.03.01-87.

Контроль размеров сварного шва и определение величины выявленных дефектов следует производить измерительным инструментом, имеющим точность измерения $\pm 0,1$ мм, или специальными шаблонами для проверки геометрических размеров швов. При внешнем осмотре рекомендуется применять лупу с 5-10-кратным увеличением.

Трещины всех видов и размеров в швах сварных соединений конструкций не допускаются и должны быть устранены с последующей заваркой и контролем [4].

При изготовлении корпуса электродвигателя применяется визуальный и измерительный контроль сварных швов. Внешним осмотром выявляют несоответствие шва геометрическим размерам и наружные (поверхностные) дефекты [16].

Для ВИК применяются, штангенциркуль ШЦ-1-150, лупа измерительная 10-х, линейка металлическая, рулетка, люксметр, образцы шероховатости, угольник, универсальный шаблон Ушера-Маршака.

3.7 Разработка технологической документации

Основное требование к технологии любой совокупности операций, выполняемых на отдельном рабочем месте, заключается в рациональной их последовательности с использованием необходимых приспособлений и оснастки.

При этом должны быть достигнуты соответствующие требования чертежа, точность сборки, возможная наименьшая продолжительность сборки и сварки соединяемых деталей, максимальное облегчение условий труда, обеспечение безопасности работ. Выполнение этих требований достигается применением соответствующих рациональных сборочных приспособлений, подъёмно-транспортных устройств, механизации сборочных процессов [17].

Разработка технологических процессов включает [17]:

1. расчленение изделия на сборочные единицы;
2. установление рациональной последовательности сборочно-сварочных, слесарных, контрольных и транспортных операций;
3. выбор типов оборудования и способов сварки.

В результате должны быть достигнуты [17]:

- возможная наименьшая трудоёмкость;
- минимальная продолжительность производственного цикла;
- минимальное общее требуемое число рабочих;
- наилучшее использование производственного транспорта вспомогательного оборудования;
- возможный наименьший расход производственной энергии.

Для удобного расположения всех записей и расчётных данных технологический процесс выполняют на особых бланках, называемых ведомостями технологического процесса, технологическими и инструкционными картами.

Эти бланки после их заполнения составляют документацию разработки технологического процесса, которые должны содержать [17]:

- наименование и условное обозначение изделия;
- название и условное обозначение (номер) сборочной единицы;
- число данных сборочных единиц в изделии;
- перечень данных сборочных единиц в изделии;
- название цеха;
- указание, откуда должны поступить детали на сборку и сварку и куда должна быть отправлена готовая сборочная единица;
- последовательный перечень всех операций;
- сведения по каждому переходу (приспособления, сварочное оборудование, рабочий и мерительный инструмент);
- данные о принятых способах и режимах сварки;
- сведения о числе рабочих, их специальности и квалификации;
- нормы трудоёмкости, расходы основных и вспомогательных материалов.

Изготовление корпуса электродвигателя начинается с установки на приспособление сборочно-сварочное стенок поз. 5 и поз. 6. Стенки поз. 5 и поз. 6 устанавливаются по упорам приспособления на регулировочные винты и фиксируются четырьмя струбцинами. Затем между стенками поз. 5 и поз. 6 устанавливаются ножки поз. 3 (2 шт.) в р-ры $3\pm 0,5$ и $3\pm 0,5$ мм. Выполняется прихватка и сварка деталей (операция 010). Далее снимаются струбцины и устанавливаются блоки обечаек поз. 1 и поз. 2 по упору приспособления сборочно-сварочного, блоки обечаек поз. 1 и поз. 2 фиксируются струбцинами. Потом устанавливаются направляющие поз. 4 (8 шт.) по месту согласно чертежу. Выполняется прихватка и сварка деталей (операция 015). Далее выполняется слесарная обработка (зачищаются св. соедин. от брызг сварки, срубаются наплывы) и контроль (операции 020-025).

Технологический процесс производства корпуса электродвигателя приведен в приложении В.

3.8 Техническое нормирование операций

Цель технического нормирования – установление для конкретных организационно-технических условий затрат времени необходимого для выполнения заданной работы.

Техническое нормирование имеет большое значение, так как является основой всех расчетов при организации и планировании производства.

Норма штучного времени для всех видов дуговой сварки[18]:

$$T_{ш} = T_{н.ш-к} \times L + t_{в.и}, \quad (3.2)$$

где, $T_{н.ш-к}$ – неполное штучно-калькуляционное время;

L – длинна сварного шва по чертежу;

$t_{в.и}$ – вспомогательное время, зависящее от изделия и типа оборудования.

Неполное штучно-калькуляционное время на 1 метр шва:

$$T_{н.ш-к} = (T_o + t_{в.ш}) \times \left(1 + \frac{a_{обс.} + a_{отл.} + a_{п-з}}{100} \right), \quad (3.3)$$

где, T_o – основное время сварки;

$t_{в.ш}$ – вспомогательное время, зависящее от длинны сварного шва;

$a_{обс.}$, $a_{отл.}$, $a_{п-з}$ – соответственно время на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности, подготовительно – заключительную работу, % к оперативному времен. Для механизированной сварки в смеси газов плавящимся электродом сумма коэффициентов составляет 27% [18].

$$T_o = \frac{F_1 \times \gamma \times 60}{I_1 \times \alpha} + \frac{F_n \times \gamma \times 60}{I_n \times \alpha} \times n, \quad (3.4)$$

где F – площадь поперечного сечения наплавленного металла шва, мм²,

I – сила сварочного тока, А;

γ – плотность наплавленного металла, г/см³;

α_n – коэффициент наплавки, г/(А×ч).

Рассчитаем норму времени механизированной сварки в защитном газе при изготовлении корпуса электродвигателя.

Исходные данные:

- марка стали СтЗпс;
- марка электродной проволоки Св-08Г2С-О ГОСТ 2246-70;
- сварные швы тавровые без разделки;
- положение шва нижнее;
- коэффициент наплавки для сварочной проволоки Св-08Г2С-О при

механизированной сварке составляет $\alpha_n=15 \text{ г/(А×ч)}$ [18].

Время сварки для шва №1 Т1- ▴ 10 ГОСТ 14771-76:

$$T_{oi} = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} + \frac{45,8 \times 7,85 \times 60}{300 \times 15} = 7,04 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №2 Т1- ▴ 6 ГОСТ 14771-76:

$$T_{oi} = \frac{24,2 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} = 2,62 \text{ мин.}$$

Определим время на операцию 010

Масса дет. поз. 5 $m_1=75,4 \text{ кг}$; установка дет. кран-балкой на приспособление $t_1=1,6 \text{ мин.}$, масса дет. поз. 6 $m_2=120,4 \text{ кг}$; установка дет. кран-балкой на приспособление $t_2=1,8 \text{ мин.}$, установка струбцин $t_3=1,0 \text{ мин.}$, масса дет. поз. 3 (2 шт.) $m_3=12,7 \text{ кг}$; установка дет. вручную на приспособление $t_4=1,42 \text{ мин.}$; клеймении $t_5=2,1 \text{ мин.}$

Найдем время на прихватку:

$$1. 0,15 \times 8 = 1,2 \text{ мин.},$$

$$2. t_{в.и} = 1,6 + 1,8 + 1 + 1,42 + 2,1 + 1,2 = 9,12 \text{ мин.},$$

$$3. T_{нш-к} = (2,62 + 0,75) \times \left(1 + \frac{27}{100}\right) = 4,28 \text{ мин.},$$

$$4. T_{ш} = 4,28 \times 0,48 + 9,12 = 11,17 \text{ мин.}$$

Определим время на операцию 015

Снятие струбцин $t_1=1,0 \text{ мин.}$, разметка $t_2=2,3 \text{ мин.}$, масса дет. поз. 1 $m_1=76,82 \text{ кг}$; установка дет. кран-балкой на приспособление $t_3=1,6 \text{ мин.}$, масса дет. поз. 2 $m_2=83,52 \text{ кг}$; установка дет. кран-балкой на приспособление $t_4=1,6 \text{ мин.}$, установка струбцин $t_5=1,0 \text{ мин.}$, масса дет. поз. 4 (8 шт.) $m_3=8,3 \text{ кг}$; установка дет. вручную на приспособление $t_6=0,6 \times 8 = 4,8 \text{ мин.}$, клеймении $t_7=2,1 \text{ мин.}$

Найдем время на прихватку:

$$1. 0,15 \times 48 = 7,2 \text{ мин.},$$

$$2. t_{в.и} = 1,0 + 2,3 + 1,6 + 1,6 + 1,0 + 4,8 + 2,1 + 7,2 = 21,6 \text{ мин.},$$

$$3. T_{н.ш-к} = (2,62 + 0,75) \times \left(1 + \frac{27}{100}\right) = 4,28 \text{ мин.},$$

$$T_{н.ш-к} = (7,04 + 0,75) \times \left(1 + \frac{27}{100}\right) = 9,89 \text{ мин.},$$

$$4. T_{ш} = 4,28 \times 1,52 + 9,89 \times 1,32 + 21,6 = 41,16 \text{ мин.}$$

Нормы штучного времени технологического процесса изготовления корпуса электродвигателя приведены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Нормы штучного времени технологического процесса изготовления корпуса электродвигателя

№ опер.	Наименование операции	T _{шт} , мин.
005	Комплектовочная	-
010	Сборка-сварка	11,17
015	Сборка-сварка	41,16
020	Слесарная	43
025	Контроль	19,9
Итого		115,23

3.9 Материальное нормирование

Количество металла, идущего на изготовление изделия определяем по формуле [19]:

$$m_m = m \times k_o, \quad (3.6)$$

где m – вес одного изделия, кг (масса взята из подзаголовка 2.1);

k_o – коэффициент отходов, $k_o = 1,3$ [19];

$$m_m = 417,74 \times 1,3 = 543,062 \text{ кг.}$$

3.9.2 Расход сварочной проволоки

Расчет расхода сварочной проволоки [7]:

$$M_{\text{ЭП}} = K_{\text{р. п.}} \times (1 + \psi_p) \times M_{\text{но}}, \quad (3.7)$$

где $K_{\text{р. п.}}$ – коэффициент расхода проволоки, учитывающий потери её при наладке сварочного аппарата, $K_{\text{р. п.}} = 1,02 \dots 1,03$ [7]; принимаем для проволоки;

ψ_p – коэффициент потерь на разбрызгивание, зависящий от способа сварки, $\psi_p = 0,01 \dots 0,15$ [7], принимаем $\psi_p = 0,1$;

$M_{\text{н.о.}}$ – масса наплавленного металла;

Масса наплавленного металла $M_{\text{н.о}}$ (смотри чертеж ФЮРА.ДА3044.161.00.000 СБ) определяем по формуле:

$$M_{\text{но}} = F_{\text{но}} \times L_{\text{ш}} \times \rho, \quad (3.8)$$

где $F_{\text{но}}$ – площадь сечения наплавленного металла, мм^2 (определено с помощью Компас из чертежа ФЮРА.ДА3044.161.00.000 СБ и рассчитано в пункте 3.2);

$L_{\text{ш}}$ – длина шва, м (определено с помощью Компас из чертежа ФЮРА.ДА3044.161.00.000 СБ);

ρ – плотность наплавленного металла, $\rho = 7,85 \text{ г} \times \text{см}^3$ [7];

$$M_{\text{но1}} = 65,8 \times 1,32 \times 7,85 \times 10^{-3} = 0,682 \text{ кг},$$

$$M_{\text{но1}} = 24,2 \times (0,48 + 1,52) \times 7,85 \times 10^{-3} = 0,38 \text{ кг},$$

$$M_{\text{но}} = 0,682 + 0,38 = 1,062 \text{ кг}.$$

Для проволоки Св-08Г2С-О:

$$M_{\text{ЭП}} = 1,03 \times (1 + 0,1) \times 1,062 = 1,203 \text{ кг}.$$

3.9.3 Расход защитного газа

Расчет защитного газа произведем по формуле [7]:

$$Q_{\text{з.г.}} = q_{\text{з.г.}} \times t_{\text{с}}, \quad (3.8)$$

где, $q_{\text{з.г.}}$ – расход защитного газа;

t_c – время сварки (согласно технологическому процессу время сварки в операции 010 составляет 3 мин. и в операции 015 составляет 27,01 мин);

$$Q_{3.Г.} = 13 \times 30,01 = 390 \text{ л.}$$

3.9.4 Расход электроэнергии

Расход технологической электроэнергии производим по формуле [7]:

$$W_{ТЭ} = \sum \left(\frac{U_c \times I_c \times t_c}{\eta_u} \right) + P_x \times \left(\frac{t_c}{K_u} - t_c \right), \quad (3.9)$$

где U_c, I_c – электрические параметры режима сварки (см. пункт 3.2);

t_c – основное время сварки шва (согласно технологическому процессу время сварки в операции 010 составляет 3 мин. (0,05 ч.) и в операции 015 составляет 27,01 мин (0,5 ч.));

η_u – КПД источника сварочного тока [14];

P_x – мощность холостого хода источника [7];

$\frac{t_c}{K_u}$ – общее время работы источника, зависящее от способа сварки и типа производства (K_u можно выбрать по таблице 3.2.2 [7]).

Затраты на технологическую электроэнергию определим по формуле:

$$З_{ТЭ} = W_{ТЭ} \times Ц_{Э.Э.}, \quad (3.10)$$

где $W_{ТЭ.}$ – расход технологической электроэнергии; Вт;

$Ц_{Э.Э.}$ – цена 1 кВт×ч электроэнергии, $Ц_{Э.Э.} = 5,63 \text{ руб/кВт} \times \text{ч}$ [20];

$$W_{ТЭ} = \frac{28 \times 280 \times 0,05}{0,93} + \frac{30 \times 300 \times 0,45}{0,93} + 0,4 \times \left(\frac{0,5}{0,7} - 0,5 \right) = 4779 \text{ Вт},$$

$$З_{ТЭ} = 4,779 \times 5,63 = 26,9 \text{ руб.}$$

4 Разработка сборочно-сварочных приспособлений

4.1 Проектирование сборочно-сварочных приспособлений

Одним из самых главных и наиболее эффективных направлений в развитии технического прогресса является 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% общего объема сборочно-сварочных работ, остальные 70-75% приходятся на сборочных, транспортных и различных вспомогательных работ, механизация и автоматизация которых осуществляется с помощью так называемого механического сварочного оборудования. Следовательно, если оценивать роль механического оборудования в общем комплексе механизации или автоматизации сварочного производства, то их можно охарактеризовать цифрой 70-75% всего комплекса цехового оборудования[21].

При изготовлении корпуса электродвигателя необходимо разработать приспособление сборочно-сварочное. Оно должно обеспечивать быструю установку и позиционирование стенок поз. 5 и поз. 6 и размер 1230 мм.

Принципиальная схема приспособления сборочно-сварочного показана на рисунке 4.1.

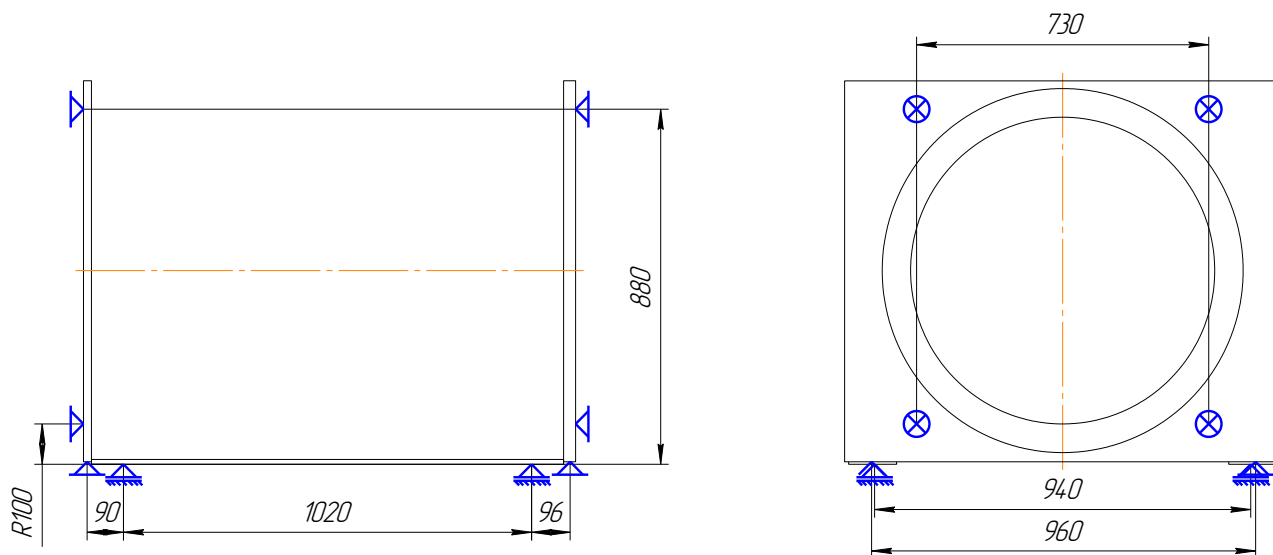


Рисунок 4.1 – Принципиальная схема приспособления сборочно-сварочного

4.2 Расчёт элементов приспособления

Для крепления упоров на основании приспособления сборочно-сварочного ФЮРА.000001.161.00.000 СБ применяется болтовое соединение. Рассчитаем диаметр болтового соединения, состоящего из трех комплектов (гравёр, болт, плоская шайба).

Диаметры болтов определим по формуле [22]:

$$d_p = 1,3 \times \sqrt{\frac{1,27 \times P \times z}{[\sigma]_{\text{доп}}}}, \quad (4.1)$$

где P – усилие на болт, кгс/см²;

z – поправочный коэффициент, принимаемый для винта с пятой 1,4. для винта без пяты 2;

$[\sigma]_{\text{доп}}$ – допускаемое напряжение на сжатие для винта, Н/мм²[22];

$$d_p = 1,3 \times \sqrt{\frac{1,27 \times 300 \times 2}{950}} = 1,16 \text{ см.}$$

Из конструктивных соображений, согласно ГОСТ 7798-70, принимаем $d_p = 12 \text{ мм}$ [22].

4.3 Разработка эксплуатационной документации на приспособление

При разработке эксплуатационных документов необходимо придерживаться рекомендаций ГОСТ Р 2.601-2019 «Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы» и ГОСТ Р 2.610 «Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов» [15].

Сведения об изделии, помещаемые в эксплуатационный документ, должны быть достаточными для обеспечения правильной безопасной эксплуатации изделий в течение установленного срока службы. При необходимости в эксплуатационном документе приводят указания о требуемом уровне подготовки обслуживающего персонала.

В эксплуатационных документах, поставляемых с изделием, должна содержаться следующая информация[23]:

- наименование страны-изготовителя и предприятия-изготовителя;
- наименование и обозначение изделия;
- основное назначение, сведения об основных технических данных и потребительских свойствах изделия;
- правила и условия эффективного и безопасного использования, хранения, транспортирования и утилизации изделия;
- ресурс, срок службы и сведения о необходимых действиях потребителя по его истечении, а также информация о возможных последствиях при невыполнении указанных действий (сведения о необходимых действиях по истечении указанных).
- ресурсов, сроков службы, а также возможных последствиях при невыполнении этих действий приводят, если изделие по истечении указанных ресурса и сроков может представлять опасность для жизни, здоровья потребителя (пользователя), причинять вред его имуществу или окружающей среде либо оно становится непригодным для использования по назначению.

Перечень таких изделий составляют в установленном порядке);

- сведения о техническом обслуживании и ремонте изделия (при наличии);

- гарантии изготовителя (поставщика) (в установленном законодательством порядке);

- сведения о сертификации (при наличии);

- сведения о приемке;

- юридический адрес изготовителя (поставщика) и/или продавца;

- сведения о цене и условиях приобретения изделия (приводит, при необходимости, изготовитель, поставщик либо продавец). Для изделий, разрабатываемых и/или поставляемых по заказам Министерства обороны, эти сведения и условия не приводят.

Инструкция по эксплуатации приспособления сборочно-сварочного представлена в приложении Г.

5 Проектирование участка сборки сварки

5.1 Состав сборочно-сварочного цеха

Размещение цеха – всех его производственных отделений и участков, а также вспомогательных, административно-конторских и бытовых помещений должно по возможности полностью удовлетворять всем специфическим требованиям процессов, подлежащих выполнению в каждом из этих отделений.

Эти требования обуславливаются главным образом индивидуальными особенностями заданных сварных конструкций и соответствующих рационально выбранных способов их изготовления; характерными особенностями типа производства и организационных форм его существования; степенью производственной связи основных отделений и участков с другими производственными и вспомогательными отделениями цеха [24].

Для проектируемого участка сборки и сварки корпуса электродвигателя принимаем схему компоновки производственного процесса с продольным направлением производственного потока. Направление производственного потока на таком участке совпадает с направлением, заданным на плане цеха. Продольное перемещение обрабатываемого металла и изготавливаемых деталей, сборочных единиц и изделий выполняется кран-балкой, а поперечное (на складах) – автокарами либо краном мостовым.

5.2 Расчёт основных элементов производства

К основным элементам производства относятся рабочие, ИТР, контролеры, оборудование, материалы и энергетические затраты [17].

5.2.1 Определение количества необходимого числа оборудования

Необходимое число оборудования рассчитаем по формуле [17]:

$$n_p = \frac{T_r}{\Phi_d}, \quad (5.1)$$

где, T_r – время необходимое для выполнения годовой программы продукции, ч.;

Φ_d – действительный фонд рабочего времени, ч.;

$$T_r = N \times T, \quad (5.2)$$

где, N – годовая программа выпуска продукции, $N = 500$ шт.;

T – длительность одной операции, мин.

Так как операции 010-025 выполняются на одном рабочем месте, их расчет произведем одновременно.

$$T_r = 500 \times \frac{(11,17 + 41,16 + 43 + 19,9)}{60} = 960 \text{ ч.},$$

Φ_n – номинальный фонд рабочего времени при односменной работе равен 1980 часов, найдем действительный отняв от номинального процент потерь времени:

$$\Phi_d = \Phi_n - 5\% = 1980 - 5\% = 1881 \text{ ч.},$$

$$n_p = \frac{960}{1881} = 0,51,$$

округляем n_p в большую сторону и принимаем $n_p = 1$.

Найдем коэффициент загрузки оборудования:

$$K_z = \frac{n_p}{n_p'} = \frac{0,51}{1} = 0,51.$$

5.2.2 Определение состава и численности рабочих

Определим общее время необходимое для выполнения годовой программы продукции, ч.

$$\Sigma T_r = 960 \text{ ч,}$$

Φ_H – номинальный фонд рабочего времени равен 1976 часов, найдем действительный, отняв от номинального процент потерь времени:

$$\Phi_d = \Phi_H - 12\% = 1976 - 12\% = 1734 \text{ ч.}$$

Определим количество рабочих явочных [27]:

$$P_{\text{яв}} = \frac{T_R}{\Phi_H} = \frac{960}{1976} = 0,49. \quad (5.3)$$

Примем число сварщиков равным $P_{\text{яв}} = 1$.

Определим количество рабочих списочных [17]:

$$P_{\text{сп}} = \frac{T_R}{\Phi_d} = \frac{960}{1739} = 0,55. \quad (5.4)$$

Примем число сварщиков равным $P_{\text{сп}} = 1$.

Вспомогательных рабочих (25% от количества основных рабочих) – 1;

ИТР (8% от суммы основных и вспомогательных рабочих) – 1;

Счетно-конторская служба (3% от суммы основных и вспомогательных рабочих) – 1;

МОП (2% от суммы основных и вспомогательных рабочих) – 1;

Контроль качества продукции (1% от суммы основных и вспомогательных рабочих) – 1.

5.3 Пространственное расположение производственного процесса

Рациональное размещение в пространстве запроектированного производственного процесса и всех основных элементов производства, необходимых для осуществления этого процесса, требует разработки чертежей плана и разрезов проектируемого цеха [24].

Независимо от принадлежности к какой-либо разновидности сварочного производства сборочно-сварочные цехи могут включать следующие отделения и помещения [24]:

- производственные отделения: заготовительное отделение включает участки: правки и наметки металла, газопламенной обработки, станочной обработки, штамповочный, слесарно-механический, очистки металла;
- сборочно-сварочное отделение, подразделяющееся обычно на узловую и общую сборку и сварку, с производственными участками сборки, сварки, наплавки, пайки, термообработки, механической обработки, испытания готовой продукции и исправления изъянов, нанесения покрытий и отделки продукции;
- вспомогательные отделения: цеховой склад металла, промежуточный склад деталей и полуфабрикатов с участком их сортировки и комплектации, межоперационные складочные участки и места, склад готовой продукции цеха с контрольными и упаковочными подразделениями и погрузочной площадкой; кладовые электродов, флюсов, баллонов с горючими и защитными газами, инструмента, приспособлений, запасных частей и вспомогательных материалов, мастерская изготовления шаблонов, ремонтная, отделение электромашинное, ацетиленовое, компрессорное, цеховые трансформаторные подстанции;
- административно-канторские и бытовые помещения: кантора цеха, гардероб, уборные, умывальные, душевые, буфет, канната для отдыха и приема пищи, медпункт.

Проектируемый в составе завода самостоятельный сборочно-сварочный цех всегда является, с одной стороны, потребителем продукции заготовительных и обрабатывающих цехов и складов завода, а с другой стороны – поставщиком своей продукции для цехов окончательной отделки изделий и для общезаводского склада готовой продукции.

Таким образом, между проектируемым сборочно-сварочным цехом и другими цехами, сооружениями и устройствами завода существует определенная производственная связь, необходимая для облегчения нормального выполнения процесса изготовления заданной продукции по заводу в целом.

При проектировании как всего завода, так и его отдельных цехов необходимо стремиться к осуществлению прямопоточности всех производственных связей между отдельными цехами, к недопущению возвратных перемещений материалов и изделий.

На сварочном участке расположены: приспособление сборочно-сварочное, комплект сварочного оборудования ПДГО-515 и Пионер-5000, перемещение деталей осуществляется кран-балкой $Q = 2,0$ т и краном мостовым $Q = 5$ т перемещаются готовые изделия.

6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

6.1 Финансирование проекта и маркетинг

Маркетинг – это организационная функция и совокупность процессов создания, продвижения и предоставления ценностей покупателям и управления взаимоотношениями с ними с выгодой для организации. В широком смысле задачи маркетинга состоят в определении и удовлетворении человеческих и общественных потребностей.

6.2 Экономический анализ техпроцесса

Будет проведена экономическая оценка стоимости технологического процесса изготовления корпуса электродвигателя. Электродвигатели асинхронные трехфазные с короткозамкнутым ротором серии ДА304 предназначены для привода механизмов, не требующих регулирования частоты вращения (насосы, вентиляторы, дымососы и др.) Двигатели предназначены для работы от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 3000 В, 6000 В и 10000 В.

В разработанном технологическом процессе применим сборочно-сварочное приспособление ФЮРА.000001.161.00.000 СБ, которое состоит из основания; швеллера 10П; болта М12; винта; шайбы 12; шайбы стопорной 12; швеллеров 10П. Производится установка на приспособление сборочно-сварочное стенок поз. 5 и поз. 6. Стенки поз. 5 и поз. 6 устанавливаются по упорам приспособления на регулировочные винты (винты должны быть предварительно отрегулированы на высоту 6 мм) и фиксируются четырьмя струбцинами. Затем между стенками поз. 5 и поз. 6 устанавливаются ножки поз. 3 (2 шт.) в р-ры $3\pm 0,5$ и $3\pm 0,5$ мм.

Применим современное сварочное оборудование: комплект ПДГО-515 и Пионер-5000[14].

Проведем технико-экономический анализ предлагаемого технологического процесса. Нормы штучного времени предлагаемого технологического процесса изготовления корпуса электродвигателя приведены в таблице 3.8.

Показатель приведенных затрат является обобщающим показателем.

Определение приведенных затрат производят по формуле [17]:

$$C_{\text{прив}} = C_{\text{год}} + E_n \times K, \quad (6.1)$$

где $C_{\text{год}}$ – себестоимость годового объема продукции, руб/изд x год;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, руб/год;

K – суммарные капитальные вложения в производственные фонды, руб.

6.2.1 Расчет капитальных вложений в производственные фонды

При расчете приведенных затрат капитальные вложения определяют, как сумму следующих расходов[17]:

$$K = K_o + K_{\text{п}} + K_{\text{зд}}, \quad (6.2)$$

где K_o – капитальные вложения в сварочное (сборочно-сварочное, наплавочное) оборудование, руб.;

$K_{\text{п}}$ – капитальные вложения в сборочно-сварочные приспособления и другую оснастку, руб.;

$K_{\text{зд}}$ – капитальные вложения в здания, руб.

6.2.1.1 Определение капитальных вложений в оборудование и приспособления

Капитальные вложения в оборудование определяем по формуле [17]:

$$K_{co} = \sum_{i=1}^n \Pi_{oi} \times O_i \times \mu_{oi}, \quad (6.3)$$

где Π_{oi} – оптовая цена единицы оборудования i -го типоразмера с учетом транспортно-заготовительных расходов, руб.;

O_i – количество оборудования i -го типоразмера, ед. (см. подзаголовок 3.9);

μ_{oi} – коэффициент загрузки оборудования i -го типоразмера (см. подзаголовок 3.9).

Цены на оборудование берутся за 01.01.2022 (смотри таблицу 6.1).

Таблица 6.1 – Оптовые цены на сварочное оборудование [25]

Наименование оборудования	Π_{oi} , руб
ПДГО-515 и Пионер-5000 1 шт.	188769

$$K_{co} = 188769 \times 1 \times 0,511 = 96370 \text{ руб.}$$

Капитальные вложения в сварочное оборудование приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Капитальные вложения в сварочное оборудование

Наименование оборудования	K_{co} , руб.
ПДГО-515 и Пионер-5000 1 шт.	96370
Итого	96370

Капитальные вложения в приспособления найдем по формуле [17]:

$$K_{np} = \sum_{j=1}^m K_{npj} \times \Pi_j \times \mu_{nj}, \quad (6.4)$$

где K_{npj} – оптовая цена единицы приспособления j -го типоразмера, руб.;

Π_j – количество приспособлений j -го типоразмера, ед. (см. подзаголовок 5.2);

μ_{pj} – коэффициент загрузки j -го приспособления (см. подзаголовок 5.2).

$$K_{\text{пр}} = 216 \times 1 \times 0,511 = 13379 \text{ руб.}$$

Капитальные вложения в приспособления приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Капитальные вложения в приспособления

Наименование оборудования	$K_{\text{пр}j}$, руб	$\Pi_{\text{п}}$, шт	$K_{\text{пр}}$, руб.
Приспособление ФЮРА.000001.161.00.000 СБ	216000	1	110272
ИТОГО			110272

6.2.1.2 Определение капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями

Капитальные вложения в здание определяется по формуле [17]:

$$K_{\text{зд}} = \sum_{i=1}^n S_{\text{О}i} \times h \times k_{\text{в}} \times \Pi_{\text{зд}}, \text{ руб.}, \quad (6.6)$$

где $S_{\text{О}i}$ – площадь, занимаемая единицей оборудования, $\text{м}^2/\text{ед.}$

Для предлагаемого технологического процесса: $S = 35,94 \text{ м}^2$ (см. чертеж ФЮРА.000002.161 ЛП),

h – высота производственного здания, м, $h = 12$ м;

$k_{\text{в}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь, равен 1,8 (так как известна полная площадь участка сборки-сварки, $k_{\text{в}} = 1$) [17];

$\Pi_{\text{зд}}$ – стоимость 1 м^3 здания на 01.01.2022 составляет, $\Pi_{\text{зд}} = 94 \text{ руб}/\text{м}^3$.

$$K_{\text{зд}} = 35,94 \times 1 \times 12 \times 94 = 40540 \text{ руб.}$$

6.2.2 Расчет себестоимости единицы продукции

В техническую себестоимость сварочных работ включаются следующие статьи затрат:

- затраты на металл;
- затраты на сварочные материалы;
- затраты на электроэнергию;
- затраты на оплату труда;
- расходы на эксплуатацию и содержание оборудования и

производственного помещения.

Определим себестоимость годового объема производства продукции по формуле [17]:

$$C_{\text{год}} = N_{\text{г}} \times (C_{\text{М}} + C_{\text{В}} + C_{\text{З}} + C_{\text{Э}} + C_{\text{а}} + C_{\text{и}} + C_{\text{п}}), \text{ руб./год.} \quad (6.7)$$

где $C_{\text{М}}$ – затраты на основные материалы, руб;

$C_{\text{В}}$ – затраты на вспомогательные материалы, руб;

$C_{\text{З}}$ – затраты на заработную плату, руб;

$C_{\text{Э}}$ – затраты на электроэнергию, руб;

$C_{\text{а}}$ – затраты на амортизацию оборудования, руб.;

$C_{\text{и}}$ – затраты на амортизацию приспособлений, руб.;

$C_{\text{п}}$ – затраты на содержание помещения, руб.

6.2.2.1 Определение затрат на основные материалы

Затраты на металл, идущий на изготовление изделия определяем по формуле [26]:

$$C_{\text{М}} = H_{\text{М}} \times k_{\text{т.з.}} \times \Pi_{\text{М}} - H_{\text{о}} \times \Pi_{\text{о}} \text{ руб./изд.,} \quad (6.8)$$

где $H_{\text{М}}$ – норма расхода материала на одно изделие, кг (см. подзаголовок 3.9);

$k_{\text{т.з.}}$ – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы

при приобретении материалов $k_{т.з.}=1,04$ [26].

Π_m – средняя оптовая цена стали Ст3пс, на 01.01.2022, руб./кг:

- для стали Ст3пс = 36,66 руб./кг [27], при $H_m = 417,74 \times 1,3 = 543,062$ кг.

Коэффициент потерь материала на отходы составляет 1,3 [19].

H_0 – норма возвратных отходов;

$$H_0 = H_m \times 0,3 = 417,74 \times 0,3 = 125,322 \text{ кг/изд};$$

Π_o – цена возвратных отходов, $\Pi_o = 20$ руб/кг (цену узнал в пункте сдачи металлолома т. 89505702559).

$$C_m = 1,04 \times (543,062 \times 36,66) - 125,322 \times 20 = 18198,56 \text{ руб/изд.}$$

Затраты на электродную проволоку определяем по формуле [17]:

$$C_{п.с.} = \sum_{d=1}^h G_d \times k_{nd} \times \psi_p \times \Pi_{п.с.}, \text{ руб/изд,} \quad (6.9)$$

где G_d – масса наплавленного металла электродной проволоки, кг: $G_d = 1,062$ кг – для проволоки Св-08Г2С-О (см. подзаголовок 3.9);

k_{nd} – коэффициент, учитывающий расход сварочной проволоки (электрода) [16], $k_{п.с.} = 1,03$;

ψ_p – коэффициент потерь на разбрызгивание, зависящий от способа сварки [16], $\psi_p = 1,01 \dots 1,15$, принимаем $\psi_p = 1,1$;

$\Pi_{п.с.} = 22,88$ – стоимость сварочной проволоки Св-08Г2С-О, руб/кг на 01.01.2022 [53];

$$C_{п.с.} = 1,062 \times 1,03 \times 1,1 \times 22,88 = 27,52 \text{ руб.}$$

6.2.2.2 Определение затрат на вспомогательные материалы

Затраты на защитную смесь газов определяем по формуле [17]:

$$C_{газ} = g_{шкi} \times \Pi_{газ} \times t_c, \text{ руб./изд.,} \quad (6.10)$$

где $g_{шкi}$ – расход смеси, $g_{з.г.} = 13$ л/мин (см. подзаголовок 3.3).

$\Pi_{г.з.}$ – стоимость газа С1, л., $\Pi_{г.з.} = 0,052$ руб./л. [26];

t_c – время сварки в смеси газов, мин., $t_c = 30,01$ мин (см. подзаголовок 3.7).

$$C_{\text{газ}} = 13 \times 0,17 \times 30,01 = 20,3 \text{руб/изд.}$$

6.2.2.3 Определение затрат на заработную плату

Затраты на заработную плату производственных рабочих рассчитываем по формуле [17]:

$$C_3 = (C_{\text{ч}} \times T_o \times K_{\text{доп}} \times K_{\text{сс}} \times K_{\text{рай}}) / 60, \quad (6.11)$$

где $C_{\text{ч}}$ – часовая тарифная ставка на 01.01.2022, руб/ч., $C_{\text{ч}} = 74,85$ руб.;

T_o – время на изготовление одного изделия, мин. (см. подзаголовок 3.7);

$K_{\text{доп}}$ – коэффициент, учитывающий доплаты и премии к тарифной заработной плате, $K_{\text{доп}} = 1,2$ [17];

$K_{\text{сс}}$ – страховые взносы соответственно в пенсионный фонд РФ, в фонд социального страхования, в фонд обязательного медицинского страхования (ОМС), в фонд страхования от несчастного случая – 1,3 [17].

$K_{\text{рай}}$ – районный коэффициент, $K_{\text{рай}} = 1,3$ [17];

$$C_3 = (74,85 \times 115,23 \times 1,2 \times 1,3 \times 1,3) / 60 = 291,53 \text{руб/изд.}$$

6.2.2.4 Определение затрат на силовую электроэнергию

Расход технологической электроэнергии производим по формуле [7]:

$$W_{\text{ТЭ}} = \sum \left(\frac{U_c \times I_c \times t_c}{\eta_u} \right) + P_x \times \left(\frac{t_c}{K_u} - t_c \right), \quad (3.9)$$

где U_c, I_c – электрические параметры режима сварки (см. пункт 3.2);

t_c – основное время сварки шва (рассчитано в пункте 3.8 и программе *MathCad*);

η_u – КПД источника сварочного тока [14];

P_x – мощность холостого хода источника [7];

$\frac{t_c}{K_u}$ – общее время работы источника, зависящее от способа сварки и типа

производства (K_u можно выбрать по таблице 3.2.2 [7]).

Затраты на технологическую электроэнергию определим по формуле:

$$З_{ТЭ} = W_{тэ} \times Ц_{э.э.}, \quad (3.10)$$

где $W_{тэ.э.}$ – расход технологической электроэнергии; Вт;

$Ц_{э.э.}$ – цена 1 кВт×ч электроэнергии, $Ц_{э.э.} = 5,63 \text{ руб/кВт} \times \text{ч}$ [20];

$$W_{ТЭ} = \frac{28 \times 280 \times 0,05}{0,93} + \frac{30 \times 300 \times 0,45}{0,93} + 0,4 \times \left(\frac{0,5}{0,7} - 0,5 \right) = 4779 \text{ Вт},$$

$$З_{ТЭ} = 4,779 \times 5,63 = 26,9 \text{ руб.}$$

6.2.2.5 Затраты на амортизацию и ремонт оборудования

Затраты на амортизацию и ремонт оборудования при заданном объеме производства определяются по формуле [17]:

$$C_3 = \sum_{i=q}^n \frac{Ц_{oi} \times O_i \times \mu_{oi} \times a_i \times r_i}{N_r}, \quad \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}, \quad (6.11)$$

где a_i – норма амортизационных отчислений (на реновацию) для оборудования i -го типоразмера, $a_i = 0,15 \%$ [17],

r_i – коэффициент затрат на ремонт оборудования, $r_i = 1,15 \dots 1,20$ [17],

$$C_3 = \frac{188769 \times 1 \times 0,511 \times 0,15\% \times 1,15}{500} = 221,98 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

Амортизация оборудования представлена в таблице 6.4.

Таблица 6.4 – Амортизация оборудования

Наименование оборудования		С _з , руб/изд.
ПДГО-515 и Пионер-5000	1 шт.	221,98

6.2.2.6 Затраты на амортизацию приспособлений

Затраты на амортизацию приспособлений определяются по формуле [17]:

$$C_u = \sum_{j=q}^m \frac{K_{прj} \times \Pi_j \times \mu_{nj} \times a_j}{N_r}, \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}, \quad (6.12)$$

где a_j – норма амортизационных отчислений для оснастки j -го типоразмера, $a_j=0,15$ [17];

$$C_{u1} = \frac{216000 \times 2 \times 0,511 \times 0,15}{500} = 33,08 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

Результаты расчетов сводим в таблицу 6.5.

Таблица 6.5 – Затраты на амортизацию приспособлений

Наименование оборудования	Ц _{пр} , руб	П _ж , шт.	С _и , руб/изд.
Приспособление ФЮРА.000001.161.00.000 СБ	216000	1	33,08
ИТОГО			33,08

6.2.2.7 Определение затрат на содержание помещения

Врасходьна содержание и ремонт помещения входят амортизация, ремонт, отопление, освещение, уборка. Эти расходы составляют 8% балансовой стоимости помещения.

Определение затрат на содержание здания определяется по формуле [51]:

$$C_{\Pi} = \frac{S \times k_{сп} \times \Pi_{ср.зд}}{N_r}, \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}, \quad (6.13)$$

где S – площадь сварочного участка, м^2 , $S = 35,94 \text{ м}^2$ (см. чертеж ФЮРА.000002.161 ЛП);

$k_{\text{сп}}$ – коэффициент на содержание и ремонт помещения, $k_{\text{сп}} = 0,08$ [51].

$\Pi_{\text{ср.зд}}$ – среднегодовые расходы на содержание 1 м^2 рабочей площади, руб./год.м, $C_{\text{ср.зд}} = 250 \text{ руб./год м.}$

$$C_{\text{п}} = \frac{35,94 \times 0,08 \times 250}{500} = 1,44 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

Результаты расчетов по определению технологической себестоимости сводятся в таблицу 6.6.

Таблица 6.6–Технологическая себестоимость

№ п/п	Затраты	Сумма, руб.
1	Затраты на основной металл	18198,56
2	Затраты на сварочные материалы	
2.1	Затраты на сварочную проволоку	27,52
2.2	Затраты на защитный газ	20,3
3	Заработная плата	291,53
4	Затраты на электроэнергию	26,9
5	Расходы на амортизацию и ремонт оборудования	221,98
6	Расходы на амортизацию приспособлений	33,08
7	Затраты на содержание помещения	1,44
ИТОГО технологическая себестоимость:		18821,31

6.3 Расчет технико-экономической эффективности

Определим себестоимость продукции:

$$C_{\text{год}} = 500 \times (18198,56 + 27,52 + 20,3 + 291,53 + 26,9 + 221,98 + 33,08 + 1,44) = \\ = 9410656,14 \text{ руб./изд. год,}$$

Определим капитальные вложения:

$$K = 96370 + 110272 + 40540 = 247182 \text{ руб.}$$

Определим количество приведенных затрат:

$$C_{\text{прив}} = 9410656,14 + 0,15 \times 247182 = 9447733,42 \text{ руб./изд.} \times \text{Год.}$$

6.4 Основные технико-экономические показатели участка

Основные технико-экономические показатели участка представлены в таблице 6.7.

Таблица 6.7 – Основные технико-экономические показатели участка

№п/п	Параметр	Значение
1	Годовая производственная программа, шт.	500
2	Трудоёмкость изготовления одного изделия, час	10,05
3	Количество оборудования, шт.	2
4	Количество производственных рабочих, чел	3
5	Количество вспомогательных рабочих	1
6	Количество административно-управленческого персонала, чел	1
7	Норма расхода материала, кг	543,062
8	Количество приведенных затрат, руб./изд. x год.	9447733,42
9	Себестоимость одного изделия, руб.	18821,31

Вывод. В ходе исследования финансового менеджмента, ресурсоэффективности и ресурсосбережения были определены цены на оборудование, приспособления, основные и вспомогательные материалы; рассчитаны капитальные вложения в сварочное оборудование, приспособления и помещение, так же затраты на основной металл, сварочную проволоку, защитный газ, зарплату рабочим, расходы на электроэнергию, амортизацию и

ремонт оборудования и приспособлений, затраты на содержание помещений; в ходе чего мы получили следующие цифры:

- капитальные вложения 247182 руб.;
- себестоимость продукции 9410656,14руб/изд.× год.

В результате проведенных расчетов было определено количество приведенных затрат 9447733,42 руб/изд.× год.

7 Социальная ответственность

7.1 Описание рабочего места

На участке производится сборка и сварка корпуса электродвигателя. При изготовлении корпуса электродвигателя осуществляются следующие операции: сборка и сварка механизированная в среде углекислого газа, слесарные операции.

При изготовлении корпуса электродвигателя на участке используется следующее оборудование:

- комплект ПДГО-515 и Пионер-5000 1 шт.;
- приспособление сборочно-сварочное 1 шт.

ФЮРА.000001.161.00.000 СБ.

Перемещение изделия производят краном мостовым грузоподъемностью 5 т и кранбалкой 2,0 т.

Электродвигатели асинхронные трехфазные с короткозамкнутым ротором серии ДА304 предназначены для привода механизмов, не требующих регулирования частоты вращения (насосы, вентиляторы, дымососы и др.) Двигатели предназначены для работы от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 3000 В, 6000 В и 10000 В. Масса корпуса электродвигателя составляет 417,74 кг.

В качестве материала этих деталей используют сталь марки Ст3пс. Сварка производится в защитном газе CO_2 сварочной проволокой Св-08Г2С-О ГОСТ 2246-70 диаметром 1,2 мм.

Проектируемый участок находится на последнем пролете цеха, поэтому освещение осуществляется двумя окнами, расположенными в стене здания, а также четырьмя светильниками, расположенными непосредственно над участком. Стены цеха выполнены из железобетонных блоков, окрашены в светлые тона.

Завоз деталей в цех и вывоз готовой продукции осуществляется через ворота (2шт.) автомобильным транспортом, также через одни ворота проложено железнодорожное полотно, т.е. имеется возможность доставки и вывоза грузов железнодорожным транспортом. Вход в цех и выход из него осуществляется через две двери.

На случай пожара цех оснащен запасным выходом и системой противопожарной сигнализации. Все работы производятся на участке с площадью $S = 35,94 \text{ м}^2$.

7.2. Законодательные и нормативные документы

Формализация всех производственных процессов и их подробное описание в регламентах, разнообразных правилах и инструкциях по охране труда позволяет создать максимально безопасные условия работы для всех сотрудников организации. Проведение инструктажей и постоянный тщательный контроль за соблюдением требований охраны труда – это гарантия значительного уменьшения вероятности возникновения аварийных ситуаций, заболеваний, связанных с профдеятельностью человека, травм на производстве.

Именно инструкции считаются основным нормативным актом, определяющим и описывающим требования безопасности при выполнении должностных обязанностей служащими и рабочими. Такие документы разрабатываются на базе:

- положений «Стандартов безопасности труда»;
- законов о труде РФ;
- технологической документации;
- норм и правил отраслевой производственной санитарии и безопасности труда;
- типовых инструкций по ОТ;
- пунктов ЕСТД («Единая система техдокументации»);

- рекомендаций по эксплуатации и паспортов различных видов агрегатов и оборудования, используемого в организации (при этом следует принимать во внимание статистические данные по производственному травматизму и конкретные условия работы на предприятии).

Основы законодательства Российской Федерации об охране труда обеспечивают единый порядок регулирования отношений в области охраны труда между работодателями и работниками на предприятиях, в учреждениях и организациях всех форм собственности независимо от сферы хозяйственной деятельности и ведомственной подчиненности. Основы законодательства устанавливают гарантии осуществления права на охрану труда и направлены на создание условий труда, отвечающих требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности и в связи с ней.

Среди законодательных актов по охране труда основное значение имеет Конституция РФ, Трудовой Кодекс РФ, устанавливающий основные правовые гарантии в части обеспечения охраны труда, а также Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», Федеральный закон от 24.07.1998 № 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний». Из подзаконных актов отметим постановления Правительства РФ: «О государственной экспертизе условий труда» от 25.04.2003 № 244, «О государственном надзоре и контроле за соблюдением законодательства РФ о труде и охране труда» от 09.09.1999 № 1035 (ред. от 28.07.2005).

К нормативным документам относятся:

- 1) ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. М.: Изд. стандартов, 1989.
- 2) ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. М.: Изд. стандартов, 1982.
- 3) ГОСТ 12.1.012-90. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. М.: Изд. стандартов, 1990.

- 4) ГОСТ 12.1.046-78. ССБТ. Методы и средства вибрационной защиты. Классификация. М.: Изд. стандартов, 1990.
- 5) ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности. М.: Изд. стандартов, 1984.
- 6) Правила устройства электроустановок. М.: Энергоатомиздат, 1998.
- 7) Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. М.: Энергоатомиздат, 1994.
- 8) Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
- 9) Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. М.: Информ.-издат. центр Минздрава России, 1997.
- 10) Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548096. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. 1996.

7.3 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

При выполнении сварки на работников участка могут воздействовать вредные и опасные производственные факторы: повышенная запылённость и загазованность воздуха рабочей зоны; ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное излучение сварочной дуги, а также инфракрасное излучение сварочной ванны и свариваемого металла; производственный шум; статическая нагрузка на руку; электрический ток.

1. Запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.

При данном процессе сварки в воздух рабочей зоны выделяется до 180 мг/м³ пыли с содержанием в ней марганца до 13,7 процентов (ПДК 0,1-0,2 мг/м³), а также CO₂ до 0,5÷0,6%; CO до 160 мг/м³; окислов азота до 8,0 мг/м³; озона до 0,36 мг/м³ (ПДК 0,1 мг/м³); оксидов железа 7,48 г/кг

расходуемого материала; оксида хрома 0,02г/кг расходуемого материала (ПДК 1 мг/м³) [30, 31].

Образующийся при сварке аэрозоль характеризуется очень мелкой дисперсностью—более 90% частиц, скорость витания частиц < 0,1 м/с.

Автотранспорт, который используется для перевозки готовых изделий, выбрасывает в атмосферу цеха опасные для здоровья рабочих вещества, к ним относятся: свинец, угарный газ, бенз(а)пирен, летучие углеводороды.

Характер воздействия пыли на организм человека зависит от ее химического состава, который определяет биологическую активность пыли. По этому признаку пыль подразделяют на пыль раздражающего действия и токсическую. Попадая в организм человека, частицы такой пыли взаимодействуют с кровью и тканевой жидкостью, и в результате протекания химических реакций образуют ядовитые вещества.

Отдельные виды пыли могут растворяться в воде и биологических жидких средах: крови, лимфе, желудочном соке, что может иметь как положительные, так и отрицательные последствия.

Медико-биологические исследования показали непосредственную связь между количеством, концентрацией, химическим составом пыли в рабочей зоне и возникающими профессиональными заболеваниями работников транспорта. Продолжительное действие пыли на органы дыхания может привести к профессиональному заболеванию—пневмокониозу. Пневмокониоз характеризуется разрастанием соединительной ткани в дыхательных путях.

Наряду с пневмокониозом, наиболее частым заболеванием, вызываемым действием пыли, является бронхит. В бронхах скапливается мокрота, и болезнь хронически прогрессирует.

Пыль, попадающая на слизистые оболочки глаз, вызывает их раздражение, конъюнктивит. Оседая на коже, пыль забивает кожные поры, препятствуя терморегуляции организма, и может привести к дерматитам, экземам. Некоторые виды токсической пыли (извести, соды, мышьяка, карбида

кальция) при попадании на кожу вызывают химические раздражения и даже ожоги [31].

На участке сборки и сварки изготовления корпуса электродвигателя применяем общеобменную приточно-вытяжную вентиляцию.

Каждое рабочее место также оборудуется вытяжным отсосом-зонтом, открытой конструкцией, всасывающее отверстие которой приближено к источнику выделений. Средняя скорость поступающего воздуха в проеме составляет 0,3÷3 метров в секунду [32].

Определим количество воздуха для организации местной вентиляции по формуле [33]:

$$L_m = S \times V_{эф}, \text{ м}^3 \times \text{ч}, \quad (7.1)$$

где S – площадь, через которую поступает воздух, м^2 ;

$V_{эф}$ – скорость воздуха в проеме, при которой происходит эффективное удаление вредностей, согласно ГОСТ 12.3.003-86 $V_{эф} = 0,2 \text{ м} \times \text{с}^{-1}$.

Найдем площадь, через которую поступает воздух по формуле:

$$S = A \times B \times n,$$

где A и B – ширина и длина зонта, расчеты этих параметров произведем согласно методичке [31];

n – количество зонтов.

Определим количество конвективного тепла, выделяемого источником [34]:

$$Q = 1,5 \times \sqrt{t_u + t_g}, \quad (7.2)$$

где t_u и t_g – температура поверхности источника и воздуха, $^{\circ}\text{C}$.

$$Q = 1,5 \times \sqrt{350 + 15} = 28,7 \text{ Вт}.$$

Максимальное расстояние от кромки зонта до источника тепловыделений определяется по формуле:

$$H = 1,5 \times \sqrt{F} = 1,5 \times \sqrt{1,62 \times 1,68} = 2,47 \text{ м}. \quad (7.3)$$

Найдем размеры вытяжного зонта:

$$A = a + 0,8 \times H = 1,62 + 0,8 \times 2,47 = 3,6 \text{ м}, \quad (7.4)$$

$$B=b+0,8\times H=1,68+0,8\times 2,47=3,66 \text{ м}, \quad (7.5)$$

$$S=3,6\times 3,66\times 1=13,2 \text{ м}^2.$$

$$L_M = 13,2 \times 0,2 = 2,63 \text{ м}^3\cdot\text{с},$$

Из расчета видно, что объем воздуха, удаляемый от местных отсосов, составляет $L_M = 9485 \text{ м}^3 \times \text{ч}$.

В результате проведенных расчетов выбираем вентилятор радиальный ВРМ-6,3ДУ с двигателем АИС90L2-6 1,5 кВт 930 об/мин.

Кинематическая схема вентиляции представлена на рисунке 7.1.

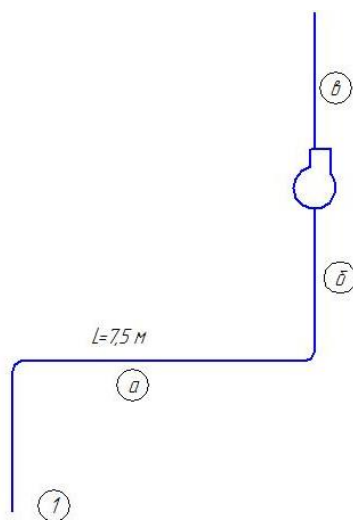


Рисунок 7.1 – Кинематическая схема вентиляции

Рассчитаем диаметр воздуховодов.

Сначала рассчитаем расход воздуха для первой ветви:

$$L_{M1} = 9485 \times 1/1 = 9485 \text{ м}^3 \times \text{ч},$$

Определим диаметр воздуховода по формуле для первой ветви [34]:

$$D = 1,13 \times \left(\frac{L}{v} \right)^{1/2} = 1,13 \times \left(\frac{9485}{0,2} \right)^{1/2} = 246 \text{ мм}, \quad (7.6)$$

Определим диаметр общего воздуховода для:

$$D = 1,13 \times \left(\frac{L}{v} \right)^{1/2} = 1,13 \times \left(\frac{9485}{0,2} \right)^{1/2} = 246 \text{ мм},$$

2. Производственный шум.

Источниками шума при производстве сварных конструкций являются:

- комплект ПДГО-515 и Пионер-5000;
- вентиляция;
- сварочная дуга;
- слесарный инструмент: молоток ($m = 2$ кг) ГОСТ 2310-77, шабер, машинка ручная шлифовальная пневматическая ИП 2002 ГОСТ 12364-80, молоток рубильный МР – 22.

Шум возникает также при кантовке изделия с помощью подъемно – транспортных устройств (кран мостовой и кран - балка) и при подгонке деталей по месту с помощью кувалды и молотка.

Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности приведены в таблице 7.1 [35].

Шум неблагоприятно воздействует на работающего: ослабляет внимание, увеличивает расход энергии при одинаковой физической нагрузке, замедляет скорость психических реакций, в результате снижается производительность труда и ухудшается качество работы [35].

Мероприятия по борьбе с шумом.

Для снижения шума, создаваемого оборудованием, это оборудование следует помещать в звукоизолирующие ограждения изготовленные из пемзобетонных блоков (блоки изготовлены из пемзобетона. Пемзобетон — лёгкий бетон, заполнителем в котором служит пемза (природная, шлаковая)). Вентиляционное оборудование следует устанавливать на виброизолирующие пружинные основания на основе ISOTOP MSN, а вентиляторы следует устанавливать в отдельные звукоизолирующие помещения (помещения покрытые звукоизоляцией для стен: Полиуретановые плиты).

Для защиты органов слуха от шума рекомендуется использовать противοшумовые наушники по ГОСТ Р 12.4.210-99.

Таблица 7.1 – Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности в дБА

Категория напряженности трудового процесса	Категория тяжести трудового процесса				
	Легкая физическая нагрузка	Средняя физическая нагрузка	тяжелый труд 1 степени	тяжелый труд 2 степени	тяжелый труд 3 степени
Напряженность легкой степени	80	80	75	75	75
Напряженность средней степени	70	70	65	65	65
Напряженный труд 1 степени	60	60	-	-	-
Напряженный труд 2 степени	50	50	-	-	-

3. Статическая нагрузка на руку.

При сварке в основном имеет место статическая нагрузка на руки, в результате чего могут возникнуть заболевания нервно-мышечного аппарата плечевого пояса. Сварочные работы относятся к категории физических работ средней тяжести с энергозатратами $172 \div 293$ Дж/с ($150 \div 250$ ккал/ч) [31].

Нагрузку создает необходимость держать в течение длительного времени в руках горелку сварочную (весом от 3 до 6 кг) при проведении сварочных работ, необходимость придержать детали при установке и прихватке и т. п. Для снижения нагрузки следует применять сборочные приспособления [36].

4. Вибрация.

Вибрация представляет собой механическое колебательное движение, простейшим видом которого является гармоническое (синусоидальное) колебание.

По способу передачи принято различать вибрацию локальную, передаваемую через руки (при работе с ручными машинами, органами управления), и общую передаваемую через опорные поверхности или стоящего человека.

Местная вибрация.

По источнику возникновения локальные вибрации подразделяются на передающиеся от:

- ручных машин с двигателями (или ручного механизированного инструмента), органов ручного управления машинами и оборудованием;
- ручных инструментов без двигателей (например, рихтовочные молотки разных моделей) и обрабатываемых деталей.

Неблагоприятное влияние вибрации на организм человека характеризуется локальным действием на ткани и заложенные в них многочисленные экстеро- и интерорецепторы (прямой микротравмирующий эффект) и опосредованно через центральную нервную систему на различные системы и органы. Важную роль играют вторичные расстройства в результате нарушения трофики, вызванного сосудистой дисфункцией.

Клиническая симптоматика вибрационной болезни, обусловленная локальной или общей вибрацией, складывается из нейрососудистых нарушений, поражений нервно-мышечной системы, опорно-двигательного аппарата, изменений обмена веществ и др.

Вибрацию создают углошлифовальные машинки.

В качестве средств индивидуальной защиты, работающих используют для защиты рук рукавицы, перчатки, вкладыши и прокладки, которые изготавливают из упругодемпфирующих материалов.

Важным для снижения опасного воздействия вибрации на организм человека является правильная организация режима труда и отдыха, постоянное медицинское наблюдение за состоянием здоровья, лечебно-профилактические мероприятия, такие как гидропроцедуры (теплые ванночки для рук), массаж рук, витаминизация и др.

7.3.1 Обеспечение требуемого освещения на участке

Для освещения используем газораспределительные лампы, имеющие высокую светоотдачу, продолжительный срок службы, спектр излучения люминесцентных ламп близок к спектру естественного света. Лампы устанавливают в светильник, осветительная арматура которого должна обеспечивать крепление лампы, присоединение к ней электропитания, предохранения её от загрязнения и механического повреждения. Подвеска светильников должна быть жёсткой.

Система общего освещения сборочно-сварочного участка должна состоять из 4 светильника типа С 3-4 с ртутными лампами ДРЛ мощностью 250 Вт, построенных в 2 ряда по 2 светильника.

7.4 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производённой среды

1. Ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное излучение сварочной дуги, а также инфракрасное излучение сварочной ванны и свариваемого металла.

В производственной обстановке рабочие, находясь вблизи расплавленного или нагретого металла, горячих поверхностей подвергаются воздействию теплоты, излучаемой этими источниками. Лучистый поток теплоты, кроме непосредственного воздействия на рабочих, нагревает пол, стены, оборудование, в результате чего температура внутри помещения повышается, что ухудшает условия работы.

Горение сварочной дуги сопровождается излучением видимых ослепительно ярких световых лучей и невидимых ультрафиолетовых и инфракрасных лучей. Видимые лучи ослепляют, так как яркость их превышает

физиологическую переносимую дозу. Короткие ультрафиолетовые лучи даже при кратковременном воздействии могут вызвать электроофтальмию. Инфракрасные лучи главным образом обладают тепловым эффектом, их интенсивность зависит от мощности дуги.

Тепловая радиация на рабочем месте может в целом составлять 0,5-6 ккал/см²×мин [37].

2. Защита от сварочных излучений.

Для защиты глаз и лица сварщиков используются специальные щитки и маски. Для защиты глаз от ослепляющей видимой части спектра излучения, ультрафиолетовых и инфракрасных лучей в очках и масках должны применяться защитные светофильтры. Марка светофильтра выбирается в зависимости от силы сварочного тока. В нашем случае применим стекла серии ЭЗ (200-400 А).

Маска из фибры защищает лицо, шею от брызг расплавленного металла и вредных излучений сварочной дуги.

Спецодежда по ГОСТ 12.4.250-2013 – костюм и брюки, а также рукавицы, изготавливаются из брезента и служат для защиты тела и рук от брызг сварки, и теплового излучения.

Для защиты ног сварщиков используют специальные ботинки, исключающие попадание искр и капель расплавленного металла. Перечень средств индивидуальной защиты, имеющиеся на проектируемом участке приведен в таблице 7.2.

Для защиты рук от брызг и лучистой энергии применяют брезентовые рукавицы.

Во избежание затекания раскаленных брызг костюмы должны иметь гладкий покрой, а брюки необходимо носить навывпуск.

Для защиты окружающих рабочих применяются ширмы.

Таблица 7.2–Средства индивидуальной защиты, имеющиеся на проектируемом участке

Наименование средств индивидуальной защиты	Документ, регламентирующий требования к средствам индивидуальной защиты
Костюм брезентовый для сварщика	ТУ 17-08-327-91
Ботинки кожаные	ГОСТ 27507-90
Рукавицы брезентовые (краги)	ГОСТ 12.4.010-75
Перчатки диэлектрические	ТУ 38-106359-79
Щиток защитный для э/сварщика НН-ПС 70241	ГОСТ 12.4.035-78
Куртка х/б на утепляющей прокладке	ГОСТ 29.335-92

3. Электрический ток.

На данном участке используется различное сварочное оборудование. Его работа осуществляется при подключении к сети переменного тока с напряжением 380В.

Общие требования безопасности к производственному оборудованию предусмотрены ГОСТ 12.2.003-81. В них определены требования к основным элементам конструкций, органам управления и средствам защиты, входящим в конструкцию производственного оборудования любого вида и назначения.

4. Электробезопасность.

На участке сборки и сварки применяются искусственные заземлители – вертикально забитые стальные трубы (4 шт.) длиной 2,5 м. и диаметром 40 мм.

Сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом.

На участке используется контурное заземление – по периметру площади размещают оценочные заземлители.

Для связи вертикальных заземлителей используют полосовую сталь сечением 4х12 миллиметров.

7.4.1 Разработка методов защиты от вредных и опасных факторов

Для защиты тела применяются огнестойкая спецодежда (костюмы брезентовые или хлопчатобумажные с огнестойкой пропиткой).

Защита от движущихся механизмов.

Для защиты работающих от движущихся механизмов предусмотрено следующее:

- проходы: между оборудованием, движущимися механизмами и перемещаемыми деталями, а также между постами – не менее 1 м; между автоматическими сварочными постами – не менее 2 м.;
- свободная площадь на один сварочный пост – не менее 3 м.;
- при эксплуатации подъёмно-транспортных устройств ограждение всех движущихся и вращающихся частей механизмов;
- правильная фиксация частей корпуса электродвигателя на приспособлениях, а также контроль за правильностью строповки;
- контроль за своевременностью аттестации оснастки, грузоподъемных средств и стропов.

7.5 Охрана окружающей среды

1. Защита селитебной зоны.

Распределение территорий осуществляется на основании генеральных планов, на которых указаны участки расселения, использования природного компонента, а также учитываются территориальные возможности производительных сил. Весь комплекс планирования, определения зон, застройки и т. д. необходим, чтобы городские и сельские поселения были максимально удобными, грамотно распланированными, отвечающими требованиям безопасного проживания, а также имели способность развивать

инфраструктуру на территории. В СНиП 2.07.01-89:2 дается определение «селитебная зона», определяются правила, требования, регламентируется последовательность действий для создания городских и сельских поселений, а также указываются данные для проведения расчетов [38].

Промышленные объекты являются основным источником загрязнения окружающей среды. Поэтому следует учитывать, при создании селитебной зоны, направление ветра, которое наиболее вероятно в этой местности. Так же селитебная зона должна быть отгорожена от промышленных предприятий зелеными насаждениями.

2. Охрана воздушного бассейна.

Для очистки выбросов в атмосферу, производящихся на участке сборки и сварки, достаточно производить улавливание аэрозолей и газообразных примесей из загрязнённого воздуха. Установка для улавливания аэрозолей и пыли предусмотрена в системе вентиляции. Для этого на участке сборки и сварки корпуса электродвигателя ФЮРА.000БВЗ.161.00.000 СБ используют масляные фильтры «Факел-МВ» для очистки воздуха от пыли по ГОСТ Р 51251-99. Пыль, проходя через лабиринт отверстий (вместе с воздухом), образуемых кольцами или сетками, задерживается на их смоченной масляным раствором поверхности. По мере загрязнения фильтра кольца и сетки промывают в содовом растворе, а затем покрывают масляной плёнкой. Эффективность фильтров данного типа составляет 95-98 процентов.

Предельно допустимая концентрация примесей в атмосфере на территории промышленного предприятия не должна превышать 30 процентов вредных веществ для рабочей зоны [38].

3. Охрана водного бассейна

Охрана водного бассейна заключается в очистке стоков машиностроительного предприятия, для этого применяют механические методы, химические и физико-химические методы, а также комбинированные. Выбор того или иного метода зависит от концентрации взвешенного вещества, степени дисперсности его частиц и требований, предъявляемых к очищенной

воде. На производстве для очистки стоков применяются очистные сооружения где проводят укрупнение примесей с помощью коагуляции под действием прилагаемых сил и отделение грязевой фракции на границе раздела компонентов в разных агрегатных состояниях (флотацию). При коагуляции слипаться могут частицы одинакового или различного состава.

4. Охрана почв и утилизация промышленных отходов.

На проектируемом участке сборки и сварки корпуса электродвигателя предусмотрены емкости для складирования металлических отходов (обрезки сварочной проволоки, бракованные изделия), а также емкости для мусора. Все металлические отходы транспортируются в металлургический цех, где они перерабатываются, а весь мусор вывозится за территорию предприятия в специально отведенные места и уничтожается [38].

7.6 Защита в чрезвычайных ситуациях

На участке возможно возникновение пожара. Поэтому разработанный участок оборудован специальными средствами пожаротушения:

- пожарными водопроводными кранами (нельзя тушить электроустановки под напряжением, карбида кальция и т.д.) – 2 шт.;
- огнетушитель ОХП-10 (для тушения начинающегося пожара твёрдых горючих материалов, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей) – 2 шт.;
- огнетушитель углекислотный ОУ-5 (для тушения горючих жидкостей, электроустановок и т.д.) – 2 шт.;
- ящик с сухим и чистым песком (для тушения различных видов возгорания).

7.7 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Проект вытяжной вентиляции.

На участке сборки и сварки применяем общеобменную приточно-вытяжную вентиляцию.

Вентиляция достигается удалением загрязненного или нагретого воздуха из помещения и подачей в него свежего воздуха.

В холодный и переходный периоды года, при категории работ *IIб* – работы средней тяжести, оптимальные параметры, следующие: температура от плюс 17 до минус 19°C; относительная влажность 60÷40 %; скорость движения воздуха 0,3 м/с. В тёплый период года: температура 20÷22°C; относительная влажность 60÷40 %; скорость движения воздуха 0,4 м/с.

Для поддержания необходимой температуры применяется центральное отопление.

Заключение

В настоящей выпускной квалификационной работе в целях интенсификации производства, повышения качества изготавливаемой продукции, снижения себестоимости ее изготовления разработан механизированный участок сборки сварки корпуса электродвигателя.

Для сборки-сварки корпуса электродвигателя применено приспособление сборочно-сварочное, рассчитаны режимы сварки, разработан технологический процесс.

Кроме того, в данной работе приведено обоснование выбора способа сварки, сварочных материалов и оборудования, произведён расчёт элементов приспособлений.

Разработаны мероприятия по безопасности жизнедеятельности, охране труда и совершенствованию организации труда. Посчитана экономическая составляющая предлагаемого технологического процесса.

Годовая производственная программа составляет 500 изделий.

Площадь спроектированного участка – 35,94 м²;

Средний коэффициент загрузки оборудования – 51,05 %.

Количество приведенных затрат – 9447733,42 руб./изд.×год.

Библиография

1. Приспособления для сварки URL: <https://stankiexpert.ru/spravochnik/svarka/prisposobleniya-dlya-svarki.html> (дата обращения: 31.05.2022)
2. Сварочные столы для сварки и сборки URL: https://www.zavodvto.ru/svarochnye-stoly-dlya-svarki-i-sborki/?utm_source=yandex&utm_medium=cpc&utm_campaign=poisk_osnovnaya|7345854&utm_content=211765306&utm_term=%D0%9F%D1%80%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D1%81%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B8&position=premium|1&matchtype=no&placement=rambler.ru&network=search&device_type=desktop®ion_name=%D0%AE%D1%80%D0%B3%D0%B0&dop:main&retargeting_id=&phrase_id=1994804936&banner_id=211765306&gbid=203051702&etext=2202.7p6yLC9FeVxrgpYk_qd2JVTVaL137OAWexGXoT5_SnPjMdLQRLzFkdjb7n8h_QE_9hxHjZfk8HjgcTCZo1WqpB-Z1ZLAz2Z-38Mt6atozddsYXludm5hcmlpYnpsamp1.55878fb571e5cece348b6d4f0b286f46f36648db&yclid=2974954552652784127 (дата обращения: 31.05.2022)
3. 3D сварочные столы *DEMMELE*R – Оптимальное решение для многих задач URL: <https://www.demmeler.com/ru/produkty-i-magazin/originalnye-3d-sistema-zazhimov/3d-svarochnye-stoly> (дата обращения: 31.05.2022)
4. РД 34.15.132-96 Сварка и контроль качества сварных соединений металлоконструкций зданий при сооружении промышленных объектов.
5. СП 53-101-98. «Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций».
6. Марочник сталей и сплавов. 4-е изд., переработ. и доп. / Ю.Г. Драгунов, М28 А.С. Зубченко, Ю.В. Каширский и др. Под общей ред. Ю.Г. Драгунова и А.С. Зубченко – М.: 2014. 1216 с.: илл. ISBN 978-5-94275-582-9

7. Васильев В.И., Ильященко Д.П. Разработка этапов технологии при дуговой сварке плавлением – Издательство ТПУ, 2008г. – 96 с.
8. Гривняк И. Свариваемость сталей: Пер. со словац. Л.С. Гончаренко; под ред. Э.Л. Макарова. – М.: Машиностроение, 1984. – 216 с., ил.
9. Китаев А.М. Китаев Я.А. Справочная книга сварщика. – М: Машиностроение, 1985. – 256 с., ил. (Серия справочников для рабочих).
10. ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. технические условия.
11. СВ-08Г2С URL:<https://www.esab.ru/ru/ru/products/filler-metals/mig-mag-wires-gmaw/mild-steel-wires/sv-08g2s.cfm> (дата обращения: 11.05.2022)
12. ГОСТ Р ИСО 14175-2010. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов.
13. Быковский О.Г., Петренко В.Р., Пешков В.В. Справочник сварщика. М.: Машиностроение, 2011. – 336 с.; ил.
14. Комплект ПДГО-515 и Пионер-5000 URL:https://zavodselma.ru/komplekt_pdgo-515_pioner-5000/ (дата обращения: 20.05.2022)
15. Крюков А.В. Производство сварных конструкций: методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Производство сварных конструкций» для студентов направления 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Оборудование и технология сварочного производства» /А.В. Крюков; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2022. – 16 с.
16. Маслов Б.Г. Неразрушающий контроль сварных соединений и изделий в машиностроении: Учеб. пос. для вузов. – М.: Академия, 2008. – 272 с.
17. Организация и планирование производства. Основы менеджмента: метод. указ. к выполн. курс. работы. для студентов спец. 120500 «Оборудование и технология сварочного производства». – Томск: Изд. ЮФТПУ. – 2000. – С.24 с.
18. Ахумов В.А. Справочник нормировщика. М.: Машиностроение, 1986. 240 с.

19. Решетов Д.Н. Детали машин: Учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов. – 4-ое издание, переработанное и дополненное. Москва, "Машиностроение", 1989 – 496 с.
20. АО «КУЗБАССЭНЕРГО» URL: <https://sibgenco.ru/companies/oaokuzbassenergo/> (дата обращения: 21.05.2022)
21. Крампит Н.Ю. Сварочные приспособления. Учебное пособие для ст. спец. 120500, ИПЛ ЮТИ ТПУ-2004.
22. Хайдарова А.А. Сборочно-сварочные приспособления. Этапы конструирования: учебное пособие / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета. 2013. – 132 с.
23. ГОСТ Р 2.601-2019 «Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы».
24. Крампит Н.Ю. Проектирование сварочных цехов: Методические указания. Ю.: Изд-во ИПЛ ЮТИ ТПУ. – 2005. – 40 с.
25. Сэлма ПДГО-515 с ПИОНЕР-5000 URL: <https://svargaz.ru/catalog/svarochnye-poluavtomaty/selma-pdgo-515-s-pioner-5000/> (дата обращения: 03.06.2022)
26. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение часть ВКР часть ВКР: методические указания по выполнению экономической части выпускной квалифицированной работы для студентов 151001 «Машиностроение», - ЮТИ ТПУ, 2020. – 24 с.
27. Полоса Ст3пс5 URL: https://kemerovo.pulscen.ru/products/polosa_st3ps5_156837586 (дата обращения: 03.06.2022)
28. Проволока сварочная от 0,3 до 12 мм по ГОСТ 2246-70 08Г2С, 06Х19Н9Т URL: https://kemerovo.pulscen.ru/products/provoloka_svarochnaya_ot_0_3_do_12_mm_po_gostu_2246_70_08g2s_06kh19n9t_08_44874677 (дата обращения: 03.09.2022)

URL:https://kemerovo.pulscen.ru/products/uglekislota_tekhnicheskaya_217717065(дата обращения: 03.05.2022)

30. ГОСТ 12.0.0030-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с изменениями по И-Л-Х1-91)»

31. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования.

32. Запыленность и загазованность воздуха в рабочих зонах
URL:<http://www.ecolosorse.ru/ecologs-281-1.html>(дата обращения: 04.06.2022)

33. Русак О.Н., доктор технических наук, профессор. Промышленная вентиляция Учебное пособие по лабораторным, практическим и дипломным работам бакалавров и магистерским диссертациям. Санкт-Петербург 2011.

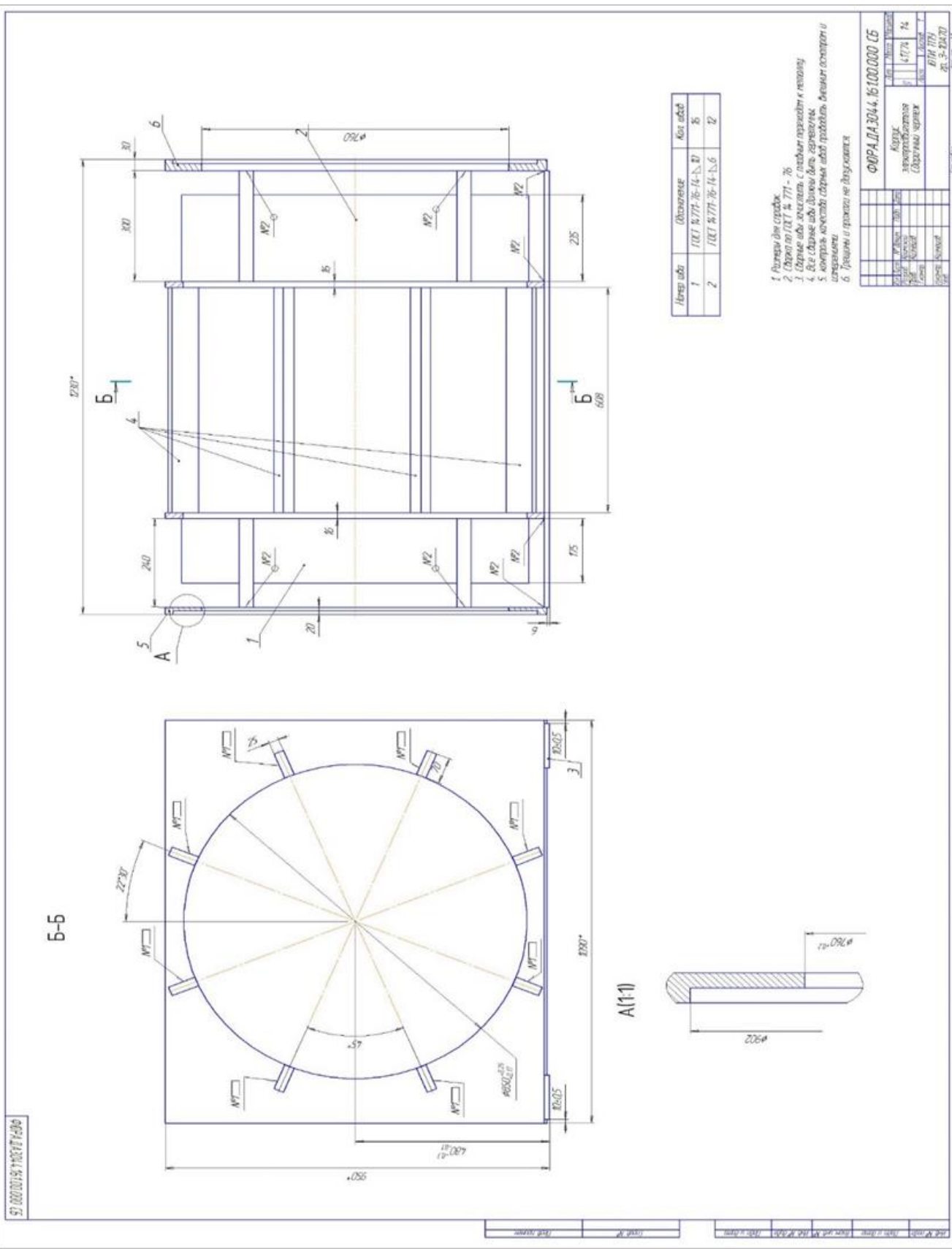
34. Гришагин В.М., Фарберов В.Я. "Расчеты комфорта и безопасности". – Юрга: Изд. филиала ТПУ, 2012. – 96с.

35. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

36. Кукин П.П., Лапин В.Л., Подгорных Е.А. и др. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда). Учеб. пособие для вузов / М.: Высшая школа, 2004. – 298с.

37. Брауде М.З. "Охрана труда при сварке в машиностроении"/ М.: Машиностроение, 1978. – 141с.

38. Селитебные зоны – это что? Селитебная территория
URL:<http://fb.ru/article/288464/selitebnyie-zonyi---eto-cto-selitebnaya-territoriya>(дата обращения: 09.05.2022)



[illegible]

Формат А4

106

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Дир.																			
Взам																			
Подп.																			
Разраб.																			
Проб.																			
Нормир.																			
Нач. БТК																			
Н. контр.																			
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.			
Б					Код, наименование оборудования														
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала														
А01																			
002					020 Слесарная														
03					Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.161.00.000 СБ.														
А04					1 Зачистить св. соедин. от ошметков сварки, срубить напильны.														
Б05					2. Предъявить сб. ед. БТК.														
06																			
07					025 Контроль														
08																			
09					1. Проверить св. соедин. внешним осмотром на соответствие требованиям КД и ТД.														
010					2. Клеймить клеймом БТК на поз. 5.														
011					Лупа измерительная 10-х, Штангенциркуль ШЦ-2-1600, линейка металлическая и УШС-4.														
012																			
Т13																			
Т14																			
Т15																			
16																			
КТП					Карта технологического процесса														9

Приложение Г

(обязательное)

Инструкция по эксплуатации приспособления

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ СБОРОЧНО-СВАРОЧНОЕ

ФЮРА.000001.161.00.000 СБ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

00.0000.161 РЭ

Содержание

1	Назначение изделия	
2	Технические данные и характеристики	
3	Устройство и работа приспособления сборочно-сварочного	
3.1	Состав приспособления сборочно-сварочного	
3.2	Работа изделия	
4	Меры безопасности	
5.	Монтаж и техническое обслуживание	
5.1	Эксплуатационные ограничения	
5.2	Общие указания	
5.3	Монтаж изделия	
5.4	Техническое обслуживание	
6	Правила хранения и транспортировки	
6.1	Хранение	
6.2	Транспортирование	
7	Сведения об утилизации	
Приложение А.1	Внешний вид приспособления сборочно-сварочного	
ФЮРА.000001.161.00.000	СБ	8

Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ) приспособления сборочно-сварочного ФЮРА.000001.161.00.000 СБ предназначено для ознакомления персонала с устройством и принципом работы приспособления. его основными техническими данными и характеристиками, а также служит руководством по монтажу, эксплуатации и хранению.

1 Назначение изделия

1.1 Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.161.00.000 СБ предназначено для сборки корпуса электродвигателя ДАЗО. Приспособление сборочно-сварочное обеспечивает быструю установку и позиционирование стенок поз. 5 и поз. 6 и размер 1230 мм корпуса электродвигателя.

2 Технические данные и характеристики

2.1 Основные технические данные и характеристики:

грузоподъемность – 500 кг.;

габариты – 1300 х 1860 х 980 мм.;

вес – 205 кг.

2.2 Материал основных деталей Ст3.

2.3 Средний срок службы – 12 лет.

3 Устройство и работа приспособления сборочно-сварочного

3.1 Состав приспособления сборочно-сварочного

3.1.1 Внешний вид приспособления сборочно-сварочного показан в приложении А. Приспособление сборочно-сварочное состоит из: 1. Основания; 2. Швеллер 10П (4 шт.); 3. Швеллер 10П (4 шт.); 4. Болта М12 (4 шт.); 5. Винта (4 шт.); Шайбы 12 (4 шт.); Шайбы стопорной 12 (4 шт.) Швеллеров 10П (2 шт.).

3.2 Работа изделия

3.2.1 Производится установка на приспособление сборочно-сварочное стенок поз. 5 и поз. 6. Стенки поз. 5 и поз. 6 устанавливаются по упорам приспособления на регулировочные винты (винты должны быть предварительно отрегулированы на высоту 6 мм) и фиксируются четырьмя стробцинами. Затем между стенками поз. 5 и поз. 6 устанавливаются ножки поз. 3 (2 шт.) в р-ры $3\pm 0,5$ и $3\pm 0,5$ мм.

4 Меры безопасности

4.1 Рабочий персонал может быть допущен к работе приспособления сборочно-сварочного только после проведения соответствующих инструктажей по охране труда при работе с механическим оборудованием.

4.2 Перед использованием приспособления проверить регулировку регулировочных винтов.

5. Монтаж и техническое обслуживание

5.1 Эксплуатационные ограничения

5.1.1 Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.161.00.000 СБ следует использовать только в условиях эксплуатации, соответствующих указанным в эксплуатационной документации на него и на параметры не превышающих значений, указанных в настоящем руководстве.

5.2 Общие указания

5.2.1 К монтажу, эксплуатации и обслуживанию допускается персонал, изучивших устройство приспособления сборочно-сварочного.

5.3 Монтаж изделия

5.3.1 Установка приспособления на рабочее место осуществляется с помощью грузоподъемного устройства грузоподъемностью не менее 250 кг.

5.4 Техническое обслуживание

5.4.1 Во время эксплуатации следует производить периодические осмотры (регламентные работы) в сроки, установленные графиком, и зависимости от режима работы системы. но не реже одного раза и 6 месяцев.

5.4.2 При осмотре необходимо проверять общее состояние приспособления, целостность сварных швов.

6 Правила хранения и транспортировки

6.1 Хранение

6.1.1 Хранение приспособления сборочно-сварочного следует осуществлять в закрытых складских помещениях.

6.1.2 Консервационную смазку наносить на обезжиренную чистую сухую поверхность. Обезжиривание производить чистой ветошью, смоченной в бензине по ГОСТ 31077-2002.

6.2 Транспортирование

6.2.1 Условия транспортирования 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150.

6.2.2 Приспособления сборочно-сварочные разрешается транспортировать любым видом закрытого транспорта в полном соответствии с правилами перевозки грузов, действующих на данном виде транспорта.

7 Сведения о утилизации

7.1 Приспособление сборочно-сварочные не содержит в своем составе опасных или ядовитых веществ, способных нанести вред здоровью человека или окружающей среде, и не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды.

7.2 Утилизацию отходов следует проводить в соответствии с требованиями законодательства об охране окружающей среды и обращении отходов.

Приложение А

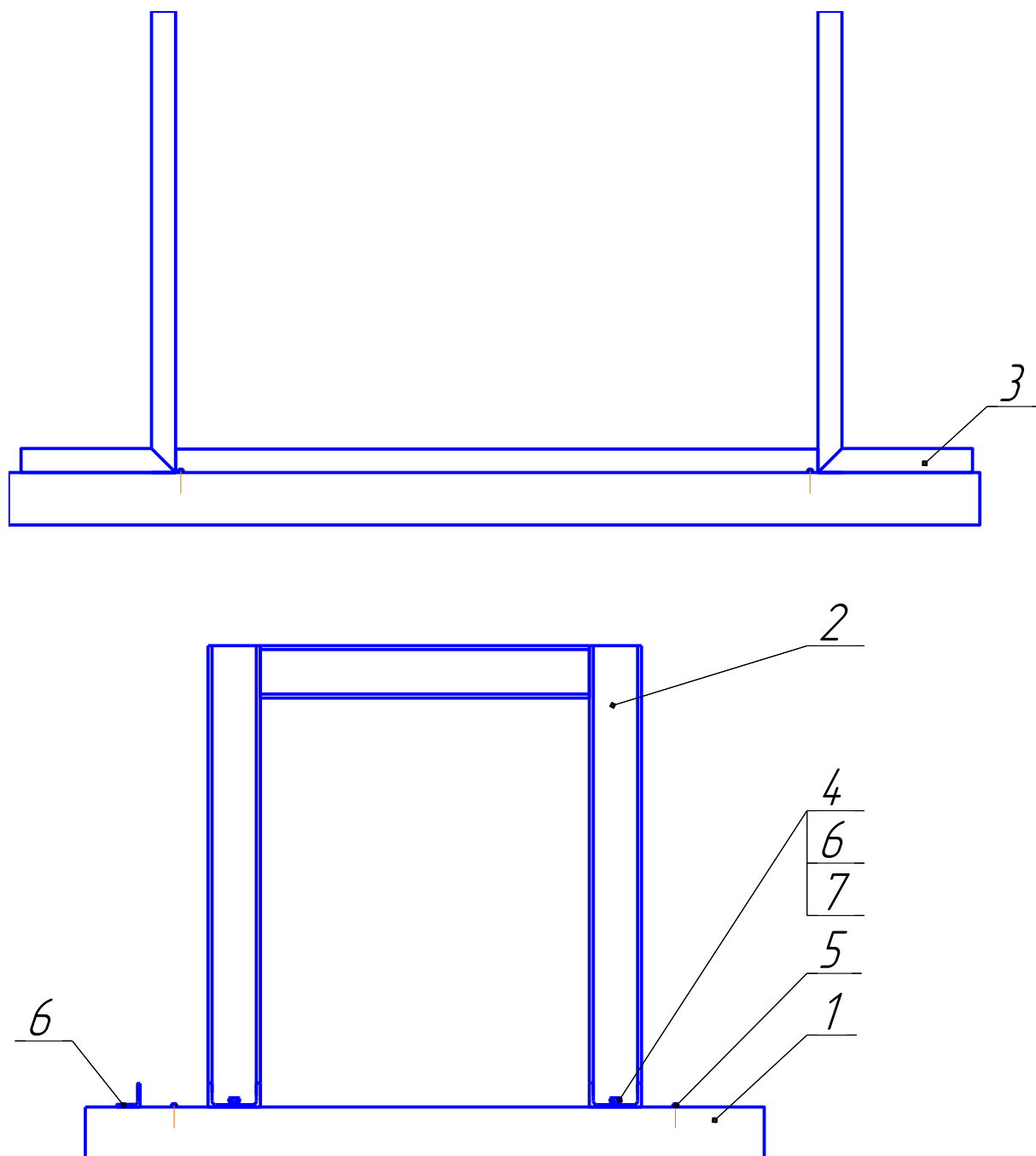


Рисунок А.1 – Устройство приспособления сборочно-сварочного
ФЮРА.000001.161.00.000 СБ

Приложение Д
(обязательное)
План участка

