

Школа Юргинский технологический институт

Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»

ООП «Оборудование и технология сварочного производства»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА
СБОРКИ-СВАРКИ ТРАВЕРСЫ ЗАДНЕЙ КРЕПИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ**

УДК 621.757:621.791:622.285

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10A82	Туев Ф.Ш.		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Крюков А.В.	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	Крюков А.В.	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Планируемые результаты обучения по ООП

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
ОПК(У)-1	Умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
ОПК(У)-2.	Осознанием сущности и значения информации в развитии современного общества.
ОПК(У)-3.	Владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.
ОПК(У)-4.	Умением применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении.
ОПК(У)-5	Способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
ПК(У)-5	Умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании
ПК(У)-6	Умением использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями
ПК(У)-7	Способностью оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
ПК(У)-8	Умением проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений
ПК(У)-9	Умением проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий
ПК(У)-10	Умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
ПК(У)-11	Способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
ПК(У)- 12	Способность разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
ПК(У)- 13	Способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование
ПК(У)- 14	Способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
ПК(У)- 15	Умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
ПК(У)-16	умением проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ
ПК(У)-17	Умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения
ПК(У)-18	Умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий
ПК(У)-19	Способностью к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции

Студент гр. 10А82
Руководитель ВКР
к.т.н., доцент

Туев Ф.Ш.
Крюков А.В.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

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

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 «Оборудование и технология сварочного производства»
 _____ **Д. П. Ильяшенко**
 (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
10A82	Туеву Фарузу Шахримуродовичу

Тема работы:

Разработка технологии и проектирование участка сборки-сварки траверсы задней крепи механизированной	
Утверждена приказом проректора-директора (директора) (дата, номер)	24 .01.2022,24-21/с

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

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>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></p>	Материалы преддипломной практики
<p>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></p>	<ol style="list-style-type: none"> 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.

<p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ФЮРА.000000.061.00.000 СБ Траверса задняя 1 лист (А1) 2. ФЮРА.000001.061.00.000 СБ Держатель универсальный 1 лист (А1). 3. ФЮРА.000002.064 ЛП План участка 1 лист (А1). 4. ФЮРА.000003.061 ЛП Технологическая схема сборки и сварки изделия. 5. ФЮРА.000004.061 ЛП Система вентиляции участка 1 лист (А1). 6. ФЮРА.000005.061 ЛП Основные технико-экономические показатели 1 лист (А1). 7. ФЮРА.000006.061 ЛП Карта организации труда 1 лист (А1).
---	---

<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)</p>	
Раздел	Консультант
Технологическая и конструкторская часть	Крюков А.В.
Социальная ответственность	Солодский С.А.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Ильященко Д.П.
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:</p>	
<p>Реферат</p>	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	03.02.2022 г.
--	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Крюков А.В.	к.т.н.		25.01.2022 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А82	Туев Ф.Ш.		

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	Крюков А.В.	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
10А82	Туев Ф.Ш.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Обучающемуся:

Группа	ФИО
10А82	Туеву Фарузу Шахримуродовичу

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	15955,02 руб. 250,06 руб. 1753,65 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов: Металл Проволока Газ	448,5 кг 33,883 кг 4167 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 технико-экономические показатели участка

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	25.01.2022
--	------------

Задание выдал:

Руководитель ООП «Машиностроение»	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Ильященко Д.П.	к.т.н., доцент		25.01.2022 г.

Консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Ильященко Д.П.	к.т.н., доцент		25.01.2022 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А82	Туев Ф.Ш.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
10A82	Туеву Фарузу Шахримуродовичу

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-траверсы задней на предмет возникновения:

- вредных проявлений факторов производственной среды (метеословия, 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 (метеословия, 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:

- *физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;*
- *действие фактора на организм человека;*
- *приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);*
- *предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)*

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 произведённой 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).

<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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.
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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.
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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)	Презентация

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	03.02.2022 г.
---	---------------

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
10A82	Туев Ф.Ш.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа: 125 с., 2 рис., 19 табл., 48 источников, 4 прил., 7 л. графического материала.

Ключевые слова: сварка плавлением, технология, метод сварки, сила сварочного тока, сварочное оборудование.

Объектом разработки является технология изготовления траверсы задней крепи механизированной.

Целью работы является разработка технологии изготовления траверсы задней крепи механизированной.

В процессе выполнения работы проводилось изучение составных деталей изделия, описание марки стали, выбор метода сварки, определение режимов сварки и сварочных материалов, нормирование операций, составление технологических карт, расчет необходимого количества оборудования и численности рабочих.

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

Экономические показатели:

- капитальные вложения 1984572 руб;
- себестоимость продукции 8854780,33 руб/изд.×год.;
- количество приведенных затрат 9152466,13 руб/изд.×год.

Abstract

Final qualifying work 125 p., 2 drawings, 19 tables, 48 sources, 4 applications, 7 p. graphic material.

Key words: Fusion fusion welding, technology, welding method, welding current, welding equipment.

The object of development is the technology of manufacturing a mechanized rear support traverse.

The aim of the work is to develop a technology for manufacturing a mechanized rear support traverse.

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

As a result of the work, welding modes were determined, welding equipment was selected, assembly and welding operations were standardized.

Economic indicators:

- capital investments 1984572 rubles;*
- cost of production 8854780,33 rubles / ed. × year;*
- the number of reduced costs 9152466,13 rubles / ed. × year.*

Содержание

Обозначения, сокращения, нормативные ссылки	16
Введение	18
1 Обзор и анализ литературы	20
1.1 Вывод	22
2 Объект и методы исследования	23
2.1 Описание сварной конструкции	23
2.2 Требования НД, предъявляемые к конструкции	24
2.2.1 Требования к подготовке кромок	24
2.2.2 Требования к сборке сварного соединения	24
2.2.3 Требования к сварке при прихватке	25
2.2.4 Требования к сварке	27
2.2.5 Требования к контролю	28
2.3 Методы и средства проектирования	30
2.4 Постановка задачи	30
3 Разработка технологического процесса	32
3.1 Анализ исходных данных	32
3.1.1 Основные материалы	32
3.1.2 Обоснование и выбор способа сварки	34
3.1.3 Выбор сварочных материалов	34
3.2 Расчёт технологических режимов	35
3.3 Выбор основного оборудования	36
3.4 Выбор оснастки	38
3.5 Составление схем узловой и общей сборки	39
3.6 Выбор методов контроля. Регламент проведения. Оборудование	42
3.7 Разработка технологической документации	45
3.8 Техническое нормирование операций	48
3.9 Материальное нормирование	51

3.9.1 Расход металла	51
3.9.2 Расход сварочной проволоки	51
3.9.3 Расход защитного газа	53
3.9.4 Расход электроэнергии	53
4 Разработка сборочно-сварочных приспособлений	54
4.1 Проектирование сборочно-сварочных приспособлений	54
4.2 Расчёт элементов приспособления	56
4.3 Разработка эксплуатационной документации на приспособление	56
5 Проектирование участка сборки сварки	59
5.1 Состав сборочно-сварочного цеха	59
5.2 Расчёт основных элементов производства	59
5.2.1 Определение количества необходимого числа оборудования	60
5.2.2 Определение состава и численности рабочих	61
5.3 Пространственное расположение производственного процесса	62
6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	64
6.1 Финансирование проекта и маркетинг	64
6.2 Экономический анализ техпроцесса	64
6.2.1 Расчет капитальных вложений в производственные фонды	65
6.2.1.1 Определение капитальных вложений в оборудование и приспособления	65
6.2.1.2 Определение капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями	67
6.2.2 Расчет себестоимости единицы продукции	67
6.2.2.1 Определение затрат на основные материалы	68
6.2.2.2 Определение затрат на вспомогательные материалы	69
6.2.2.3 Определение затрат на заработную плату	70
6.2.2.4 Определение затрат на силовую электроэнергию	70
6.2.2.5 Затраты на амортизацию и ремонт оборудования	71
6.2.2.6 Затраты на амортизацию приспособлений	71
6.2.2.7 Определение затрат на содержание помещения	72

6.3 Расчет технико-экономической эффективности	74
6.4 Основные технико-экономические показатели участка	74
7 Социальная ответственность	76
7.1 Описание рабочего места	76
7.2. Законодательные и нормативные документы	77
7.3 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды	79
7.3.1 Обеспечение требуемого освещения на участке	85
7.4 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды	85
7.4.1 Разработка методов защиты от вредных и опасных факторов	88
7.5 Охрана окружающей среды	88
7.6 Защита в чрезвычайных ситуациях	90
7.7 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	91
Заключение	92
Библиография	93
Приложение А (Спецификация Траверса задняя)	98
Приложение Б (Спецификация Держатель универсальный)	99
Приложение В (Технологический процесс)	100
Приложение Г (Инструкция по эксплуатации приспособления)	118
CD-R	в конверте на обороте обложки
Графический материал	На отдельных листах
ФЮРА.000000.061.00.000 СБ Траверса задняя. Сборочный чертеж	Формат А1
ФЮРА.000001.061.00.000 СБ Держатель универсальный	Формат А1
ФЮРА.000002.061 ЛП План участка	Формат А1
ФЮРА.000003.061 ЛП Технологическая схема сборки и сварки изделия	Формат А1

ФЮРА.000004.061 ЛП Система вентиляции участка	Формат А1
ФЮРА.000005.061 ЛП Основные технико-экономические показатели	Формат А1
ФЮРА.000006.061 ЛП Карта организации труда на производственном участке.	Формат А1

Обозначения, сокращения, нормативные ссылки

- УСП – универсально-сборные приспособления;
- ПТД – проектно-технологическая документация;
- ВИК – визуальный и измерительный контроль;
- СТК – служба технического контроля;
- НТД – нормативно-техническая документация;
- ПТД – производственно-техническая документация;
- ИТР – инженерно-технические работники;
- МОП – младший обслуживающий персонал;
- КПД – коэффициент полезного действия;
- ГОСТ 30295-96 – Кантователи сварочные. Типы, основные параметры и размеры;
- ОСТ 12.44.107-79 – Изделия угольного машиностроения. Общие технические требования к изготовлению;
- ГОСТ 14771-76 – Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные;
- СНиП 3.03.01-87 – Несущие и ограждающие конструкции;
- ТУ 14-1-4632-93 – Прокат листовой и полосовой термообработанный повышенного качества;
- ГОСТ 2246-70 – Проволока стальная сварочная;
- ГОСТ Р ИСО 14175-2010 – Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов;
- ГОСТ 3.1705-81 – Правила записи операций и переходов. Сварка;
- ГОСТ 3.1703-79 – Правила записи операций и переходов. Слесарные, слесарно-сборочные работы;
- ГОСТ 7798-70 – Болты с шестигранной головкой класса точности В;
- ГОСТ Р 2.601-2019 «Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы»;

ГОСТ Р 2.610 «Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов».

Введение

Горная промышленность – специфическая деятельность. Нет никакой другой технической области, которая применяет так много и такое множество машин и других элементов оборудования. Эти машины организованы в системы, редко делают одну только один вид работы [1].

Широкое конструктивное разнообразие горных машин продиктовано технологическими условиями применения. Горные машины выполняют операции по добыче, транспортировке, доставке, погрузке горной массы, осуществления горных выработок, закладки выработанного пространства.

Горные машины и оборудование преимущественно работают на электроэнергии, но если требует технология, то используются гидравлическую энергию или дизельный привод. Пневмоэнергия также применяется, когда необходимо соблюдать жесткие требования техники безопасности.

Производители горного оборудования вынуждены особое внимание уделять условиям эксплуатации и мобильности машин. Нужно учитывать трудные, а зачастую резко усложняющиеся условия работы, высокую твердость горных пород и их абразивность, значительную запыленность и влажность рудничной атмосферы.

Поставщики оборудования в основном обеспечивают производства, задействованные в добыче полезных ископаемых. Но такая техника также широко используется не только в горнодобывающей отрасли, но и в металлургии, машиностроении, энергетике, химической промышленности и других направлениях [2].

Применение сварки в среде защитных газов при изготовлении траверсы задней крепи механизированной является наиболее актуальным.

Целью работы является разработка технологии изготовления траверсы задней крепи механизированной.

Задачами выполнения работы являются: расчет режимов сварки, подбор

сварочного оборудования, нормировка сварочного производства по разделам.

Объектом разработки является технология изготовления траверсы задней крепи механизированной.

Предметом разработки является проектирование участка сборки-сварки траверсы задней крепи механизированной.

1 Обзор и анализ литературы

При выполнении сборки-сварки траверсы задней крепи механизированной необходимо предоставить удобный доступ к местам сварки. Сварку желательно выполнять в нижнем положении.

Согласно ГОСТ 30295-96 «Кантователи сварочные. Типы, основные параметры и размеры» кантователи сварочные делятся на типы и исполнения.

Кантователи подразделяют на пять типов:

1 – центровые, поворачивающие изделие вокруг оси, которая проходит через изделие (за исключением цепных, кольцевых и роликовых);

2 – рычажные, поворачивающие изделие вокруг оси, которая проходит вне изделия;

3 – цепные, поворачивающие изделие вокруг оси, проходящей через изделие, с помощью гибкой тяги, на которую кладут изделие;

4 – кольцевые, поворачивающие изделие вокруг оси, проходящей через изделие, с помощью разъемного кольца, охватывающего изделие;

5 – роликовые, поворачивающие изделие вокруг оси, проходящей через изделие, с помощью вращающихся роликов, на которых лежит изделие.

По конструктивному исполнению кантователи подразделяют на:

I – кантователи с одной степенью свободы кантуемого изделия, при этом центр тяжести изделия может оставаться после кантования на месте или перемещаться в пространстве, но только по траектории вращения вокруг оси (или осей) вращения;

II – кантователи с двумя степенями свободы кантуемого изделия, при этом после кантования изделие перемещается по горизонтали или вертикали, или и по горизонтали, и по вертикали механизмами, которые не относятся к механизму кантования [3].

Центровые кантователи имеют две стойки, на которых смонтированы приводы со шпинделями и рабочими органами. Одна из стоек, обычно

неподвижная, имеет привод вращения шпинделя. Вторая, подвижная, имеет механизм перемещения по направляющим.

В случае небольших перемещений вместо перемещения всей стойки может выдвигаться лишь шпиндель. Кроме того, каждая стойка может иметь синхронизированный привод подъема центров, который упрощает работу при сварке рамных конструкций.

Основными параметрами кантователей являются крутящий момент, грузоподъемность, минимальная и максимальная высота подъема центров. Выбор кантователя проводится аналогично выбору манипулятора по грузоподъемности и крутящему моменту [4].

Рычажно-книжные кантователи. Применяются для поворота плоских свариваемых изделий вокруг горизонтальной оси на угол до 180° . Кантователь имеет поворотную раму, привод поворота, механизм крепления изделия, станину. Он может работать без крепления свариваемого изделия. Для этого кантователь снабжается двумя поворотными рамами. В вертикальное положение изделие устанавливается с помощью одной рамы, а другая рама за счет тормозного момента плавно спускает его [4].

Цепные кантователи. Применяются в основном для кантовки балочных конструкций прямоугольного, треугольного или близких к ним сечений. Кантователь в зависимости от длины свариваемой конструкции имеет две или более стоек с рабочими цепями, которые приводятся в движение от привода. Свариваемое изделие устанавливается на цепи и при ее перемещении поворачивается в нужное для сварки положение. Привод может иметь один двигатель, передающий движение цепями при помощи трансмиссий. Применяется также синхронизированный привод на каждой стойке, что упрощает работу на кантователе, но усложняет его электрическую схему [4].

Кольцевые кантователи. Применяются для поворота объемных свариваемых изделий. Кантователь в зависимости от длины свариваемых изделий имеет два или более колец для закрепления изделия, роликовые опоры, на которые опираются кольца, и привод. Кольцевые кантователи могут иметь

составные кольца, раскрывающиеся для установки изделия. Кроме описанных конструкций сварочных кантователей, существуют и другие конструкции, применяемые значительно реже. Промышленность выпускает несколько видов цепных кантователей [4].

Кантователь цепной предназначен для вращения двутавровых балок, труб или другого прямоугольного груза при проведении сварочных работ. Его использование позволяет существенно сократить время проведения работ, увеличивая их эффективность, и повышает уровень безопасности на площадке. Данный тип кантователя состоит из двух и более секций, в зависимости от длины груза. Все секции цепного кантователя являются приводными и комплектуются импортными мотор-редукторами [5].

1.1 Вывод

Среди рассмотренных выше видов кантователей для сборки-сварки траверсы задней крепи механизированной наиболее подходят кантователи центровые двухстоечные, так как они могут обеспечить крепление свариваемого изделия за торцы, и при этом вращать изделие вокруг собственной оси, обеспечивая доступ к местам сварки.

2 Объект и методы исследования

2.1 Описание сварной конструкции

Изготавливаемое изделие – траверса задняя - является частью крепи механизированной.

Крепь механизированная поддерживающе-оградительного типа, двухрядная (четырёхстоечная), может применяться в лавах с трудноуправляемыми и труднообрушаемыми кровлями.

Крепь предназначена для механизации крепления призабойного пространства, поддержания и управления кровлей способом полного обрушения, а также для передвижки забойного конвейера при ведении очистных работ на пологих и наклонных пластах, в шахтах опасных по газу и пыли.

Крепь может применяться в комплексах механизированных очистных комбайновых совместно с конвейерами скребковыми как отечественного, так и импортного производства, имеющими соответствующие разрешительные документы.

Допускается эксплуатация секций крепи в одной лаве с другими секциями крепи, имеющими разрешительные документы и обеспечивающие безопасное ведение горных работ [6].

Конструкция изделия представлена на ФЮРА.000000.061.00.000 СБ. Спецификация траверсы задней крепи механизированной приведена в приложении А. Габаритные размеры изделия: 870x1014x170 мм.

Масса, кг: 345 кг.

В конструкции изделия имеются отверстия, что облегчает строповку изделия при перемещении его с помощью кран-балки.

2.2 Требования НД, предъявляемые к конструкции

Изделие изготавливается согласно ОСТ 12.44.107-79 «Изделия угольного машиностроения. Общие технические требования к изготовлению».

2.2.1 Требования к подготовке кромок

Зазоры между деталями и разделка кромок, собранными под сварку, смещения кромок деталей при стыковой сварке и геометрические размеры сварных швов должны соответствовать требованиям ГОСТ 14771-76 [7].

Изделия, не принятые техническим контролем, на сборку под сварку не допускаются.

Кромки изделий, подлежащие сварке, и прилегающие к ним поверхности, а также места под контактную сварку должны быть сухими и не иметь сплошной и подповерхностной коррозии, литейного пригара, любых покрытий и загрязнений на ширине, превышающей не менее чем на 10 мм величину катета или ширину сварного шва [7].

2.2.2 Требования к сборке сварного соединения

В серийном и массовом производствах сборка под сварку должна производиться на сборочных плитах, стендах, стеллажах, в кондукторах, переналаживаемой оснастке УСП и других приспособлениях, обеспечивающих требуемое расположение деталей.

Простейшие неотчетственные конструкции допускается собирать без приспособлений.

Собранная конструкция подлежит приемке техническим контролем [7].

2.2.3 Требования к сварке при прихватке

Соединение деталей при сборке стальных конструкций следует производить посредством прихваток, которые накладываются в местах расположения швов, и приваркой технологических креплений.

Прихватки, выполненные в случае необходимости вне расположения швов, и технологические крепления после сварки должны удаляться и зачищаться до основного металла, кроме случаев, оговоренных в чертеже. Прихватки, расположенные между участками прерывистого шва, допускается не удалять.

Размеры сечения прихваток должны составлять 0,7 размеров сечения шва, но не более 6 мм (при последующей сварке прихватки должны быть перекрыты швом). Прихватки с катетом более 6 мм оговариваются в технологической документации.

Прихватки необходимо выполнять теми же материалами, что и сварной шов, по режимам, установленным для сварки.

При дуговой сварке под флюсом и в среде углекислого газа допускается дуговая прихватка электродами.

По окончании сборочных работ швы прихваток и места под сварку должны быть зачищены от шлака и брызг металла [7].

Порядок наложения швов и режимы сварки должны обеспечивать минимальные сварочные напряжения и деформации.

При двухсторонней сварке с разделкой кромок перед наложением шва с обратной стороны корень шва должен быть удален до «здорового» металла.

При выполнении сварки прерывистым швом концы деталей должны быть проварены независимо от шага шва.

По окончании сварочных работ сварные швы должны быть очищены от шлака и брызг металла.

Сверка стальных конструкций должна производиться лицами, имеющими удостоверение, в квалификация которых соответствует выполняемой работе.

Сварочные работы должны производиться, как правило, в закрытых помещениях при положительной температуре окружающего воздуха [7].

Предельные отклонения несопрягаемых размеров, получающихся после сварки, не должны превышать значений, указанных в таблице 2.1 [7].

Таблица 2.1 – Предельные отклонения несопрягаемых размеров

Интервал номинальных размеров, мм	Предельные отклонения размеров между поверхностями, ±	
	обработанными резанием	не обработанными резанием
До 180 вкл.	1,5 мм	2,0 мм
Св. 180 до 260 вкл.	1,5 мм	2,5 мм
" 260 " 500 "	2,0 мм	3,0 мм
" 500 " 3150 "	$\frac{JT16}{2}$ по ОСТ 12.44.111-79	$\frac{JT17}{2}$ по ОСТ 12.44.III-79
"3150 " 10000"	$\frac{JT16}{2}$ по СТ СЭВ 177-75	$\frac{JT16}{2}$ по СТ СЭВ 177-75
Примечание. Если требуемую точность конструкции невозможно обеспечить сваркой, то ее следует достигать за счет последующей обработки резанием.		

2.2.4 Требования к сварке

Для предупреждения образования трещин сварку первого корневого слоя многопроходного шва соединений с разделкой кромок необходимо выполнять с соблюдением следующих условий:

- сварку производить на пониженном режиме [8];
- при сварке проволокой диаметрами 1,2 мм высота валика не должна быть менее 5 мм.

В многослойных швах перед наложением каждого последующего шва предыдущий должен быть очищен от шлака [7].

Сварные соединения элементов с толщиной стенки более 6 мм подлежат маркировке с указанием шифров клейм сварщиков, позволяющих идентифицировать сварщиков, выполнявших сварку. Необходимость и способ маркировки сварных соединений с толщиной стенки менее 6 мм устанавливаются требованиями ПТД. Способ маркировки должен исключать наклёп, подкалку или недопустимое уменьшение толщины металла и обеспечить сохранность маркировки в течение всего периода эксплуатации технического устройства.

При выполнении сварного соединения несколькими сварщиками на нем должны быть поставлены клейма всех сварщиков, участвовавших в сварке.

При выполнении всех сварных соединений одним сварщиком допускается указывать шифр клейма сварщика в доступном для осмотра месте, заключённом в рамку, наносимую несмываемой краской. Место маркировки в таком случае должно быть указано в паспорте технического устройства [9].

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 [10].

При проведении ВИК освещенность контролируемых поверхностей должна быть достаточной для надежного выявления дефектов, но не менее 500 Лк. [11, 12].

Окраску поверхностей стен, потолков, рабочих столов и стенов на участках визуального и измерительного контроля рекомендуется выполнять в светлых тонах (белый, голубой, желтый, светло-зеленый, светло-серый) для увеличения контрастности контролируемых поверхностей деталей (сборочных единиц, изделий), повышения контрастной чувствительности глаза, снижения общего утомления специалиста, выполняющего контроль.

Для выполнения контроля должен быть обеспечен достаточный обзор для глаз специалиста. Подлежащая контролю поверхность должна рассматриваться под углом более 30° к плоскости объекта контроля и с расстояния до 600 мм [11, 12].

Шероховатость зачищенных под контроль поверхностей деталей, сварных соединений, а также поверхность разделки кромок деталей (сборочных единиц, изделий), подготовленных под сварку, должна быть не более $Rz\ 80$ [11, 12].

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 [10].

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 швах сварных соединений конструкций, возводимых или эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40 °С до минус 65 °С включительно допускаются внутренние дефекты, эквивалентная площадь которых не превышает половины значений допустимой оценочной площади (см. таблица П14.4 [10]). При этом наименьшую поисковую площадь необходимо уменьшить в два раза. Расстояние между дефектами должно быть не менее удвоенной длины оценочного участка.

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.

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 дипломной работе:

Расчет технологических режимов, элементов сборочно-сварочных приспособлений, технического и материального нормирования операций.

Спроектирован участок сборки-сварки траверсы задней крепи механизированной и сборочно-сварочное приспособление.

2.4 Постановка задачи

Целью работы является разработка технологии изготовления траверсы задней крепи механизированной.

Технологический процесс должен обеспечить качество, экономичность, обеспечить оптимальный уровень механизации и автоматизации производства. Изготовление траверсы задней крепи механизированной должно быть технологичным.

При выполнении выпускной квалификационной работы необходимо:

- 1) произвести выбор наиболее эффективного метода сварки и сварочных материалов;
- 2) подобрать сварочное оборудование;
- 3) произвести техническое нормирование операций, материальное нормирование;

4) необходимо рассчитать состав всех основных элементов производства;

5) произвести расчёт и конструирование оснастки;

6) разработать участок сборки и сварки траверсы задней.

3 Разработка технологического процесса

3.1 Анализ исходных данных

3.1.1 Основные материалы

Изготавливаемое изделие – траверса задняя крепи механизированной. Детали изготовлены из сталей следующих марок: 14ХГ2САФД.

Химический состав и механические свойства стали 14ХГ2САФД приведены в таблицах 3.1 и 3.2.

Таблица 3.1 – Химический состав стали 14ХГ2САФД (ТУ 14-1-4632-93) в % [13]

<i>C</i>	<i>Mn</i>	<i>Si</i>	<i>Cu</i>	<i>N</i>	<i>V</i>	<i>Al</i>	<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>P</i>	<i>S</i>
							Не более			
0,12-0,18	1,4-1,9	0,4-0,7	0,1-0,4	0,01-0,02	0,04-0,08	0,01-0,05	0,05	0,3	0,035	0,02

Таблица 3.2 – Механические свойства стали 14ХГ2САФД [13]

σ_B , МПа	σ_T , МПа	δ_5 , %	КСУ ₄₀ МДж/м ²
490-735	590-835	16	59

При выборе материала ключевой критерий – это степень свариваемости. Определение указанного понятия должно основываться на физической природе сварочного процесса и соотношения металлов с данными процессами. Сварочный процесс носит комплексный характер и представляет собой, по сути, несколько процессов, которые осуществляются в одно и то же время; из них ключевыми выступают следующие: тепловое воздействие на металл в зонах вблизи швов; плавление; металлургические процессы; кристаллизация металла на участке сплавления. Свариваемость металлов представляет собой, таким

образом, соотношение между указанными процессами и характеристиками металлов. Свариваемость может рассматриваться как с технологической позиции, так и с физической [14].

Стали, в соответствии с уровнем свариваемости, делятся на следующие категории [15]:

- хорошо свариваемые;
- удовлетворительно свариваемые;
- ограниченно свариваемые;
- плохо свариваемые.

Свариваемость сталей характеризуется, в первую очередь, такими признаками, как механические качества сварного шва и тенденция к возникновению трещин.

Для определения стойкости конструкционного металла против образования трещин определим фактор склонности по формуле [16]:

$$HSC = \frac{C \cdot (S + P + 0,04 \cdot Si + 0,01 \cdot Ni) \cdot 10^3}{3 \cdot Mn + Cr + Mo + V}, \quad (3.2)$$

где символ каждого химического вещества – это его предельное процентное содержание в металле, согласно действующим стандартам или ТУ.

Если HSC меньше 4 склонность к образованию трещин отсутствует.

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали 14ХГ2САФД:

$$C_{\text{экв}} = 0,12 + 2 \cdot 0,02 + (0,035/3) + ((0,4 - 0,4)/4) + (0,3/8) + ((1,4 - 0,8)/8) + (0,1/10) + (0,05 - 0,8/10) = 0,264\%.$$

Сталь 14ХГ2САФД – легированная высокопрочная износостойкая мартенситно-бейнитная по ТУ 14-1-4632-93 [13]. Эта сталь относится к первой группе свариваемости и обладают хорошей свариваемостью [13]. 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 14ХГ2САФД рекомендуются следующие способы сварки: ручная дуговая сварка, плавящимся электродом в защитном газе, автоматическая дуговая сварка под флюсом [16]. Так как в изделии нет протяженных швов более метра выбираем сварку плавящимся электродом в среде защитных газов Ar и CO_2 (Ar – 80%, CO_2 – 20%) *ISO 14175 – M21*.

3.1.3 Выбор сварочных материалов

Оптимальный выбор сварочной проволоки предусматривает обязательный учёт химического состава свариваемых материалов, к которому должен быть приближен и состав проволоки. Для сварки в защитной газовой среде представляется оптимальным использование сварочной проволоки Св-08Г2С-О 2246-70 (диаметр – 1,2 мм). 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 [17]

Марка проволоки	Химический состав							
	C	Mn	Si	Ti	Ni	Cr	S	P
					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 [18]

Марка проволоки	σ_B , МПа	δ , %	KV, Дж	KCU, Дж/см ²	
			-20 ⁰ С	-40 ⁰ С	-60 ⁰ С
СВ-08Г2С-О	510	12	47		43

Для защиты сварочной дуги и сварочной ванны принимаем смесь ISO 14175 – M21 – ArC – 20 двуокиси углерода с аргоном в соотношении 20% двуокиси углерода к 80% аргона (ГОСТ Р ИСО 14175-2010). Смесь газов, по сравнению со сваркой в чистом углекислом газе снижает разбрызгивание расплавленного металла электродной проволоки и достигается лучшее смачивание верхней части шва [19].

3.2 Расчёт технологических режимов

Сварочный полуавтомат *CEA DIGITECH 4000* характеризуются наличием цифрового синергетического управления, которое автоматически определяет оптимальные параметры сварки, для этого в него нужно ввести данные о толщине металла, используемом защитном газе и диаметре проволоки [20].

3.3 Выбор основного оборудования

Выбираем источники сварочного тока и сварочный аппарат для механизированной сварки. Для сварки в среде защитного газа *ISO 14175 – M21* плавящимся электродом нужен источник тока, обеспечивающий ток сварки $I_c = 260-280$ А, напряжение сварки $U=26-28$ [21] обладающий импульсными процессами сварки. Согласно требуемым условиям, выбираем сварочный полуавтомат *CEA DIGITECH 4000 VP2* с импульсным режимом и спецпрограммами [20]. Технические характеристики сварочного полуавтомата *CEA DIGITECH 4000 VP2* показаны в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Технические характеристики сварочного полуавтомата *CEA DIGITECH 4000 VP2* [20]

Наименование параметра	Значение
Сеть, В	400
Ток, А	10-400
Режимы	<i>MIG PULSE/MIG/MAG/MMA/TIG DC</i>
Функции	>200 программ, 7 спецпроцесса, ЖК дисплей
Вес, кг	40
Гарантия	36

Аппараты *DIGITECH VP2* характеризуются наличием цифрового синергетического управления, которое автоматически определяет оптимальные параметры сварки в зависимости от вида деталей, защитного газа и диаметра проволоки.

Начальный комплект *DIGITECH 4000 VP2*: источник питания, механизм подачи проволоки *HT 5* с роликами $d=1,0/1,2$ мм, кабель управления 1,2 м возд/водян.охл., кабель заземления 4 м 50 мм² (у модели 3300 *VP2* – 35мм²).

Созданные по передовым технологиям, надежные и простые в эксплуатации, эти аппараты обеспечивают высокое качество высокоскоростной сварки, импульсной сварки *MIG*, сварки двойным импульсом, сварки *MIG/MAG*, *MMA* и *TIG* с технологией поджига дуги *TIG «Lift»* и представляют наилучшее решение для любых областей промышленного применения, где требуется высокая точность и повторяемость результатов сварки.

Исполнение аппарата позволяет эксплуатировать его в тяжелых условиях производства:

Подающий механизм *HT 5*.

Модели *DIGITECH 3300*, *4000* и *5000 VP2* позволяют использовать для подключения кабеля длиной до 50 м, чтобы управлять параметрами непосредственно с системы подачи проволоки.

Особенности механизма подачи *HT 5*:

- дублируются основные переключатели и кнопки панели управления источника питания;
- 4 независимых дисплея: используя дисплеи на подающем механизме и дисплей на источнике, можно контролировать 4 параметра сварки одновременно;
- профессиональный 4-х роликовый механизм подачи проволоки с роликами большого диаметра для обеспечения точной и непрерывной подачи сварочной проволоки;
- возможность установки катушек подачи проволоки диаметром до 300 мм.

Поддержка системы двойной подачи проволоки.

DIGITECH VP2 в исполнении с системой двойной подачи проволоки предоставляет большой выбор возможностей для работ во всех областях, где требуется сварка деталей из различных материалов. Благодаря данной системе двойной подачи проволоки можно значительно сократить время на переключение между технологиями сварки и тем самым намного повысить производительность работ [20].

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 траверсы задней крепи механизированной предлагается применять для поворота изделия кантователь центровой двухстоечный ГРП-КД1 [22].

Характеристики кантователя ГРП-КД1 приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Характеристики кантователя ГРП-КД1 [22]

Грузоподъемность (на две стойки), кг	Крутящий момент, Н х м	Скорость вращения стола, об/мин	Скорость подъема стола, мм/мин	Диаметр стола, мм
2000	5000	1,0	1100	650

Конструктивные особенности:

Стойка передвижная (электромеханический привод) – перемещается с помощью трапецеидального винта и червячного мотор-редуктора, имеет ход до 800 мм. Передвижная стойка имеет колонну, рельсовый путь и тележку. Управление осуществляется с центрального пульта, закрепленного на подвижной стойке. Тележка имеет 4 винтовых стопора, которые предназначены для надежной фиксации стойки к рельсовому пути и препятствия опрокидывания.

Стационарная стойка – крепится к полу и является не подвижной; Стационарная стойка имеет прочную и жесткую сварную колонну,

установленную на подрамник, увеличивающий опорную поверхность. Стационарная стойка имеет крепежные лапы для крепления с помощью анкерных болтов к полу. Конструкция колонны аналогична [22].

На плите сборочной производится сборка и прихватка деталей траверсы задней крепи механизированной.

При изготовлении траверсы задней крепи механизированной необходимо разработать держатель универсальный, с помощью которого можно бы было закреплять на кантователи весь ассортимент сборочных единиц траверсы задней для осуществления сварки в удобном положении.

3.5 Составление схем узловой и общей сборки

Технологический процесс сборки – это совокупность операций по соединению деталей в определённой технической 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.

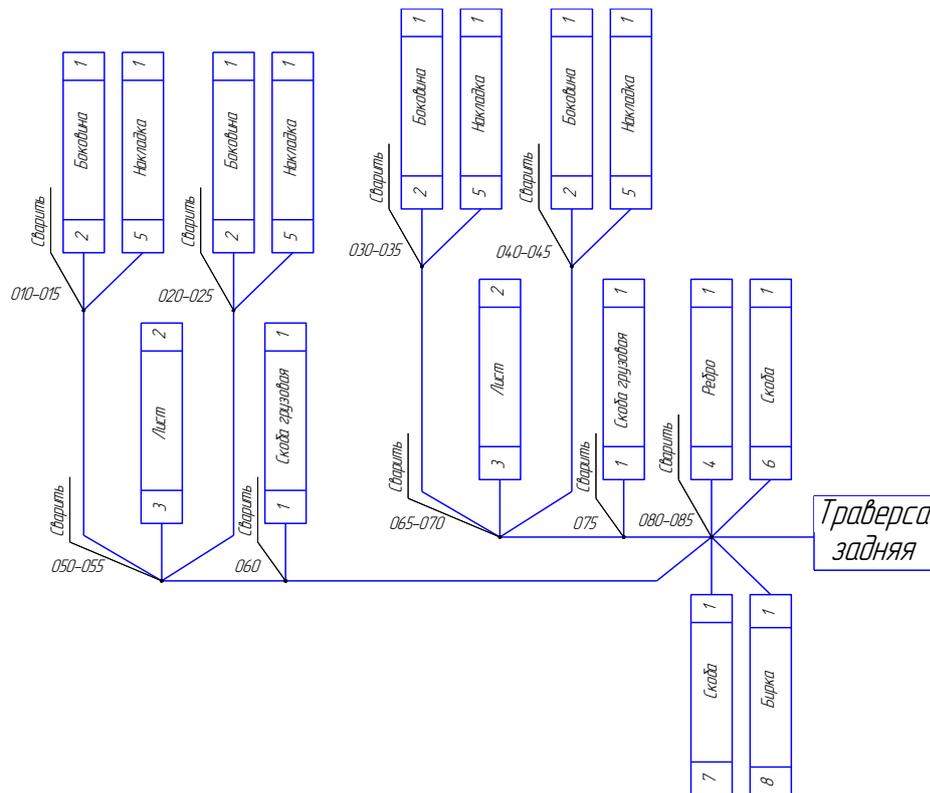
Технологическая схема сборки – графическое изображение последовательности сборки изделия или сборочной единицы.

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.

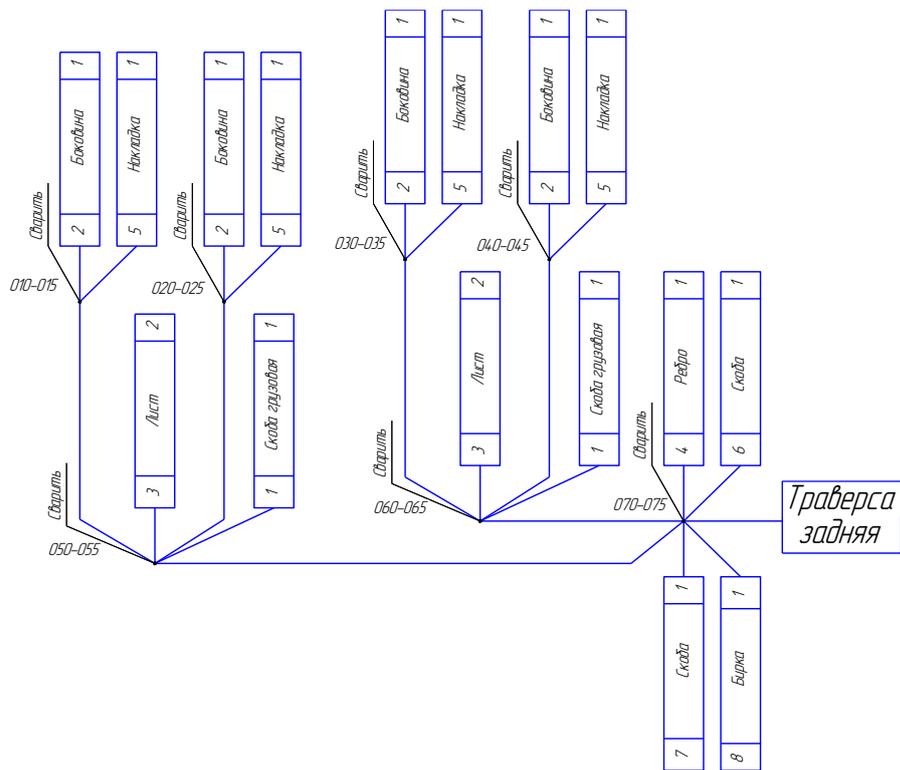
Сборочные единицы и отдельные детали, поступающие на сборку, могут располагаться по разные стороны от этой линии, но это не жёсткое правило. Иногда с целью получения более компактной схемы от него можно отойти.

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 [23].

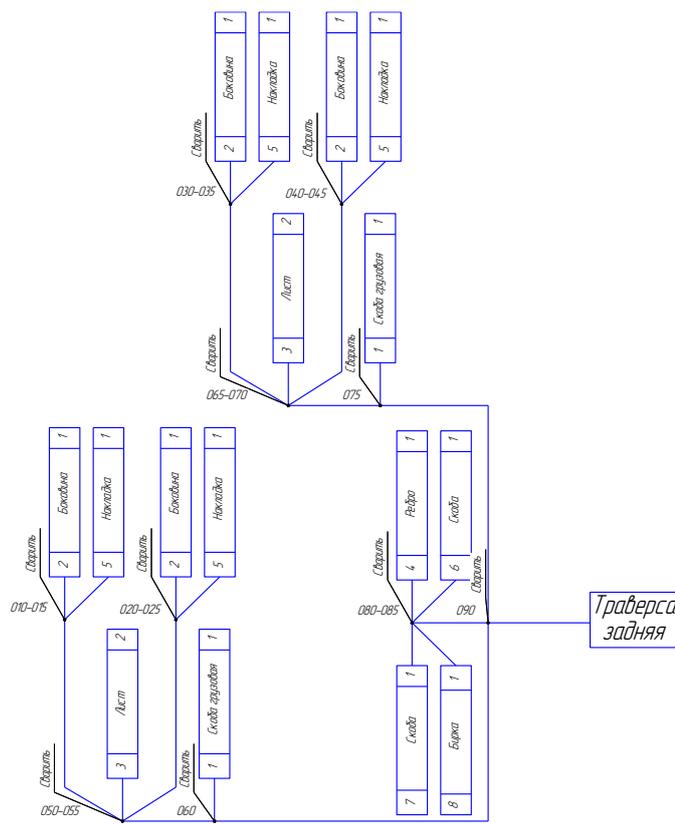
На рисунке 3.1 показаны варианты технологической схемы изготовления траверсы задней крепи механизированной.



а.



б.



в.

Рисунок 3.1 – Технологические схемы изготовления траверсы задней крепи механизированной

Выбираем вариант, представленный на рисунке 3.1а как наиболее технологичный.

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 [24].

Операционный контроль сварочных работ.

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

Перед началом сварки проверяется [24]:

- 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 [24]:

- 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.

Контроль качества швов сварных соединений производится с целью выявления поверхностных, внутренних и сквозных дефектов.

Методы контроля качества швов сварных соединений – по ГОСТ 3242-69.

Контролю внешним осмотром и измерениями подлежат каждый сварной шов [24].

При изготовлении траверсы задней крепи механизированной применяется визуальный измерительный контроль сварных швов.

Проведение ВИК измерительного контроля регламентируется: ГОСТ Р ИСО 17637-2014 «Контроль неразрушающий. Визуальный контроль соединений, выполненных сваркой плавлением», СТО 9701105632-003-2021 «Инструкция по визуальному и измерительному контролю», ГОСТ 8.051-81 «Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм». В них содержатся требования к квалификации персонала, средствам и процессу контроля, а также к способам оценки и регистрации его результатов [25].

По внешнему виду сварной шов должен соответствовать следующим требованиям:

- поверхность шва должна быть гладкой или равномерно чешуйчатой, высота чешуйчатости не должна быть более 1 мм;
- сварной шов не должен иметь наплывов, незавершенных кратеров, наплавленных кромок, прожогов и трещин.

При этом допускаются [24]:

- подрезы основного металла глубиной не более 0,5 мм при толщине свариваемого металла до 10 мм и глубиной не более 1 мм при толщине металла свыше 10 мм. Подрезы, превышающие указанные выше нормы, допускается исправлять заваркой тонким швом теми же электродами, что в основной шов;

- поверхностные поры, не превышающие 4 шт. на 0,4 м;
- брызги на сварном шве и околошовной зоне в труднодоступных местах, а также на швах, выполненных "под закрытие".

Сварной ШОВ не должен иметь внутренних трещин.

Допускаются следующие внутренние дефекты швов [24]:

- непровары по сечению швов, выполненных двухсторонней или односторонней сваркой на подкладке, глубиной до 5% от толщины металла, но не более 2 мм при длине непровара до 50 мм в общей длине участков не более 200 мм на 1 м шва;
- непровары в корне шва, выполненного односторонней сваркой без подкладки, глубиной до 15% от толщины металла для толщин до 20 мм в не свыше 3 мм при толщине более 20 мм;
- суммарная величина дефектов (непровары, валковые включения в поры), не превышающих в рассматриваемом сечении двухсторонней сварке 10% от толщины свариваемого металла, но не более 2 мм, и при односторонней сварке без подкладки – 15%, но не более 3 мм.

Результаты контроля качества сварных соединений стальных конструкций должны отвечать требованиям СНиП 3.03.01-87 (пп. 8.56-8.76) [24].

Для визуального и измерительного контроля применяют:

Штангенциркуль 1кл ШЦ-1-150, лупа измерительная 10х, линейка поверочная, УШС-4, образцы шероховатости $Rz80$, люксметр, угольник поверочный.

При необходимости контроля поверхностных дефектов более современными методами на чертеже должен быть указан метод и объём контроля.

Контроль внутренних дефектов должен производиться просвечиванием проникающими излучениями, ультразвуковым, магнитным или другими методами. Необходимость контроля, метод и объём его указываются на чертеже.

Методы контроля механических свойств сварных соединений по ГОСТ 6996-66. Необходимость и объём контроля также следует указывать на чертеже.

Контроль сварных швов, недоступных для осмотра после окончательной сварки конструкции, должен производиться до установки деталей, закрывающих

эти швы. Клеймо должно наноситься на поверхности, не закрываемые деталями при последующей сварке.

Недопустимые дефекты сварного шва должны быть удалены обработкой резанием, воздушно-дуговой строжкой или другими способами огневой резки с последующей зачисткой поверхности до чистого металла и заварены.

Не допускается исправление дефектов, замеченных в сварных швах, испытываемых на герметичность.

Исправление дефектов в одном и том же месте допускается не более двух раз. При последующем обнаружении дефектов изделия должны быть разъединены, вновь подготовлены под сварку и сварены; при получении некачественного сварного шва изделия должны быть заменены новыми [4].

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 [26].

Разработка технологических процессов включает [26]:

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 [26]:

- 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 [26]:

- 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.

При заполнении технологических карт необходимо придерживаться рекомендаций ГОСТ 3.1705-81 «Правила записи операций и переходов. Сварка»

и ГОСТ 3.1703-79 «Правила записи операций и переходов. Слесарные, слесарно-сборочные работы».

Изготовление траверсы задней крепи механизированной начинается с установки на плиту сборочную боковины поз. 2 и накладки поз. 5, отверстия деталей совмещаются при помощи технологических валов. Выполняется прихватка деталей между собой. Затем сб. ед. 1 перемещается на кантователь (операция 010). На кантователе детали свариваются между собой и перемещаются снова на плиту сборочную (операция 015). В операциях 020, 030 и 040 повторяются действия, выполненные в операции 010. В операциях 025, 035 и 045 повторяются действия, выполненные в операции 015. Далее на плиту сборочную устанавливаются сб. ед. 1 и 2, между ними устанавливаются листы поз. 3 (2 шт.), выдерживается р-р $210 \pm 1,5$ мм. В отверстия сб. ед. 1 и 2 вставляются технологические валы 85 мм (2 шт.). Выполняется прихватка деталей между собой. Извлекаются технологические валы сб. ед. 5 перемещается на кантователь (операция 050). Выполняется сварка деталей (операция 055). Затем на сб. ед. 5 устанавливается скоба грузовая поз. 1 в р-ры 29 ± 3 ; 360 ± 5 мм. Выполняется прихватка и сварка. Сб. ед. перемещается на плиту сборочную (операция 060). В операциях 065, 070 и 075 повторяются последовательно операции 050, 055 и 060. После на плиту сборочную устанавливают сб. ед. 7 и 8, в отверстия деталей сб. ед. вставляют технологические валы 85 мм (2 шт.). Выдерживают р-р $546 \pm 1,5$ мм. Устанавливают на сб. ед. ребро поз. 4, выдержать р-ры $415 \pm 1,5$; $70 \pm 1,5$ мм. Устанавливают на сб. ед. скобы поз. 6 и поз. 7, выдерживают р-р $35 \pm 1,5$ мм. Устанавливают на ребро поз. 4 бирку поз. 8, выдерживают р-ры 110 ± 5 ; 250 ± 5 мм. Выполняется прихватка и сварка. Сб. ед. перемещается на кантователь (операция 080). В операции 085 выполняется окончательная сварка изделия. После выполняется слесарная обработка (зачищаются св. соед. от брызг сварки) и контроль (операции 090-095).

Технологический процесс производства траверсы задней крепи механизированной 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 [27]:

$$T_{ш} = T_{н.ш-к} \times L + t_{в.и}, \quad (3.9)$$

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

L – длина сварного шва по чертежу;

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

Неполное штучно-калькуляционное время на 1 метр шва:

$$T_{н.ш-к} = (T_o + t_{в.ш}) \times \left(1 + \frac{a_{обс.} + a_{отл.} + a_{п-з}}{100} \right), \quad (3.10)$$

где T_o – основное время сварки;

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

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

$$T_o = \frac{F_1 \times \gamma \times 60}{I_1 \times \alpha} + \frac{F_n \times \gamma \times 60}{I_n \times \alpha} \times n, \quad (3.11)$$

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 смеси газов при изготовлении траверсы задней крепи механизированной.

Исходные данные:

- марка стали 14ХГ2САФД;
- марка электродной проволоки Св-08Г2С-О ГОСТ 2246-70;
- положение шва нижнее;
- коэффициент наплавки для сварочной проволоки Св-08Г2С-О при

механизированной сварке составляет $\alpha_n=15$ г/(А×ч) [16].

Время сварки для шва №5 нестандартный:

$$T_o = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{260 \times 15} + \frac{38,5 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} \times 7 = 32,64 \text{ мин.}$$

Определим время на операцию 010

Масса дет. поз. 2 $m_1=23,9$ кг; установка дет. кран-балкой на плиту сборочную $t_1=1,6$ мин.; масса дет. поз. 5 $m_2=25,2$ кг; установка кран-балкой на плиту сборочную $t_2= 1,6$ мин.; извлечение технологических валов $t_3= 0,8$ мин.; масса дет. поз. 8 $m_3=49,1$ кг.

Найдем время на прихватку:

1. $0,15 \times 18=2,7$ мин.,
2. $t_{в.и} = 1,6+1,6+0,8+2,7=6,7$ мин.,
3. $T_{ш}=6,7$ мин.

Определим время на операцию 015

Масса дет. поз. 4 $m_1=49,1$ кг; установка дет. кран-балкой на приспособление $t_1=1,6$ мин.; перемещение кран-балкой на плиту сборочную $t_2= 1,6$ мин.

Найдем время на прихватку:

2. $t_{в.и} 1,6+1,6=3,2$ мин.,
3. $T_{н.ш-к} = (32,64+0,75) \times \left(1 + \frac{27}{100}\right) = 42,4$ мин.,
4. $T_{ш}=42,4 \times 1,936 + 3,2=85,29$ мин.

Нормы штучного времени технологического процесса изготовления траверсы задней крепи механизированной приведены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Нормы штучного времени технологического процесса изготовления траверсы задней крепи механизированной

№ опер.	Наименование операции	Тшт, мин.
005	Комплектовочная	-
010	Сборка-сварка	6,7
015	Сварка	85,29
020	Сборка-сварка	6,7
025	Сварка	85,29
030	Сборка-сварка	6,7
035	Сварка	85,29
040	Сборка-сварка	6,7
045	Сварка	85,29
050	Сборка-сварка	37,88
055	Сварка	21,88
060	Сборка-сварка	10,83
065	Сборка-сварка	37,88
070	Сварка	21,88
075	Сборка-сварка	10,83
080	Сборка-сварка	9,9
085	Сварка	25,31
090	Слесарная	52,08
095	Контроль	96,7
Итого		693,16

3.9 Материальное нормирование

3.9.1 Расход металла

Количество металла, идущего на изготовление изделия определяем по формуле [28]:

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

где m – вес одного изделия, кг;

k_o – коэффициент отходов, $k_o = 1,3$ [28];

$$m_m = 345 \times 1,3 = 448,5 \text{ кг.}$$

3.9.2 Расход сварочной проволоки

Расчет расхода сварочной проволоки [14]:

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

где $K_{\text{р. п.}}$ – коэффициент расхода проволоки, учитывающий потери её при наладке сварочного аппарата, $K_{\text{р. п.}} = 1,02 \dots 1,03$ [14]; принимаем $K_{\text{р. п.}} = 1,03$;

ψ_p – коэффициент потерь на разбрызгивание, зависящий от способа сварки, $\psi_p = 0,01 \dots 0,15$ [14], принимаем $\psi_p = 0,1$;

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

Масса наплавленного металла $M_{\text{н.о}}$ для шва №1 (смотри чертеж ФЮРА.000000.061.00.000 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, $F_{\text{НО}} = 96,7 \text{ мм}^2$ (определено с помощью Компас из чертежа ФЮРА.000000.061.00.000 СБ);

$L_{\text{ш}}$ – длина шва, $L_{\text{ш}} = 2,92 \text{ м}$ (определено с помощью Компас из чертежа ФЮРА.000000.061.00.000 СБ);

ρ – масса наплавленного металла, $\rho = 7,85 \text{ г} \times \text{см}^3$ [14];

$$M_{\text{НО}} = 96,7 \times 2,92 \times 7,85 \times 10^{-3} = 2,217 \text{ кг;}$$

Аналогично проведем расчет массы наплавленного металла для других швов и полученные данные занесем в таблицу 3.8.

Таблица 3.8 – Значения площади швов, длины швов и результаты расчета наплавленного металла

№ шва	Площадь шва, мм ²	Длина шва, м.	Наплавленный металл, кг.
1	96,7	2,92	2,217
2	7	0,05	0,003
3	112	3,88	3,411
4	210	0,36	0,593
5	328	7,744	19,939
6	118	4,04	3,742
ИТОГО			29,906

Расход сварочной проволоки:

$$M_{ЭП} = 1,03 \times (1 + 0,1) \times 29,906 = 33,833 \text{ кг.}$$

Таблица 3.9 – Расход сварочной проволоки

Номер сварного шва	Тип сварного шва	Расход сварочной проволоки, кг
1	T1-УП-K12	2,512
2	H1-УП-K3	0,0033
3	У6	3,865
4	T3	0,672
5	Нестандартный	22,593
6	Нестандартный	4,24

3.9.3 Расход защитного газа

Расчет защитного газа произведем по формуле [14]:

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

где $q_{з.г.}$ – расход защитного газа [21].

t_c – время сварки, $t_c = 320,5$ мин. (рассчитано в пункте 3.8 и программе *MathCad*);

$$Q_{з.г.} = 13 \times 320,5 = 4167 \text{ л.}$$

3.9.4 Расход электроэнергии

Расход технологической электроэнергии производим по формуле [14]:

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

где U_c, I_c – электрические параметры режима сварки;

t_c – основное время сварки шва (смотри пункт 3.8);

η_u – КПД источника сварочного тока;

η_u – КПД источника сварочного тока, $\eta_u = 0,93$ [20];

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

производства (K_u можно выбрать по таблице 3.2.2 [14]).

Затраты на технологическую электроэнергию определим по формуле:

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

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

$Ц_{э.э.}$ – цена 1 кВт·ч электроэнергии, $Ц_{э.э.} = 5,63$ руб/кВт·ч [29];

$$W_{ТЭ} = \frac{26 \times 260 \times 0,534}{0,93} + \frac{28 \times 280 \times 4,81}{0,93} + 0,4 \times \left(\frac{5,342}{0,7} - 5,342 \right) = 44415 \text{ Вт,}$$

$$З_{ТЭ} = 44,415 \times 5,63 = 250,06 \text{ руб.}$$

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 [30].

Приспособление сборочно-сварочное.

Принципиальная схема сборочно-сварочного приспособления показана на рисунке 4.1.

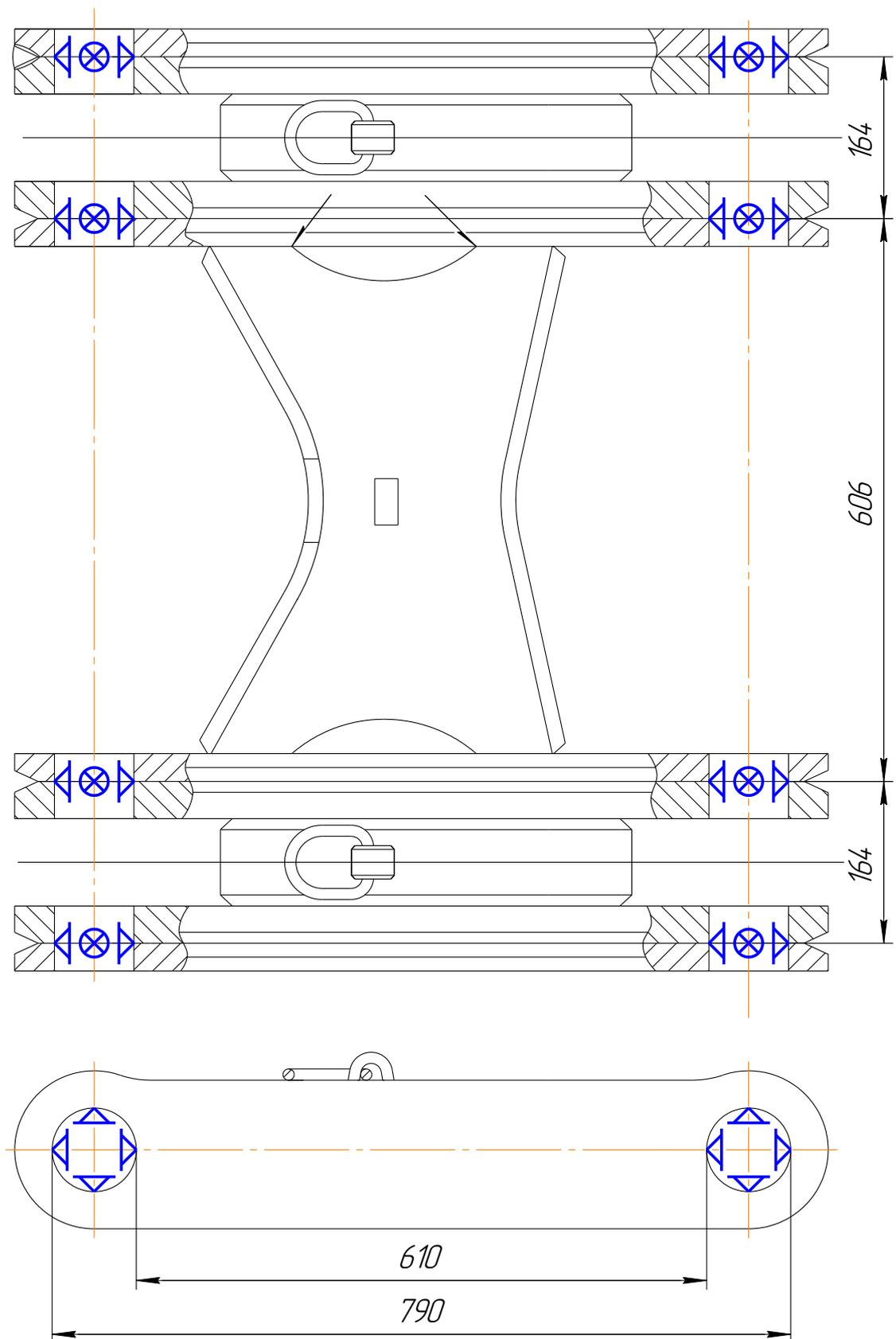


Рисунок 4.1 – Принципиальная схема сборочно-сварочного приспособления

4.2 Расчёт элементов приспособления

Для крепления держателя универсального ФЮРА.000001.061.00.000 СБ на сварочном кантователе применяется болтовое соединение. Рассчитаем диаметр болтового соединения, состоящего из четырех комплектов (гайка, болт, плоская шайба).

Диаметры болтов определим по формуле [31]:

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

где P – усилие на болт, кгс/см² (зависит от веса траверсы и держателя);

z – поправочный коэффициент, принимаемый для винта с пятой 1,4. для винта без пяты 2 [31];

$[\sigma]_{\text{доп}}$ – допускаемое напряжение на сжатие для винта, Н/мм² [32];

n – количество креплений (согласно чертежу ФЮРА.000001.061.00.000 СБ);

$$d_p = 1,3 \times \sqrt{\frac{1,27 \times 2200 \times 2}{950 \times 4}} = 1,57 \text{ см.}$$

Из конструктивных соображений, согласно ГОСТ 7798-70, принимаем $d_p = 16$ мм [31].

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» [33].

Сведения об изделии, помещаемые в эксплуатационный документ, должны быть достаточными для обеспечения правильной и 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 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 [34].

Для проектируемого участка сборки и сварки траверсы задней крепи механизированной 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 [26].

5.2.1 Определение количества необходимого числа оборудования

Необходимое число оборудования рассчитаем по формуле [26]:

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

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, 020, 030, 040, 050, 065, 080, 090 и 095 выполняются на одном рабочем месте, их расчет произведем одновременно.

$$T_r = 500 \times \frac{6,7+6,7+6,7+6,7+37,87+37,87+9,9+52,8+96,7}{60} = 2177 \text{ ч.},$$

Φ_H – номинальный фонд рабочего времени при двухсменной работе равен 3960 часов, найдем действительный отняв от номинального процент потерь времени:

$$\Phi_d = \Phi_H - 5\% = 3960 - 5\% = 3762 \text{ ч.},$$

$$n_p = \frac{2177}{3762} = 0,58,$$

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

Найдем коэффициент загрузки оборудования:

$$K_3 = \frac{n_p}{n_p} = \frac{0,58}{1} = 0,58.$$

Так как операции 015, 025, 035, 045, 055, 060, 070, 075 и 085 выполняются на одном рабочем месте, их расчет произведем одновременно.

$$T_r = 500 \times \frac{85,29+85,29+85,29+85,29+21,88+10,83+21,88+10,83+25,33}{60} = 3599 \text{ ч.},$$

$$n_p = \frac{3599}{3762} = 0,96,$$

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

Найдем коэффициент загрузки оборудования:

$$K_3 = \frac{n_p}{n_p} = \frac{0,96}{1} = 0,96.$$

5.2.2 Определение состава и численности рабочих

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

$$\Sigma T_r = 2177 + 3599 = 5776 \text{ ч,}$$

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 [26]:

$$P_{\text{яв}} = \frac{T_R}{\Phi_H} = \frac{2776}{1976} = 2,92. \quad (5.3)$$

Примем число сварщиков равным $P_{\text{яв}} = 3$. В первую смену работает два человека а во вторую один.

Определим количество рабочих списочных [26]:

$$P_{\text{СП}} = \frac{T_R}{\Phi_D} = \frac{2766}{1739} = 3,32. \quad (5.4)$$

Примем число сварщиков равным $P_{\text{СП}} = 4$.

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 [34].

Независимо от принадлежности к какой-либо разновидности сварочного производства сборочно-сварочные цехи могут включать следующие отделения и помещения [34]:

- 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-контторские и бытовые помещения: контора цеха, гардероб, уборные, умывальные, душевые, буфет, комната 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: два держателя универсального, сварочный кантователь, сварочный полуавтомат *CEA DIGITECH 3300/4000/5000 VP2*, перемещение деталей осуществляется кран-балкой $Q = 0,5$ 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 траверсы задней. Траверса задняя – является частью крепи механизированной.

Крепь механизированная поддерживающе-оградительного типа, двухрядная (четырёхстоечная), может применяться в лавах с трудноуправляемыми и труднообрушаемыми кровлями.

Крепь предназначена для механизации крепления призабойного пространства, поддержания и управления кровлей способом полного обрушения, а также для передвижки забойного конвейера при ведении очистных работ на пологих и наклонных пластах, в шахтах опасных по газу и пыли.

В разработанном технологическом процессе применим держатели универсальные ФЮРА.000001.061.00.000 СБ, которые состоят из диска, кронштейна, кольца, трубы, болта, кольца пружинного, штыря.

Применим современное сварочное оборудование: сварочный полуавтомат СЕА *DIGITECH* 4000 VP2 [20].

Проведем технико-экономический анализ предлагаемого технологического процесса. Нормы штучного времени предлагаемого технологического процесса изготовления траверсы задней приведены в таблице 3.7.

Показатель приведенных затрат является обобщающим показателем.

Определение приведенных затрат производят по формуле [26]:

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

где $C_{\text{год}}$ – себестоимость годового объема продукции, руб/изд \times 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 [26]:

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

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 [26]:

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

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

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

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

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

Таблица 6.1 – Оптовые цены на сварочное оборудование [20]

Наименование оборудования		C_{oi} , руб
CEA DIGITECH 4000 VP2	2 шт.	561354

$$K_{CO}=561354 \times 2 \times 0,768=861926 \text{ руб.}$$

Капитальные вложения в сварочное оборудование приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Капитальные вложения в сварочное оборудование

Наименование оборудования		K_{CO} , руб.
CEA DIGITECH 4000 VP2	2 шт.	861926
Итого		861926

Капитальные вложения в приспособления найдем по формуле [26]:

$$K_{\text{ПР}} = \sum_{j=1}^m K_{\text{ПР}j} \times \Pi_j \times \mu_{\text{ПР}j}, \quad (6.4)$$

где $K_{\text{ПР}j}$ – оптовая цена единицы приспособления j -го типоразмера, руб.;

Π_j – количество приспособлений j -го типоразмера, ед. (см. пункт 3.9);

$\mu_{\text{ПР}j}$ – коэффициент загрузки j -го приспособления (см. пункт 3.9).

$$K_{\text{ПР}1}=230000 \times 1 \times 0,579=133091 \text{ руб.}$$

$$K_{\text{ПР}2}=43400 \times 2 \times 0,957=83049 \text{ руб.}$$

$$K_{\text{ПР}3}=856000 \times 1 \times 0,957=819007 \text{ руб.}$$

$$K_{\text{ПР}}=133091+83049+819007=1035147 \text{ руб.}$$

Капитальные вложения в приспособления приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Капитальные вложения в приспособления [35,22]

Наименование оборудования	К _{прj} , руб	П _п , шт	К _{пр} , руб.
Плита сборочная	230000	1	133091
Держатель универсальный ФЮРА.000001.061.00.000 СБ	43400	2	83049
Кантователь двухстоечный серии ГРП-КД1	856000	1	819007
ИТОГО			1035147

6.2.1.2 Определение капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями

Капитальные вложения в здание определяется по формуле [26]:

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

где S_{O_i} – площадь, занимаемая единицей оборудования, м²/ед.

Для предлагаемого технологического процесса: $S = 77,57$ м² (см. чертеж ФЮРА.000002.061 ЛП),

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

k_b – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь, равен 1,8 (так как известна полная площадь участка сборки-сварки, $k_b = 1$) [26];

$\Pi_{зд}$ – стоимость 1м³ здания на 01.01.2022 составляет, $\Pi_{зд} = 94$ руб/м³.

$$K_{зд} = 77,57 \times 1 \times 12 \times 94 = 87499 \text{ руб.}$$

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 [26]:

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

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 [36]:

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

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

$k_{\text{т.з.}}$ – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы при приобретении материалов $k_{\text{т.з.}} = 1,04$ [36].

$\Pi_{\text{м}}$ – средняя оптовая цена стали 14ХГ2САФД, на 01.01.2022, руб./кг:

- для стали 14ХГ2САФД = 30 руб./кг [37], при $N_{\text{М}} = 345 \times 1,3 = 448,5$ кг.

Коэффициент потерь материала на отходы составляет 1,3 [28].

$N_{\text{о}}$ – норма возвратных отходов;

$$H_0 = H_M \times 0,3 = 345 \times 0,3 = 103,5 \text{ кг/изд};$$

C_0 – цена возвратных отходов, $C_0 = 20$ руб/кг (цену узнал в пункте сдачи металлолома т. 89505702559).

$$C_M = 1,04 \times (448,5 \times 30) - 103,5 \times 20 = 11923,2 \text{ руб/изд.}$$

Затраты на электродную проволоку определяем по формуле [26]:

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

где G_d – масса наплавленного металла электродной проволоки, кг: $G_d = 29,906$ кг – для проволоки Св-08Г2С-О (см. подраздел 3.9);

k_{nd} – коэффициент, учитывающий расход сварочной проволоки (электрода) [14], $k_{п.с.} = 1,03$;

ψ_p – коэффициент потерь на разбрызгивание, зависящий от способа сварки [14], $\psi_p = 1,01 \dots 1,15$, принимаем $\psi_p = 1,1$;

$C_{п.с.} = 22,88$ – стоимость сварочной проволоки Св-08Г2С-О, руб/кг на 01.01.2022 [38];

$$C_{п.с.} = 29,906 \times 1,03 \times 1,1 \times 22,88 = 775,24 \text{ руб.}$$

6.2.2.2 Определение затрат на вспомогательные материалы

Затраты на защитную смесь газов определяем по формуле [26]:

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

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

$C_{г.з.}$ – стоимость смеси, л., $C_{г.з.} = 0,17$ руб./л. [39];

t_c – время сварки в смеси газов, мин., $t_c = 320,53$ мин (см. пункт 3.7).

$$C_{газ} = 13 \times 0,17 \times 30,53 = 708,36 \text{ руб/изд.}$$

6.2.2.3 Определение затрат на заработную плату

Затраты на заработную плату производственных рабочих рассчитываем по формуле [26]:

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

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

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

$K_{\text{доп}}$ – коэффициент, учитывающий доплаты и премии к тарифной заработной плате, $K_{\text{доп}} = 1,2$ [26];

$K_{\text{сс}}$ – 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 [26].

$K_{\text{рай}}$ – районный коэффициент, $K_{\text{рай}} = 1,3$ [26];

$$C_z = (74,85 \times 693,16 \times 1,2 \times 1,3 \times 1,3) / 60 = 1753,65 \text{ руб/изд.}$$

6.2.2.4 Определение затрат на силовую электроэнергию

Расход технологической электроэнергии производим по формуле [14]:

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

где U_c, I_c – электрические параметры режима сварки;

t_c – основное время сварки шва (смотри пункт 3.8);

η_u – КПД источника сварочного тока;

η_n – КПД источника сварочного тока, $\eta_n = 0,93$ [20];

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

производства (K_u можно выбрать по таблице 3.2.2 [14]).

Затраты на технологическую электроэнергию определим по формуле:

$$Z_{\text{мэ}} = W_{\text{мэ}} \times Ц_{\text{э.э.}}, \quad (3.10)$$

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

$Ц_{э.э.}$ – цена 1 кВт·ч электроэнергии, $Ц_{э.э.} = 5,63$ руб/кВт·ч [29];

$$W_{тэ} = \frac{26 \times 260 \times 0,534}{0,93} + \frac{28 \times 280 \times 4,81}{0,93} + 0,4 \times \left(\frac{5,342}{0,7} - 5,342 \right) = 44415 \text{ Вт},$$

$$З_{тэ} = 44,415 \times 5,63 = 250,06 \text{ руб.}$$

6.2.2.5 Затраты на амортизацию и ремонт оборудования

Затраты на амортизацию и ремонт оборудования при заданном объеме производства определяются по формуле [26]:

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

где a_i – норма амортизационных отчислений (на реновацию) для оборудования i -го типоразмера, $a_i = 0,15$ % [26],

r_i – коэффициент затрат на ремонт оборудования, $r_i = 1,15 \dots 1,20$ [43],

$$C_3 = \frac{561354 \times 2 \times 0,768 \times 0,15\% \times 1,15}{500} = 1985,4 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

Амортизация оборудования представлена в таблице 6.4.

Таблица 6.4 – Амортизация оборудования

Наименование оборудования		C_3 , руб/изд.
CEA DIGITECH 4000 VP2	2 шт.	1985,4

6.2.2.6 Затраты на амортизацию приспособлений

Затраты на амортизацию приспособлений определяются по формуле [26]:

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

где a_j – норма амортизационных отчислений для оснастки j -го типоразмера, $a_j=0,15$ [26];

$$C_{u1} = \frac{230000 \times 1 \times 0,579 \times 0,15}{500} = 39,93 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}},$$

$$C_{u2} = \frac{43400 \times 2 \times 0,957 \times 0,15}{500} = 29,91 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}},$$

$$C_{u1} = \frac{856000 \times 1 \times 0,957 \times 0,15}{500} = 245,7 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}},$$

$$C_u = 39,93 + 29,91 + 245,7 = 310,54 \text{ руб./изд.}$$

Результаты расчетов сводим в таблицу 6.5.

Таблица 6.5 – Затраты на амортизацию приспособлений

Наименование оборудования	Ц _{пр} , руб	Π _ж , шт.	С _и , руб/изд.
Плита сборочная	230000	1	39,93
Держатель универсальный ФЮРА.000001.061.00.000 СБ	43400	2	29,91
Кантователь двухстоечный серии ГРП- КД1	856000	1	245,7
ИТОГО			310,54

6.2.2.7 Определение затрат на содержание помещения

В расходы на 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 [36]:

$$C_{\text{п}} = \frac{S \times k_{\text{сп}} \times \text{Ц}_{\text{ср.зд}}}{N_{\text{г}}}, \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}, \quad (6.13)$$

где S – площадь сварочного участка, м^2 , $S = 77,57 \text{ м}^2$ (см. чертеж ФЮРА.000002.061 ЛП);

$k_{\text{сп}}$ – коэффициент на содержание и ремонт помещения, $k_{\text{сп}} = 0,08$ [36].

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

$$C_{\text{п}} = \frac{77,57 \times 0,08 \times 250}{500} = 3,1 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

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	11923,2
2	Затраты на сварочные материалы	
2.1	Затраты на сварочную проволоку	775,24
2.2	Затраты на защитный газ	708,36
3	Заработная плата	1753,65
4	Затраты на электроэнергию	250,06
5	Расходы на амортизацию и ремонт оборудования	1985,4
6	Расходы на амортизацию приспособлений	310,54
7	Затраты на содержание помещения	3,1
ИТОГО технологическая себестоимость:		17709,56

6.3 Расчет технико-экономической эффективности

Определим себестоимость продукции:

$$C_{\text{год}} = 500 \times (11923,2 + 775,24 + 708,36 + 1753,65 + 250,06 + 1985,4 + 310,54 + 3,1) = \\ = 8854780,33 \text{ руб./изд.} \times \text{год},$$

Определим капитальные вложения:

$$K = 861926 + 1035147 + 87499 = 1984572 \text{ руб.}$$

Определим количество приведенных затрат:

$$C_{\text{прив}} = 8854780,33 + 0,15 \times 1984572 = 9152466,13 \text{ руб./изд.} \times \text{год.}$$

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	2340,52
8	Количество приведенных затрат, руб/изд. х год.	9152466,13
9	Себестоимость одного изделия, руб.	17709,56

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 1984572 руб.;
- себестоимость продукции 8854780,33 руб/изд.×год.

В результате проведенных расчетов было определено количество приведенных затрат 9152466,13 руб/изд.×год.

7 Социальная ответственность

7.1 Описание рабочего места

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

При изготовлении траверсы задней на участке используется следующее оборудование:

- сварочный полуавтомат *CEA DIGITECH 3300/4000/5000 VP2* 2 шт.;
- плита сборочная 1 шт.;
- держатель универсальный ФЮРА.000001.061.00.000 СБ 2 шт.;
- кантователь двухстоечный серии ГРП-КД1 1 шт.

Перемещение изделия производят краном мостовым грузоподъемностью 5 т и кран-балкой 0,5 т.

Траверса задняя – является частью крепи механизированной.

Крепь механизированная поддерживающе-оградительного типа, двухрядная (четырёхстоечная), может применяться в лавах с трудноуправляемыми и труднообрушаемыми кровлями.

Крепь предназначена для механизации крепления призабойного пространства, поддержания и управления кровлей способом полного обрушения, а также для передвижки забойного конвейера при ведении очистных работ на пологих и наклонных пластах, в шахтах опасных по газу и пыли. Масса траверсы задней составляет 345 кг.

В качестве материала этих деталей используют сталь марки 14ХГ2САФД. Сварка производится в смеси Ar (80 %) + CO_2 (20 %) 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 двенадцатью 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 $S = 77,57 \text{ м}^2$.

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:

7) ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. М.: Изд. стандартов, 1989.

- 8) ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. М.: Изд. стандартов, 1982.
- 9) ГОСТ 12.1.012-90. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. М.: Изд. стандартов, 1990.
- 10) ГОСТ 12.1.046-78. ССБТ. Методы и средства вибрационной защиты. Классификация. М.: Изд. стандартов, 1990.
- 11) ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности. М.: Изд. стандартов, 1984.
- 12) Правила устройства электроустановок. М.: Энергоатомиздат, 1998.
- 13) Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. М.: Энергоатомиздат, 1994.
- 14) 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.
- 15) 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.
- 16) 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/м^3 пыли с содержанием в ней марганца до 13,7 процентов (ПДК 0,1-0,2 мг/м^3), а также CO_2 до $0,5 \div 0,6\%$; CO до 160 мг/м^3 ; окислов азота до $8,0 \text{ мг/м}^3$; озона до $0,36 \text{ мг/м}^3$ (ПДК 0,1 мг/м^3); оксидов железа 7,48 г/кг расходуемого материала; оксида хрома 0,02г/кг расходуемого материала (ПДК 1 мг/м^3) [40, 41].

Образующийся при сварке аэрозоль характеризуется очень мелкой дисперсностью – более 90% частиц, скорость витания частиц $< 0,1 \text{ м/с}$.

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 (известки, соды, мышьяка, карбида кальция) при попадании на кожу вызывают химические раздражения и даже ожоги [41].

На участке сборки и сварки траверсы задней здания 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 [42].

Определим количество воздуха для организации местной вентиляции по формуле [43]:

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

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

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

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 [41];

n – количество зонтов.

Определим количество конвективного тепла, выделяемого источником [44]:

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

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:

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

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

$$S = 3,6 \times 3,66 \times 2 = 26,35 \text{ м}^2.$$

$$L_M = 26,35 \times 0,2 = 5,27 \text{ м}^3 \times \text{с,}$$

Из расчета видно, что объём воздуха, удаляемый от местных отсосов, составляет $L_M = 18970 \text{ м}^3 \times \text{ч}$.

В результате проведенных расчетов выбираем вентилятор радиальный ВРП-110-49-5 с двигателем АИР180S 2,2 кВт 2920 об/мин.

Кинематическая схема вентиляции представлена на рисунке 7.1.

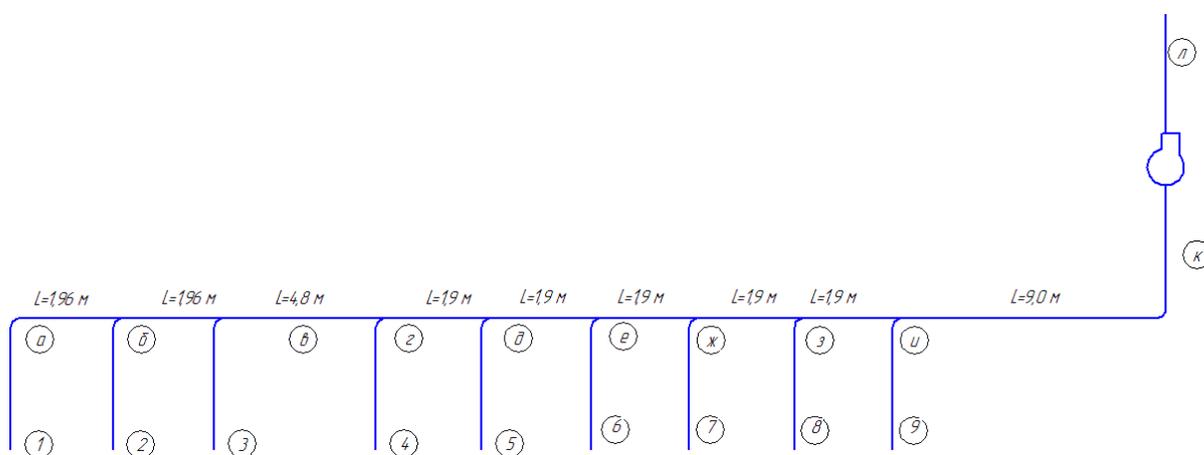


Рисунок 7.1 – Кинематическая схема вентиляции

Рассчитаем диаметр воздуховодов.

Сначала рассчитаем расход воздуха для первой ветви:

$$L_{M1} = 18970 \times 2/2 = 18970 \text{ м}^3 \times \text{ч,}$$

Определим диаметр воздуховода по формуле для первой ветви [44]:

$$D = 1,13 \times \left(\frac{L}{v} \right)^{1/2} = 1,13 \times \left(\frac{18970}{0,2} \right)^{1/2} = 348 \text{ мм}, \quad (7.6)$$

Определим диаметр общего воздуховода для:

$$D = 1,13 \times \left(\frac{L}{v} \right)^{1/2} = 1,13 \times \left(\frac{18970}{0,2} \right)^{1/2} = 348 \text{ мм},$$

2. Производственный шум.

Источниками шума при производстве сварных конструкций являются:

- сварочный полуавтомат *CEA DIGITECH 3300/4000/5000 VP2*;
- 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 [45].

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 [45].

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	-	-	-

Мероприятия по борьбе с шумом.

Для снижения шума, создаваемого оборудованием, это оборудование следует помещать в звукоизолирующие ограждения изготовленные из пемзобетонной панели. Вентиляционное оборудование следует устанавливать на виброизолирующие пружинные основания, а вентиляторы следует устанавливать в отдельные звукоизолирующие помещения.

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

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) [41].

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 [46].

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 12 светильников типа С 3-4 с ртутными лампами ДРЛ мощностью 250 Вт, построенных в 3 ряда по 4 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 $0,5-6 \text{ кал/см}^2 \times \text{мин}$ [47].

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.

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

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

Во избежание затекания раскаленных брызг костюмы должны иметь гладкий покррой, а брюки необходимо носить навыпуск.

Для защиты окружающих рабочих применяются ширмы.

3. Электрический ток.

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

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 траверсы задней 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 [48].

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 траверсы задней ФЮРА.0МКЮ.4У.061.00.000 СБ используют масляные фильтры 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 [48].

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.

4. Охрана почв и утилизация промышленных отходов.

На проектируемом участке сборки и сварки траверсы задней 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 [48].

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 ОП-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°С; относительная влажность 60÷40 %; скорость движения воздуха 0,3 м/с. В тёплый период года: температура 20÷22° С; 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 траверсы задней крепи механизированной.

Для сборки-сварки траверсы задней крепи механизированной применен универсальный держатель установленный на сварочный кантователь, 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 – 77,57 м²;

Средний коэффициент загрузки оборудования – 76,77 %.

Количество приведенных затрат – 9152466,13 руб./изд.×год.

Библиография

1. Чаплицкий Я.М. Горно-шахтное оборудование и системы. Теория и практика эксплуатации и надежности/ Яцек М. Чаплицкий – © Taylor & Francis Group, Лондон, Великобритания, 2010 – 381 с. ISBN 13: 978-1-138-11403-6 (pbk), ISBN 13: 978-0-415-87731-2 (hbk), ISBN 978-601-333-631-2 (рус)
2. МТЗ-80 URL: <https://mtz-80.ru/bez-rubriki/karernaya-i-gornodobyvayushhaya-tehnika-vidy-naznachenie-foto> (дата обращения: 23.04.2022)
3. ГОСТ 30295-96 «Кантователи сварочные. Типы, основные параметры и размеры».
4. Кантователи, вращатели URL: <http://www.pkcnit.ru/oborudovanie/nestandartnoe-oborudovanie/kantovateli-vrashhateli.html> (дата обращения: 23.04.2022)
5. Виды и типы кантователей URL: <https://kantovatel.ru/kantovateli/Classification/> (дата обращения: 23.04.2022)
6. Крепь механизированная МКЮ.4У-10/20 МКЮ.4У.00.00.000-12. Руководство по эксплуатации МКЮ.4У.00.00.000-12 РЭ. ООО «Юргинский машзавод» 2011 – 106 с.
7. ОСТ 12.44.107-79 Изделия угольного машиностроения. Общие технические требования к изготовлению.
8. ОСТ 36-58-81 «Конструкции строительные. Сварка. Основные требования».
9. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Требования к производству сварочных работ на опасных производственных объектах».
10. РД 34.15.132-96 Сварка и контроль качества сварных соединений металлоконструкций зданий при сооружении промышленных объектов.
11. СТО 9701105632-003-2021. Инструкция по визуальному и измерительному контролю

12. ГОСТ Р ИСО 17637-2014 «Контроль неразрушающий. Визуальный контроль соединений, выполненных сваркой плавлением»
13. Сталь 14ХГ2САФД URL: <https://resursmsk.ru/14hg2safd> (дата обращения: 23.04.2022)
14. Васильев В.И., Ильященко Д.П. Разработка этапов технологии при дуговой сварке плавлением – Издательство ТПУ, 2008г. – 96 с.
15. Гривняк И. Свариваемость сталей: Пер. со словац. Л.С. Гончаренко; под ред. Э.Л. Макарова. – М.: Машиностроение, 1984. – 216 с., ил.
16. Хромченко Ф. А., Справочное пособие электросварщика. – 2-е изд., испр. – М: Машиностроение , 2005. – 416 с.; ил. ISBN 5-217-03304-5
17. ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. технические условия.
18. СВ-08Г2С URL: <https://www.esab.ru/ru/ru/products/filler-metals/mig-mag-wires-gmaw/mild-steel-wires/sv-08g2s.cfm> (дата обращения: 23.04.2022)
19. Сварка и сварщик URL: <https://welding.com/svarochnye-smesi-byvayut-argona-uglekislogo-gaza> (дата обращения: 23.04.2022)
20. Сварочный полуавтомат *CEA DIGITECH 3300/4000/5000 VP2* с импульсным режимом и спецпрограммами URL: <https://dlyasvarki.ru/catalog/oborudovanie-dlya-dugovoy-svarki/poluvavtomaticheskaya-svarka/cvarochnyy-poluvavtomat-cea-3> (дата обращения: 23.04.2022)
21. Быковский О.Г., Петренко В.Р., Пешков В.В. Справочник сварщика. М.: Машиностроение, 2011. – 336 с.; ил.
22. Кантователь двухстоечный серии ГРП-КД1 URL: <https://group17.ru/kantovateli/dvuhstoechnye/grp-kd-1.html> (дата обращения: 23.04.2022)
- 23 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.

24. Маслов Б.Г. Неразрушающий контроль сварных соединений и изделий в машиностроении: Учеб. пос. для вузов. – М.: Академия, 2008. – 272 с ISBN 978-5-7695-4275-6

25. Ильяшенко Д.П. Сварочное производство. Неразрушающий контроль: учебнометодическое пособие / Д.П. Ильяшенко. М.А. Кузнецов. А.А. Ермаков; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета. 2022. – 109 с. ISBN 978-5-4387-1066-0

26. 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.

27. Общемашиностроительные укрупнённые нормативы времени на дуговую сварку в среде защитных газов.

28. Решетов Д.Н. Детали машин: Учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов. – 4-ое издание, переработанное и дополненное. Москва, "Машиностроение", 1989 – 496 с.

29. АО «КУЗБАССЭНЕРГО» URL: <https://sibgenco.ru/companies/oao-kuzbassenergo/> дата обращения: 09.05.2022)

30. Крампит Н.Ю. Сварочные приспособления. Учебное пособие для ст. спец. 120500, ИПЛ ЮТИ ТПУ-2004.

31. Хайдарова А.А. Сборочно-сварочные приспособления. Этапы конструирования: учебное пособие / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета. 2013. – 132 с.

32. Сварные соединения: Методические указания к практическим занятиям по курсу «Детали машин и основы конструирования» с применением средства мгновенного самоконтроля знаний «Символ». – Юрга: Изд-во Юргинского технологического института Томского политехнического университета, 2007. – 33 с.

33. ГОСТ Р 2.601-2019 «Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы».

34. Крампит Н.Ю. Проектирование сварочных цехов: Методические указания. Ю.: Изд-во ИПЛ ЮТИ ТПУ. – 2005. – 40 с.

35. Плиты сборочно-сварочные монтажные чугунные бу *URL:* https://www.avito.ru/perm/oborudovanie_dlya_biznesa/plity_sborочно-svarochnye_montazhnye_chugunnye_bu_2354421590 (дата обращения: 29.05.2022)

36. 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.

37. Лист стальной 14ХГ2САФД *URL:* https://nsk.pulscen.ru/products/list_stalnoy_14khg2safd_157307622 (дата обращения: 29.05.2022)

38. 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_p_o_gostu_2246_70_08g2s_06kh19n9t_08_44874677 (дата обращения: 29.05.2022)

39. Газовая смесь аргон-углекислота (75-80% Ar, 25-20% CO₂) 40 л *URL:* https://www.promgaznovosib.ru/goods/149684719-gazovaya_smes_argon_uglekislota_75_80_ar_25_20_so2_40_1 (дата обращения: 29.05.2022)

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

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

42. Запыленность и загазованность воздуха в рабочих зонах *URL:* <http://www.ecolosorse.ru/ecologs-281-1.html> (дата обращения: 09.05.2022)

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

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

45. 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.

46. 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. – 298 с.

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

48. Селитебные зоны – это что? Селитебная территория *URL:* <http://fb.ru/article/288464/selitebnyie-zonyi---eto-cto-selitebnaya-territoriya> (дата обращения: 29.05.2022)

Приложения А(обязательное)

Спецификация изделия

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
A1			ФЮРА.000000.06100.000 СБ	Сборочный чертеж			
<u>Документация</u>							
<u>Сборочные единицы</u>							
		1	ФЮРА.000000.06100.010	Скоба грузовая	2		
<u>Детали</u>							
		2	ФЮРА.000000.06100.001	Баковина	4		
		3	ФЮРА.000000.06100.002	Лист	4		
		4	ФЮРА.000000.06100.003	Ребро	1		
		5	ФЮРА.000000.06100.004	Накладка	4		
		6	ФЮРА.000000.06100.005	Скоба	1		
		7	-01	Скоба	1		
		8	ФЮРА.000000.06100.006	Бирка	1		
			ФЮРА.000000.06100.000				
		Изм./лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.	Разраб.	Тув				Лит.	
	Проб.	Крюков				Лист	
						Листов	
						1	
		Н.контр.	Крюков	Траверса задняя		ЮТИ ТПУ гр. 10А82	
	Утв.					Формат	
						A4	

Копировал

Формат А4

Приложения Б(обязательное)
 Спецификация приспособления

Перв. примен.	Формат Зона Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Приме- чание
Справ. №	А1		<u>Документация</u>		
		ФЮРА.0000001.061.000 СБ	Сборочный чертеж		
			<u>Детали</u>		
		1 ФЮРА.0000001.061.000.001	Диск	1	
		2 ФЮРА.0000001.061.000.002	Кранштейн	1	
		3 ФЮРА.0000001.061.000.003	Кольцо	1	
		4 ФЮРА.0000001.061.000.004	Труба	1	
		5 ФЮРА.0000001.061.000.005	Болт	1	
6 ФЮРА.0000001.061.000.006	Кольцо пружинное	2			
7 ФЮРА.0000001.061.000.007	Штырь	2			
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	ФЮРА.0000001.061.000.000	
Инв. № подл.	Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разрад. Пров.	Тувев Крюков				Лит. Лист Листов 4 1 1
Н.контр. Утв.	Крюков				ЮТИ ТПУ гр. 10А82

Копировал

Формат А4

Дудл
Взам.
Лодл

19 1

ФЮРА.0000000.06.100.0000

Траверса задняя

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)
Технологический процесс

**КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ
НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС
сборки–сварки**

Разработал Туев Ф.Ш.
Проверил Крюков А.В.
Н. контр. Крюков А.В.
Рецензент

Акт

ТЛ *Титульный лист*

1

Дубль
Взам
Подл.

Разраб.

Проб.

Нормир.

Нач. БТК

Н. конпр.

А

Б

К/М

А01

002

03

А04

Б05

06

07

08

09

010

011

012

Т13

Т14

Т15

16

МК

ФНРА.00000000.061.000.0000

Траверса задняя

Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	ОПП	ЕВ	Кшт.	Тшт.
				Код, наименование оборудования					Обозначение документа							
				Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код							

Требования безопасности

1. При работе соблюдать требования инструкции:
- РД 153-34.0-03.299/1-2001 – для слесарей механо-сборочных работ;
- ПОТ №110н – для эл. сварщиков;
- ПОТ №336н – для стропалей;
- ТОИ Р-32-ЦВ-805-01 – для контролеров;
- ПОТ №552н – для лиц, работающих с инструментом создающим вибрацию;
- ПОТ №533 – для лиц, работающих с кран-балками;
2. При прихватке пользоваться очками защитными со светофильтрами.
3. При одновременной работе нескольких сварщиков на одной сборке или кабине, применять переносные защитные ширмы.
4. При массе деталей, сборки более 16 кг. применять эл. мастсвой кран или кран-балку грузоподъемностью, соответствующей весу сборки, и соответствующие стропы
5. Контроль первой сборки выполняется мастером.

Дудл.
Взам.
Подл.

Разраб.
Проб.
Нормир.
Нач. БТК
Н. контр.

ФЮРА.00000001.06.100.0000

Траверса задняя

Цех	Уч.	РМ	Опер. Код, наименование операции	Код, наименование оборудования	Обозначение документа	Кшт.	Тпз.	Тшт.						
К/М	А	Б	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Нрасх.
			Наименование детали, сб. единицы или материала	Сб. единицы или материала	Обозначение, код									

Технические требования

1. Дет. и сварочная проболока должны быть очищены от грязи, ржавчины, масла и влаги.
2. Дет. должны поступать после промывки.
3. Межоперационное хранение сб. ед. производить в специальной таре.
4. Допускается в обозначении последние пять цифр.
5. Глубина непрямого включения и пар не должны превышать 5% от толщины основного металла, длина не более 50 мм.
6. Размеры шлаковых включений и пар не должны превышать по глубине 10% от толщины основного металла и длиной не более 200 мм на 1 м шва.
7. Подрезы и наплывы не допускаются.
8. Не допускается скопление газовых пар в количестве 5 на 1 см 2 шва.
9. Неровности шва не должны превышать 0,5 мм для легкодоступных швов и 1 мм для труднодоступных.
10. Режимы сварки устанавливаются автоматически, для этого нужно предварительно ввести данные о толщине металла, используемом защитном газе и диаметре проволоки

*Дудл.
Взам.
Подл.*

Разраб. ФЮРА.00000000.06.100.0000
Проб. ФЮРА.00000000.06.100.0000
Нормир. ФЮРА.00000000.06.100.0000
Нач. БТК ФЮРА.00000000.06.100.0000
Н. контр. ФЮРА.00000000.06.100.0000

Траверса задняя

К/М	Цех	УЧ	РМ	Опер.	Поз.	Наименование ДСЕ или материала	Обозначение ДСЕ	ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.
Я										Разл. п.	Общ. п.	Такт. п.
К01												
02						<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Материал</i>	<i>Кол-во</i>			
03	1					ФЮРА.0МЖЮ.4.У.06.100.0000	Скоба грузовая	14ХГ2САФД	2			
04	2					ФЮРА.0МЖЮ.4.У.06.100.0001	Баковина	14ХГ2САФД	4			
05	3					ФЮРА.0МЖЮ.4.У.06.100.0002	Лист	14ХГ2САФД	4			
06	4					ФЮРА.0МЖЮ.4.У.06.100.0003	Редро	14ХГ2САФД	1			
07	5					ФЮРА.0МЖЮ.4.У.06.100.0004	Навладка	14ХГ2САФД	4			
08	6					ФЮРА.0МЖЮ.4.У.06.100.0005	Скоба	14ХГ2САФД	1			
09	7					-01	Скоба	14ХГ2САФД	1			

Проволока СВ-08Г2С-0 ГОСТ 2246-70 $\phi 1,2$ 33,883 кг.
Смесь газов Ar+CO₂ ГОСТ Р ИСО 14175-2010 4,167 м³
Масса сб. ед. 34,5 кг.

Дудл.
Взам.
Подл.

Разраб. ФЮРА.00000000.06.100.0000

Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.	
			Код, наименование оборудования								Обозначение, код	ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.

Траверса задняя

005 Комплектование

- 03 *Плита сдворочная; Кран мостовой Q=5,0 т.; Строп универсальный Q= 2,0 т.*
- 04 *1. Подобрать детали, входящие в сд. ед. согласно спецификации КД.*
- 05 *2. Проверить наличие клеем БТК, отличающихся клеем, подтверждающих годность деталей.*

То= 6,7 мин.

010 Сварка-сварка

- 08 *Плита сдворочная, Кран-балка Q=0,5 т.; Строп универсальный Q=0,5 т.;*
- 09 *Смесь газов Ar(80%)+CO₂ (20%) ГОСТ Р ИСО 14.175-2010;*
- 10 *Сварочный полуавтомат СЕА DIGITECH 4000 VP2; Проволока Св-08Г2С-0 φ1,2 ГОСТ 2246-70;*
- 11 *1. Установить на плиту сдворочную доковину поз. 2 и накладку поз. 5, в отверстия деталей T=3,2 мин.*
- 12 *вставить технологические валы φ85 мм (2 шт.).*
- 13 *2. Прихватить установленные детали между собой. Количество прихваток = 18. T=2,7 мин.*
- 14 *3. Извлечь технологические валы φ85 мм (2 шт.). T= 0,8 мин.*
- 15 *4. Переместить сд. ед. 1 на кантователь. T= (время учтено в оп. 015)*

Дудл.
Взам.
Подл.

Разраб.
Проб.
Нормир.
Нач. БТК
Н. контр.

ФЮРА.00000001.06.100.0000

Траверса задняя

Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.	
			Код, наименование оборудования								Обозначение, код	ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.

015 Сварка

T₀ = 85,29 мин.

- 03 *Кантователь ГРП-КД1, Кран-балка Q=0,5 т.; Строп универсальный Q=0,5 т.;*
- 04 *Смесь газов Ar(80%)+CO₂ (20%) ГОСТ Р ИСО 14.175-2010;*
- 05 *Сварочный полуавтомат СЕА DIGITECH 4000 VP2; Проволока Св-08Г2С-0 φ1,2 ГОСТ 22446-70;*
- 06 *Держатель универсальный ФЮРА.00000106.100.000 СБ.*
- 07 *1. Установить на кантователь сд. ед. 1 отверстиями на трубы держателей универсальных T=16 мин.*
- 08 *ФЮРА.00000106.100.000 СБ, вставить в отверстия держателей штыри (2 шт.) и зафиксировать двумя скобами пружинными.*
- 09 *2. Сварить дет. поз. 2 и 5 T=82,09 мин.*
- 011 *Св. шов №5 нестандартный L св. шва = 1,936 м расход св. проволоки = 5,648 кг.*
- 012 *3. Открепить и снять сд. ед. с держателей универсальных и переместить на плиту T=16 мин.*

сборочную.

Дудл.
Взам.
Подл.

Разраб. ФЮРА.00000001.06.100.0000
Проб.
Нормир.
Нач. БТК
Н. контр.

Траверса задняя

Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.
			Код, наименование оборудования	Код, наименование операции							ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала			Обозначение, код											

020 Сварка-сварка

То= 6,7 мин.

- 03 *Плита сдвоячная, Кран-балка Q=0,5 т.; Строп универсальный Q=0,5 т.;*
- А04 *Смесь газов Ar(80%)+CO₂ (20%) ГОСТ Р ИСО 14175-2010;*
- Б05 *Сварочный полуавтомат СЕА DIGITECH 4000 VP2; Проволока Св-08Г2С-0 φ1,2 ГОСТ 2246-70;*
- 06 *1. Повторить переходы 1-3 операции 010.*
- 07 *4. Переместить сб. ед. 2 на кантователь.*

Т= (время учтено в оп. 025)

025 Сварка

То= 85,29 мин.

- 010 *Кантователь ГРП-КД1, Кран-балка Q=0,5 т.; Строп универсальный Q=0,5 т.;*
- 011 *Смесь газов Ar(80%)+CO₂ (20%) ГОСТ Р ИСО 14175-2010;*
- 012 *Сварочный полуавтомат СЕА DIGITECH 4000 VP2; Проволока Св-08Г2С-0 φ1,2 ГОСТ 2246-70;*
- Т13 *Держатель универсальный ФЮРА.000001.06.100.000 СБ.*
- Т14 *1. Повторить переходы 1-3 операции 015.*

Дудл.
Взам.
Подл.

ФЮРА.00000001.06.100.000

Траверса задняя

Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Тшт.	Н.расх.
			Код, наименование оборудования	Наименование детали, сб. единицы или материала													

А01

ОЗО Сварка-сварка

То= 6,7 мин.

Плита сборочная, Кран-балка Q=0,5 т.; Стран универсальный Q=0,5 т.;

Смесь газов Ar(80%)+CO₂ (20%) ГОСТ Р ИСО 14.175-2010;

Сварочный полуавтомат СЕА DIGITECH 4000 VP2; Проволока СВ-08Г2С-0 φ1,2 ГОСТ 2246-70;

1. Повторить переходы 1-3 операции 010.

4. Переместить сб. ед. 3 на кантователь.

08

ОЗ5 Сварка

То= 85,29 мин.

Кантователь ГРП-КД1, Кран-балка Q=0,5 т.; Стран универсальный Q=0,5 т.;

Смесь газов Ar(80%)+CO₂ (20%) ГОСТ Р ИСО 14.175-2010;

Сварочный полуавтомат СЕА DIGITECH 4000 VP2; Проволока СВ-08Г2С-0 φ1,2 ГОСТ 2246-70;

Держатель универсальный ФЮРА.0000001.06.100.000 СБ.

1. Повторить переходы 1-3 операции 015.

Т15

16

КТП

Карта технологического процесса

Дудл.
Взам.
Подл.

Разраб. ФЮРА.00000001.06.100.0000
Проб.
Нормир.
Нач. БТК
Н. контрр.

Траверса задняя

Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.
			Код, наименование оборудования	Наименование детали, сб. единицы или материала				Обозначение, код			ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.

040 Сварка-сварка

То= 6,7 мин.

- 03 *Плита сдвоячная, Кран-балка Q=0,5 т.; Строп универсальный Q=0,5 т.;*
- 04 *Смесь газов Ar(80%)+CO₂ (20%) ГОСТ Р ИСО 14.175-2010;*
- 05 *Сварочный полуавтомат СЕА DIGITECH 4000 VP2; Проволока Св-08Г2С-0 φ1,2 ГОСТ 2246-70;*
- 06 *1. Повторить переходы 1-3 операции 010.*
- 07 *4. Переместить сб. ед. 4 на кантователь.*

T= (время учтено в оп. 045)

045 Сварка

То= 85,29 мин.

- 09 *Кантователь ГРП-КД1, Кран-балка Q=0,5 т.; Строп универсальный Q=0,5 т.;*
- 010 *Смесь газов Ar(80%)+CO₂ (20%) ГОСТ Р ИСО 14.175-2010;*
- 011 *Сварочный полуавтомат СЕА DIGITECH 4000 VP2; Проволока Св-08Г2С-0 φ1,2 ГОСТ 2246-70;*
- 012 *Держатель универсальный ФЮРА.000001.06.100.000 СБ.*
- Т13 *1. Повторить переходы 1-3 операции 015.*
- Т14

Т15
16

КТП

Карта технологического процесса

*Дубль
Взам
Подл.*

Разработ.
Проб.
Нормир.
Нач. БТК
Н. конпр.

ФЮРА.00000000.06.100.000

Таблица задняя

Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала			Обозначение, код	Обозначения документа										

A01

050 Сварка-сварка

T_{ср} = 37,88 мин.

*03 Плита сборочная, Кран-балка Q=0,5 т.; Строп универсальный Q=0,5 т.;
04 Смесь газов Ar(80%)+CO₂ (20%) ГОСТ Р ИСО 14.175-2010;*

05 Сварочный полуавтомат СЕА DIGITECH 4000 VP2; Проволока СВ-08Г2С-0 φ1,2 ГОСТ 2246-70;

06 1. Установить на плиту сборочную сб. ед. 1 и 2. T=3,2 мин.

07 2. Между сб. ед. 1 и 2 установить листы поз. 3 (2 шт.), выдержать p-p 210±1,5 мм. T=0,94 мин.

08 В отверстия сб. ед. 1 и 2 вставить технологические валы φ85 мм (2 шт.).

09 3. Прихватить установленные детали между собой. Количество прихваток = 40. T=6,0 мин.

010 4. Приварить дет. T=26,94 мин.

011 Св. шов №6 нестандартный L св. шва = 2,02 м расход св. проволоки = 2,12 кг.

012 5. Извлечь технологические валы φ85 мм (2 шт.). T=0,8 мин.

T = (время учтено в оп. 055)

T14

T15

16

КТП

Карта технологического процесса

Дубль
Взам
Падл.

Разраб.

Проб.

Нормир.

Нач. БТК

Н. контр.

ФЮРА.0000000106.100.0000

Траверса задняя

Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.
				Код, наименование оборудования	Обозначение, код				Обозначение документа						
				Наименование детали, сб. единицы или материала					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ			

055 Сварка

T_о = 21,88 мин.

Кантователь ГРП-КД1, Кран-балка Q=0,5 т.; Строп универсальный Q=0,5 т.;

Смесь газоб Ag(80%)+CO₂ (20%) ГОСТ Р ИСО 14175-2010;

Сварочный полуавтомат СЕА DIGITECH 4000 VP2; Проволока Св-08Г2С-0 φ1,2 ГОСТ 2246-70;

Держатель универсальный ФЮРА.00000106.100.0000 СБ.

1. Установить на кантователь сб. ед. 5, вставить в отверстие две трубы держателей T=1,8 мин.

универсальных ФЮРА.00000106.100.0000 СБ, зафиксировать трубы двумя болтами стопорными.

2. Приварить дет. T=20,08 мин.

Св. шов №3 ГОСТ 14.771-76-У6 L св. шва = 0,188 м расход св. проволоки = 1,932 кг.

011

012

Т13

Т14

Т15

16

КТП

Карта технологического процесса

*Дубл.
В зам.
Подп.*

ФЮРА.0000000.06100.000

Граверса задняя

Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Обозначение документа	Кшт.	Тпз.	Тшт.	
			Код, наименование оборудования								ОПП	ЕВ		ЕН	КИ	Н, расх.	
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала			Обозначение, код													

Обо Сварка-сварка

То= 10,83 мин.

- 03 Кантователь ГРП-КД1 Кран-балка Q=0,5 т.; Стран универсальный Q=0,5 т.;*
- А04 Смесь газов Ar(80%)+CO₂ (20%) ГОСТ Р ИСО 14.175-2010;*
- Б05 Сварочный полуавтомат СЕА DIGITECH 4.000 VP2; Проволока Св-08Г2С-0 Ф1,2 ГОСТ 2246-70;*
- 06 Держатель универсальный ФЮРА.000000106100.000 СБ.*
- 07 1. Установить на сб. ед. 5 скоду грузовую поз. 1 в р-ры 29±3; 360±5 мм T=16 мин.*
- 08 2. Прихватить скоду грузовую поз. 1. Количество прихваток = 4. T=0,6 мин.*
- 09 3. Приварить дет. T=6,83 мин.*
- 010 Св. шов №1 ГОСТ 14.771-76-Т1-△12 1 св. шва = 0,72 м расход св. проволоки = 0,619 кг.*
- 011 4. Открепить и снять сб. ед. 7 с держателей универсальных и переместить на плиту T=18 мин.*
- 012 сборочную*

T13
T14
T15
16

Дудл
Взам
Подл

Разраб. ФЮРА.0000000.06.100.000
Проб.
Нормир.
Нач. БТК
Н. контрр.

Траверса задняя

Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.
			Код, наименование оборудования				Обозначение, код				ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Нрасх.

065 Сборка-сварка

T₀ = 37,88 мин.

03 Плита сборочная, Кран-балка Q=0,5 т.; Строп универсальный Q=0,5 т.;

04 Смесь газов Ar(80%)+CO₂ (20%) ГОСТ Р ИСО 14175-2010;

05 Сварочный полуавтомат СЕА DIGITECH 4000 VP2; Проволока СВ-08Г2С-0 Ø1,2 ГОСТ 2246-70;

06 1. Установить на плиту сборочную сд. ед. 3 и 4. *T=3,2 мин.*

07 2. Между сд. ед. 3 и 4 установить листы поз. 3 (2 шт.), выдержать р-р 210±1,5 мм. *T=0,94 мин.*

08 В отверстия сд. ед. 3 и 4 вставить технологические валы Ø85 мм (2 шт.).

09 Повторить переходы 3 и 5 операции 050.

010 6. Переместить сд. ед. 6 на кантователь.

T = (время учтено в оп. 070)

011

012

T13

T14

T15

16

Дудл.
Взам.
Подл.

Разраб. ФЮРА.0000000106.100.0000
Проб.
Нормир.
Нач. БТК
Н. контр.

Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	ЕВ	КШП.	ЕН	КИ	Тшт.	Н.расх.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала			Код, наименование оборудования	Обозначение, код			Обозначения документа										

Траверса задняя

070 Сварка

То= 21,88 мин.

- 03 Кантователь ГРП-КД1, Кран-балка Q=0,5 т.; Строп универсальный Q=0,5 т.;*
- А04 Смесь газов Ar(80%)+CO₂ (20%) ГОСТ Р ИСО 14175-2010;*
- Б05 Сварочный полуавтомат СЕА DIGITECH 4000 VP2; Проволока Св-08Г2С-0 Ø1,2 ГОСТ 2246-70;*
- 06 Держатель универсальный ФЮРА.00000106.100.000 СБ.*
- 07 1. Установить на кантователь сб. ед. 6, вставить в отверстия две труды держателей Т=1,8 мин.*
- 08 универсальных ФЮРА.00000106.100.000 СБ, зафиксировать труды двумя болтами стопорными.*
- 09 Подтарить переход 2 операции 055.*

Дудл.
Взам.
Подл.

ФЮРА.00000001.06.100.0000

Траверса задняя

Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	ЕВ	Кшт.	Тпз.	Тшт.	
			Код, наименование оборудования								Обозначение, код	ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.	
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала			Обозначения документа													

A01

075 Сварка-сварка

То= 10,83 мин.

Кантователь ГРП-КД1, Кран-балка Q=0,5 т.; Строп универсальный Q=0,5 т.;

Смесь газов Ar(80%)+CO₂ (20%) ГОСТ Р ИСО 14175-2010;

Сварочный полуавтомат СЕА DIGITECH 4000 VP2; Проволока Св-08Г2С-0 φ1,2 ГОСТ 2246-70;

Держатель универсальный ФЮРА.00000106.100.000 СБ.

1. Установить на сб. ед. 5 скоду грузовую поз. 1 в р-р 29±3 мм.

T=16 мин.

Подтарить переходы 2 и 3 операции Об0.

4. Открепить и снять сб. ед. 8 с держателей универсальных и переместить на плиту

T=18 мин.

сборочную.

011

012

T13

T14

T15

16

Дудл.
Взам.
Подл.

Разраб.
Проб.
Нормир.
Нач. БТК
Н. контр.

ФЮРА.00000001.06.100.0000

Траверса задняя

Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	ЕВ	Кшт.	Тпз.	Тшт.
			Код, наименование оборудования								Обозначение, код	ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.

080 Сварка-сварка

То= 9,9 мин.

- 03 *Плита сдвоячная, Кран-балка Q=0,5 т.; Строн универсальный Q=0,5 т.;*
- 04 *Смесь газов Ar(80%)+CO₂ (20%) ГОСТ Р ИСО 14175-2010;*
- 05 *Сварочный полуавтомат СЕА DIGITECH 4000 VP2; Проволока СВ-08Г2С-0 φ1,2 ГОСТ 2246-70;*
- 06 *1. Установить на плиту сдвоячную сд. ед. 7 и 8, в отверстия детали сд. ед. вставить T=3,6 мин.*
- 07 *технологические валы φ85 мм (2 шт.). Выдержать р-р 546±1,5 мм. T=1,6 мин.*
- 08 *2. Установить на сд. ед. ребро поз. 4, выдержать р-ры 415±1,5; 70±1,5 мм. T=1,03 мин.*
- 09 *3. Установить на сд. ед. скобы поз. 6 и поз. 7, выдержать р-р 35±1,5 мм. T=0,26 мин.*
- 010 *4. Установить на ребро поз. 4 дырку поз. 8, выдержать р-ры 110±5; 250±5 мм. T=3,3 мин.*
- 011 *5. Прихватить установленные детали между собой. Количество прихваток = 22. T=0,11 мин.*
- 012 *6. Приварить дет.*

Т13 - дет. поз. 8

Т14 Св. шов №2 ГОСТ 14.771-76-Н1-△3 L св. шва = 0,05 м расход св. проволоки = 0,003 кг.

Т15 7. Переместить сд. ед. 9 на кантователь.

T= (время учтено в оп. 085)

Дудл.
Взам.
Подп.

Разраб.
Проб.
Нормир.
Нач. БТК
Н. кантр.

ФЮРА.00000001.06.100.0000

Траверса задняя

Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.
			Код, наименование оборудования					Обозначение, код			ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Нрасх.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала														

A01

*085 Сварка**T₀ = 25,33 мин.**03 Кантователь ГРП-КД1, Кран-балка Q=0,5 т.; Строп универсальный Q=0,5 т.;**A04 Смесь газов Ar(80%)+CO₂ (20%) ГОСТ Р ИСО 14.175-2010;**Б05 Сварочный полуавтомат СЕА DIGITECH 4.000 VP2; Проволока Св-08Г2С-0 φ1,2 ГОСТ 2246-70;**06 Держатель универсальный ФЮРА.00000106.100.0000 СБ.**07 1. Установить на кантователь сб. ед. 9, вставить в отверстие две трубы держателей T=2,0 мин.**08 ФЮРА.00000106.100.0000 СБ, вставить в отверстие держателей штыри (4 шт.) и зафиксировать**09 четыремя скобами пружинными.**010 2. Приварить деп.**T=21,23 мин.**011 - деп. поз. 4**012 Св. шов №1 ГОСТ 14.771-76-T1-△ 12 L св. шва = 0,344 м расход св. проволоки = 0,296 кг.**T13 - деп. поз. 6 и 7**T14 Св. шов №1 ГОСТ 14.771-76-T1-△ 12 L св. шва = 1,136 м расход св. проволоки = 0,977 кг.**T15 Св. шов №4 ГОСТ ГОСТ23518-79-T3 L св. шва = 0,36 м расход св. проволоки = 0,672 кг.*

Дудл.
Взам.
Подл.

Разраб.
Проб.
Нормир.
Нач. БТК
Н. контр.

ФЮРА.00000000.06.100.0000

Траверса задняя

Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.
			Код, наименование оборудования								ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.
К/М			Наименование детали, сб. единицы или материала						Обозначение: код						

Обозначенн документа

- 3. Клеймить клеймом сварщика на дет. поз. 4.
- 4. Переместить сб. ед. 9 на плиту сборочную.

T=2,1 мин.

T= (время учтено в оп. 090)

A04

090 Слесарная

T0= 52,08 мин.

Плита сборочная.

1. Установить на плиту сборочную сб. ед. 9.

2. Зачистить сб. ед. и околошовные зоны от брызг сварки, напылов, Rz80 мкм.

3. Зачистить место под маркировку на дет. поз. 4.

4. Маркировать номер заказа, обозначение, порядковый номер сб.ед. на табличке на дет. поз. 4.

5. Контроль сб. ед. мастером.

6. Предъявить БТК

Шабр. очки, молоток рудильный МР-22; Рукавицы антивибрационные, наушники противощумные,

щетка стальная, зубило 20x60, молоток, машинка ручная шлифовальная пневматическая.

T15

16

117

Дудл.
Взам.
Подп.

Разраб.
Проб.
Нормир.
Нач. БТК
Н. контр.

ФЮРА.00000000.06.100.0000

Траверса задняя

Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.	
			Код, наименование детали, сб. единицы или материала	Код, наименование оборудования							ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.	
А			Опер.	Код, наименование операции												
Б			Код, наименование оборудования													
К/М			Наименование детали, сб. единицы или материала													

Обозначения документа

Обозначение, код

095 Контроль

То= 96,7 мин.

1. Произвести ВИК 100%.

Проверить сб. швы и прилегающий к ним участок шириной 20 мм по обе стороны от шва на наличие напылов, подрезов, прожогов, незаваренных кратеров, наружных трещин, неграбара корня шва, пористости.

Проверить р-ры 234±1,5; 234±1,5; 546±1,5; 210±1,5.

Проверить геометрию сварных швов.

Неровности шва не должны превышать 0,5 мм для легкодоступных швов и 1 мм для труднодоступных.

Штангенциркуль 1кл ШЦ-1-150, лупа измерительная 10х, линейка поверочная, лксометр, УШС-4,

образцы шероховатости Rz80, угольник поверочный.

2. Kleimmitь клеимом БТК на дет. поз. 4.

Kлеймо БТК; Молоток; Очки O

Инструкция по эксплуатации приспособления

Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ) держателя универсального ФЮРА.000001.061.00.000 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.000001.061.00.000 СБ предназначено для закрепления на сварочном кантователе траверсы задней. Держатель универсальный обеспечивает надежное крепление при повороте изделия кантователем. На кантователе держатель универсальный крепится при помощи болтов.

2 Технические данные и характеристики

2.1 Основные технические данные и характеристики:

грузоподъемность – 400 кг.;

габариты – 1160 х 460 х 376 мм.;

вес – 35 кг.

2.2 Материал основных деталей Ст3.

2.3 Средний срок службы – 12 лет.

3 Устройство и работа держателя универсального

3.1 Состав держателя универсального

3.1.1 Внешний вид держателя универсального показан в приложении А. Держатель универсальный состоит из: 1. Диска; 2. Кронштейна; 3. Кольца; 4. Труба; 5. Болт; 6. Кольцо пружинное; 7. Штырь.

3.2 Работа изделия

3.2.1 Траверса задняя крепится за счет того, что труба держателя универсального продевается через отверстия траверса и самого держателя. От осевого смещения траверсу удерживают два штыря, которые в свою очередь фиксируются кольцами пружинными.

4 Меры безопасности

4.1 Рабочий персонал может быть допущен к работе держателя универсального только после проведения соответствующих инструктажей по охране труда при работе с объектами, находящимися под действием электрического тока.

4.2 Прежде, чем начать кантовку закрепленного на держателе универсальном изделия, необходимо убедиться наличие фиксирующего болта и штырей с пружинными кольцами на своем месте.

5. Монтаж и техническое обслуживание

5.1 Эксплуатационные ограничения

5.1.1 Держатель универсальный ФЮРА.000001.061.00.000 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 держателя универсального.

5.3 Монтаж изделия

5.3.1 Установка держателя универсального на сварочный кантователь осуществляется с помощью грузоподъемного устройства грузоподъемностью не менее 100 кг. При монтаже необходимо совместить крепежные отверстия держателя с крепежными болтами, вставленными в пазы кантователя. На крепежные болты одеть шайбы и зафиксировать гайками. Момент затяжки 184 Н×м.

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 держателя универсального 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 Держатель универсальный разрешается транспортировать любым видом закрытого транспорта в полном соответствии с правилами перевозки грузов, действующих на данном виде транспорта.

7 Сведения об утилизации

7.1 Держатель универсальный 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.