

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

Институт Юргинский технологический институт

Направление подготовки (специальность) 15.03.01 «Машиностроение», профиль
«Оборудование и технология сварочного производства»

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА
СБОРКИ-СВАРКИ ВЕРХНЕЙ СТРЕЛЫ СЕКЦИИ КРАНА КС-5371**

УДК 621.757:621.791:621.873.11-2

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|---------|------------------------------|---------|------|
| 3-10А60 | Шагабеев Святослав Вадимович | | |

Руководитель

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------|-------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ЮТИ | Крюков А.В. | К.Т.Н. | | |

Нормоконтроль

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------|-------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ЮТИ | Крюков А.В. | К.Т.Н. | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------|------------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ЮТИ | Полицинская Е.В. | к.п.н., доцент | | |

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Юрга – 2021 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

| Код компетенции | Наименование компетенции |
|---|--|
| Универсальные компетенции | |
| УК(У)-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |
| УК(У)-2 | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений |
| УК(У)-3 | Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде |
| УК(У)-4 | Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах) |
| УК(У)-5 | Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах |
| УК(У)-6 | Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни |
| УК(У)-7 | Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности |
| УК(У)-8 | Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций |
| Общепрофессиональные компетенции | |
| 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. |
| Профессиональные компетенции | |
| 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 |
| 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. 3-10А60

Руководитель ВКР

Шагабеев С.В.

Крюков А.В.

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

Институт Юргинский технологический институт
Направление подготовки (специальность) 15.03.01 «Машиностроение», профиль
«Оборудование и технология сварочного производства»

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ЮТИ
Д.П. Ильященко
(И.О.Ф.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

| |
|------------------|
| Дипломный проект |
|------------------|

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

Студенту:

| Группа | ФИО |
|---------|---------------------------------|
| 3-10А60 | Шагабееву Святославу Вадимовичу |

Тема работы:

| | |
|---|----------------------------|
| РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА СБОРКИ-СВАРКИ ВЕРХНЕЙ СТРЕЛЫ СЕКЦИИ КРАНА КС-5371 | |
| Утверждена приказом проректора-директора (директора) (дата, номер) | от 01.02.2021г. № 32-106/с |

| | |
|--|--------------|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: | 11.06.2021г. |
|--|--------------|

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| | |
|---|--|
| Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i> | Материалы преддипломной практики |
| Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i> | <ol style="list-style-type: none">1. Обзор и анализ литературы.2. Объект и методы исследования.3. Разработка технологического процесса.4. Конструкторский раздел.5. Проектирование участка сборки-сварки.6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.7. Социальная ответственность. |

| | |
|--|---|
| <p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p> | <p>ФЮРА.КС5371.178.00.000 СБ Секция верхняя Формат 3-А1 ФЮРА.000001.178.00.000 СБ Автоматическая установка Формат 3-А1 ФЮРА.000002.178.00.000 СБ Устройство базирования Формат А1 ФЮРА.000003.178ЛП План участка Формат А1 ФЮРА.000004.178ЛП Система вентиляции участка Формат А1 ФЮРА.000005.178ЛП Экономическая часть Формат А1 ФЮРА.000006.178ЛП Карта организации труда на производстве Формат А1</p> |
|--|---|

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

| | |
|--|-------------------|
| <p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p> | <p>03.02.2021</p> |
|--|-------------------|

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-------------------|--------------------|------------------------|---------|------|
| <p>Доцент ЮТИ</p> | <p>Крюков А.В.</p> | <p>К.Т.Н.</p> | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|----------------|----------------------|---------|------|
| <p>3-10А60</p> | <p>Шагабеев С.В.</p> | | |

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

Институт Юргинский технологический институт

Направление подготовки (специальность) 15.03.01 «Машиностроение», профиль
«Оборудование и технология сварочного производства»

Период выполнения (осенний / весенний семестр 2020 – 2021 учебного года)

Форма представления работы:

Дипломный проект

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

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
на выполнение выпускной квалификационной работы**

| | |
|-------------------------------------|------------|
| Срок сдачи студентом готовой работы | 11.06.2021 |
|-------------------------------------|------------|

| Дата контроля | Название раздела (модуля)/ Вид работы (исследования) | Максимальный балл раздела (модуля) |
|---------------|--|---------------------------------------|
| 17.01.2021 | Обзор и анализ литературы | 15 |
| 17.02.2021 | Объекты и методы исследования | 15 |
| 17.03.2021 | Разработка технологического процесса | 20 |
| 10.04.2021 | Конструкторский раздел | 15 |
| 10.05.2021 | Проектирование участка сборки-сварки | 15 |
| 21.05.2021 | Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | 10 |
| 25.05.2021 | Социальная ответственность | 10 |

Составил преподаватель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------|-------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ЮТИ | Крюков А.В. | К.Т.Н. | | |

СОГЛАСОВАНО:

| Руководитель ООП «Машиностроение» | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|--------------------------------------|----------------|---------------------------|---------|------|
| Руководитель ООП | Ильященко Д.П. | К.Т.Н. | | |

Юрга – 2021г.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

| | |
|---------|---------------------------------|
| Группа | ФИО |
| 3-10А60 | Шагабееву Святославу Вадимовичу |

| | | | |
|------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Институт | Юргинский технологический институт | Отделение | |
| Уровень образования | Бакалавриат | Направление/специальность | 15.03.01 Машиностроение |

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

Цена на основные материалы, сварочные материалы, электроэнергию, сварочное оборудование.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования и помещений

Затраты на сварочные материалы

Заработная плата

Затраты на электроэнергию

Затраты на основной металл

Себестоимость одного изделия

Количество приведенных затрат

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

При необходимости представить эскизные графические материалы к расчетному заданию

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

03.02.2021

Задание выдал консультант:

| | | | | |
|------------|------------------|---------------------------|---------|------|
| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
| Доцент ЮТИ | Полицинская Е.В. | к.п.н., доцент | | |

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|---------|---------------|---------|------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 3-10А60 | Шагабеев С.В. | | |

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

| | |
|---------------|---------------------------------|
| Группа | ФИО |
| 3-10А60 | Шагабееву Святославу Вадимовичу |

| | | | |
|------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Институт | Юргинский технологический институт | Отделение | |
| Уровень образования | Бакалавриат | Направление/специальность | 15.03.01 Машиностроение |

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

| | |
|--|--|
| <p><i>1. Описание технологического процесса, проектирование и участка сборки-сварки секции верхней крана КС-5371 на предмет возникновения:</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения); - опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы); - негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу); - чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера). |
| <p><i>Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</i></p> | <p>ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. ГОСТ 12.1.012-2004. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. ГОСТ 12.4.046-78. ССБТ. Методы и средства вибрационной защиты. Классификация. ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности. Правила устройства электроустановок. М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2002 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. 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. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548.96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. 1996. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*</p> |

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|--|--|
| 1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: | - физико-химическая природа вредностей, 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). |
| 2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: | -механические опасности (источники, средства защиты); -термические опасности (источники, средства защиты); -электробезопасность (в т. ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); -пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения). |
| 3. Охрана окружающей среды: | - защита селитебной зоны; - анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); - анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); - анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); - разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. |
| 4. Защита в чрезвычайных ситуациях: | - перечень возможных ЧС на объекте; - выбор наиболее типичной ЧС; - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации ее последствий. |
| 5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: | - специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. |
| Перечень графического материала | |
| При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров) | Система вентиляции участка. |

| | |
|---|------------|
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | 03.02.2021 |
|---|------------|

Задание выдал консультант:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|----------------------|----------------|------------------------|---------|------|
| И.о.руководителя ЮТИ | Солодский С.А. | к.т.н. | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|---------|---------------|---------|------|
| 3-10А60 | Шагабеев С.В. | | |

Реферат

Дипломный проект состоит из 137 страниц, 7 рисунков, 21 таблицы, 45 источников, 3 приложений.

Ключевые слова: секция верхняя, импульсно-дуговая сварка, смесь газовая, технологический процесс, сварочное оборудование, автоматическая установка, нормирование операций, трудоемкость, производительность, экономический эффект, промышленная безопасность.

Объектом исследования является секция верхняя стрелы крана КС-5371.

Цель работы – разработка технологии и проектирование участка сборки-сварки секции верхней крана КС-5371.

Разработана оснастка для проведения сварочных операций.

В процессе выполнения работ была определена марка стали, выбран метод сварки, определены режимы сварки и сварочных материалов, нормирование операций, составление технологического процесса, расчет необходимого количества оборудования и численности рабочих.

В результате проделанной работы посчитана себестоимость изделия, капитальные вложения и количество приведенных затрат:

- себестоимость изделия 20129,95 руб.;
- капитальные вложения 8796752,16 руб./изд.год.;
- количество приведенных затрат 18550562,31 руб./изд.год.

Abstract

The thesis project consists of 137 pages, 7 figures, 21 tables, 45 sources, 3 appendices.

Keywords: upper section, pulse-arc welding, gas mixture, technological process, welding equipment, automatic installation, rationing of operations, labor intensity, productivity, economic effect, industrial safety.

The object of the study is the upper boom section of the KS-5371 crane.

The purpose of the work is the development of technology and design of the assembly-welding section of the upper crane KS-5371.

The equipment for carrying out welding operations is developed.

In the course of the work, the steel grade was determined, the welding method was selected, the welding modes and welding materials were determined, the rationing of operations, the preparation of the technological process, the calculation of the required amount of equipment and the number of workers.

As a result of the work done, the cost of the product, capital investments and the amount of reduced costs are calculated:

- the cost of the product 20129.95 rubles.;*
- capital investments 8796752.16 rubles. / ed. year.;*
- the number of reduced costs 18550562.31 rubles./ed. year.*

Содержание

| | |
|---|----|
| Введение | 17 |
| 1 Обзор и анализ литературы | 18 |
| 1.1 Сварочный полуавтомат <i>Lorch Saprom S 3 Speed Pulse</i> | 18 |
| 1.2 Двухдуговой сварочный трактор «АДФГ-502 ШТОРМ» | 19 |
| 1.3 Сварочная система <i>TPS/i Robotics</i> для роботизированного применения | 22 |
| 1.3.1 Комплексные решения компании <i>ESAB</i> для роботизированной сварки | 24 |
| 1.4 Заключение | 25 |
| 2 Объект и методы исследования | 27 |
| 2.1 Описание сварной конструкции | 27 |
| 2.2 Требования НД, предъявляемые к конструкции | 27 |
| 2.2.1 Требования к подготовке кромок | 28 |
| 2.2.2 Требования к сварке при прихватке | 28 |
| 2.2.3 Требования к сборке сварного соединения | 29 |
| 2.2.4 Требования к сварке корневого валика. Требования к сварке последующих слоев. Требования к клеймению шва | 30 |
| 2.2.5 Требования к оформлению документации | 32 |
| 2.2.6 Требования к контролю | 33 |
| 2.3 Методы проектирования | 35 |
| 2.4 Постановка задачи | 36 |
| 3 Разработка технологического процесса | 37 |
| 3.1 Анализ исходных данных | 37 |

| | |
|---|----|
| 3.1.1 Основные материалы | 37 |
| 3.1.2 Обоснование и выбор способа сварки | 40 |
| 3.1.3 Выбор сварочных материалов | 40 |
| 3.2 Расчет технологических режимов | 42 |
| 3.3 Выбор основного оборудования | 44 |
| 3.4 Выбор оснастки | 47 |
| 3.5 Составление схемы общей сборки. Определение рациональной степени разбиения конструкции на сборочные единицы | 49 |
| 3.6 Выбор методов контроля. Регламент проведения. Оборудование | 53 |
| 3.7 Разработка технологической документации | 60 |
| 3.8 Техническое нормирование операций | 61 |
| 3.9 Материальное нормирование | 63 |
| 3.9.1 Расход сварочной проволоки | 63 |
| 3.9.2 Расход защитного газа | 63 |
| 3.9.3 Расход электроэнергии | 64 |
| 4 Конструкторский раздел | 65 |
| 4.1 Проектирование сборочно-сварочных приспособлений | 65 |
| 4.2 Расчет элементов сборочно-сварочных приспособлений | 67 |
| 4.3 Порядок работы приспособлений | 68 |
| 5 Проектирование участка сборки-сварки | 69 |
| 5.1 Состав сборочно-сварочного цеха | 69 |
| 5.2 Расчет основных элементов производства | 70 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5.2.1 | Определение количества необходимого числа оборудования | 70 |
| 5.2.2 | Определение состава и численности рабочих | 71 |
| 5.3 | Пространственное расположение производственного процесса | 72 |
| 6 | Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | 73 |
| 6.1 | Экономический анализ технологического процесса | 73 |
| 6.2 | Расчет объемов капитальных вложений | 74 |
| 6.2.1 | Определение капитальных вложений в сварочное оборудование и приспособления | 74 |
| 6.2.2 | Определение капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями | 77 |
| 6.2.3 | Определение затрат на основные материалы | 77 |
| 6.2.4 | Затраты на вспомогательные материалы | 78 |
| 6.2.5 | Затраты на заработную плату | 78 |
| 6.2.6 | Затраты на силовую электроэнергию | 79 |
| 6.2.7 | Затраты на амортизацию и ремонт оборудования | 80 |
| 6.2.8 | Затраты на амортизацию приспособлений | 81 |
| 6.2.9 | Затраты на содержание помещения | 82 |
| 6.3 | Расчет технико-экономической эффективности | 83 |
| 6.4 | Основные технико-экономические показатели участка | 84 |
| 7 | Социальная ответственность | 85 |
| 7.1 | Описание рабочего места | 85 |
| 7.2 | Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды | 86 |
| 7.3 | Анализ выявленных опасных факторов проектируемой | 89 |

| | |
|---|-----------------------|
| производственной среды | |
| 7.4 Охрана окружающей среды | 91 |
| 7.5 Защита в чрезвычайных ситуациях | 92 |
| 7.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности | 93 |
| 7.7 Заключение по разделу социальная ответственность | 97 |
| Заключение | 98 |
| Список использованных источников | 99 |
| Приложение А «Спецификация секции верхней стрелы крана» | 103 |
| Приложение Б «Спецификация автоматической установки» | 106 |
| Приложение В «Технологический процесс» | 108 |
| Диск CD-R | В конверте на обложке |
| Графический материал | На отдельных листах |
| ФЮРА.КС5371.178.00.000 СБ Секция верхняя | Формат 3-А1 |
| ФЮРА.000001.178.00.000 СБ Автоматическая установка | Формат 3-А1 |
| ФЮРА.000002.178.00.000 СБ Устройство базирования | Формат А1 |
| ФЮРА.000003.178 ЛП План участка | Формат А1 |
| ФЮРА.000004.178 ЛП Система вентиляции | Формат А1 |
| ФЮРА.000005.178 ЛП Экономическая часть | Формат А1 |
| ФЮРА.000006.178 ЛП Карта организации труда | Формат А1 |

Обозначения и сокращения

Сб. ед. – сборочная единица;

Поз. – позиция;

MIG/MAG – Metal Inert/Active Gas – полуавтоматическая сварка электродной проволокой в среде защитного газа – инертного (аргона) или активного (углекислого газа);

ИТР – инженерно-технический работник;

МОП – младший обслуживающий персонал;

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

Введение

Сварка на данный момент является ведущим способом получения неразъемных соединений во всех отраслях промышленности. Номенклатура сварных изделий столь обширна, что затрагивает все сферы производства.

Одной из сторон развития сварочного производства, является комплексная механизация и автоматизация. В условиях современного производства это решает множество задач, таких как повышение качества продукции, снижение трудоемкости и сроков выпуска, делает производство более гибким и снижает время на освоение новых технологий.

В данном дипломном проекте был разработан технологический процесс изготовления секции верхней стрелы крана КС-5371.

В процессе производства секции верхней возникает необходимость сварки длинных швов короба секции, что является очень трудоемким процессом, который осложняется также значительными сварочными деформациями. В работе предлагается использовать автоматическую сварку, что более технологично, чем механизированная сварка при изготовлении протяженных швов. Сварка осуществляется при помощи современного оборудования импульсной дугой. Применение данной установки решает сразу несколько проблем, возникающих в процессе сварки короба.

Предлагаемый способ сварки не требует подготовки кромок, сводит к минимуму сварочные деформации, а также сокращает затраты времени на последующую слесарную обработку, так как разбрызгивание практически отсутствует. Это приводит к снижению трудоемкости и положительно сказывается на экономической составляющей проекта.

1 Обзор и анализ литературы

В процессе производства секции верхней стрелы крана КС-5371 возникает необходимость сварки длинных швов короба секции, что является очень трудоемким процессом, который осложняется значительными сварочными деформациями.

В работе предлагается использовать автоматическую сварку, что более технологично, чем роботизированная сварка, сварка под слоем флюса и прочие виды.

1.1 Сварочный полуавтомат *Lorch Saprom S 3 Speed Pulse*

Lorch Saprom S 3 Speed Pulse - мультипроцессный сварочный полуавтомат с импульсной сварочной дугой, дающий возможность производить сварку стали импульсом.

Технология *SpeedPulse* обеспечивает почти непрерывный перенос капель, что предотвращает короткие замыкания при тонком и среднем переносе – то есть брызги во время процесса сварки практически полностью отсутствуют, и производительность наплавки максимальна во всем рабочем диапазоне. [1]

Преимущества технологии *SpeedPulse* – высокая скорость сварки, незначительная теплопередача, которая обеспечивает минимальную деформацию, минимум выгорания сплава и наилучшее качество шва. Шум при сварке *SpeedPulse* ниже обычного уровня на 10 дБ.

В целом, данная технология обеспечивает лучший и более глубокий провар. Функция *Tiptronic* позволяет сохранять в памяти аппарата до 100 сварочных заданий.

Quatromatic предотвращает непровар в начале сварки и обеспечивает оптимальное заполнение кратера в конце шва. С помощью этой

функции в 4-тактном режиме сварщик может вызвать с горелки до трех программ сварки.

Аппарат *Lorch Saprom S 3* дает возможность полной автоматизации через *LorchNet*, интерфейс аппарата или соединение с шиной. Инвертором можно управлять дистанционно с помощью фирменной горелки *Powermaster*. С ее помощью можно регулировать все важные параметры прямо на панели горелки. С нее же можно друг за другом вызывать и программы для сложных деталей.

Преимущества *Lorch Saprom S 3 Speed Pulse*:

- возможность сдвоенной подачи;
- быстрая сварка;
- низкий уровень шума;
- высокое качество сварки;
- дистанционное управление с горелки;
- функция Quatromatic;
- сохраняет в памяти до 100 заданий.

1.2 Двухдуговой сварочный трактор «АДФГ-502 ШТОРМ»

Сварочный автомат «АДФГ-502 ШТОРМ» - двухдуговой аппарат, производимый предприятием ООО «ШТОРМ» представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 «АДФГ-502 ШТОРМ»

Главная его особенность состоит в возможности автоматической одно- или двухдуговой сварки, как под флюсом, так и в среде защитных газов сплошной проволокой диаметром 1,2-2,0 мм или порошковой проволокой диаметром 2,0-3,2 мм. [2]

Модульная конструкция позволяет использовать автомат для сварки стыковых, угловых, нахлёсточных соединений, с разделкой и без разделки кромок, внутри и вне колеи автомата. Точность направления обеспечивает механизм слежения с подпружиненными роликами, которые позволяют автомату проходить усиления сварных швов в стыках вертикальных стенок конструкций. Подпружиненные ролики представлены на рисунке 2.



Рисунок 2 «Подпружиненные ролики»

Все четыре колеса автомата приводные, этим обеспечивается стабильность перемещения автомата по неровному листу.

Подача проволоки осуществляется типовыми 4-роликовыми механизмами, которыми укомплектованы также и подающие устройства полуавтоматом. Механизм подачи проволоки представлен на рисунке 3. Это делает оборудование универсальным в плане обслуживания и замены изнашивающихся со временем деталей. Проволока используется в типовых кассетах по 15 или 25 кг (в зависимости от модификации автомата), что обеспечивает продолжительную работу без замены кассет.



Рисунок 3 «Механизм подачи проволоки»

В варианте для сварки в среде защитных газов сварочный автомат укомплектован типовыми горелками с водяным охлаждением фирм *Autogen Ritter*, *Abicor Binzel* и др. Сварочный автомат снабжен блоком водяного охлаждения замкнутого типа с системой блокировки работы при недостаточном давлении или отсутствии охлаждающей жидкости.

Преимущества «АДФГ-502 ШТОРМ»:

- каждый механизм подачи проволоки регулируется отдельно;
- обеспечивается стабильность перемещения трактора по неровному листу;
- поворотная консоль и регулировка наклона блока управления облегчают работу сварщика-оператора;
- возможность использования типовых водоохлаждаемых горелок при сварке в защитных газах.

Недостатки «АДФГ-502 ШТОРМ»:

- отсутствие возможности визуального наблюдения за формированием шва;
- агрегаты для сварки под флюсом занимают большие площади и требуют обслуживания квалифицированными кадрами.

1.3 Сварочная система *TPS/i Robotics* для роботизированного применения

В последние годы многие успешные предприятия, заинтересованные в выпуске качественной продукции, регулярно проводят мероприятия, направленные на эффективную модернизацию своего производства. Один из важных этапов этого процесса – использование сварочного робота, чтобы заменить человеческий труд. [3]

TPS/i Robotics – это ключевой этап в области автоматизированной сварки. Каждый автоматизированный процесс сварки начинается с правильного программирования параметров процесса и системы управления роботом. Даже малейшие неточности могут вызвать значительное снижение качества, что, в свою очередь, приводит к повышению расходов на гарантийное обслуживание. *TPS/i Robotics* представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 «*TPS/i Robotics*»

Инновационная система *TPS/i Robotics* обеспечивает усовершенствование процесса сварки во всей производственной среде.

Идеальное взаимодействие сварочных процессов (*LSM* и *PMC*) в сочетании с интеллектуальными стабилизаторами проплавления и длины дуги обеспечивают более быструю и качественную работу, а также низкие

уровни брака. Функция стабилизации проплавления обеспечивает равномерное проплавление и постоянную малую длину дуги, а значит, высокую скорость сварки.

Одним из новых достижений фирмы *Fronius* является реализация инновационного сварочного процесса *CMT* на базе системы *TPS/i Robotics*. Система, которая специально предназначена для роботизированной сварки, теперь может быть переоборудована для поддержки чрезвычайно стабильного процесса сварки *Cold Metal Transfer (CMT)* при помощи нового дополнительного пакета. Благодаря новому процессу *CMT* можно оценить сочетание высочайшего и воспроизводимого качества сварных швов, максимальную скорость сварки и множество областей применения.

В модели *TPS/i CMT Robotics* объединяются преимущества новейшей сварочной платформы *MIG/MAG* с достижением стабильной дуги. Сварочный процесс *Cold Metal Transfer* обеспечивает выдающиеся результаты при сварке различных металлов, а инновационная сварочная платформа *TPS/i MIG/MAG* впечатляет широким набором настроек и возможностей применения.

Интеллектуальная модульная система состоит из взаимосвязанных и полностью синхронизированных компонентов, которые специально разработаны с учетом требований роботизированной сварки. Сварочные системы *TPS/i* можно легко модернизировать для поддержки процесса *CMT*. По сравнению с другими сварочными процессами *MIG/MAG* процесс *CMT* характеризуется значительно меньшим тепловым воздействием и обеспечивает непрерывную регулировку температуры от низких до высоких значений. Это гарантирует очень высокую стабильность дуги и значительно меньшее образование брызг даже при высоких скоростях сварки. Этот процесс имеет широкий диапазон применений, включая сварку тонких металлических листов и листов средней толщины (от 0,5 до 4 мм), корневые проходы, сварку оцинкованной стали и специальные соединения из таких металлов, как медь, цинк, титан и сталь с алюминием.

Многочисленные настройки позволяют точно регулировать тепловое воздействие во время сварки, а также оптимизировать перекрытие зазоров и профиль проплавления.

Благодаря сварочной системе *TPS/i Robotics* можно реализовать возможности оптимизации и выявить ошибки в производственном процессе. Контроль и проверка качества – важные составляющие анализа производственного процесса.

Преимущества системы *TPS/i Robotics*:

- надежность автоматических сварочных производственных линий;
- гарантия недостижимого ранее уровня продуктивности;
- высокая скорость сварки;
- широкие возможности настройки;

Недостатки системы *TPS/i Robotics*:

- программирование новых процессов, переналадка системы и переход от одной стадии процесса к другой требуют много времени;
- значительная потребность в обучении персонала, программирующего и обслуживающего робота;
- необходимость реконструкции процесса подготовки деталей под сварку;
- возможна необходимость в реконструкции помещения;
- затраты при установке и настройке оборудования.

1.3.1 Комплексные решения компании *ESAB* для роботизированной сварки

Роботизация производства не обязательно должна быть долгим и дорогостоящим процессом с множеством препятствий. Этот процесс не будет сложным, если обеспечено хорошее планирование. Компания *ESAB* предлагает комплексные решения по роботизации процессов сварки для применения во всех отраслях промышленности. [4]

Для принятия положительного решения о внедрении роботизированной сварки на предприятии требуется наличие четырех ключевых факторов:

- высокий объем выпускаемых деталей;
- повторяющиеся задачи сварки;
- наличие эксперта в области программирования на предприятии, чтобы работать с программным обеспечением робота;
- знания в области сварки для точной настройки роботизированного процесса.

Хотя роботизированные сварочные решения выгодны для предприятий, производящих большой объем деталей, зачастую у них имеется только часть вышеперечисленных параметров, для того, чтобы сделать процесс роботизированной сварки эффективным и прибыльным.

Мелкие производители часто говорят, что программирование сварочных роботов занимает больше времени, чем время, необходимое для производства деталей. Автоматизация сварки деталей низкого объема не обязательно дает наилучшую немедленную отдачу от инвестиций, но это становится решающим фактором, когда производители смотрят на промышленные и трудовые тенденции.

1.4 Заключение

Проанализировав сварочные оборудования, можно сделать вывод, что выбор сварочного полуавтомата *Lorch Saprom S 3 Speed Pulse* для изготовления верхней секции стрелы крана КС-5371 является правильным, так как *Lorch Saprom S 3 Speed Pulse* по сравнению с другими сварочными оборудованиями является более выгодным, эффективным и рентабельным для предприятия.

LorchSapromS 3 SpeedPulse снижает величину деформаций. Его режим *SpeedArc* контролирует погонную энергию, которая влияет на качество шва и деформации при сварке.

Технология сварки *SpeedPulse* обеспечивает практически непрерывный перенос капель, что в свою очередь почти полностью исключает брызги во время сварки. Технология *SpeedPulse* отличается незначительной теплопередачей, которая обеспечивает минимальную величину деформаций и наилучшее качество шва.

2 Объект и методы исследования

2.1 Описание сварной конструкции

Рассматриваемая конструкция - секция верхняя стрелы крана самоходного на коротко-базовом шасси КС-5371, который относится к грузоподъемному оборудованию. Секция стрелы крана — сборная конструкция, входящая в состав стрелового оборудования крана. Представляет собой элемент, состоящий из рамы, системы блоков для грузовых тросов и др.

Секция верхняя — является завершающей секцией стрелы.

Габаритные размеры изделия: 8801 × 588 × 1084 мм.

Масса изделия 884 кг.

Секция верхняя работает в тяжелых условиях, подвергается непосредственному воздействию высоких динамических нагрузок.

Конструкция изделия представлена на чертеже ФЮРА.КС-5371.178.00.000 СБ.

2.2 Требования НД, предъявляемые к конструкции

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

Верхняя стрела секции крана изготавливается по ГОСТ 34587-2019 «Краны грузоподъемные, сварка стальных конструкций. Общие технические требования».

2.2.1 Требования к подготовке кромок

Кромки под сварку обрабатывают способом, который обеспечивает необходимые формы, размеры, шероховатости, которые указываются в рабочих чертежах.

Размеры и допуски после обработки кромок под сварку должны соответствовать требованиям для дуговой сварки в защитном газе ГОСТ 14771-76 и ГОСТ 23518-79.

Свариваемые кромки и прилегающие к ним зоны металла шириной не менее 20 мм перед сборкой необходимо очистить от грязи, ржавчины, масла, влаги и др.

После кислородной и дуговой резки кромки заготовок необходимо очистить от шлака, брызг, наплывов металла. Точность и качество деталей должно соответствовать ГОСТ 14792-80 «Детали и заготовки, вырезаемые кислородной и плазменно-дуговой резкой. Точность и качество поверхности реза».

Непрямолинейность реза не должна превышать 1 мм, а все наплывы следует удалить и зачистить.

Необходимость механической обработки кромок деталей определяется согласно чертежам и технологической документации.

Если после машинной кислородной резки высота неровностей реза не превышает 0,3 мм, то обработку кромок можно не производить [5].

2.2.2 Требования к сварке при прихватке

Прихватки элементов сварных конструкций должен выполнять сварщик той же квалификации, что и при сварке, при этом используются те же сварочные материалы. Сварочные материалы могут отличаться, если

прихватка и сварка выполняются различными видами сварки (например, прихватка ручной сваркой, а сварка полуавтоматом или автоматом).

Прихватки элементов сварных несущих конструкций должен выполнять сварщик, прошедший аттестацию в соответствии с правилами аттестации сварщиков Госгортехнадзора и имеющий соответствующие удостоверение.

Прихватки нужно располагать в местах расположения сварных швов.

Технологический процесс изготовления определяет количество, размеры и порядок их наложения.

В процессе наложения швов проектного сечения прихватки необходимо переплавить.

Для временного соединения деталей допускается наложение прихваток вне мест расположения швов, если это не создает добавочных концентраторов напряжений. В дальнейшем такие прихватки необходимо удалить и зачистить места из расположения.

После сборочных работ швы прихваток и места под сварку необходимо зачистить от шлака, брызг и окалины.

Если прихватки имеют дефекты, их необходимо удалить и выполнить заново [5].

2.2.3 Требования к сборке сварного соединения

При сборке под сварку необходимо обеспечить точность сборки деталей в пределах размеров и допусков, которые установлены рабочими чертежами и нормативными документами.

Требуемая точность обеспечивается специальными сборочно-сварочными кондукторами и приспособлениями, которые должны исключать возможность появления деформаций, не затрудняя при этом выполнение сварки.

Приспособления, используемые при сборке под сварку, необходимо периодически проверять. Периодичность проверки, а также ее порядок устанавливает предприятие-изготовитель.

Перед сборкой, детали необходимо высушить, очистить и выровнять.

Свариваемые кромки и прилегающие к ним зоны металла шириной не менее 20 мм перед сборкой необходимо очистить от ржавчины, грязи, масла, влаги и др.

Если необходимо перед сваркой дополнительно очистить место сварки и удалить концентрации влаги. Зачистка должна обеспечить необходимое качество.

Уступы и неровности, которые мешают правильной сборке, необходимо обработать.

Отклонения от геометрических размеров и формы, а также расположения поверхностей деталей в сборочной единице указаны на чертежах. Они должны обеспечить свободное перемещение секций крановых стрел относительно друг друга, а при раздвинутой стреле не превышать значений, указанных на чертеже [5].

2.2.4 Требования к сварке корневого валика. Требования к сварке последующих слоев. Требования к клеймению шва

Сварку металлоконструкций необходимо производить в помещениях, которые исключают воздействие отрицательных атмосферных условий на качество сварных соединений.

Сварку на открытом воздухе допускается производить при условии применения специальных защитных приспособлений, которые надежно защищают место сварки и свариваемые поверхности от попадания осадков и ветра.

Механизированную сварку в защитных газах необходимо производить проволокой диаметром до 1,6 мм, вертикальные и потолочные швы - проволокой диаметром 0,8-1,2 мм.

Механизированную сварку в большинстве случаев выполняют с использованием выводных планок. В тех случаях, когда применение выводных планок невозможно, допускается производить сварку без них, но с обязательной заваркой кратера. При полуавтоматической сварке не рекомендуется зажигать дугу на основном металле вне границ сварного шва и выводить кратер на основной металл.

В случае перерыва в процессе сварки допускается возобновление после зачистки концевого участка сварного шва длиной не менее 50 мм и кратера от шлака. Кратер необходимо полностью перекрыть швом.

При двухсторонней сварке первым необходимо проварить корень шва, затем очистить шлак и протекший металл, после чего наложить с обратной стороны основной шов.

При многослойной сварке после наложения каждого слоя нужно зачистить швы и свариваемые кромки от шлака, обнаруженные дефекты необходимо устранить согласно технологии предприятия-изготовителя.

В случаи если применяются закрепления и обратные выгибы для выполнения определенных швов, необходимо их удалить после полного остывания детали. Сварку с закреплением деталей проводить только, если данное закрепление предусмотрено технологическим процессом.

После завершения сварки все швы, а также прилегающую к ним зону основного металла очистить от шлака, брызг, натеков металла, и удалить выводные планки. Удаление выводных планок осуществлять кислородной резкой или механическим путем, после этого торцы швов зачистить. Запрещается удалять выводные планки ударами молотка или кувалды.

Зачистку сварных брызг разрешается не проводить в труднодоступных местах металлоконструкции, если это указано в конструкторской документации.

После выполнения сварки каждый сварщик должен поставить свое клеймо: если одну металлоконструкцию сваривает группа сварщиков, то клеймо ставится рядом с выполненным швом, если сварку выполнял один сварщик, то клеймо ставится один раз в определенном месте, которое предусматривает чертеж или технологическая документация [5].

2.2.5 Требования к оформлению документации

Документацию следует оформлять в соответствии с приведенными ниже документами.

ГОСТ 2.105-2019 «Единая система конструкторской документации (ЕСКД). ГОСТ 3.1502-85 «Единая система технологической документации (ЕСТД). Формы и правила оформления документов на технический контроль». ГОСТ 3.1119-83 «Единая система технологической документации (ЕСТД). Общие требования комплектности и оформлению комплектов документов на единичные технологические процессы». ГОСТ 3.1407-86 «Единая система технологической документации (ЕСТД). Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы, специализированные по методам сборке». ГОСТ 3.1705-81 «Единая система технологической документации (ЕСТД). Правила записи операции переходов. Сварка».

Документы специального назначения предназначены для описания технологических процессов и операций в зависимости от типа производства. К числу обязательных документов для единичного и мелкосерийного производства относится маршрутная карта (МК). Маршрутная карта (МК) является составной и неотъемлемой частью комплекта технологических документов, разрабатываемых на технологические процессы изготовления

или ремонта изделий и их составных частей. В ней дается полное описание технологического процесса, включая все технологические операции, а также контроль и перемещение детали (изделия) в технологической последовательности его изготовления (ремонта) с указанием данных об оборудовании, оснастке, материальных нормативах и трудовых затратах.

Формы МК, установленные ГОСТ 3.1118 – 82, являются унифицированными, их следует применять независимо от типа и характера производства и степени детализации описания технологических процессов.

2.2.6 Требования к контролю

Требования к контролю устанавливаются на основе РД 36-62-00.

Изготовленные детали, сборочные единицы и готовые грузоподъемные машины должен принять отдел технического контроля предприятия-изготовителя.

Приборы и аппараты, применяемые при контроле размеров и параметров деталей, сборочных единиц и готовых грузоподъемных машин должны пройти государственную или ведомственную проверку и признаны пригодными.

ГОСТ 29266-91 контролирует точность измерений параметров.

Из партии деталей приемку должны пройти не менее 10% деталей партии, но не меньше 2.

При нахождении хотя бы одной бракованной детали, количество образцов удваивают. Если вновь обнаруживают брак, то приемка проводится на все детали этой партии.

Количество проверяемых деталей при приемке устанавливает предприятие-изготовитель и указывает их в технологической или нормативной документации.

Контроль качества сварных швов металлоконструкций производится: визуальным контролем и измерениями, ультразвуковым контролем.

Визуальный контроль и измерения выявляют наружные дефекты, ему подвергаются все швы сварного соединения.

Визуальным контролем проверяют, предварительно очищенную от шлака, брызг, подтеков металла, поверхность сварного шва и прилегающий к нему участок металлоконструкции шириной не менее 20 мм по обе стороны от сварного шва.

Визуальный контроль и измерения служат для проверки размеров и форм швов, взаиморасположения сварных деталей и сборочных единиц, перпендикулярность осей, а также смещение кромок.

При осмотре расчетных соединений применяют лупы десятикратного увеличения.

Визуальным осмотром выявляют прожоги, непровары корня шва, наплывы, подрезы, незаваренные кратеры, наружные трещины, пористость.

Для измерения размеров швов, которые указаны в конструкторской документации, служат шаблоны и универсальные измерительные инструменты.

С целью проверки соответствия прочности и пластичности сварных соединений металлоконструкций проводят механические испытания контрольных образцов.

Предприятие-изготовитель устанавливает перечень сборочных единиц, которые необходимо проверить этим способом. Оно также устанавливает периодичность проведения испытаний. Механические испытания проводятся на специализированных предприятиях в соответствии с ГОСТ 6996-66.

Ультразвуковым методом контроля швов сварных соединений проверяют ответственные сварные швы объемом 100%, чтобы полностью выявить дефектные места.

Ультразвуковой метод контроля проводят при неудовлетворительных результатах механических испытаний контрольных образцов.

Основанием для проверки ультразвуковым методом контроля является инструкция по проверке качества швов сварных соединений и технологическая документация, которую разрабатывает предприятие-изготовитель.

Ультразвуковой метод контроля проводится в соответствии с ГОСТ 14782-86.

2.3 Методы проектирования

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

Методы проектирования, применяемые в дипломном проекте:

1. Расчетный метод. Рассчитываются технологические режимы, элементы сборочно-сварочных приспособлений, техническое и материальное нормирование операций, вентиляция, экономическая часть.

2. Проектровочный метод. Был спроектирован участок сборки-сварки верхней стрелы секции крана, сборочно-сварочное приспособление.

2.4 Постановка задачи

Целью дипломного проекта является разработка технологии и проектирование участка сборки-сварки верхней стрелы секции крана КС-5371.

Задачами дипломного проекта является: изучить составные детали изделия, определить марку стали, выбор способ сварки, определить режимы сварки и сварочные материалы, пронормировать операции, составить технологический процесс, рассчитать необходимое количество оборудования и численность рабочих.

3 Разработка технологического процесса

3.1 Анализ исходных данных

3.1.1 Основные материалы

Секция верхняя представляет собой сложную сварную конструкцию, состоящую из двух сборочных единиц оголовка и кронштейна. Конструкция изготавливается из сталей 10ХСНД и Ст3 пс5.

Сталь 10ХСНД - низколегированная хромосилицисто-никелевая с медью. Сталь 10ХСНД обеспечивает класс прочности сортового, полосового и фасонного проката КП 390 при толщине до 15 мм.

Сталь 10ХСНД обеспечивает класс прочности листового, широкополосного универсального проката и гнутых профилей КП 390 при толщине проката до 40 мм, без применения дополнительной упрочняющей обработки.

Сталь 10ХСНД применяется: для изготовления элементов сварных металлоконструкций и различных деталей, к которым предъявляются требования повышенной прочности и коррозионной стойкости с ограничением массы и работающие при температуре от -70 до +450°С.

Химический состав стали 10ХСНД представлен в таблице 3.1 [6].

Таблица 3.1 – Химический состав стали 10ХСНД в процентах

| <i>C</i> | <i>Si</i> | <i>S</i> | <i>Ni</i> | <i>P</i> | <i>Cr</i> | <i>S</i> | <i>Cu</i> | <i>Mn</i> | <i>As</i> |
|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| ≤0,12 | 0,8-1,1 | ≤0,04 | 0,5-0,8 | ≤0,035 | 0,6-0,9 | ≤0,04 | 0,4-0,6 | 0,5-0,8 | ≤0,08 |

Механические свойства стали 10ХСНД при $T=20^{\circ}\text{C}$ представлены в таблице 3.2 [6].

Таблица 3.2 – Механические свойства стали 10ХСНД при $T=20^{\circ}\text{C}$

| $\sigma_{\text{в}}$, МПа | $\sigma_{\text{т}}$, МПа | δ_5 , % | Ψ , % | KCU , кДж / м ² |
|------------------------------|------------------------------|-------------------|---------------|---------------------------------|
| 530-670 | 390 | 19 | - | - |

Сталь СтЗпс5 - конструкционная углеродистая обыкновенного качества. Дополнительные сведения о материале: По ГОСТ 27772-88 сталь СтЗпс5 соответствует стали для строительных конструкций. Способы сварки: ручная дуговая сварка, автоматическая дуговая сварка, электрошлаковая сварка, контактная сварка.

Фасонный и листовой прокат из стали СтЗпс5 толщиной до 10 мм применяется для изготовления несущих элементов сварных конструкций, работающих при переменных нагрузках в интервале от -40 до $+425^{\circ}\text{C}$.

Химический состав стали СтЗпс5 представлен в таблице 3.3 [7].

Таблица 3.3 – Химический состав стали СтЗпс5 в процентах

| <i>C</i> | <i>Si</i> | <i>S</i> | <i>Ni</i> | <i>P</i> | <i>Cr</i> | <i>S</i> | <i>Cu</i> | <i>Mn</i> | <i>As</i> |
|-----------|-----------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-----------|-------------|
| 0,14-0,22 | 0,05-0,15 | $\leq 0,05$ | $\leq 0,3$ | $\leq 0,04$ | $\leq 0,3$ | $\leq 0,04$ | $\leq 0,3$ | 0,4-0,6 | $\leq 0,08$ |

Механические свойства стали СтЗпс5 при $T=20^{\circ}\text{C}$ стали СтЗ пс5 представлены в таблице 3.4 [7].

Таблица 3.4 – Механические свойства стали СтЗпс5 при $T=20^{\circ}\text{C}$

| $\sigma_{\text{в}}$, МПа | $\sigma_{\text{т}}$, МПа | δ_5 , % | Ψ , % | KCU , кДж / м ² |
|------------------------------|------------------------------|-------------------|---------------|---------------------------------|
| 370-480 | 245 | 23-26 | - | - |

Свариваемость [8].

Под свариваемостью понимается способность стали данного химического состава давать при сварке тем или иным способом высококачественное сварное соединение без трещин, пор и прочих дефектов.

От химического состава стали зависит ее структура и физические свойства, которые могут изменяться под влиянием нагрева и охлаждения металла при сварке.

На свариваемость стали влияет содержание в ней углерода и легирующих элементов.

По признаку свариваемости все стали можно условно разделить на четыре группы:

1. Хорошо сваривающиеся стали - эквивалентное содержание углерода не более 0,25. Эти стали не дают трещин при сварке обычным способом, т.е. без предварительного и сопутствующего подогрева и последующей термообработки.

2. Удовлетворительно сваривающиеся – эквивалентное содержание углерода в пределах 0,25—0,35. Они допускают сварку без появления трещин только в нормальных производственных условиях, т. е. при окружающей температуре выше 0°C , отсутствии ветра и пр.

К этой же группе относят стали, нуждающиеся в предварительном подогреве или предварительной и последующей термообработке для предупреждения образования трещин при сварке в условиях, отличающихся от нормальных (при температуре ниже 0°C , ветре и др).

3. Ограниченно сваривающиеся – эквивалентное содержание углерода в пределах 0,35—0,45. Они склонны к образованию трещин при сварке в обычных условиях. При сварке таких сталей необходима предварительная термообработка и подогрев. Большинство сталей этой группы подвергают термообработке и после сварки.

4. Плохо сваривающиеся – эквивалентное содержание углерода выше 0,45. Такие стали склонны к образованию трещин при сварке.

Стали 10ХСНД и СтЗпс5, относятся к 1 группе свариваемости (хорошо сваривающиеся). Сварка производится без особых приемов.

3.1.2 Обоснование и выбор способа сварки

Способы сварки выбираются не только из числа типовых, но и из числа специальных, для того чтобы проектируемая технология отвечала современным требованиям, а также была наиболее эффективной.

Выбор способа сварки зависит от исходных данных. Если выбор затруднен, возможностью применения различных способов сварки, то выбирается наиболее экономически эффективный.

Для стали 10ХСНД сварку рекомендуется производить следующими способами: ручная-дуговая, под флюсом, плавящимся электродом в защитных газах и электрошлаковая [8].

В дипломном проекте выбрана сварка плавящимся электродом в среде защитных газов, так как она позволяет получить чистые и ровные швы, а также обеспечивает крепкое сцепление материалов.

3.1.3 Выбор сварочных материалов

Проволока Св-08Г2С ГОСТ 2246-70 выпускается диаметром от 0,3 до 12 мм. Она поставляется в мотках, упакованных в парафинированную бумагу

или полиэтилен. К каждому мотку прикреплена бирка с названием завода-изготовителя, марка, диаметр, ГОСТ. Химический состав проволоки и механические свойства металла шва приведены в таблице 3.5 и 3.6.

Таблица 3.5 – Химический состав проволоки в % по ГОСТ 2246-70 [5]

| Марка проволоки | Химический состав | | | | | | | |
|-----------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|--------|-------|
| | C | Mn | Si | Ti | Ni | C ₂ | S | P |
| | | | | | не более | | | |
| СВ-08Г2С | 0,06-0,11 | 1,00-1,30 | 0,40-0,70 | 0,05-0,12 | <0,03 | <0,03 | <0,025 | <0,03 |

Таблица 3.6 – Механические свойства металла шва [5]

| Марка проволоки | σ_b , МПа | δ , % | KCU, кДж/см ² | |
|-----------------|------------------|--------------|--------------------------|-------|
| | | | +20°C | -20°C |
| СВ-08Г2С | 452 | 18 | 120 | 75 |

Для защиты сварочной дуги и сварочной ванны принимаем смесь двуокиси углерода с аргоном (ГОСТ Р ИСО 14175-2010) в соотношении 18% двуокиси углерода к 82% аргона.

Двуокись углерода поставляется по ГОСТ 8050-85 трёх сортов. Состав приведён в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Состав CO₂, в % [9]

| Содержание | Сорт | | |
|--|-------------|--------|--------------|
| | Высший сорт | 1 сорт | 2 сорт |
| CO ₂ | 99,8 | 99,5 | 98,8 |
| CO | 0 | 0 | 0,05 |
| Водяных паров при 760мм.рт.ст. и 20°C, г/см ³ | 0,178 | 0,515 | не проверяют |

В качестве инертного газа в смесь входит аргон по ГОСТ 10157-79.
Состав приведён в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Состав Ar, в % [10]

| Содержание | Сорт | |
|----------------------------|-------------|-------------|
| | Высший сорт | Первый сорт |
| Объемная доля аргона, % | 99,993 | 99,987 |
| Объемная доля кислорода, % | 0,0007 | 0,002 |
| Объемная доля азота, % | 0,005 | 0,01 |

3.2 Расчет технологических режимов

Определим основные параметры режимов сварки в защитных газах:
Диаметр электродной проволоки рассчитывается по формуле [11]:

$$d_{\text{эл}} = \sqrt[4]{h_p \pm 0,05 \times h_p}, \quad (3.1)$$

где $d_{\text{эл}}$ – диаметр электродной проволоки, мм;

h_p – расчётная глубина проплавления, мм [11].

Скорость сварки рассчитывается по формуле [11]:

$$V_c = K_v \times \frac{h_p^{1,61}}{e^{3,36}}, \quad (3.2)$$

где V_c – скорость сварки, мм/с;

K_v – коэффициент, зависящий от диаметра электродной проволоки.

Сварочный ток определяется по формуле [11]:

$$I_c = K_i \times \frac{h_p^{1,32}}{e^{1,07}}, \quad (3.3)$$

где I_c – сварочный ток, А;

K_i – коэффициент, полученный экспериментальным путем и зависящий от диаметра электродной проволоки [11].

Напряжение сварки определяется по формуле [11]:

$$U_c = 14 + 0,05 \times I_c, \quad (3.4)$$

где U_c – напряжение сварки, В.

Расход защитного газа определяется по формуле [11]:

$$q_{зг} = 14 + 0,05 \times I_c, \quad (3.5)$$

где $q_{зг}$ – расход защитного газа, л/мин.

Расчеты параметров режима дуговой сварки в смеси газов плавящемся электродом сведены в таблицу 3.9.

Таблица 3.9 – Режимы сварки в Ar 80% + CO₂ 20% стали 10ХСНД

| Толщина металла, мм | Диаметр проволоки, мм | Сварочный ток, А | Напряжение, В | Скорость сварки, м/ч | Расход газа, л/мин |
|---------------------|-----------------------|------------------|---------------|----------------------|--------------------|
| 10 | 1,2 | 241 | 28 | 17,1 | 12,6 |
| 6 | 1,2 | 177 | 19,9 | 25,5 | 11,34 |
| 4 | 1,2 | 82 | 16,2 | 29 | 5,34 |

Табличные параметры режима сварки приведены в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Режимы сварки в Ar 80% + CO_2 20% стали 10ХСНД [12]

| Толщина металла, мм | Диаметр проволоки, мм | Сварочный ток, А | Напряжение, В | Скорость сварки, м/ч | Расход газа, л/мин |
|---------------------|-----------------------|------------------|---------------|----------------------|--------------------|
| ≤12 | 1,6 | 240-300 | 29-31 | 18-22 | 15 |
| 4-6 | 1,2 | 180-260 | 28-30 | - | 15 |
| 2-4 | 1,2 | 90-120 | 17-19 | - | 8,33 |

3.3 Выбор основного оборудования

Выбираем источники сварочного тока и сварочный аппарат для автоматической сварки.

Для сварки в среде защитного газа плавящимся электродом нужен источник тока, обеспечивающий ток сварки $I_c = 180-260$ А, напряжение сварки $U = 28-30$ В. Согласно требуемым условиям выбираем сварочный мультипроцессорный полуавтомат *LorchSapromS 3 SpeedPulse* с двумя съемными механизмами подачи и с двумя соединительными шланг-пакетами в комплекте [13].

Технические характеристики *LorchSapromS 3SpeedPulse* представлены в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Технические характеристики *LorchSapromS 3 SpeedPulse*

| Параметры | Значение |
|--|--------------|
| Напряжение питания, В | 380 |
| <i>MIG/MAG</i> сварочный ток, А | 25-320 |
| <i>MIG/MAG</i> ток при ПВ 100%, А | 250 |
| <i>MIG/MAG</i> ток при ПВ 60%, А | 280 |
| Количество роликов в подающем механизме | 4 |
| Диаметр алюминиевой проволоки (<i>min-max</i>), мм | 1,0-1,2 |
| Диаметр стальной проволоки (<i>min-max</i>), мм | 0,6-1,2 |
| Класс защиты | IP23 |
| Сетевой предохранитель, А | 16 |
| Артикул | lss3 |
| Габаритные размеры, мм | 1116x463x812 |
| Вес, кг | 92,80 |

Для автоматической сварки выбираем сварочную каретку *Lizard* [14].
Технические характеристики *Lizard* приведены в таблице 3.12.

Таблица 3.12 – Технические характеристики *Lizard*

| Параметры | Значение |
|---------------------------|----------|
| Напряжение сети, В | 220 |
| Потребляемая мощность, Вт | 25 |
| Скорость движения, мм/мин | 0-1200 |

Продолжение таблицы 3.12

| | |
|------------------------------------|-------------|
| Регулировка направляющих, мм | 75 |
| Регулировка горелки вверх/вниз, мм | 35 |
| Регулировка горелки угол, град | 360 |
| Вес, кг | 13,5 |
| Габаритные размеры, мм | 423x372x390 |

Выбираем источники сварочного тока и сварочный аппарат для полуавтоматической сварки.

Для сварки в среде защитного газа плавящимся электродом нужен источник тока, обеспечивающий ток сварки $I_c = 90-260$ А, напряжение сварки $U = 19-30$ В. Согласно требуемым условиям выбираем источник питания *LincolnElectricIDEALARCV 505* [15].

Технические характеристики *LincolnElectricIDEALARCV 505* представлены в таблице 3.13.

Таблица 3.13 – Технические характеристики *LincolnElectricIDEALARCV 505*

| Параметры | Значение |
|-----------------------------------|--------------|
| Напряжение питания, В | 380 |
| <i>MIG/MAG</i> сварочный ток, А | 30-500 |
| <i>MIG/MAG</i> ток при ПВ 100%, А | 385 |
| <i>MIG/MAG</i> ток при ПВ 60%, А | 500 |
| Сетевой предохранитель, А | 48 |
| Габаритные размеры, мм | 870x565x1030 |
| Вес, кг | 149 |

К источнику *LincolnElectricIDEALARCV 505* выбираем механизм подачи проволоки *LincolnElectric LF-33* [16].

Технические характеристики *LincolnElectric LF-33* представлены в таблице 3.14.

Таблица 3.14 – Технические характеристики *LincolnElectric LF-33*

| Параметры | Значение |
|--|-------------|
| Напряжение питания, В | 34-44 |
| Количество роликов в подающем механизме | 4 |
| Диаметр проволоки (<i>min-max</i>), мм | 0,8-1,6 |
| Скорость подачи проволоки, м/мин | 1-20 |
| Тип охлаждения | А |
| Габаритные размеры, мм | 440x275x636 |
| Вес, кг | 17 |

3.4 Выбор оснастки

Сборочно-сварочной оснасткой называют совокупность приспособлений и специального инструмента для выполнения слесарных, сборочных, монтажных и других видов работ. Поэтому термин «оснастка» чаще применяется в судостроении, монтаже, строительстве.

Применение сварочных приспособлений позволяет уменьшить трудоемкость работ; повысить производительность труда; сократить длительность производственного цикла; улучшить условия труда; повысить качество продукции; расширить технологические возможности сварочного

оборудования; способствует повышению комплексной механизации и автоматизации производства и монтажа сварных изделий.

К конструкциям сварочных приспособлений предъявляется целый ряд требований [12]:

- удобство в эксплуатации (предполагает доступность к местам установки деталей, зажимным устройствам и устройствам управления, местам наложения прихваток и сварных швов, удобные позы рабочего, минимум его наклонов и хождений и другие требования научной организации труда);

- обеспечение заданной последовательности сборки и наложения швов в соответствии с разработанным технологическим процессом;

- обеспечение заданного качества сварного изделия (приспособление должно быть достаточно прочным и жестким, а закрепляемые детали оставаться в требуемом положении без деформирования их при сварке);

- возможность использования сварочных приспособлений типовых, унифицированных, нормализованных и стандартных деталей, узлов и механизмов (это способствует снижению их себестоимости приспособлений, сроков их проектирования и изготовления, повышению ремонтоспособности и т.п.);

- технологичность деталей и узлов приспособления, а также приспособления в целом;

- использование механизмов для загрузки, подачи и установки деталей, снятия, выталкивания и выгрузки собранного изделия, применения других средств комплексной механизации.

Сборочные операции при изготовлении сварных конструкций имеют цель – обеспечение правильного взаимного расположения деталей собираемого изделия. Наиболее рационально в данной работе использовать винтовые стяжки для сборки продольных стыков обечаяек. Для предотвращения дефектов формы собираемого изделия дополнительно устанавливаем распорки.

В дипломном проекте для перемещения деталей и узлов по сборочно-сварочному участку используем подвесной кран-балку грузоподъемностью до 2 тонн, в связи с тем, что проектируемое изделие имеет большую массу, а также мостовой кран грузоподъемностью до 10 тонн.

3.5 Составление схемы общей сборки. Определение рациональной степени разбиения конструкции на сборочные единицы

Технологический процесс сборки и сварки верхней секции имеет принципиальные возможности для усовершенствования и обновления.

На рисунках 5, 6 и 7 представлены схемы изготовления секции верхней.

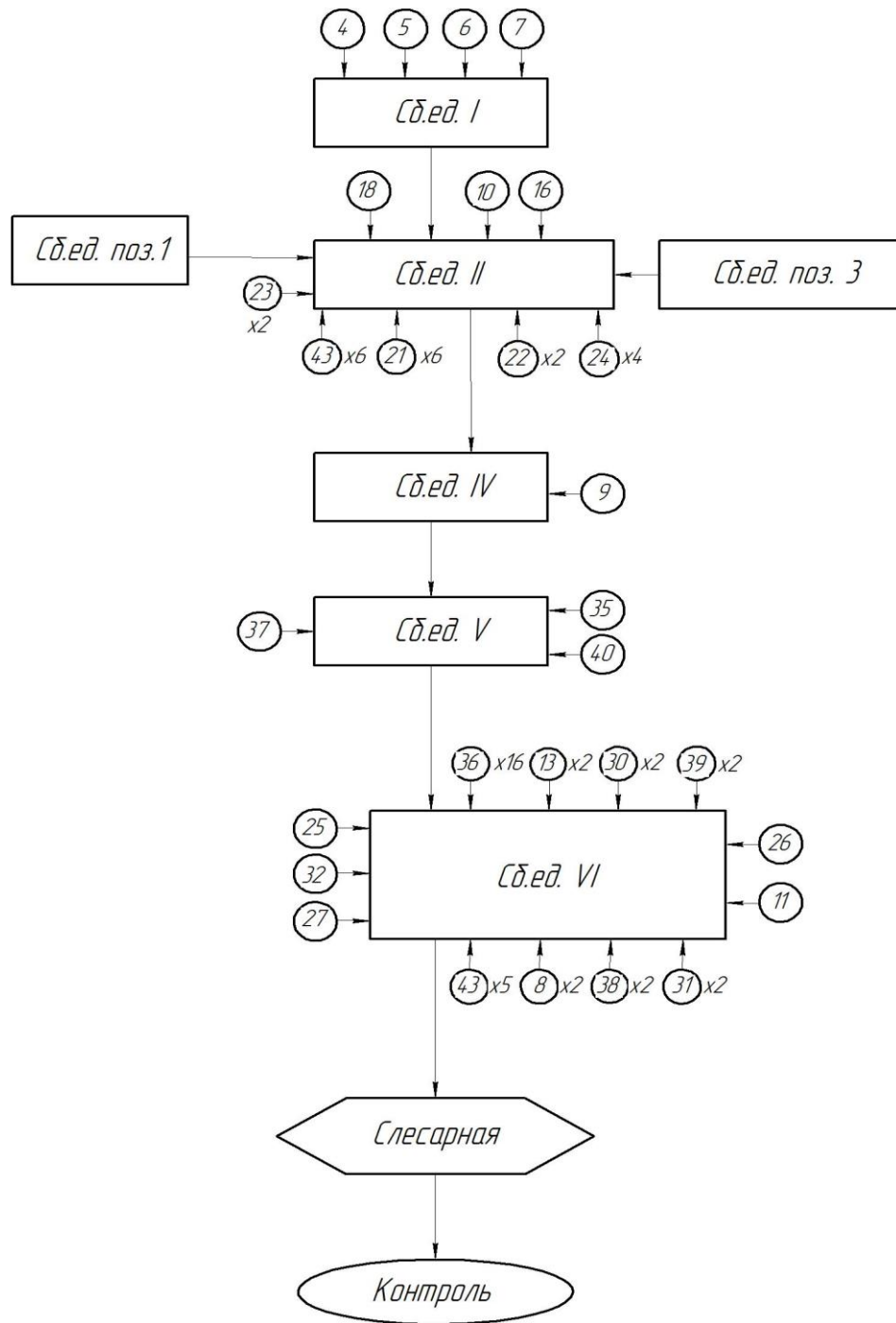


Рисунок 5 Схема изготовления изделия № 1

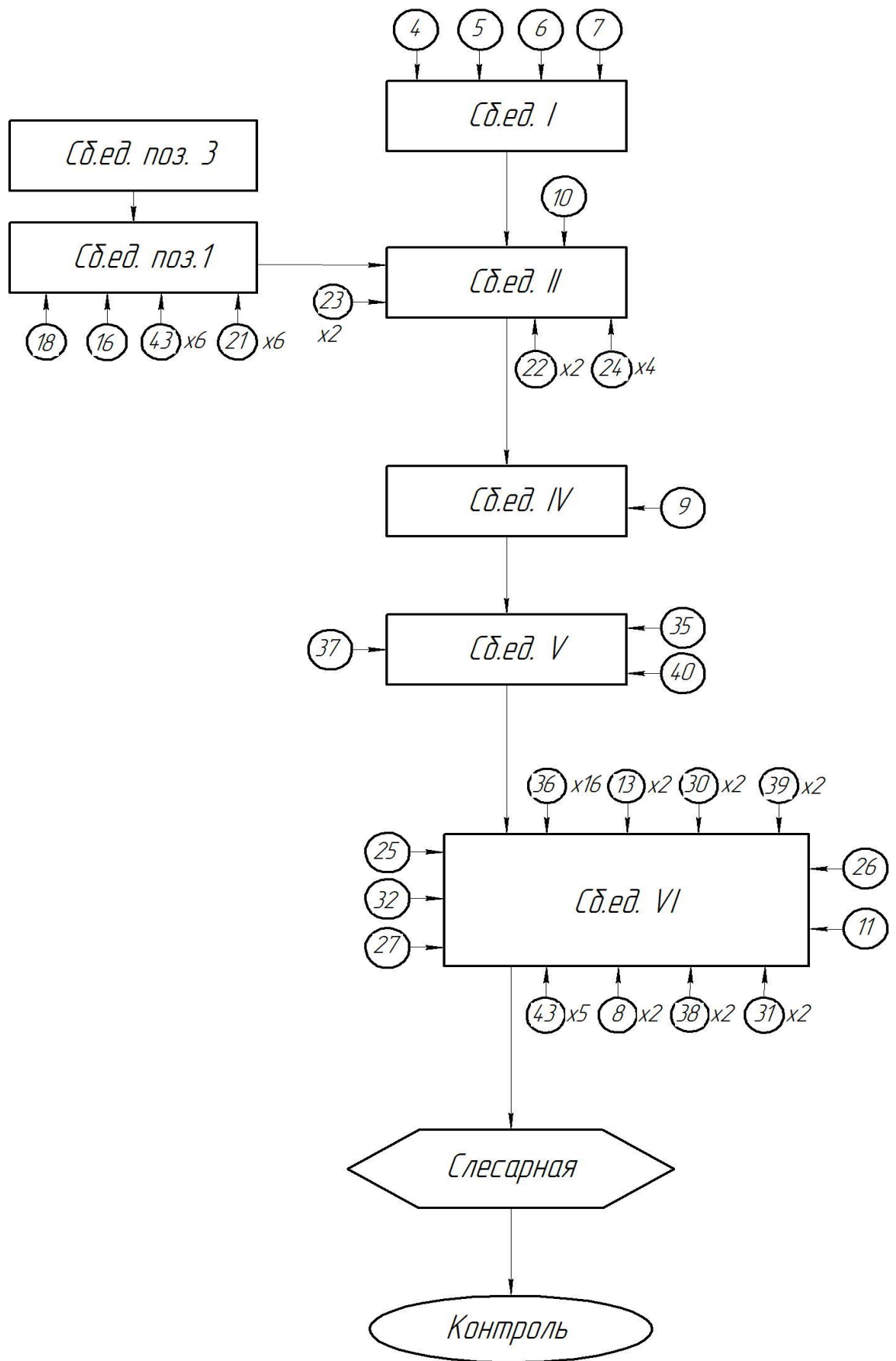


Рисунок 6 Схема изготовления изделия № 2

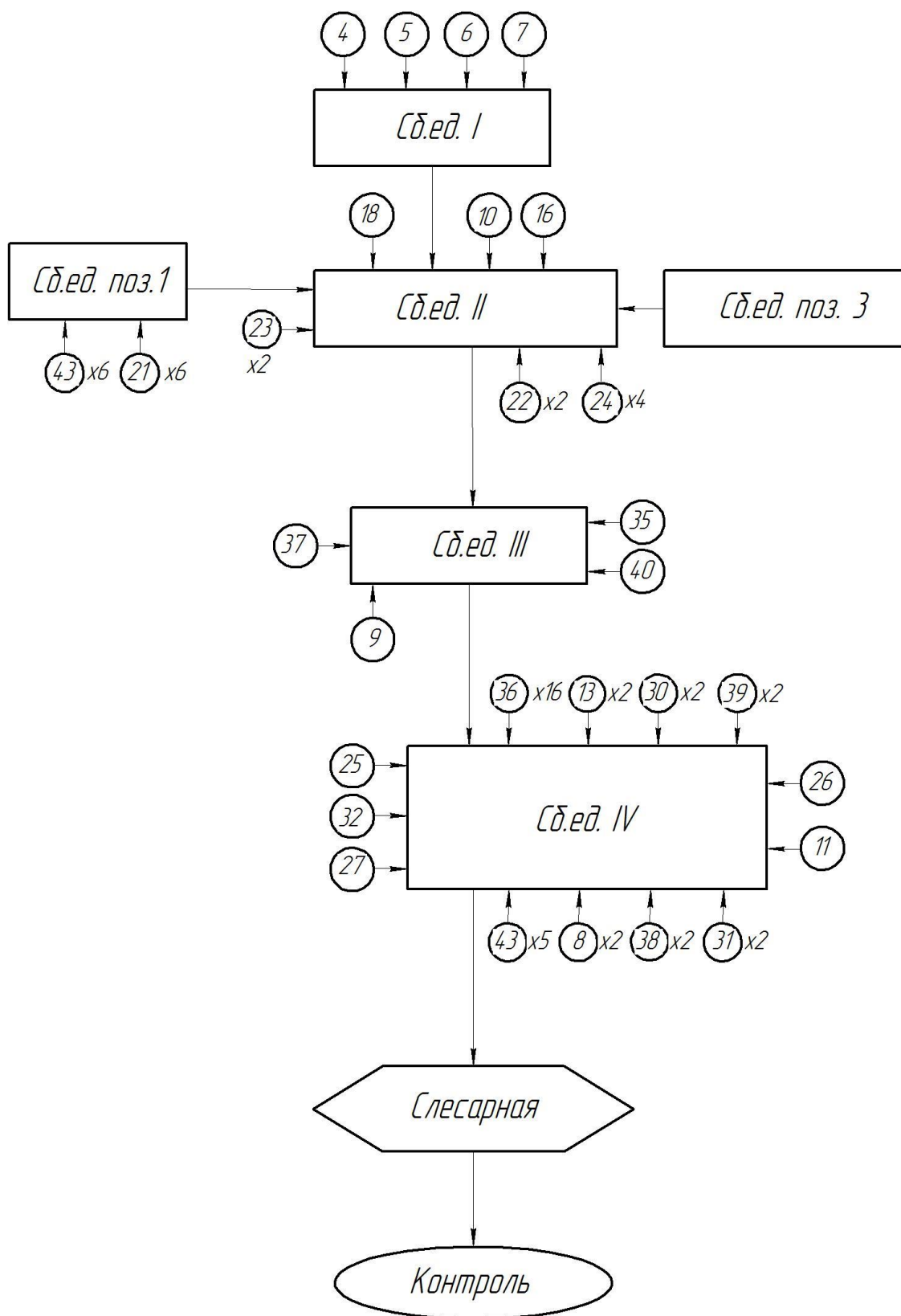


Рисунок 7 Схема изготовления изделия № 3

Выбираем схему № 1 как более рациональную и на ее основе составляем пооперационную технологию, которая приведена в приложении В.

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 [14].

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

Дефекты бывают наружные, внутренние и сквозные.

Дефекты формы и размеров шва [14]:

- неполномерность швов;
- неравномерность шва;
- несимметричность шва;
- бугристость шва;
- грибовидность;
- боковые выплески металла;
- подрезы шва;
- наплывы;

- прожоги.

Дефекты, нарушающие сплошность сварных соединений [14]:

- непровары;

- трещины;

- поры;

- шлаковые включения.

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

При изготовлении верхней стрелы секции крана КС-5371 применяется визуальный измерительный контроль сварных швов. Внешним осмотром выявляют несоответствие шва геометрическим размерам, наплывы, подрезы, глубокие кратеры, прожоги, трещины, непровары, свищи и поры и т.д. [14].

Сварные соединения рассматриваются невооружённым глазом или с помощью лупы при хорошем освещении (не менее 500 люмен); обмер швов производят с помощью инструментов и шаблонов-катетометров.

Операционный контроль сварочных работ.

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

Перед началом сварки проверяется [14]:

- 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 [14]:

- 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 сварных соединений стальных конструкций.

Контроль качества сварных соединений стальных конструкций производится:

- визуально измерительным контролем с проверкой геометрических размеров и формы швов в объеме 100%;

- неразрушающими методами (ультразвуковой дефектоскопией) в объеме не менее 0,5% длины швов. Увеличение объема контроля неразрушающими методами или контроль другими методами проводится в случае, если это предусмотрено чертежами КМ или НТД (ПТД).

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

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

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

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 [14].

При изготовлении верхней стрелы секции крана применяется визуально измерительный контроль деталей. Данным способом контролируют исходные детали и готовую продукцию, обнаруживают отклонения формы деталей и изделий, изъяны металла, обработки поверхности и видимые дефекты сварных швов.

Преимущества визуального и измерительного контроля [14]:

- простота контроля;

- несложное оборудование;
- малая трудоемкость.

Для ВИК применяются, лупа, линейка, угольник; набор щупов; угломер, и шаблон Ушера-Маршака.

Ультразвуковой контроль.

Ультразвуковой контроль сварных соединений должен проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ 14782-85 и настоящей инструкции [18]. Ультразвуковой контроль проводится при освещении не менее 300 люмен.

Контроль сварных соединений проводят на поисковой чувствительности, измерение характеристик, выявленных несплошностей (условной протяженности) выполняет на контрольной чувствительности, а оценку допустимости выявленных несплошностей по амплитуде проводят на уровне предельной чувствительности (п.4.19 настоящей инструкции [18]).

Контроль сварных швов, как правило, проводят по совмещенной схеме включения преобразователя, то есть, используя один преобразователь в режиме излучения и приема.

При контроле преобразователь устанавливают на поверхность изделия в зоне зачистки перпендикулярно оси шва и перемещают его вдоль шва, совершая возвратно-поступательные движения и поворачивают преобразователь относительно его оси на 10-150 влево и вправо. Шаг перемещения (сканирования) при этом не должен превышать половины размера пьезопластины преобразователя.

Для повышения достоверности контроль сварных швов проводят, как правило, с двух сторон шва. При отсутствии доступа с одной из сторон,

контроль выполняют только с одной стороны, а в заключении по результатам контроля обязательно отмечают недоступные для контроля участки.

Признаком обнаружения дефекта является появление в зоне контроля на экране дефектоскопа эхо-сигнала, превышающего по амплитуде установленный при настройке контрольный уровень чувствительности.

Перед проведением оценки следует отделить ложные эхо-сигналы от полезных. Ложные эхо-сигналы могут быть обусловлены неровностями поверхности, конструктивными особенностями и другими причинами.

Для этого следует измерить координаты и определить местоположение отражающей поверхности. Если отражатель находится в зоне контроля (в зоне наплавленного металла), необходимо перейти к определению измеряемых характеристик:

- амплитуда эхо-сигнала (или эквивалентной площади дефекта);
- условной протяженности;
- количества дефектов на определенном участке сварного шва.

Выявленные при контроле дефекты разделяют на точечные и протяженные.

Точечным считают дефект, условная протяженность которого не превышает, условной протяженности искусственного отражателя, размеры которого определяются эквивалентной площадью (или диаметром плоскодонного отверстия) и выполненного на глубине залегания дефекта.

Протяженным считается дефект, условная протяженность которого превышает значения, установленные для точечного дефекта.

Условная протяженность при этом определяется как расстояние по поверхности изделия между крайними положениями преобразователя. За крайние положения преобразователя принимаются такие, при которых амплитуда эхо-сигнала от выявленного дефекта уменьшается до контрольного уровня чувствительности (на 6 дБ выше предельного) [18].

Методика контроля стыковых сварных соединений.

При контроле стыковых сварных соединений, выполненных без подкладных колея, следует учитывать следующие особенности: помимо эхо-сигналов от дефектов типа непроваров и трещин, располагающихся преимущественно в корневой зоне, а также пор и шлаковых включений, которые могут находиться в любой зоне наплавленного металла шва, на экране дефектоскопа в зоне контроля, могут появиться эхо-сигналы от [18]:

- провисаний в корне шва;
- смещения кромок из-за различной толщины или из-за несоосности свариваемых элементов.

Контроль проводится прямым и однократно отраженным лучом с двух сторон шва с наружной стороны изделия. По внутренней поверхности допускается контролировать стыковые сварные соединения с внутренним диаметром изделия не менее 1200 мм.

При невозможности проведения контроля прямым или однократно отраженным лучом допускается проводить контроль многократно отраженным лучом.

Чувствительность дефектоскопа настраивается в зависимости от конкретной толщины контролируемого изделия и предельно допустимого размера дефекта для данного типа оборудования, указанного в нормативно-

технической документация, паспорте оборудования или в таблицах 4-7 настоящей инструкции [18].

Швы стыковых сварных соединений из элементов разной толщины контролируют со стороны листа большей толщины только прямым лучом, а со стороны листа меньшей толщины – прямым и однократно отраженным лучами (рисунок 5 [18]).

Признаком обнаружения дефектов является появление на экране дефектоскопа эхо-сигналов в зоне контроля.

Чтобы отличить ложные эхо-сигналы от эхо-сигналов от дефектов, следует определить координаты обнаруженных отражателей.

3.7 Разработка технологической документации

Все решения, принятые в процессе ТПП изделия должны быть документально оформлены. К технологическим документам (ТД) относят текстовые и графические документы отдельно или в совокупности определяющие ТП изготовления или ремонта изделия с учетом контроля и перемещения, комплектацию деталей и сборочных единиц и маршрут прохождения изготавливаемого или ремонтируемого изделия по службам предприятия.

Создаваемая технологическая документация выполняет две основные функции – организационную и информационную. В рамках организационной функции ТД обеспечивает изготовление деталей и сборочных единиц, служит средством организации труда всех участников производственного процесса. Информационная функция заключается в том, что ТД содержит необходимую информацию для различных служб предприятия, в частности, используемую для определения загрузки оборудования участков, цехов и

предприятия, установления потребности в средствах технологического оснащения и материалах, расчета себестоимости изделия.

Технологический процесс производства верхней секции приведен в приложении В.

3.8 Техническое нормирование операций

Целью технического нормирования является установление для определенных организационно – технических условий затрат времени, которое необходимо 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 определяется по формуле [17]:

$$T_{ш} = T_{н.ш.к} \times L + t_{в.ш}, \quad (3.6)$$

где $T_{ш}$ – норма штучного времени для всех видов дуговой сварки, мин;

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

L – длина сварного шва по чертежу, мм;

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

Неполное штучно-калькуляционное время на один метр шва [17]:

$$T_{н.ш.к} = (T_0 + t_{в.ш}) \times \left(1 + \frac{a_{обс.} + a_{отл.} + a_{п-з}}{100}\right), \quad (3.7)$$

где $T_{н.ш.к}$ – неполное штучно-калькуляционное время на 1 метр шва, мин;

T_0 – основное время сварки для полуавтоматической и автоматической сварки в защитном газе, мин;

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

$a_{обс.}$, $a_{от.л.}$ и $a_{п-з}$ – соответственно время на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности и подготовительно-заключительную работу, мин.

$$T_0 = \frac{F \times \gamma \times 60}{I \times \alpha_n}, \quad (3.8)$$

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

I – сила сварочного тока, А (определяется по нормативам);

γ – плотность наплавленного металла, г/см³ (при сварке сталей плотность наплавленного металла равна 7,8 г/см³);

α_n – коэффициент наплавки, г/(А·ч).

Расчеты затрат времени на каждую операцию сведены в таблицу 3.15.

Таблица 3.15 – Нормы затрат времени необходимого для выполнения заданной операции

| | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|------|------|-----|------|-------|------|-------|------|------|-------|-----|
| № опер. | 1 | 010 | 015 | 020 | 025 | 030 | 035 | 040 | 050 | 055 | 060 | 070 |
| Время, мин | 2 | 60,2 | 64,8 | 6,2 | 6,82 | 210,4 | 28,8 | 180,4 | 32,4 | 38,4 | 183,6 | 3,6 |
| № опер. | 1 | 075 | 080 | 085 | 090 | 095 | 100 | 105 | 110 | 120 | 065 | |
| Время, мин | 2 | 47,4 | 6,0 | 7,8 | 74,2 | 45,6 | 51,6 | 202,2 | 88,6 | 68,2 | 1,8 | |

3.9 Материальное нормирование

3.9.1 Расход сварочной проволоки

Расчет расхода сварочной проволоки для сварки в смеси газов [20]:

$$M_{эн} = K_{р.п} \cdot (1 + \psi_p) \cdot M_{н.о}, \quad (3.9)$$

где $M_{эн}$ – расход сварочной проволоки для сварки в смеси газов, кг;

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

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

$M_{н.о.}$ – масса наплавленного металла, кг.

$$M_{эн} = 1,03 \times (1 + 0,1) \times 24,01 = 27,2 \text{ кг.}$$

3.9.2 Расход защитного газа

Расчет расхода защитного газа производится по формуле [20]:

$$Q_{зг} = q_{зг} \times t_c, \quad (3.10)$$

где $Q_{зг}$ – расход защитного газа, л;

$q_{зг}$ – расход защитного газа на один метр шва, л;

t_c – общее время сварки, мин.

$$Q_{зг} = 15 \cdot 884 = 13260 \text{ л.}$$

3.9.3 Расход электроэнергии

Расход технологической электроэнергии производится по формуле [20]:

$$W_{\text{тэ}} = \sum \frac{U \times I_c \times t_c}{\eta_u} + P_x \times (T - t_c), \quad (3.11)$$

где U, I_c – электрические параметры режима сварки;

t_c – основное время сварки 1 м шва, ч.;

η_u – КПД источника сварочного тока;

P_x – мощность холостого хода источника, кВт;

$T = t_{co} / K_u$ – общее время работы источника, зависящее от способа сварки и типа производства, мин, $K_u = 0,65$.

$$W_{\text{тэ}} = \sum \frac{28 \times 260 \times 0,10}{0,92} + 0,4 \times \left(\frac{0,10}{0,65} - 0,10 \right) = 791 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

4 Конструкторский раздел

4.1 Проектирование сборочно-сварочных приспособлений

Одним из самых главных и наиболее эффективных направлений в развитии технического прогресса являются комплексная механизация и автоматизация производственных процессов, в частности процессов сварочного производства.

Автоматизация сварочных процессов направлена на повышение качества сварных соединений, а также на их стабилизацию при производстве однотипных изделий, путем исключения влияния таких факторов, как квалификация и утомляемость рабочего. Исключая или сводя к минимуму количество недопустимых дефектов сварных швов, она значительно уменьшает потери рабочего времени, материальные и энергетические затраты, которые связаны с исправлением брака, а также экономит трудовые ресурсы.

В данном дипломном проекте в предлагаемом технологическом процессе используется автоматическая сварочная установка, в состав которой входят:

- сварочный мультипроцессорный полуавтомат *LorchSapromS 3 SpeedPulse*;
- сварочная каретка *Lizard*;
- колонна механизированная для сварочного полуавтомата ПЗ02;
- приспособление сборочно–сварочное ФЮРА.000001.178.00.000 СБ.

Перед сваркой при помощи оправки к обратной стороне сварных швов прижимаются медные подкладки, для исключения протекания расплавленного металла, так как сварочная дуга горит непосредственно в зазоре между деталями. Кроме того подкладки позволяют обеспечить формирование обратного валика. [21]

Процесс сварки осуществляется следующим образом: сварочная каретка движется непосредственно по коробу секции верхней, базируется по кромкам с помощью роликовых направляющих, в конструкцию которых были внесены изменения для устойчивого крепления каретки на коробе секции верхней. Горелки закреплены на сварочной каретке с помощью регулируемого крепления, двойной держатель горелки обеспечивает крепление двух горелок одновременно. Полуавтомат *LorchSapromS 3 SpeedPulse* позволяет производить сварку при сдвоенной подаче. [22]

Каретка *Lizard* обладает системой обратной связи, которая позволяет стабилизировать скорость движения, снижать до минимума количество дефектов шва. Автоматическая система *ARC* включает сварочное оборудование при начале движения каретки, а также обеспечивает одновременный процесс сварки и передвижения каретки. *Lizard* может быть запрограммирована на выполнение непрерывного или интервального сварного шва, что позволяет осуществить сварку обратноступенчатым способом, который значительно снижает деформации.

Снижает величину деформаций и сварочный мультипроцессорный полуавтомат *LorchSapromS 3 SpeedPulse*. Его режим *SpeedArc* контролирует погонную энергию, которая влияет на качество шва и деформации при сварке.

Колонна механизированная предназначена для правильного позиционирования сварочного полуавтомата относительно изделия и его перемещение с заданной скоростью в процессе сварки.

Данная установка позволяет производить одностороннюю сварку секции верхней за один проход с полным проплавлением. При этом подготовка кромок не требуется. Данный способ сварки не только значительно снижает основное время сварки, но и исключает время, затрачиваемое на механическую подготовку кромок, а также уменьшает время на последующую слесарную обработку поверхностей, так как технология сварки *SpeedPulse* обеспечивает практически непрерывный

перенос капель, что в свою очередь почти полностью исключает брызги во время сварки. Технология *SpeedPulse* отличается незначительной теплопередачей, которая обеспечивает минимальную величину деформаций и наилучшее качество шва. [24]

4.2 Расчет элементов сборочно-сварочных приспособлений

В данном дипломном проекте в технологическом процессе разрабатывается приспособление сборочно–сварочное ФЮРА.000001.178.00.000 СБ, на котором предусмотрены упоры, эксцентриковый зажим и прижимы для крепления деталей.

Эксцентриковый зажим развивает усилие прижатия детали P , в 10-12 раз превосходящее усилие, прикладываемое на рукоятке эксцентрика O . Усилие, прикладываемое на рукоятке эксцентрика, принимается равным 150...200 Н.

Для надежного закрепления детали должно выполняться условие самоторможения эксцентрика [25]:

$$P_e \leq F_{TP} \times \frac{D}{2} + F'_{TP} \times \frac{d}{2}, \quad (4.1)$$

где e - эксцентриситет, мм;

D - диаметр эксцентрика, мм;

d – диаметр оси вращения кулачка, мм;

F_{TP} - сила трения в контакте, кулачок - деталь, Н;

F'_{TP} - сила трения на оси вращения кулачка. Н.

Сила трения равна произведению коэффициента трения f на усилие P в контакте. Таким образом [25]:

$$F_{TP} = f \times P, \quad (4.2)$$

Силой трения на оси вращения кулачка можно пренебречь, тогда условие самоторможения будет выражаться следующим образом [25]:

$$P_e \leq f \times P \times \frac{D}{2}, \quad (4.3)$$

Коэффициент трения по стали при сухой и чистой поверхности равен 0,8,

при мокрой - 0,16.

При зажатии детали с чистой и сухой поверхностью условие самоторможения будет выглядеть следующим образом [25]:

$$e \leq 0,8 \times \frac{D}{2}, \quad (4.4)$$

Сравнивая полученные условия самоторможения, можно сделать вывод, что при зажатии деталей с загрязненными поверхностями угол поворота эксцентрика будет очень мал ввиду уменьшения эксцентриситета по условию самоторможения.

Величина эксцентриситета обычно задается в пределах 3...6 мм, а диаметр эксцентрика – 40...80 мм. Длина плеча L в зависимости от конструкции приспособления обычно принимается равной 250...350 мм. Рабочая поверхность эксцентриков должна быть износостойкой, т. к. она подвержена сильному истиранию, поэтому эксцентрики изготавливают из закаленной стали [25].

Ширину эксцентрика принимаем равной высоте фиксируемой детали.

$$e = 0,8 \times \frac{380}{2} = 152,0,$$

$$P_e = 0,8 \times 200 \times \frac{380}{2} = 28560 \text{ Н},$$

4.3 Порядок работы приспособлений

Приспособление ФЮРА.000001.178.00.000 СБ служит для фиксации свариваемых деталей. Детали устанавливаются по упорам поз. 10 и фиксируются эксцентриковыми прижимами поз. 11 и прижимами поз. 9, при этом обеспечиваются надежное закрепление деталей.

5 Проектирование участка сборки-сварки

5.1 Состав сборочно-сварочного цеха

Рациональное размещение в пространстве запроектированного производственного процесса и всех основных элементов производства, необходимых для осуществления этого процесса требует разработка чертежей плана и разрезов проектируемого цеха. Для этого, прежде всего, необходимо установить состав последнего [26].

Независимо от принадлежности к любой разновидности сварочного производства сборочно-сварочные цеха обычно включают в свой состав следующие помещения и отделения.

Производственные отделения. Заготовительное отделение включает производственные участки: правки и наметки металла, резки, станочной обработки, слесарно-механический и очистки металла. Сборочно-сварочное отделение, которые подразделяются на общую и узловую сборку-сварку, с производственными участками сборки, сварки, механической обработки, термообработки испытания изделий и исправления брака, нанесения покрытий. Участки механической обработки, нанесения покрытий и отделки продукции не входят в состав проектируемого сборочно-сварочного цеха, если сваренные в нем конструкции подлежат передаче в механосборочный цех для монтажа механизмов, окончательной сборки, отделки и выпуска изделий завода. [27]

Вспомогательные отделения. Цеховой склад металла с площадкой для разгрузки и сортировки с участком подготовки металла, промежуточный склад деталей и сборочных единиц для их сортировки и комплектации, межоперационные склады, склад готовой продукции с контрольным и упаковочным отделениями, а также с погрузочной площадкой. Кладовые сварной проволоки, баллонов с защитными газами, приспособлений,

инструмента, запасных частей, вспомогательных материалов. Мастерские: ремонтная, изготовления шаблонов, электромеханическая и другое. Отделения: электромашинное, ацетилено-компрессорное. Цеховые трансформаторные подстанции. [28, 29]

Административно-конторские и бытовые помещения. Цеховая контора, гардероб, уборные, душевые и умывальные, комната для отдыха, столовая, медпункт [30, 31].

5.2 Расчет основных элементов производства

К основным элементам производства относятся рабочие, ИТР, контролеры, оборудование, материалы и энергетические затраты [30, 31].

5.2.1 Определение количества необходимого числа оборудования

Количество необходимого числа оборудования определяется по формуле [31]:

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

где n_p – количество необходимого числа оборудования, шт.;

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, шт.;

T – длительность одной операции, мин.

Расчеты необходимого числа оборудования сведены в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Число необходимого оборудования

| № опер. | 010-015 | 025-045 | 050-105 |
|---------------------|---------|---------|---------|
| $n_{p\text{расч.}}$ | 0,25 | 0,76 | 1,63 |
| $n_{p\text{прин.}}$ | 1 | 1 | 2 |
| K_3 | 0,25 | 0,76 | 0,81 |

5.2.2 Определение состава и численности рабочих

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

$$\Sigma T_r = 200,6 + 216 + 20,6 + 22,7 + 701,3 + 96 + 601,3 + 108 + 128 + 612 + 6 + 12 + 15 + 8 + 20 + 26 + 2 + 47,3 + 152 + 172 + 674 + 295,3 + 227,3 = 4696,3 \text{ ч.}$$

Φ_H — номинальный фонд рабочего времени равен 1975 часов, найдем действительный, отняв от номинального процент потерь времени:

$$\Phi_D = \Phi_H - 12\% = 1975 - 12\% = 1738 \text{ ч.}$$

Определим количество рабочих явочных [31]:

$$P_{яв} = \frac{T_r}{\Phi_H} = \frac{4696,3}{1975} = 2,37, \quad (5.3)$$

Примем число сварщиков равным $P_{яв} = 3$.

Определим количество рабочих списочных [31]:

$$P_{сн} = \frac{T_r}{\Phi_D} = \frac{4696,3}{1738} = 2,7. \quad (5.4)$$

Принимаем число рабочих $P_{СП} = 3$.

Вспомогательных рабочих (30% 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

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. В этом заключается одна из главных задач рационального проектирования промышленных предприятий.

В соответствии с различными типами сварочных производств и разновидностями их организации в практике проектирования одноэтажных сборочно-сварочных цехов установились определенные типовые схемы взаимного расположения. Каждая типовая схема удовлетворяет требованиям организации отдельных разновидностей сварочных производств.

В данном проекте применена типовая схема со смешанным направлением производственного потока [32].

Перемещение обрабатываемого металла и изготавливаемых деталей, сборочных единиц и изделий выполняется мостовым краном. Специализация пролетов в заготовительном отделении осуществляется по группам сортамента обрабатываемого металла, а в отделениях узловой и общей сборки – сварки - по типоразмерам изготавливаемых изделий.

6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

6.1 Экономический анализ технологического процесса

Экономическая часть предназначена для экономической оценки производственного процесса.

Будет проведена экономическая оценка стоимости технологического процесса верхней стрелы секции крана КС-5371.

Наиболее экономически целесообразным считается тот вариант, который при наименьших затратах обеспечивает выполнение заданной годовой программы выпуска продукции. [33]

Показатель приведенных затрат является обобщающим показателем. В нем находят отражение большинство достоинств и недостатков технологического процесса.

Определение приведенных затрат производят по формуле [34]:

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

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

$E_n = 0,15$ – норма эффективности капитальных вложений, (руб/год);

K – суммарные капитальные вложения, руб.

Годовой экономический эффект от выбранного варианта организации производства определяется по разности приведенных затрат по формуле:

$$\mathcal{E} = C_{прив}^I - C_{прив}^{II}, \quad (6.2)$$

где $C^I_{прив}$, $C^{II}_{прив}$ – приведенные затраты по сравниваемым вариантам, руб/год.

На основании проведенных расчетов выбирается оптимальный вариант и принимается решение по технико-экономическим и организационным вопросам изготовления сварной конструкции.

6.2 Расчет объемов капитальных вложений

Капитальные вложения представляют собой выражаемые в денежной форме единовременные затраты на создание новых и реконструкцию, модернизацию действующих основных фондов и образование запасов оборотных средств.

Капитальные вложения K , обычно учитываемые при сопоставлении различных сборочно-сварочных процессов, укрупнено можно представить в виде суммы следующих затрат:

$$K = K_{co} + K_{np} + K_{зд}, \quad (6.3)$$

где K_o – стоимость сварочного оборудования;

$K_{п}$ – стоимость приспособлений;

$K_{п.о.}$ – стоимость подъемно-транспортного оборудования;

$K_{зд}$ – стоимость части здания, приходящегося на оборудование и приспособления.

6.2.1 Определение капитальных вложений в сварочное оборудование и приспособления

Капитальные вложения в сварочное оборудование рассчитывается по формуле [35]:

$$K_{co} = \sum_{i=1}^n C_{oi} \times O_i \times \mu_{oi}, \quad (6.4)$$

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

O_i – количество оборудования i -го типоразмера, ед.;

μ_{oi} – коэффициент загрузки оборудования i -го типоразмера.

Расчеты капитальных вложений в сварочное оборудование сведены в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 – Капитальные вложения в сварочное оборудование [36]

| Наименование оборудования | Цена единицы оборудования C_{oi} , руб. | Кол-во оборудования n , шт. | K_{co} , руб. |
|--------------------------------------|---|-------------------------------|-----------------|
| Предлагаемый технологический процесс | | | |
| <i>Lorch S3 Speed Pulse</i> | 422962* | 1 | 342599,22 |
| <i>Lincoln CV505</i> | 179758 | 2 | 291207,96 |
| <i>Lincoln LF 33</i> | 67914 | 2 | 110020,68 |
| <i>Lizard</i> | 334800 | 1 | 271188 |
| ИТОГО | | | 1015015,86 |
| * при цене <i>1euro</i> 89 руб. | | | |

Капитальные вложения в сварочные приспособления и другую оснастку следует рассчитывать по формуле [37]:

$$K_{np} = \sum_{j=1}^m K_{npj} \times \Pi_j \times \mu_{nj}, \quad (6.5)$$

где K_{np} – капитальные вложения в сварочные приспособления и другую оснастку, руб.;

m – количество типоразмеров приспособлений;

K_{npj} – стоимость приспособления j -го типоразмера, руб.;

$П_j$ – количество приспособлений j -го типоразмера, ед.;

$\mu_{пj}$ – коэффициент загрузки j -го приспособления.

Расчеты капитальных вложений в сборочно-сварочные приспособления и оснастку сведены в таблицу 6.2.

Таблица 6.2 – Капитальные вложения в сборочно-сварочные приспособления и оснастки

| Наименование оборудования | Цена единицы оборудования, руб. | Количество, шт. | Капитальные вложения, руб. |
|--|---------------------------------|-----------------|----------------------------|
| Плита сборочная | 132600 | 3 | 322218 |
| Оправка | 115850 | 1 | 93838,5 |
| Стенд для снятия оправок (547-290м) | 242100 | 1 | 196101 |
| Сварочное приспособление | 105680 | 1 | 85600,8 |
| Струбцина | 75400 | 1 | 61074 |
| Колонна механизированная для сварочного полуавтомата | 320000 | 1 | 259200 |
| Плита слесарная | 121600 | 2 | 196992 |
| Стенд сварки короба | 135000 | 1 | 109350 |
| Итого | | | 1324264,3 |

6.2.2 Определение капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями

Для определения капитальных вложений в здание воспользуемся онлайн калькулятором [38].

Расчет производится на основе габаритов спроектированного цеха.

Площадь помещения одинакова для обоих случаев. Площадь помещения равна 576 м².

$$K_{з\partial} = 6\,457\,472 \text{руб.}$$

6.2.3 Определение затрат на основные материалы

Затраты на присадочные материалы рассчитываются по формуле [39]:

$$C_M = \sum_{d=1}^h G_d \times k_{nd} \times C_{md}, \quad (6.6)$$

где C_M – затраты на присадочные материалы, руб./изд.;

h – число наименований (типоразмеров) электродных и присадочных материалов, применяемых при сварке изделия;

G_d – вес наплавленного металла при сварке изделия электродным материалом d-го типоразмера, кг/изд.;

k_{nd} – коэффициент, учитывающий отношение веса электродов или проволоки к весу наплавленного металла, $k_{nd}=1,15$.

C_{md} – стоимость электродного и присадочного металла d-го типоразмера, руб./кг. Цена проволоки Св08Г2С = 378 руб/кг [40].

Для предлагаемого технологического процесса:

$$C_M = 27,2 \times 1,15 \times 378 = 11823,84 \text{руб./изд.}$$

6.2.4 Затраты на вспомогательные материалы

Затраты на вспомогательные материалы определяются по формуле [39]:

$$C_в = C_{газ} + C_{др}, \quad (6.7)$$

где $C_в$ – затраты на вспомогательные материалы, руб./изд.;

$C_{газ}$ – затраты на защитный газ, руб./изд.;

$$C_{газ} = \sum_{i=1}^n t_{wxi} \times q_{гази} \times Ц_{газ}, \quad (6.8)$$

где n – количество операций;

t_{wxi} – норма времени на выполнение i -й операции, мин/опер.;

$q_{гази}$ – расход газа, л/мин, $q_{гази}=11$ л/мин;

$Ц_{газ}$ – стоимость газа руб/л (0,064 руб/л);

$C_{др}$ – другие затраты на вспомогательные материалы (затраты на сжатый воздух, охлаждающую воду, смазочные и обтирочные материалы и т.п.), определяемые по техническим характеристикам сварочного оборудования, руб./изд.

Для предлагаемого технологического процесса:

$$C_{газ} = 884 \times 11 \times 0,064 = 622,33 \text{ руб./изд.}$$

6.2.5 Затраты на заработную плату

Затраты на заработную плату определяются по формуле [40]:

$$C_з = \sum_{i=q}^n \frac{C_{чиi} \times t_{wxi} \times k_{дон} \times k_{сс} \times k_{рай}}{60}, \quad (6.9)$$

где C_3 – затраты на заработную плату, руб./изд.;

C_{ci} – часовая тарифная ставка, устанавливаемая в зависимости от разряда работы, условий труда, категории рабочих и формы оплаты труда, руб./час (184 руб для сварщика 4 разряда) [41];

$t_{икi}$ – время изготовления изделия, мин;

$k_{дон}$ – коэффициент, учитывающий доплаты и премии, $k_{дон}=1,2$;

$k_{сс}$ – коэффициент, учитывающий отчисления в фонды медицинского и социального страхования, пенсионный фонд РФ и фонд занятости населения, $k_{сс}=1,3$;

$k_{рай}$ – районный коэффициент, $k_{рай}=1,3$.

Для предлагаемого технологического процесса:

$$C_3 = 184 \times 1409,02 \times 1,2 \times 1,3 \times 1,3 / 60 = 8762,98 \text{ руб./изд.}$$

6.2.6 Затраты на силовую электроэнергию

Для электродуговых способов сварки затраты на электроэнергию определяются по формуле [41]:

$$C_э = \sum_{i=q}^n (U_i \times G_i / (\eta_i \times \alpha_{ni} \times \alpha_{oi})) \times C_{эл}, \quad (6.10)$$

где $C_э$ – затраты на силовую электроэнергию для электродуговых способов сварки, руб./изд.;

U_i – Напряжение в дуге i -ой операции, В;

G_i – вес наплавленного металла в i -ой операции, кг/изд.;

η_i – коэффициент полезного действия установки;

α_{ni} – коэффициент наплавки, г/а·час;

α_{oi} – коэффициент, учитывающий время горения дуги в общем времени сварки;

$C_{эл}$ – стоимость электроэнергии, руб./кВт·час (4.1 руб).

Для предлагаемого технологического процесса:

$$C_3 = (23,6 \times 27,2 / (0,93 \times 15 \times 0,65)) \times 4,1 = 290,25 \text{ руб./изд.}$$

6.2.7 Затраты на амортизацию и ремонт оборудования

Затраты на амортизацию и ремонт оборудования при заданном объеме производства определяется по формуле [41]:

$$C_a = \sum_{i=1}^n C_{oi} \times O_i \mu_{oi} \times \alpha_i \times r_i / N, \quad (6.11)$$

где C_a – затраты на амортизацию и ремонт оборудования, руб./изд.;

α_i – норма амортизационных отчислений (на реновацию) для оборудования i -го типоразмера, процентов (11 % [40]);

r_i – коэффициент затрат на ремонт оборудования, $r_i=1,15 \dots 1,20$, принимаем $r_i=1,15$.

Расчеты затрат на амортизацию и ремонт оборудования сведены в таблицу 6.3.

Таблица 6.3 – Затраты на амортизацию и ремонт оборудования

| Наименование оборудования | Цена единицы оборудования C_{oi} , руб | Кол-во оборудования n , шт | Норма амортизации, % | Затраты, руб |
|---------------------------------|---|------------------------------|----------------------|--------------|
| <i>Lorch S3 Speed Pulse</i> | 422962* | 1 | 11 | 216,69 |
| <i>Lincoln CV505</i> | 179758 | 2 | | 184,19 |
| <i>Lincoln LF 33</i> | 67914 | 2 | | 69,59 |
| <i>Lizard</i> | 334800 | 1 | | 171,52 |
| ИТОГО | | | | 641,99 |
| * при цене <i>1euro</i> 89 руб. | | | | |

6.2.8 Затраты на амортизацию приспособлений

Затраты на амортизацию приспособлений и другой оснастки рассчитываются по формуле [41]:

$$C_n = \sum_{j=1}^m (K_{прj} \times П_j \times \mu_{nj} \times \alpha_j) / N, \quad (6.12)$$

где C_n – затраты на амортизацию приспособлений и другой оснастки, руб./изд.;

α_j – норма амортизационных отчислений (на реновацию) для оснастки j -го типоразмера, процентов (15% [40]);

Расчеты затрат на амортизацию приспособлений сведены в таблицу 6.4.

Таблица 6.4 – Затраты на амортизацию приспособлений

| Наименование оборудования | Цена единицы оборудования, руб. | Кол-во, шт. | Норма амортизации, % | Затраты, руб. |
|--|---------------------------------|-------------|----------------------|---------------|
| Плита сборочная | 132600 | 3 | 15 | 241,66 |
| Оправка | 115850 | 1 | | 70,38 |
| Стенд для снятия оправок (547-290м) | 242100 | 1 | | 147,07 |
| Сварочное приспособление | 105680 | 1 | | 64,20 |
| Струбцина | 75400 | 1 | | 45,80 |
| Колонна механизированная для сварочного полуавтомата | 320000 | 1 | | 194,4 |
| Плита слесарная | 121600 | 2 | | 147,74 |
| Стенд сварки короба | 135000 | 1 | | 82,01 |
| Итого | | | | |

6.2.9 Затраты на содержание помещения

Затраты на содержание помещения рассчитываются по формуле [41]:

$$C_{зд} = S \times \frac{C_{зд\text{ ср}}}{N}, \quad (6.13)$$

где $C_{зд}$ – затраты на содержание помещения, руб./изд.;

$C_{зд\text{ ср}}$ – среднегодовые затраты на содержание помещения, руб./год м^2 (250 руб/год м^2);

S – площадь участка

$$C_{зд} = 576 \times \frac{250}{500} = 288 \text{ руб./изд.}$$

Результаты расчетов по определению технологической себестоимости сводятся в таблицу 6.5.

Таблица 6.5 – Технологическая себестоимость

| № п/п | Затраты | Сумма, руб. |
|-------|---|-------------|
| 1 | Затраты на основной металл | 12215,07 |
| 2 | Затраты на сварочные материалы | - |
| 2.1 | Затраты на электроды | - |
| 2.2 | Затраты на сварочную проволоку | 832,12 |
| 2.3 | Затраты на защитный газ | 622,33 |
| 2.4 | Стоимость флюса | - |
| 3 | Заработная плата | 4246,93 |
| 4 | Затраты на электроэнергию | 290,25 |
| 5 | Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования и помещений | |
| 5.1 | Амортизационные отчисления | 993,26 |

Продолжение таблицы 6.5

| | | |
|--------------------------------------|--|----------|
| 5.2 | Затраты на текущий ремонт и обслуживание | 641,99 |
| 5.3 | Затраты на содержание помещения | 288 |
| ИТОГО технологическая себестоимость: | | 20129,95 |

6.3 Расчет технико-экономической эффективности

Себестоимость годового объема продукции рассчитывается по формуле [41]:

$$C_{\text{год}} = N \times (C_{\text{м}} + C_{\text{в}} + C_{\text{з}} + C_{\text{а}} + C_{\text{пр}} + C_{\text{н}}), \quad (6.15)$$

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

N – годовая программа выпуска, изд./год;

$C_{\text{м}}$ – 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.;

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

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

Определим себестоимость продукции:

$$C_{\text{год}} = 500 \times (12215,07 + 832,12 + 4246,93 + 290,25 + 641,99 + 993,26 + 288) = 9753810 \text{ руб./изд.год}$$

Определим капитальные вложения:

$$K = 1015015,86 + 1324264,3 + 6457472 = 8796752,16 \text{ руб./изд.год.}$$

Определим количество приведенных затрат:

$$Z_{\text{п}} = 9753810 + 0,15 + 8796752,16 = 18550562,31 \text{ руб./изд.год.}$$

6.4 Основные технико-экономические показатели участка

Основные технико-экономические показатели участка представлены в таблице 6.6.

Таблица 6.6 – Основные технико-экономические показатели участка

| №п/п | Параметр | Значение |
|------|--|-------------|
| 1 | Годовая производственная программа, шт. | 500 |
| 2 | Трудоёмкость изготовления одного изделия, мин | 1409,2 |
| 3 | Количество оборудования, шт. | 6 |
| 4 | Списочное основных рабочих, чел. | 3 |
| 5 | Количество вспомогательных рабочих, чел. | 1 |
| 6 | Количество ИТР, чел | 1 |
| 7 | Количество МОП, чел | 1 |
| 8 | Количество контролеров, чел | 1 |
| 9 | Норма расхода материала, кг | 12215,07 |
| 10 | Количество приведенных затрат, (руб./изд.) год | 18550562,31 |
| 11 | Себестоимость одного изделия, руб | 20129,95 |

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, затраты на содержание помещений. В результате проделанной работы были получены следующие цифры:

- капитальные вложения 8796752,16 руб./изд.год.
- себестоимость продукции 9753810 руб.
- количество приведенных затрат 18550562,31 руб./изд.год.

7 Социальная ответственность

7.1 Описание рабочего места

В данном дипломном проекте в качестве объекта исследования выступает участок сборки и сварки секции верхней крана КС 5371. В процессе изготовления этого изделия на участке производят как сборочные, так и сварочные операции, а также слесарные операции. При сборке секции верхней используются приспособления сборочные.

Сварка – механизированная (полуавтомат сварочный модели *Lorch 3 SSpeedPulse* в смеси газов ($Ar+CO_2$) в сборочном и сварочном приспособлениях и на плите). Приспособление сварочное, с откидными фиксаторами и фиксирующими механизмами с ручным приводом, закреплено на раме. Перемещение изделия производят краном мостовым грузоподъемностью: 10 т. Перемещение изделий за пределы участка, а также доставка деталей на участок также осуществляется с помощью крана мостового. Количество основных рабочих на участке

3 человек при 1-но сменном режиме работы. Проектируемый участок площадью 576 м². Стены цеха выполнены из железобетонных блоков, окрашены в светлые тона. Завоз деталей в цех и вывоз готовой продукции осуществляется через ворота автомобильным транспортом.

Освещение на участке комбинированное. Естественное освещение осуществляется через – оконные проемы, а искусственное – с помощью газоразрядных ламп. [42]

Зачистка швов от сварочных брызг и окалины на участке производят слесарным инструментом: шабером, зубилом и молотком, щеткой стальной.

В качестве сварочных материалов используются – сварочная проволока Св-08Г2С и смесь газов. В качестве основного металла – стали марки 10ХСНД и Ст3 пс5. Вес изделия 885 кг, габариты 8801x588x1084 мм.

В проектируемом производственном помещении присутствуют следующие опасные и вредные факторы: запылённость и загазованность воздуха рабочей зоны; ультрафиолетовое и инфракрасное излучение сварочной дуги, сварочной ванны и свариваемых изделий; шум; опасность ожога; опасность поражения электрическим током; пожароопасность производства; движущиеся механизмы (кран мостовой, автомобильный транспорт и др.)

7.2 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

Запыленность и загазованность рабочей зоны.

Источниками запылённости и загазованности на рабочем месте является производственный процесс изготовления изделия из стали 10ХСНД – сварочные и слесарные работы, так как эти процессы являются источниками высокодисперсных аэрозолей и мелкодисперсной пыли, а также загазованность от автомобилей, доставляющих детали и вывозящие продукцию.

Для защиты от запылённости и загазованности воздуха рабочей зоны участка сборки и сварки секции верхней применяют вытяжную вентиляцию (местную).

Ультрафиолетовое и инфракрасное излучение сварочной дуги.

Основными источниками тепловыделения на проектируемом участке является сварочная дуга, расплавленный и нагретый металл сварочной ванны и изделия, электрооборудование. Под действием ультрафиолетового и инфракрасного излучения в организме человека происходят биохимические сдвиги и нарушение работы сердечно-сосудистой и нервной систем. Тепловое излучение, кроме непосредственного воздействия на сварщика, нагревает окружающие конструкции, в результате чего температура воздуха

внутри рабочего помещения повышается, ухудшая условия работы. Интенсивность облучения сварщика сварочной дугой может составлять $3000 \div 6000$ ккал/м²·ч и более. [42]

Видимые световые лучи ослепляют, так как яркость их превышает физиологически переносимую дозу. Короткие ультрафиолетовые лучи даже при кратко временном воздействии могут вызвать электроофтальмию глаз. Инфракрасные лучи при длительном воздействии вызывают катаракту глаз.

Основные мероприятия, направленные на снижение опасности влияния инфракрасного излучения, заключаются в следующем: уменьшение интенсивности источника, защитное экранирование источника или рабочего места, использование СИЗ, лечебно-профилактические мероприятия.

К средствам индивидуальной защиты сварщиков от ультрафиолетового и инфракрасного излучений относятся: средства защиты головы (шапочка); рук (рукавицы); глаз (очки); лица (щитки и маски); специальная одежда и обувь.

Рукавицы, применяемые для защиты рук от лучистой энергии должны быть со специальной противопожарной пропиткой.

Спецодежда сварщика должна предохранять тело работающего от неблагоприятного воздействия метеорологических условий, лучистой энергии, а также обеспечивать свободу движений, нормальную терморегуляцию организма и т.д.

Спецобувь должна быть стойкой к материалам рабочей среды, а подошва – обеспечивать устойчивость.

Для защиты от излучения дуги используют защитные ширмы, сварочные щитки. Выбор затемнённых стёкол зависит от яркости поля (то есть от силы сварочного тока).

Производственный шум.

Шум оказывает вредное влияние на весь организм и, в первую очередь, на сердечно-сосудистую и нервную системы. Длительное воздействие интенсивного шума может привести к ухудшению слуха, а в

отдельных случаях – к глухоте. Шум ослабляет внимание, замедляет скорость реакции и ухудшает качество работы.

Шумом принято называть любой нежелательный звук, воспринимаемый органом слуха человека, и представляет собой хаотичный набор звуков различной интенсивности и частоты.

Нормируемые параметры шума на рабочих местах определены санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96 «Шум на рабочих местах, в жилых помещениях, общественных зданиях и на территории жилой застройки» [43].

Допустимый уровень звукового давления на участке должен составлять 74 ÷ 99 дБ. Уровень звукового давления при эксплуатации сварочного и вспомогательного оборудования составляет 84 ÷ 92 дБ, что находится в пределах нормы и не требует специальных средств защиты. При работе со слесарным инструментом для защиты органов слуха от шума рекомендуется использовать противозумные наушники [43].

Малая освещенность.

Освещение, обеспечивающее нормальные условия работы, является важным фактором в организации сварочного производства. Освещение должно соответствовать СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» [43].

Микроклимат.

Нормы производственного микроклимата устанавливаются

ГОСТ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны». Нормы температуры, относительной влажности, скорости воздуха установлены для рабочей зоны – пространства высотой до 2м над уровнем пола. [43].

Микроклимат на участке в производственных помещениях определяется температурой воздуха, относительной влажностью, скоростью движения воздуха, барометрическим давлением и интенсивностью излучения нагретых поверхностей.

Оптимальные параметры микроклимата на сварочном участке должны соответствовать СанПиН 2.2.4.548096 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». [43].

В цехе, для которого проектируется данный участок сборки сварки секции верхней, параметры микроклимата соответствуют требованиям санитарных норм и правил. В холодный и переходной периоды года при категории работ Пб – работы средней тяжести оптимальные параметры следующие: температура 17-19°C; относительная влажность 60÷40%; скорость движения воздуха 0,3 м/с. В тёплый период года: температура 20÷22°C; относительная влажность 60÷40 %; скорость движения воздуха 0,4 м/с.

В производственном помещении в воздух выделяется много пыли и вредных газов. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны регламентируется ГОСТ12.1.005-88 ССБТ «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования». [44].

Чтобы создать на проектируемом участке нормальные метеорологические условия, удалить вредные газы и пыль, необходимо правильно спроектировать и надлежащим образом эксплуатировать вентиляционную систему. Подвижность воздуха в зоне сварки должна быть 0,2-0,5 метров в секунду [44].

На участке сборки и сварки изготовления секции верхней применяем общеобменную приточно-вытяжную вентиляцию и местную вытяжную вентиляцию.

7.3 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

Опасность поражения электрическим током.

К мероприятиям по защите от поражения электрическим током относится

обеспечение недоступности токоведущих частей от случайного прикосновения, понижение напряжения, заземление и зануление электроустановок, автоматическое отключение, индивидуальная защита и т.д.

Ограждение токоведущих частей как правило предусматривается конструкцией электрооборудования. Наличие этих ограждений в условиях эксплуатации являются обязательными.

Пониженное напряжение применяют тогда, когда работающий имеет длительный контакт с корпусом этого оборудования. Токи пониженного напряжения применяют в электросварочных аппаратах.

Защитное заземление – это преднамеренное электрическое соединение с землёй или её эквивалентом металлических токоведущих частей электрического и технологического оборудования, которые могут оказаться под напряжением.

Сопротивление заземляющего устройства для установок мощностью до 100 кВА допускается 10 Ом [44].

Движущиеся механизмы.

Так как на участке сборки и сварки секции верхней имеется общецеховой мостовой кран, то имеется опасность нанесения вреда человеку движущимися и вращающимися частями машин.

Для защиты рабочих от движущихся механизмов предусмотрено следующее: проходы между оборудованием, движущимися механизмами и перемещающимися деталями должно составлять не менее 2м; свободная площадь на один сварочный пост – не менее 3м²; при эксплуатации подъёмно-транспортных устройств ограждение всех движущихся и вращающихся частей механизма.

Въезд и выезд автомобильного транспорта в цех и из цеха должен сопровождаться звуковым сигналом, а в некоторых случаях (особенно в тёмное время суток) и световым сигналом.

Опасность ожогов.

Для защиты сварщиков от ожогов (брызг сварки – брызг расплавленного металла и случайного соприкосновения с расплавленным металлом сварочной ванны), также, как и для защиты от лучистой энергии применяются спецодежда: куртка, брюки, шапочка, брезентовые рукавицы; спецобувь; щитки или маски.

Одежда сварщика должна быть со специальной противопожарной пропиткой.

7.4 Охрана окружающей среды

Защита воздушной среды.

Для очистки воздушной среды на данном участке применяют метод абсорбции (разделение газовой смеси на составные части путем поглощения одного или нескольких газовых компонентов этой смеси абсорбентом с образованием раствора).

Отходы производства.

Основными направлениями устранения и переработки твёрдых отходов (кроме металлоотходов) являются вывоз и захоронение на специализированных полигонах, складирование и хранение на территории предприятия.

Основная операция первичной обработки металлоотходов – это сортировка, разделка, механическая обработка. Создаются специальные цехи для утилизации вторичных металлов. Твёрдые отходы содержат амортизационный лом (отходы при модернизации оборудования, оснастки и инструментов), стружка металлов, пыль, шлак и др.

Также большое значение имеет безотходная технология. Малоотходность технологических процессов в первую очередь связана с необходимостью повышения коэффициента использования металла. Увеличение данного коэффициента даёт не только экономические выгоды, но и позволяет уменьшить количество отходов и вредных выбросов в окружающую среду.

7.5 Защита в чрезвычайных ситуациях

Основы пожарной защиты предприятий определены государственными стандартами ГОСТ 12.1.004. -85 и ГОСТ 12.1.010. -76.

Производственные аварии, стихийные бедствия опасны своей внезапностью. Однако разрушительные последствия их могут быть предотвращены или значительно уменьшены, если заранее будут приняты меры.

На каждом объекте разрабатывается план ликвидации возможных аварий, организована подготовка рабочих и служащих к работе в аварийных условиях, предусмотрен запас сил и средств необходимых для ликвидации последствий аварии. Необходимо также организовать: устойчивую систему управления предприятием при чрезвычайных ситуациях; систему оповещения; план эвакуации рабочих и служащих; службу гражданской обороны; специальные спасательные команды и команды по ликвидации последствий чрезвычайной ситуации, а также скорейшему восстановлению производства; пункты оказания первой медицинской помощи и т.д. [44].

Определение категории взрывопожароопасности рабочего места и обеспеченности необходимыми средствами пожаротушения.

Вероятность возникновения пожаров в зданиях и сооружениях, а также

распространение от конструкций и материалов, из которых они выполнены, а также характера производства.

Сварочное производство соответствует категории Г. То есть в производстве обращаются следующие материалы: негорючие вещества и материалы в горячем, раскалённом и расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр, пламени.

Проектируемый участок оборудован специальными средствами пожаротушения:

- пожарными водопроводными кранами (1шт.) (нельзя тушить электроустановки под напряжением);
- огнетушитель ОХП-10 (3шт) (для тушения начинающегося пожара твёрдых горючих материалов, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей);
- огнетушитель углекислотный ОП-2 (2шт) (для тушения лакокрасочных материалов и электроустановок под напряжением;
- ящик с сухим и чистым песком (1шт) (для тушения различных видов возгораний).

7.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

К законодательным и нормативным документам относятся ГОСТы, санитарные нормы и правила.

ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. Стандарт устанавливает общие санитарно-гигиенические требования к показателям микроклимата и допустимому содержанию вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. Настоящий стандарт распространяется на защитное заземление и зануление электроустановок постоянного и переменного тока частотой до 400 Гц и устанавливает требования по обеспечению электробезопасности с помощью защитного заземления, зануления.

ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности. Стандарт устанавливает классификацию шума, характеристики и допустимые уровни шума на рабочих местах, общие требования к защите от шума на рабочих местах, шумовым характеристикам машин, механизмов, средств транспорта и другого оборудования и измерениям шума.

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. Настоящие санитарные нормы устанавливают классификацию шумов; нормируемые параметры и предельно допустимые уровни шума на рабочих местах, допустимые уровни шума в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548096. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы – нормативные акты, устанавливающие критерии безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды его обитания и требования к обеспечению благоприятных условий его жизнедеятельности.

Конструктивным элементом защитного заземления являются заземлители – металлические проводники, проходящие в земле и заземляющие проводники, соединяющие заземляемое оборудование с заземлителем.

Сущность расчёта защитного сопротивления сводится к определению числа вертикальных заземлений и длины соединительной полосы.

Глубина заземления составляет 0,8 м. Почва – суглинок. Удельное сопротивление грунта $\rho = 1 \cdot 10000 \text{ Ом} \cdot \text{см}$.

Сопrotивление одиночного заземлителя, вертикально установленного в землю, определяется по формуле [45]:

$$R_э = (\rho_э/2\pi \times l_м) \times \ln \times (4h_м/d), \quad (7.1)$$

где $R_э$ – сопротивление одиночного заземлителя, Ом;

d – диаметр трубы, см, $d=3$ см;

$\rho_э$ – удельное сопротивление грунта, Ом·см, $\rho_э=1 \cdot 10^4$ Ом·см;

$l_м$ – длина трубы, см, $l_м=200$ см;

$h_м$ – глубина заковки трубы в землю, равная расстоянию от поверхности земли до середины трубы, см, $h_м=170$ см;

Определяем сопротивление одиночного заземлителя:

$$R_э = 1 \times 10^4 / (2 \times 3,14 \times 200) \times \ln \times (4 \times 170/3) = 43 \text{ Ом.}$$

Определяем требуемое число заземлителей, по формуле [45]:

$$n = R_э/R_з \times \eta, \quad (7.2)$$

где n – требуемое число заземлителей, шт.;

η – коэффициент использования группового заземлителя, $\eta=0,8$;

$R_з$ – требуемое сопротивление осуществляемого заземления, Ом, $R_з=5$ Ом.

$$n = 43/5 \times 0,8 = 10,75 \text{ шт.}, \text{ принимаем } n=10 \text{ шт.}$$

Длину соединительной полосы находим по формуле [44-45]:

$$L_n = 1,05 \times a \times (n - 1), \quad (7.3)$$

где L_n – длина соединительной полосы, мм;

a – расстояние между заземлителями, м;

$$a = 2 \times l_м = 2 \times 200 = 400 \text{ см} = 4000 \text{ мм.}$$

Отсюда:

$$L_n = 1,05 \times 400 \times (10 - 1) = 3780 \text{ см} = 37800 \text{ мм}.$$

Сопrotивление соединительной полосы определяем по формуле [45]:

$$R_n = \rho_n / (2\pi \times L_n) \times \ln \cdot (4 \times h_n^2 / h_n \times v), \quad (7.4)$$

где R_n – сопротивление соединительной полосы, Ом;

ρ_n – удельное сопротивление грунта, Ом·см, $\rho_n = 1 \cdot 10^4$ Ом·см;

L_n – длина полосы, см, $L_n = 3780$ см;

v – ширина полосы, см, $v = 1,2$ см;

h_n – глубина заложения полосы в землю, см, $h_n = 80$ см.

$$R_n = 1 \times 10^4 / (2 \times 3,14 \times 3780) \times \ln \cdot (4 \times 80^2 / (80 \times 1,2)) = 2,53 \text{ Ом}.$$

Результирующее сопротивление тока по всей системе с учётом соединительной полосы и коэффициентов использования определяется по формуле [45]:

$$R_c = R_\partial \times R_n / (R_\partial \times \eta_n + R_n + \eta_\partial \times n), \quad (7.5)$$

где R_c – результирующее сопротивление тока по всей системе, Ом;

η_∂ – коэффициент использования труб, $\eta_\partial = 0,7$;

η_n – коэффициент использования полосы, $\eta_n = 0,8$.

Отсюда:

$$R_c = 43 \times 2,35 / (43 \times 0,7 + 2,35 + 0,8 \times 10) = 2,5 \text{ Ом} < 10 \text{ Ом} [44].$$

Так как сопротивление менее 10 Ом, то проводка на проектируемом участке должна выполняться изолированным проводом или кабелем, который в местах, где возможно его повреждение, укладывают в металлические трубы. На данном участке для заземления токоведущих частей полуавтоматов применяются размещенные в ряд вертикальные трубы длиной $L=2$ м и диаметром $D=0,03$ м, соединенные полосой – длиной $L_n=3780$ см и шириной $v=1,2$ см, глубина заземления $h_n=80$ см.

7.7 Заключение по разделу социальная ответственность

В результате проведённой работы можно сделать следующие выводы: на участке сборки и сварки секции верхней приняты необходимые меры для защиты от большинства опасных и вредных факторов на проектируемом участке:

- применена местная приточная и вытяжная вентиляция;

- индивидуальные средства защиты (сварочные щитки и маски, для защиты тела сварщиков используется спецодежда: брюки, куртки, а для защиты кистей рук – рукавицы со специальной противопожарной пропиткой, респираторами типа „Лепесток“, очки защитные;

- заземление оборудования;

- противопожарные меры (огнетушители порошковые и углекислотные, ящики с песком);

- создание оптимальных условий труда (обеспечен оптимальный микроклимат);

В дипломном проекте произведена разработка мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Приняты необходимые меры по обеспечению экологической безопасности и охраны окружающей среды.

Заключение

В настоящем дипломном проекте был разработан технологический процесс, спроектирован участок сборки-сварки секции верхней крана КС-5371.

В целях увеличения производительности, повышения качества и снижения себестоимости продукции была разработана автоматическая установка для сварки короба секции верхней. Нормирование операций показало, что применение данной установки экономит время на производство изделия на 400 мин.

Кроме того, в данном диплом проекте приведено обоснование выбора способа сварки, сварочных материалов и оборудования, произведен расчет 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 составляет 576 м².

Средний коэффициент загрузки оборудования равен 71,6%.

Количество приведенных затрат 18550562,31 руб./изд.год.

Полученные результаты исследования говорят о целесообразности применения разработанной технологии производства секции верхней крана КС-5371.

Список использованных источников

- 1 LorchSapromS 3 SpeedPulse // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.welding-russia.ru/catalog.html?itemid=9295>;
- 2 Журнал «Мир сварки» // [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<https://welding.spb.ru/zhurnal>
- 3 Автоматическая сварка // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://patonpublishinghouse.com/rus/journals/as/2017/06>
- 4 ESAB // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://patonpublishinghouse.com/rus/journals/as/2017/04>
- 5 СварМонтажСтрой // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.svarms.ru/content/sv-08gs>
- 6 ГОСТ 8050-85 Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия.
- 7 ГОСТ 10157-79 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия.
- 8 Ерохин А.А. Основы сварки плавлением.-: Машиностроение, 2010.- 448с.
- 9 Новейшие технологии изготовления сварных конструкций: Учебное пособие для ст. спец. 120500 / Крампит Н. Ю., Крампит А. Г.–Юрга: ИПЛ ЮТИ ТПУ, 2016.– 180 с.;
- 10 Технология изготовления сварных конструкций: Эл.учебное пособие для ст. спец. «Оборудование и технология сварочного производства» / Крампит Н. Ю., Крампит А. Г.– Юрга: ДО, 2019.– 115 с.;
- 11 ГОСТ 12.2.070-81. Краны грузоподъемные. Сварка стальных конструкций // [Электронный ресурс]. – http://stroyka-ip.ru/xsv_sv_pto_pod/gost-12_2_070-81/gost-12_2_070-81_c.html;

- 12 РД 36-62-00. Оборудование грузоподъемное. Общие технические требования // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tehnoverh.ru/library/docs/rd/~id=1327>;
- 13 Справочник нормировщика / Ахумов В. А. – М.: Машиностроение, 1986. – 240с.;
- 14 Федыко В.Т. Дуговая сварка плавлением: Учебное пособие.- Томск: Изд-во Том.ун-та, 2014.- 241 с.
- 15 Руководство по технологии механизированной сварке в защитных газах / Римский С.Т.– К: Экотехнология, 2016. – 60с.;
- 16 LorchSapromS 3 SpeedPulse // [Электронныйресурс]. – Режим доступа: <http://www.welding-russia.ru/catalog.html?itemid=9295>;
- 17 Lizard// [Электронныйресурс]. – Режим доступа: <http://www.intertehno.ru/catalog/c2/s106/item565/>;
- 18 РДИ 38.18.016-94 Инструкция по ультразвуковому контролю сварных соединений технологического оборудования
- 19 LincolnElectric LF-33// [Электронныйресурс]. – Режим доступа:<http://tehpro-shop.ru/magazin/product/lincoln-electric-lf-33>;
- 20 Проектирование сварочных цехов: Конспект лекций / В.Т. Федыко, Н.Ю. Крампит. – Юрга: ИПЛ ЮФ ТПУ, 2018 г. – 70с.;
- 21 Основы проектирования сварочных цехов / А.И. Красовский. – Москва: Машиностроение, 2014. – 319 с.;
- 22 Организация производства и менеджмент: методические указания к выполнению курсовой работы для студентов специальности 120500 «Оборудование и технология сварочного производства» вечерней формы обучения / О.Н. Жданова. – Юрга: ИПЛ ЮТИ ТПУ, 2015. – 32с.;
- 23 Расчеты экономической эффективности новой техники: Справочник / Под. Общ.ред. К.М. Великанова. – Л.: Машиностроение, Ленинградское отд., 2015. – 448с.;

- 24 LincolnElektrik: Каталог оборудования // http://www.lincolnweld.ru/products/Katalog/Svarochnoe_oborudovanie/Komplekt_y_gotovy_e_k_rabote/Poluavtomaticheskaya_svarka/
- 25 Хайдарова А.А. Сборочно-сварочные приспособления. Этапы конструирования: учебное пособие / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета. 2013. – 132 с.
- 26 Сварочные головки в россии // <https://tiu.ru/Svarochnye-golovki>
- 27 Интернет магазин сварочного оборудования Lorch // http://www.hdb-eshop.ru/product_info.php?products_id=544
- 28 Сварочные кантователи производства А-завод // http://azavod.ru/catalog/svarochnoe_oborudovanie/svarochnye_pozicionery_kantovатели_i_orbitalnye_stoly/svarochnye_kantovатели/svarochnyy_kantovatel_s_2-myа_vraschatelyami_ksm2v-t600/
- 29 Техномашхолдинг // https://tmh.su/svarka-metalla/svarochnye-karetki/svarochnyy-traktor-lizard_536/
- 30 Сварочные колонны BCZQ до 120 кг (легкие) // <http://svarochnyeavtomaty.ru/production/avtomaticheskaya-svarka/svarochnye-kolonny/svarochnye-kolonny-bczq-gruzopodemnostyu-do-120-kg-legkie/>
- 31 Пульс цен // https://www.pulscen.ru/price/050314-svarochnaja-provoloka/f:30314_sv08gsmт
- 32 Сварка и пайка // <http://svarkaipayka.ru/tehnika-bezopasnosti/zarplata-svarshhika.html>
- 33 Народный советник // http://nsovetnik.ru/zarplata/tarifnaya_stavka_eto_ili_vse_o_tarifnoj_stavke/
- 34 Консультант плюс http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_1927/55690fcdbc9664fae4fb4275ef0220ad16459d71/
- 35 СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в жилых помещениях, общественных зданиях и на территории жилой застройки // [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/5/5212/

36 ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rosteplo.ru/Npb_files/npb_shablon.php?id=838

37 СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1898/

38 ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rosteplo.ru/Npb_files/npb_shablon.php?id=666

39 СанПиН 2.2.4.548096 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rg.ru/2010/07/15/sanpin548-dok.html>

40 ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rosteplo.ru/Npb_files/npb_shablon.php?id=663

41 Постановление Правительства РФ от 24.07.95 г. №738. // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://accident.perm.ru/index.php/normativno-pravovaya-baza/>

42 Сборник задач по безопасности жизнедеятельности: учебное пособие / В.М. Гришагин, В.Я. Фарберов. – Юрга: Изд-во филиала ТПУ, 2012. – 96с.;

43 Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов. Изд. 3-е, исправленное и дополненное / С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф., Козьяков и др.; Под общ. Ред. С.В. Белова. – М: Высшая школа, 2011. –485с.;

44 Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие. Изд. 2-е, дополнительное / В.М. Гришагин, В.Я. Фарберов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 159 с.

45 Брауде М.З. "Охрана труда при сварке в машиностроении"/ М.: Машиностроение, 2015. – 141 с.

| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Приме- чание | Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | Инд. № подл. | Взам. инд. № | Инд. № дубл. | Подп. и дата |
|-------------------------------|------|------|------------------------|---|------|-----------------|------|------|----------|-------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Б-ПН-8,0 ГОСТ 19903-74 Лист 390-ЮХСНД-сб-12 ГОСТ 19281-89 (290-2)*(60±2) мм | | | | | | | | | | | |
| | | 12 | ФЮРА.КС5371.178.01.008 | Ребро | 4 | | | | | | | | | | |
| | | 14 | ФЮРА.КС5371.178.01.010 | Ребро | 2 | | | | | | | | | | |
| | | 15 | ФЮРА.КС5371.178.01.011 | Ребро | 2 | | | | | | | | | | |
| | | 18 | ФЮРА.КС4372.178.01.005 | Втулка | 1 | | | | | | | | | | |
| | | 19 | ФЮРА.КС4671.178.01.001 | Стойка | 1 | | | | | | | | | | |
| | | 20 | ФЮРА.КС4871.178.01.010 | Пластик | 8 | 0,03 кг. | | | | | | | | | |
| | | | | Б-ПН-5,0 ГОСТ 19903-74 Лист Ст3 пс5 ГОСТ 14637-89 (65±1)*(10±1) мм | | | | | | | | | | | |
| | | 21 | ФЮРА.КС4871.178.02.004 | Планка | 6 | | | | | | | | | | |
| | | 22 | ФЮРА.КС4871.178.02.007 | Панель | 2 | | | | | | | | | | |
| | | 23 | ФЮРА.КС4871.178.02.008 | Проушина | 2 | | | | | | | | | | |
| | | 24 | ФЮРА.КС4871.178.02.022 | Лист | 4 | | | | | | | | | | |
| | | 25 | ФЮРА.КС4871.178.03.015 | Кронштейн | 1 | | | | | | | | | | |
| | | 26 | ФЮРА.КС4871.178.03.016 | Лист | 1 | 0,07 кг. | | | | | | | | | |
| | | | | Б-ПН-2,0 ГОСТ 19903-74 Лист ОК360В-4-Ст3 пс5 ГОСТ 16523-97 (50±1)*(87±1) мм | | | | | | | | | | | |
| | | 27 | ФЮРА.КС4871.178.04.003 | Ребро | 1 | | | | | | | | | | |
| | | 30 | ФЮРА.КС5572.178.01.006 | Лист | 2 | | | | | | | | | | |
| | | 31 | ФЮРА.КС5572.178.01.007 | Лист | 2 | | | | | | | | | | |
| | | 32 | ФЮРА.КС5572.178.02.016 | Лист | 1 | | | | | | | | | | |
| ФЮРА.КС5371.178.00.000 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | Лист 2 |
| Копировал _____ Формат А4 | | | | | | | | | | | | | | | |

Приложение Б
(обязательное)

Спецификация автоматической установки

| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|----------------------------|----------|----------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|------------|
| | | | | | | |
| <i>Документация</i> | | | | | | |
| A1 | | | ФЮРА.000001.178.00.00СБ | Сборочный чертеж | | |
| <i>Сборочные единицы</i> | | | | | | |
| | | 1 | ФЮРА.000001.178.01.000 | Lorch S 3 Speed Pulse | 1 | |
| | | 2 | ФЮРА.000001.178.02.000 | Lizard | 1 | |
| | | 3 | ФЮРА.000001.178.03.00 | КМ П302 | 1 | |
| | | 4 | ФЮРА.000001.178.04.00 | Стенд для сварки корпуса | 1 | |
| | | 5 | ФЮРА.000001.178.05.00 | Оправка | 1 | |
| | | 6 | ФЮРА.000001.178.06.00 | Опора | 1 | |
| | | 7 | ФЮРА.000001.178.07.00 | Подкладка | 4 | |
| | | 9 | ФЮРА.000001.178.09.00 | Прижим | 4 | |
| | | 10 | ФЮРА.000001.178.010.00 | Упор | 4 | |
| | | 11 | ФЮРА.000001.178.011.00 | Эксцентрик | 4 | |
| <i>Детали</i> | | | | | | |
| | | 12 | ФЮРА.000001.178.000.00 | Стакан | 4 | |
| <i>Стандартные изделия</i> | | | | | | |
| ФЮРА.000001.178.00.000 | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |
| Разраб. | Шагабеев | | | | Лит. | Лист |
| Проб. | Крюков | | | | | 1 |
| Н.контр. | Крюков | | | | Листов | |
| Утв. | | | | | 2 | |
| Автоматическая установка | | | | | Группа 3-10А60 ЮТИ ТПУ | |
| Копировал | | | | | Формат А4 | |

ПРИЛОЖЕНИЕ В
Технологический процесс

ГОСТ 3.1105-84. Формат 2

| | | | | | | | |
|-------|--|------------------------------|--|----|--|--|---|
| Допл. | | | | | | | |
| Взам. | | | | | | | |
| Подл. | | | | | | | |
| | | | | 30 | | | 1 |
| | | ФЮРА.КС5371.178.00.000 | | | | | |
| | | Секция верхняя крана КС-5371 | | | | | |

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ
на технологический процесс
сборки-сварки

Разработал Шагабеев С.В.

Проверил Крюков А.В.

Н. контр. Крюков А.В.

Рецензент

Акт _____

ТЛ *Титульный лист*

1

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|-----|------------------|-------|----------------------------|-----------------------|----|------|----|----|------|------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|
| Дцбл. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Взам. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Подп. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Разраб. | Шагайцев С.В. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Проб. | Крыков А.В. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нормир. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нач. БТК | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Н. контр. | Крыков А.В. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А | Цех | Уч. | Р11 | Опер. | Код, наименование операции | Обозначение документа | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Б | Код, наименование оборудования | | СМ | Проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт. | Тпз. | Тшт. | | | | | | | | | | | |
| К/М | Наименование детали, сб. единицы или материала | | Обозначение, код | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A01 | Требования безопасности | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 002 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A04 | 1. При выполнении работ соблюдать требования ТБ согласно инструкции: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B05 | № 23-05-по охране труда для электросварщиков; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06 | № 410-05-по охране труда для слесарей механо-сборочных работ; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | № 90-05-по охране труда для стопопальщиков; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | № 98-по гигиене труда для лиц, работающих с инструментом, механизмами и оборудованием, создающими вибрацию; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09 | № 7-07-для лиц, работающих с кран-балками; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 010 | № 238-05-по охране труда для контролеров; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 011 | № 353-06-о порядке оказания первой доврачебной помощи пострадавшим | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 012 | ПБ 01-09-а мерах пожарной безопасности; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T13 | № 328-13-требования по электробезопасности. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T14 | 2. При прихватке пользоваться очками защитными со светофильтрами. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ИЖ | Маршрутная карта | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | |

| Долг. | Взам. | Подп. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-------|---------|----------|-----------|-----|-----|-----|-----|-------|------|--------------------------------|-----------------------|----------|--------|----------|---------|----------|--|---|
| Разр.об. | Проб. | Нормир. | Нач. БТК | Н. контр. | К/М | Цех | Уч. | Р/М | Опер. | Поз. | Наименование ДСЕ или материала | Обозначение ДСЕ | ОПП | ЕВ | ЕН | КИ | Н. расх. | | |
| Я | | | | | | | | | | | | | | | Разл. п. | Общ. п. | Такт. п. | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | ФЮРА КС5371.17800.000 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | Секция верхняя | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Наименование | Материал | Кол-во | | | | | |
| 01 | | | | | | | | | | | Обозначение | | | | | | | | |
| 02 | | | | | | | | | | | КС5371.01.000 | 1 | 10XСНД | 1 | | | | | |
| 03 | | | | | | | | | | | Кронаштейн | 1 | 10XСНД | 1 | | | | | |
| 04 | | | | | | | | | | | Лист верхний | 1 | 10XСНД | 1 | | | | | |
| 05 | | | | | | | | | | | Лист нижний | 1 | 10XСНД | 1 | | | | | |
| 06 | | | | | | | | | | | Лист боковой | 1 | 10XСНД | 1 | | | | | |
| 07 | | | | | | | | | | | Лист боковой | 1 | 10XСНД | 1 | | | | | |
| 08 | | | | | | | | | | | -01 | | | | | | | | |
| 09 | | | | | | | | | | | КС5371.00.004 | 2 | 10XСНД | 2 | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | Ребро | 1 | 10XСНД | 1 | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | Лист | 1 | 10XСНД | 1 | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | Планка | 1 | 10XСНД | 1 | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | Ребро | 1 | 10XСНД | 1 | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | Ребро | 4 | 10XСНД | 4 | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | Ребро | 2 | 10XСНД | 2 | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | Ребро | 2 | 10XСНД | 2 | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | Втулка | 1 | 10XСНД | 1 | | | | | |
| КК | | | | | | | | | | | Комплектовочная карта | | | | | | | | 4 |

| К/Л | Цех | УЧ | РМ | Опер. | Поз. | Наименование ДСЕ или материала | Обозначение ДСЕ | ОПП | ЕВ | ЕН | КИ | Н. расх. | Такт. п. | | |
|-----------------------|-----------------------|----|----|-------|------|--------------------------------|-----------------|----------|--------|----|----|----------|----------|---------|---|
| | | | | | | | | | | | | | Разл. п. | Общ. п. | |
| Разраб. Шагабеев С.В. | | | | | | | | | | | | | | | |
| Проб. Крыжов А.В. | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нормир. | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нач. БТК Крыжов А.В. | | | | | | | | | | | | | | | |
| Н. контр. | | | | | | | | | | | | | | | |
| ФЮРА КС537100.000 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Секция верхняя | | | | | | | | | | | | | | | |
| К01 | | | | | | | Наименование | Материал | Кол-во | | | | | | |
| 02 | | | | | | Обозначение | | | | | | | | | |
| 03 | | | | | 19 | КС537100.012 | Стойка | 10ХСНД | 1 | | | | | | |
| 04 | | | | | 20 | КС537100.013 | Платик | СтэлС5 | 8 | | | | | | |
| 05 | | | | | 21 | КС537100.014 | Панка | 10ХСНД | 6 | | | | | | |
| 06 | | | | | 22 | КС537100.015 | Панель | 10ХСНД | 2 | | | | | | |
| 07 | | | | | 23 | КС537100.016 | Проушина | 10ХСНД | 2 | | | | | | |
| 08 | | | | | 24 | КС537100.017 | Лист | 10ХСНД | 4 | | | | | | |
| 09 | | | | | 25 | КС537100.018 | Кронштейн | 10ХСНД | 1 | | | | | | |
| 10 | | | | | 26 | КС537100.019 | Лист | 10ХСНД | 1 | | | | | | |
| 11 | | | | | 27 | КС537100.020 | Ребро | 10ХСНД | 1 | | | | | | |
| 12 | | | | | 30 | КС537100.021 | Лист | 10ХСНД | 2 | | | | | | |
| 13 | | | | | 31 | КС537100.022 | Лист | 10ХСНД | 2 | | | | | | |
| 14 | | | | | 32 | КС537100.023 | Лист | 10ХСНД | 1 | | | | | | |
| 15 | | | | | 35 | КС537100.024 | Лист | 10ХСНД | 4 | | | | | | |
| 16 | | | | | 36 | КС537100.025 | Лист | 10ХСНД | 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | |
| КК | Комплектовочная карта | | | | | | | | | | | | | | 5 |

| Дцбл. | Взам. | Подп. | | | | | | | | | | |
|-----------|-----------------------|----------------------|----|-------|------|--------------------------------|---------------------|-----------------|---------------|----------|---------|----------------------|
| Разрбд. | Шагадббб С.В. | | | | | | | | | | | |
| Проб. | Крякоб А.В. | ФЮРА КС537117800.000 | | | | | | | | | | |
| Нормир. | | | | | | | | | | | | |
| Нач. БТК | | | | | | | | | | | | |
| Н. контр. | | | | | | | | | | | | |
| К/Г/Я | Цех | Уч. | РМ | Опер. | Поз. | Наименование ДСЕ или материала | Обозначение ДСЕ | ОПП | ЕВ | ЕН | КИ | Н. расх. |
| Я | я | | | | | | | | | Разл. п. | Общ. п. | Такт. п. |
| К01 | | | | | | | | | | | | |
| 02 | | | | | | <i>Обозначение</i> | <i>Наименование</i> | <i>Материал</i> | <i>Кол-во</i> | | | |
| 03 | | | | | 37 | КС5371.00.026 | Лист | 10ХСНД | 2 | | | |
| 04 | | | | | 38 | КС5371.00.027 | Втулка | 10ХСНД | 2 | | | |
| 05 | | | | | 39 | КС5371.00.028 | Платик | 10ХСНД | 2 | | | |
| 06 | | | | | 40 | КС5371.00.029 | Накладка | 10ХСНД | 2 | | | |
| 07 | | | | | 43 | КС5371.00.030 | Банка | 10ХСНД | 9 | | | |
| 08 | | | | | | | | | | | | |
| 09 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | <i>Проволока Св-08Г2С-0</i> | | | φ12 | 4,12 кз. | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | <i>Смесь газов Ar+CO2</i> | | | | | | 5,874 м ³ |
| 13 | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | <i>Масса сд. ед. 884 кз.</i> | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | |
| КК | Комплектовочная карта | | | | | | | | | | | 6 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--|-----|----|-------|-----------------------------|----|-------|---|----|----|------|----|----|------|------|------|---------|--|---|--|--|
| <i>Дирл.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Взам.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Подл.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Разроб. | <i>Шагайев С.В.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Проб. | <i>Кряков А.В.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нормир. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нач. БТК | <i>Кряков А.В.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Н. контр. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А | Цех | Уч. | РМ | Опер. | Код, наименование операции | СМ | Проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт. | Тпз. | Тшт. | Н.расх. | | | | |
| Б | Код, наименование оборудования | | | | Код, наименование материала | | | | | | | | | | | | | | | | |
| К/М | Наименование детали, сб. единицы или материала | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A01 | <i>Секция верхняя</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 002 | <i>005 Комплектование.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03 | <i>Плита сборочно-сварочная; Кран мостовой Q=5 тс.; Строп универсальный Q= 2 тс.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A04 | <i>1. Подобрать детали, входящие в сб. ед. согласно спецификации КД.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B05 | <i>2. Проверить наличие клеев БТК, отличительных клеев, подтверждающих годность деталей.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | <i>010 Сборочная</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | <i>Плита сборочная, Кран мостовой, Кран балка; Строп универсальный; Оправка</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09 | <i>Внимание! Все слесарно-сборочные работы выполнять двумя рабочими.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 010 | <i>1. Застропить дет. поз.5. Установить на плиту сборочную дет. поз.5.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 011 | <i>2. Установить две медные подкладки по краям дет. поз.5.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 012 | <i>3. Застропить оправку. Установить на дет. поз.5 оправку. Отстропить оправку</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T13 | <i>4. Застропить дет. поз.6. Установить дет. поз.6 на дет. поз.5. Отстропить дет. поз.6.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T14 | <i>5. Застропить дет. поз.7. Установить дет. поз.7 на дет. поз.5. Отстропить дет. поз.7.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T15 | <i>6. Подогнать дет. поз.6 и поз.7 при сборке.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| КТП | Карта технологического процесса | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|-----|----|-------|----------------------------|---|-------|---|----|----|------|----|----|------|------|------|--|--|--|--|--|
| Долж. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Взам. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Подп. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Разработ. | <i>Шагайев С.В.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Проб. | <i>Кряков А.В.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нормир. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нач. БТК | <i>Кряков А.В.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Н. контр. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А | Цех | Уч. | РМ | Опер. | Код, наименование операции | СМ | Проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт. | Тпз. | Тшт. | | | | | |
| Б | Код, наименование оборудования | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| К/М | Наименование детали, сб. единицы или материала | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A01 | | | | | | Обозначение, код | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Обозначение документа | | | | | | | | | | | | | | | |
| 002 | | | | | | <i>015 Сварка</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03 | | | | | | <i>Сварочный полуавтомат Lincoln Electric IDELAR CV505. Режимы сварки: I=180-210 А; U=28 В;</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| A04 | | | | | | <i>Q_{голова}=15 л/мин. Проволока Св-08Г2С φ1,2 ГОСТ 2246-70.</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Б05 | | | | | | <i>1. Прихватить установленные детали между собой. Количество прихваток = 92.</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06 | | | | | | <i>Т1-△ I шва = 3,68 м расход св. проволоки = 0,61 кг (техн)</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | | | | | | <i>020 Перемещение</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09 | | | | | | <i>Кран мастовой; Строп универсальный.</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| 010 | | | | | | <i>Отправить след. на стенд для сварки корпуса</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| 011 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 012 | | | | | | <i>025 Слесарная</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т13 | | | | | | <i>Стенд для сварки корпуса; плита сборочная; Кран мастовой; Кран балка; Строп универсальный.</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т14 | | | | | | <i>1. Закрепить опору на стенде балками (2 шт.).</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т15 | | | | | | <i>2. Установить след. на плите.</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | <i>3. Закрепить след. на плите прижимами стенда (4шт.)</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| КТП | Карта технологического процесса | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--|-----|---|-------|----------------------------|----|------------------|---|-----|----|------|----|---------|------|------|------|--|--|--|-----------|
| <i>Дубл.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Взам.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Подп.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Разработ. | Шагабеев С.В. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Проб. | Крюков А.В. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нормир. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нач. БТК | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Н. контр. | Крюков А.В. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А | Цех | Уч. | РМ | Опер. | Код, наименование операции | СМ | Проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт. | Тпз. | Тшт. | | | | |
| Б | Код, наименование оборудования | | Код, наименование детали, сб. единицы или материала | | Обозначение документа | | Обозначение, код | | ОПП | ЕВ | ЕН | КИ | Н.расх. | | | | | | | |
| К/М | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 002 | 035 Слесарная | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 28,8 мин. |
| 03 | Плита сборочно-сварочная; Кран мастовой; Кран далка; Строп универсальный. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A04 | 1. Застропить сбед. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Б05 | 2. Снять сбед. с оправкой со стенда для сварки кораб. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06 | 3. Установить сбед. с оправкой на стенд для снятия оправок и закрепить, используя проушину на оправке и кронштейн стенда. Вставить штырь. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | 4. Вернуть выдвигной лист оправки в исходное положение. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | 5. Вынуть оправку из сбед. движением тележки, нажав на кнопку пульта управления, соблюдая все правила техники безопасности. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 011 | Оправка закрепляется стропами в двух местах – в начале и в конце – по мере выдвигения оправки. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T13 | 6. Вытащить штырь, при этом использовать кран и один строп. Приподнять сбед. с оправкой со стороны кронштейна стенда на несколько миллиметров и выдерживать до полного выдвигения оправки с помощью крана. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| КТП | Карта технологического процесса | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 |

| Дцбл. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|---------------------------------|----|-------|----------------------------|--|--|----|-------|---|----|-----------------------|------|----|----|------|------|------|--|
| Взам. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Подп. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Разраб. | | <i>Шагабеев С.В.</i> | | | | | | | | | | ФЮРАК(5371:17800.000) | | | | | | | |
| Проб. | | <i>Кряков А.В.</i> | | | | | | | | | | Секция верхняя | | | | | | | |
| Нормир. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нач. БТК | | <i>Кряков А.В.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Н. контр. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А | Цех | Уч. | РМ | Опер. | Код, наименование операции | | | СМ | Проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт. | Тпз. | Тшт. | |
| Б | Код, наименование оборудования | | | | Обозначения документа | | | | | | | | | | | | | | |
| К/М | Наименование детали, сб. единицы или материала | | | | Обозначение код | | | | | | | | | | | | | | |
| А01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 002 | <i>Застропить оправку.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03 | <i>7. Снять оправку с помощью крана.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А04 | <i>8. Вытащить медные подкладки.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Б05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06 | <i>040 Слесарная</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | <i>Плита сборочно-сварочная; Кран мостовой; Кран дэлка; Строп универсальный</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | <i>Шабер, очки, молоток рудильный МР-22; Рукавицы антивибрационные, наушники протибашумные,</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09 | <i>щетка стальная, зубило 20х60, молоток, машинка ручная шлифовальная пневматическая</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 010 | <i>1. Застропить сбед. с помощью крана.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 011 | <i>2. Открепить прижимы стенда (2шт.). Снять сбед. со стенда для сварки карода</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 012 | <i>3. Установить сбед. на плиту сборочную. Отстропить сбед.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т13 | <i>4. Зачистить сбшвы и поверхность на всем кароде от сварочных брызг.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| КТП | | Карта технологического процесса | | | | | | | | | | | | | | | | 12 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|-----|----|-------|----------------------------|--|----|-------|---|----|----|------|-----|----|--------------------|------|---------|
| Детл. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Взам. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Подл. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Разраб. | <i>Шагадеев С.В.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Проб. | <i>Крюков А.В.</i> | | | | | | | | | | | | | | ФЮРАКС37117800.000 | | |
| Нормир. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нач. Б.ТК | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Н. контр. | <i>Крюков А.В.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А | Цех | Уч. | РМ | Опер. | Код, наименование операции | | СМ | Проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт. | Тпз. | Тшт. |
| Б | Код, наименование оборудования | | | | | | | | | | | | ОПП | ЕВ | ЕН | КИ | Н.расх. |
| К/М | Наименование детали, сб. единицы или материала | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A01 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A02 | <i>045 Контроль</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A03 | <i>ВИК; Линейка; Лула; УШС-3.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A04 | <i>1. Контроль качества внутренних св. швов производить визуально на расстоянии 1000 мм в начале</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B05 | <i>и в конце каждого св. шва</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B06 | <i>2. Проверить зачистку поверхностей листов корпуса в районе прохода скользящей.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B07 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B08 | <i>050 Сборка</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B09 | <i>Плита сборочная; Кран мостовой; Кран балка; Строп универсальный.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B10 | <i>1. Проверить кораб на наличие "Ромба".</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B11 | <i>2. Установить на сд.ед. стряуцину на острые углы "ромба" для устранения "ромба".</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B12 | <i>3. Закручивать винт стряуцины до достижения перпендикулярности докового листа к нижнему</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T13 | <i>(до устранения ромба).</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T14 | <i>4. Разметить ось симметрии на нижнем листе корпуса.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T15 | <i>5. Разместить и установить по разметке на сд.ед. поз 1. Выдержать размеры 63 ± 2.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| КТП | Карта технологического процесса | | | | | | | | | | | | | 13 | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|-----|----|-------|--|----|-------|---|----|----|------|-----|----|------|------|----------|--|--|--|--|----|
| Дцбл. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Взам. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Подп. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Разраб. | Шагабдеев С.В. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Проб. | Кряжков А.В. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нормир. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нач. Б.ТК | Кряжков А.В. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Н. контр. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А | Цех | Уч. | РМ | Опер. | Код, наименования операции | СМ | Проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт. | Тпз. | Тшт. | | | | | |
| Б | | | | | Код, наименования оборудования | | | | | | | | | | | | | | | | |
| К/У | | | | | Наименование детали, сб. единицы или материала | | | | | | | ОПП | ЕВ | ЕН | КИ | Н.р.асх. | | | | | |
| А01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 002 | 6. Установить по месту на сдвд. дет поз. 10. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03 | 7. Разметить и установить по разметке на сдвд. две дет. поз. 23. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А04 | Выдержат размеры 500±1, 112±2, 600±1,5. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Б05 | 8. Разметить и установить по разметке на сдвд. дет. поз. 21. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06 | Выдержат размеры 192±1, 30±1, 30±1, 70±1, 192±1, 192±1, 30±1, 30±1. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | 9. Установить на сдвд. по разметке дет. поз. 1б. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | Выдержат размеры 8±1. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09 | - две дет. поз. 22, четыре дет. поз. 24 по местц. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 010 | 10. Разместить и установить по разметке на сдвд. пять дет. поз. 4, 3, одну поз. 18, одну поз. 3. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 011 | Выдержат размеры 25±2, 135±2, 160±2, 104±2, 24±2, 130±2, 55±2, 175±2, 104±2, 45±2. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 012 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1б | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| КТП | Карта технологического процесса | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------------------------------|-----|----|-------|--|--|--|-------|----------------------|----|---|------|----|----|------|------|------|--|---------------------------------|--|----|--|
| Добл. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Взам. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Подл. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Разраб. | Шагабеев С.В. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Проб. | Кряков А.В. | | | | | | | | ФЮРАК(537117800.000) | | | | | | | | | | | | | |
| Нормир. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нач. БТК | Кряков А.В. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Н. контр. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А | Цех | Уч. | РМ | Опер. | Код, наименование операции | | СМ | Проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт. | Тпз. | Тшт. | | | | | |
| Б | Код, наименование оборудования | | | | Наименование детали, сб. единицы или материала | | Обозначение кода | | | | Обозначение документа | | | | | | | | | | | |
| К/М | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 002 | | | | | | | 055 Сварка | | | | | | | | | | | | 38,4 мин. | | | |
| 03 | | | | | | | Сварочный полуавтомат Lincoln Electric IDEALAR CV 505. Режимы сварки: I=180-220 А; U=28 В; | | | | | | | | | | | | | | | |
| A04 | | | | | | | Qгаза=15 л/мин. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 05 | | | | | | | 1. Прихватить детали к сбед. в порядке установки количество прихваток = 76. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06 | | | | | | | 2. Контроль св. швов Н1, выполнять до установки дет. поз. 10 и 9. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | | | | | | | Контроль св. швов А1 и Б1 выполнять до установки дет. поз. 10 и 9. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09 | | | | | | | 060 Сварка | | | | | | | | | | | | 183,6 мин. | | | |
| 010 | | | | | | | Плита сборочно-сварочная; Кран мастовой; Кран далка; Строп универсальный. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 011 | | | | | | | Сварочный полуавтомат Lincoln Electric IDEALAR CV 505; Режимы сварки: I=180-220 А; U=28 В; Qгаза=15 л/мин. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 012 | | | | | | | 1. Приварить детали к сбед.: | | | | | | | | | | | | | | | |
| T13 | | | | | | | -поз.1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| T14 | | | | | | | Св. шов №5 ГОСТ 14771-76-Т6 L св. шва = 2,8 м | | | | расход св. проволоки = 0,77 кг. | | | | | | | | | | | |
| T15 | | | | | | | Св. шов №8 ГОСТ 14771-76-Н1-△ 6 | | | | L св. шва = 2 м расход св. проволоки = 0,55 кг. | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| КТП | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Карта технологического процесса | | 15 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|-----|-----|-------|----------------------------|----|--|-------|---|----|----|------|----|----|------|------|------|----|---------------------------------|--|
| Дцйл. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Взам. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Подп. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Разработ. | Шагайев С.В. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Проб. | Крюков А.В. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нормир. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нач. БТК | Крюков А.В. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Н. контр. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А | Цех | Уч. | Р/М | Опер. | Код, наименование операции | СМ | | Проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт. | Тпз. | Тшт. | | | |
| Б | Код, наименование оборудования | | | | Обозначение документа | | | | | | | | | | | | | | | |
| К/М | Наименование детали, сб. единицы или материала | | | | Обозначение код | | | | | | | | | | | | | | | |
| А01 | | | | | Секция верхняя | | | | | | | | | | | | | | | |
| 002 | Св. шов №2 ГОСТ 14771-76-T1-△ 6 | | | | L св. шва = 0,5 м | | | | | | | | | | | | | | расход св. проволоки = 0,2 кг. | |
| 03 | -поз.10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А04 | Св. шов №3 ГОСТ 14771-76-T1-△ 8 | | | | L св. шва = 0,2 м | | | | | | | | | | | | | | расход св. проволоки = 0,1 кг. | |
| Б05 | Св. шов №10 ГОСТ 14771-76-У4 | | | | L св. шва = 0,2 м | | | | | | | | | | | | | | расход св. проволоки = 0,06 кг. | |
| 06 | Св. шов №5 ГОСТ 14771-76-T6 | | | | L св. шва = 0,3 м | | | | | | | | | | | | | | расход св. проволоки = 0,12 кг. | |
| 07 | -две дет. поз. 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | Св. шов №3 ГОСТ 14771-76-T1-△ 8 | | | | L св. шва = 0,6 м | | | | | | | | | | | | | | расход св. проволоки = 0,27 кг. | |
| 09 | Св. шов №10 ГОСТ 14771-76-У4 | | | | L св. шва = 0,6 м | | | | | | | | | | | | | | расход св. проволоки = 0,1 кг. | |
| 010 | Св. шов (Нест. 10 +2, 4 +2) | | | | L св. шва = 0,6 м | | | | | | | | | | | | | | расход св. проволоки = 0,2 кг. | |
| 011 | Св. шов №1 ГОСТ 14771-76-T1-△ 4 | | | | L св. шва = 0,27 м | | | | | | | | | | | | | | расход св. проволоки = 0,05 кг. | |
| 012 | Св. шов №21 (Нест. 6 +2, 2 +2) | | | | L св. шва = 0,54 м | | | | | | | | | | | | | | расход св. проволоки = 0,06 кг | |
| Т13 | -две дет. поз.22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т14 | Св. шов №20 (Нест. 10 +2, 4 +2) | | | | L св. шва = 0,7 м | | | | | | | | | | | | | | расход св. проволоки = 0,28 кг | |
| Т15 | 07 Св. шов №1 ГОСТ 14771-76-T1-△ 8 | | | | L св. шва = 0,6 м | | | | | | | | | | | | | | расход св. проволоки = 0,27 кг. | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| КТП | Карта технологического процесса | | | | | | | | | | | | | | | | | 16 | | |

| Дробл. | Взам. | Лист. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---------------------------------|-------|--|-------|---|-----|-------|---|----|----|------|----|----|------|------|------|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Разработ. | Шагайев С.В. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Проб. | Кряков А.В. | | ФЮРАКС37117800.000 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нормир. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нач. БТК | Кряков А.В. | | Секция верхняя | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Н. контр. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А | Цех | Уч. | Р11 | Опер. | Код, наименование операции | С11 | Проф. | Р | УТ | КР | КВИД | ЕН | ОП | Кшт. | Тпз. | Тшт. | | | | |
| Б | | | Код, наименование оборудования | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| К/11 | | | Наименование детали, сб. единицы или материала | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А01 | | | | | Обозначение, код | | | | | | | | | | | | | | | |
| 002 | | | | | -четыре дет. поз.24 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03 | | | | | Св. шов №3 ГОСТ 14771-76-Т1-△8 L сб. шва = 1,4 м расход св. проволоки = 0,63 кг. | | | | | | | | | | | | | | | |
| А04 | | | | | -шесть дет. поз.21 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Б05 | | | | | Св. шов №3 ГОСТ 14771-76-Н1-△4 L сб. шва = 1,0 м расход св. проволоки = 0,17 кг. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06 | | | | | -дет. поз.16 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | | | | | Св. шов №2 ГОСТ 14771-76-Т1-△6 L сб. шва = 0,4 м расход св. проволоки = 0,11 кг. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | | | | | -пять дет. поз.43 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09 | | | | | Св. шов №1 ГОСТ 14771-76-Т1-△4 L сб. шва = 0,2 м расход св. проволоки = 0,04 кг. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 010 | | | | | -дет. поз.18 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 011 | | | | | Св. шов №1 ГОСТ 14771-76-Т1-△4 L сб. шва = 0,15 м расход св. проволоки = 0,03 кг. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 012 | | | | | -дет. поз.3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т13 | | | | | Св. шов №1 ГОСТ 14771-76-Т1-△4 L сб. шва = 0,1 м расход св. проволоки = 0,02 кг. | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| КТП | Карта технологического процесса | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|-----|----|-------|--|--|-----------------------|-------|---|----|-----|------|----|----|---------|------|------|----|--|--|
| Дцбл. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Взам. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Подл. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Разраб. | <i>Шагадеев С.В.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Проб. | <i>Крюков А.В.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нормир. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нач. БТК | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Н. контр. | <i>Крюков А.В.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А | Цех | Уч. | РМ | Опер. | Код, наименование операции | | Обозначение документа | | | | | | | | | | | | | |
| Б | | | | | Код, наименование оборудования | | СМ | Проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт. | Тпз. | Тшт. | | | |
| К/М | | | | | Наименование детали, сб. единицы или материала | | Обозначение, код | | | | ОПП | ЕВ | ЕН | КИ | Н.расх. | | | | | |
| A01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 002 | <i>2. Кантовать сб.ед. на 90° четыре раза</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03 | <i>Отверстия и механически обработанные поверхности деталей и сборочных единиц поз.1, 3, 18, 23, 25, 32, 39, 39, 43, а также внутренние поверхности дет. поз.4,5,6,7 предохранить</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A04 | <i>от попадания сварочных брызг.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | <i>065 Сварка</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | <i>1. Разместить и установить по разметке на сб.ед. дет. поз. 9. Выдержать размеры 10±1, 10±1.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 010 | <i>070 Сварка</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 011 | <i>Сварочный полуавтомат Lincoln Electric IDELAR CV 505; Режимы сварки: I=180-220 А; U=28 В; Qгаза=15 л/мин.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 012 | <i>Прихватить дет. поз.9 к сб.ед. Количество прихваток = 8.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| КТП | Карта технологического процесса | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 | | |

| Дробл. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|-----|-----|-------|----------------------------|-----------------------|-------|---|----|----|------|----|------|------|---------|------|--|--|----|--|
| Взам. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Подп. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Разраб. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Проб. | <i>Кряков А.В.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нормир. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нач. БТК | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Н. контр. | <i>Кряков А.В.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А | Цех | Уч. | Р/М | Опер. | Код, наименование операции | СМ | Проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт. | Тпз. | Тшт. | | | | |
| Б | Код, наименование оборудования | | | | | Обозначение документа | | | | | ЕН | ОП | Кшт. | Тпз. | Тшт. | | | | | |
| К/М | Наименование детали, сб. единицы или материала | | | | | Обозначение, код | | | | | ОПП | ЕВ | ЕН | КИ | Н.расх. | | | | | |
| A01 | <i>Св. шов №19 (Нест.) L св. шва = 0,4 м расход св. проволоки = 0,4 кг</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 002 | <i>3. Кантовать сб. ед. в удобное для сварки положение.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A04 | <i>095 Сборка</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Б05 | <i>Плита сборочно-сварочная; Кран мостовой; Кран дально; Строп универсальный.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06 | <i>1. Разместить и установить по разметке на сб. ед. четыре дет. поз. 36</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | <i>В размеры 122±2, 28±3, 72±1, 3±3, 30±1, 60±2 (см. Г6В)</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | <i>2. Разместить и установить по разметке на сб. ед. четыре дет. поз. 36</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09 | <i>В размеры 122±2, 28±3, 72±1, 3±3, 30±1, 336±2 (см. Г6В)</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 010 | <i>3. Разместить и установить по разметке на сб. ед. другой стороны четыре дет. поз. 36 (см. А)</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 011 | <i>В размеры 122±2, 28±3, 72±1, 3±3, 30±1, 150±2 (см. Г6В)</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 012 | <i>4. Разместить и установить по разметке на сб. ед. другой стороны четыре дет. поз. 36 (см. А)</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т13 | <i>В размеры 122±2, 28±3, 72±1, 3±3, 30±1, 246±2 (см. Г6В)</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т14 | <i>45,6 мин.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| КТП | Карта технологического процесса | | | | | | | | | | | | | | | | | | 21 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|-----|-----|-------|----------------------------|-----------------------|-------|---|-----------------------------|----|------|----|----|------|------|------|--|----|--|
| Дибл. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Взам. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Подп. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Разроб. | <i>Шагайев С.В.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Проб. | <i>Креков А.В.</i> | | | | | | | | <i>ФЮРАК(537117800,000)</i> | | | | | | | | | | |
| Нормир. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нач. БТК | | | | | | | | | <i>Секция верхняя</i> | | | | | | | | | | |
| Н. контр. | <i>Креков А.В.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | Цех | Уч. | Р/М | Опер. | Код, наименование операции | СМ | Проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт. | Тпз. | Тшт. | | | |
| Б | Код, наименование оборудования | | | | | Обозначения документа | | | | | | | | | | | | | |
| К/М | Наименование детали, сб. единицы или материала | | | | | Обозначение, код | | | | | | | | | | | | | |
| A01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 002 | <i>5. Разместить и установить по разметке на сб. ед. дет. поз. 32. В размер 30±2.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03 | <i>6. Разместить и установить по разметке на сб. ед. дет. поз. 25. В размеры 64±2, 32,5±2, 64±2.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A04 | <i>7. Установить по разметке на сб. ед. дет. поз.43 в размеры 165±2, 47±2 (см. Е1),</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Б05 | <i>три дет. поз. 43 в размеры 10±1, 15±1, 70±1, 55±1, 168±2 (см. Д1).</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06 | <i>8. Установить по разметке на сб. ед. две дет. поз.38. В размеры 138±1, 386±1.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | <i>9. Установить две дет. поз.8 по разметке</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | <i>Выдержать размеры 290±2.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09 | <i>10. Установить сб. ед. по месту согласно КД дет. поз.11.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 010 | <i>11. Разместить и установить по разметке на сб. ед. две дет. поз.30</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 011 | <i>Выдержать размеры 30±1, 30±1.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 012 | <i>12. Разместить и установить по разметке на сб. ед. две дет. поз.31</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т13 | <i>Выдержать размеры 0±1, 0±1.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т14 | <i>13. Разместить и установить по разметке на сб. ед. две дет. поз.39</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т15 | <i>Выдержать размеры 11±1, 11±1.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| КТП | Карта технологического процесса | | | | | | | | | | | | | | | | | 22 | |

| Дцбл. | Взам. | Подп. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|-------|-----------------------|-------|--|----|-------|---|----|----|------|----|----|------|------|------|---------|-----------------------|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Разраб. | Шагабеев С.В. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Проб. | Крюков А.В. | | ФЮРАК(5371.17800.000) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нормир. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нач. БТК | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Н. контр. | Крюков А.В. | | Секция верхняя | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А | Цех | Уч. | РМ | Опер. | Код, наименование операции | СМ | Проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт. | Тпз. | Тшт. | Н.расх. | Обозначение документа | | |
| Б | | | | | Код, наименование оборудования | | | | | | | | | | | | | | | |
| К/М | | | | | Наименование детали, сб. единицы или материала | | | | | | | | | | | | | | | |
| А01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 002 | - две дет. поз. 8. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03 | Св. шов №3 ГОСТ 14.771-76-Т1-△ 8 L св. шва = 3,71 м расход св. проволоки = 1,7 кг. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А04 | - две дет. поз. 28. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Б05 | Св. шов №1 ГОСТ 14.771-76-Т1-△ 4 L св. шва = 0,6 м расход св. проволоки = 0,1 кг. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06 | - дет. поз. 11. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | Св. шов №2 ГОСТ 14.771-76-Т1-△ 6 L св. шва = 0,41 м расход св. проволоки = 0,11 кг. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | - две дет. поз. 30. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09 | Св. шов №2 ГОСТ 14.771-76-Т1-△ 6 L св. шва = 0,7 м расход св. проволоки = 0,19 кг. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 010 | Св. шов (нест.) L св. шва = 0,01 м расход св. проволоки = 0,01 кг. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 011 | - две дет. поз. 31. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 012 | Св. шов №10 ГОСТ 14.771-76-У4 L св. шва = 0,3 м расход св. проволоки = 0,14 кг. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т13 | Св. шов №20 (нест.) L св. шва = 0,1 м расход св. проволоки = 0,03 кг. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т14 | Св. шов №8 ГОСТ 14.771-76-Н1-△ 6 L св. шва = 0,7 м расход св. проволоки = 0,2 кг. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| КТП | Карта технологического процесса | | | | | | | | | | | | | | | | | 25 | | |

| Дцйл | Взам | Подп. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------|---------------------------------|-------|----------------------------|----|-------|---|----|----|------|----|-----------------------|------|------|------|-----------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Разраб. | <i>Шагабеев С.В.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Проб. | <i>Кряжав А.В.</i> | | | | | | | | | | | | ФЮРА.К(537117800.000) | | | | | | | | | | | | | | |
| Нормир. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нач. БТК | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Н. контр. | <i>Кряжав А.В.</i> | | | | | | | | | | | | Секция верхняя | | | | | | | | | | | | | | |
| А | Цех | Уч. | РМ | Опер. | Код, наименование операции | СИ | Проф. | Р | УТ | КР | КОМД | ЕН | ОП | Кшт. | Тпз. | Тшт. | Обозначение документа | | | | | | | | | | |
| Б | Код, наименование оборудования | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| К/М | Наименование детали, сб. единицы или материала | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 002 - две дет. поз. 39. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03 Св. шов №8 ГОСТ 14771-76-Н1-6 L св. шва = 0,5 м расход св. проволоки = 0,14 кг. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A04 - дет. поз.26. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Б05 Св. шов №7 ГОСТ 14771-76-Н1-4 L св. шва = 0,2 м расход св. проволоки = 0,03 кг. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06 - дет. поз.27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 Св. шов №7 ГОСТ 14771-76-Н1-4 L св. шва = 0,15 м расход св. проволоки = 0,02 кг. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 - четыре дет. поз.12. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09 Св. шов №3 ГОСТ 14771-76-Т1-8 L св. шва = 0,2 м расход св. проволоки = 0,09 кг. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 010 Св. шов №7 ГОСТ 14771-76-Н1-4 L св. шва = 0,4 м расход св. проволоки = 0,13 кг. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 011 - две дет. поз.13. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 012 Св. шов №2 ГОСТ 14771-76-Т1-6 L св. шва = 0,25 м расход св. проволоки = 0,07 кг. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T13 Св. шов №7 ГОСТ 14771-76-Н1-4 L св. шва = 0,65 м расход св. проволоки = 0,11 кг. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T14 Св. шов №11 ГОСТ 14771-76-У6 L св. шва = 0,8 м расход св. проволоки = 0,13 кг. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T15 Св. шов №8 ГОСТ 14771-76-Н1-6 L св. шва = 0,25 м расход св. проволоки = 0,11 кг. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| КТП | | | Карта технологического процесса | | | | | | | | | | | | | | 26 | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|--------------|-----|----|-------|--|--|-----------------------|--|----|-------|---|----|----|------|----|----|------|------|---------------------------------|--|
| Дцбл. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Взам. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Подп. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Разраб. | | Шагабев С.В. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Проб. | | Кляков А.В. | | | | | | ФЮРАК/С5371.17800.000 | | | | | | | | | | | | | |
| Нормир. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нач. БТК | | Кляков А.В. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Н. контр. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А | | Цех | Уч. | РМ | Опер. | Код, наименование операции | | Обозначение документа | | СМ | Проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт. | Тпз. | Тшт. | |
| Б | | | | | | Код, наименование оборудования | | Обозначение кода | | | | | | | | | | | | | |
| К/М | | | | | | Наименование детали, сб. единицы или материала | | | | | | | | | | | | | | | |
| А01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 002 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А04 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Б05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 88,6 мин. | |
| 06 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 010 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 011 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 012 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| КТП | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Карта технологического процесса | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 27 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--|------------|------------|--------------|-----------------------------------|-----------|--------------|----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| <i>Добл.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Взам.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Подп.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Разроб. | <i>Шагабеев С.В.</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Проб. | <i>Кряков А.В.</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нормир. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нач. БТК | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Н. контр. | <i>Кряков А.В.</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| А | Цех | Уч. | Р/М | Опер. | Код, наименование операции | СМ | Проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт. | Тпз. | Тшт. |
| Б | Код, наименование оборудования | | | | | | | | | | | | | | | |
| К/М | Наименование детали, сб. единицы или материала | | | | | | | | | | | | | | | |
| А01 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 002 | 125 Контроль | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03 | ВИК; Линейка; Лупа; УШС-3. | | | | | | | | | | | | | | | |
| А04 | 1. Проверить сб. швы и прилегающий к ним участок шириной 20 мм по обе стороны от шва на наличие | | | | | | | | | | | | | | | |
| Б05 | наплывов, подрезов, прожогов, незаваренных кратеров, наружных трещин, непровара корня шва, | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06 | пористости. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | Глубина непровара не должна превышать 5% от толщины основного металла, длина не более 50 мм. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | Размеры шлаковых включений и пор не должны превышать по глубине 10% от толщины основного | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09 | металла и длиной не более 200 мм на 1 м шва. 3. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 010 | Подрезы и наплывы не допускаются. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 011 | Не допускается скопление газовых пор в количестве 5 на 1 см 2 шва. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 012 | 2. Проверить геометрию сварных швов. | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т13 | Неровности шва не должны превышать 0,5 мм для легкодоступных швов и 1 мм для труднодоступных. | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т14 | 3. Проверить установочные размеры 645±2. | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т15 | 4. Клеюм клеймом БТК на дет. поз. 4. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| КТП | Карта технологического процесса | | | | | | | | | | | | | | | 29 |

| Добл. | Взам. | Подп. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|-------|---|-------|----------------------------|--|------------------|-------|------------------|----|------------------|------|------------------|----|------------------|----|---------------------------------|------|----|--|
| Разраб. | <i>Шагайев С.В.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Проб. | <i>Крыков А.В.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нормир. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Нач. БТК | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Н. контр. | <i>Крыков А.В.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | Цех | Уч. | Р/М | Опер. | Код, наименование операции | | СМ | Проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | ЕВ | ЕН | КМ | Тшт. | | |
| B | Код, наименование оборудования | | Код, наименование детали, сб. единицы или материала | | Код, наименование операции | | Обозначение кода | | Обозначение кода | | Обозначение кода | | Обозначение кода | | Обозначение кода | | Обозначение кода | | | |
| К/М | Наименование детали, сб. единицы или материала | | Код, наименование операции | | Код, наименование операции | | Обозначение кода | | Обозначение кода | | Обозначение кода | | Обозначение кода | | Обозначение кода | | Обозначение кода | | | |
| A01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 002 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A04 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 010 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 011 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 012 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| КТП | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Карта технологического процесса | | 30 | |