

Министерство образования и науки 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»
Кафедра «Сварочное производство»

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСНАСТКИ И УЧАСТКА СБОРКИ-СВАРКИ ПЕРЕКРЫТИЯ КРЕПИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ МКЮ2У.75

УДК 622.281:621.791-048.25

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А32	Дмитриев И.Е.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кузнецов М.А.	К.т.н.		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Спец. по УМР	Павлов Н.В.	-		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Экономист ООО «ПроСнаб»	Шиков В.П.	-		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой БЖДЭиФВ	Солодский С.А.	К.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
варочного производства	Сапожков С.Б.	Д.т.н., доцент		

Юрга – 2017 г.

Планируемые результаты обучения по ООП

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

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P10	Проводить эксперименты и испытания по определению физикомеханических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий, в том числе с использованием способов неразрушающего контроля.
P11	Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения, иных металлоконструкций и узлов.
P12	Проектировать изделия машиностроения, опасные технические устройства и объекты и технологические процессы их изготовления, а также средства технологического оснащения, оформлять проектную и технологическую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и с учетом требований ресурсоэффективности, производительности и безопасности.
P13	Составлять техническую документацию, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.
P14	Непрерывно самостоятельно повышать собственную квалификацию, участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований.

Студент гр. 10А32

Дмитриев И.Е.

Руководитель ВКР

Кузнецов М.А.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 133 страницы, 4 рисунка, 33 таблицы, 19 источников, 4 приложения, 13 листов графического материала.

Ключевые слова: сварка плавлением, технология, режимы сварки, сила сварочного тока, сварочное оборудование, производительность, план участка, приспособление, промышленная безопасность, себестоимость.

Объектом исследования является процесс изготовления перекрытия.

Цель работы: разработка технологии сборки – сварки, проектирование сварочной оснастки и участка.

В процессе работы рассчитаны режимы сварки, подобрано сварочное оборудование, пронормированы сборочные и сварочные операции.

В результате исследования проведенной работы разработан директивный технологический процесс.

Экономическая эффективность нового технологического процесса составила 663,6 руб./изд.

ВКР выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 13 и КОМПАС–3D V16.1 и представлена на диске (в конверте на обороте обложки).

ABSTRACT

The Graduate work contains 133 pages, 4 pictures, 33 tables, 19 sources, 4 applications, 13 sheets of graphic material.

Keywords: fusion welding, technology, welding modes, welding current strength, welding equipment, productivity, workshop plan, appliance, industrial safety, cost price.

The object of the study is the process of manufacturing the overlay.

The work purpose is working out of technology of assemblage-welding's, designing of welding equipment and a workshop on manufacturing of the given product with welding in a mix of gases.

In the course of work welding modes are calculated, welding equipment, is chosen assembly and welding operations are standardized. As a result of the work directive technological process is developed.

The economic efficiency of the new technological process was 663.6 rubles/pr.

The Graduate work is executed in word processor Microsoft Word 13 and COMPAS - 3D V16.1 and is presented on a disk (in an envelope on the back of a cover).

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

Студенту:

Группа	ФИО
10А32	Дмитриеву Илье Евгеньевичу

Институт	Юргинский технологический институт	Кафедра	Сварочного производства
Уровень образования	Высшее	Направление/специальность	Оборудование и технология сварочного производства

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

Оценка стоимости производства по базовому технологическому процессу перекрытия крепи механизированной МКЮ.2У.75

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. *Определение капитальных вложений в оборудование и приспособления*
2. *Определение капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями*
3. *Определение затрат на основные материалы*
4. *Определение затрат на вспомогательные материалы*
5. *Определение затрат на заработную плату*
6. *Определение затрат на силовую электроэнергию*
7. *Определение затрат на амортизацию и ремонт оборудования*

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Экономист ООО «ПроСнаб»	Шиков В.П.	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А32	Дмитриев И.Е.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
10А32	Дмитриеву Илье Евгеньевичу

Институт	Юргинский технологический институт	Кафедра	Сварочного производства
Уровень образования	Высшее	Направление/специальность	Оборудование и технология сварочного производства

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<i>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</i>	<i>Вредные и опасные производственные факторы, возникающие на участке сборки-сварки перекрытия секции крети МКЮ2У.75</i>
<i>Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</i>	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<i>2. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</i>	<i>Действие выявленных вредных факторов на организм человека. Допустимые нормы (согласно нормативно-технической документации). Разработка коллективных и рекомендации по использованию индивидуальных средств защиты.</i>
<i>3. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</i>	<i>Источники и средства защиты от существующих на рабочем месте опасных факторов (электробезопасность, термические опасности и т. д.). Пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).</i>
<i>4. Охрана окружающей среды:</i>	<i>Вредные выбросы в атмосферу.</i>

Министерство образования и науки 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»

Кафедра «Сварочное производство»

Период выполнения (весенний семестр 2016-2017 учебного года)

Форма представления работы:

Дипломный проект

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

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:

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

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кузнецов М.А.	К.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Сварочного производства	Сапожков С.Б.	Д.т.н., доцент		

Юрга-2017 г.

Министерство образования и науки 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»

Кафедра «Сварочное производство»

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
10А32	Дмитриеву Илье Евгеньевичу

Тема работы:

Разработка технологии, проектирование оснастки и участка сборки-сварки перекрытия крепи механизированной МКЮ2У.75	
Утверждена приказом проректора-директора (директора) (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы: _____

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кузнецов М.А.	К.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А32	Дмитриев И.Е.		

Оглавление

Введение	13
1 Формулировка проектной задачи	14
2 Теоретический анализ	15
3 Инженерный расчёт	16
3.1 Выбор способа сварки и сварочных материалов	16
3.2 Металлургические и технологические особенности принятого способа сварки	22
3.3 Расчёт режимов сварки	24
4 Технологическая часть	36
4.1 Технологический анализ выбранного производства	36
4.2 Общая структура процесса изготовления сварной конструкции	36
4.3 Сравнительная оценка вариантов технологического процесса изготовления изделия и выбор оптимального	40
4.4 Техническое нормирование операций	41
4.5 Выбор технологического оборудования	45
4.6 Контроль технологических операций	47
4.7 Разработка технической документации	49
5 Конструкторская часть	51
5.1 Общая характеристика механического оборудования	51
5.2 Проектирование сборочно-сварочных приспособлений	51
5.3 Расчет элементов сборочно-сварочных приспособлений	52
5.4 Работа сборочно-сварочных приспособлений	54
6 Пространственное расположение производственного процесса	56
6.1 Состав сборочно-сварочного цеха	56
6.2 Выбор типовой схемы компоновки сборочно-сварочного цеха	57
6.3 Расчет основных элементов производства	57
6.3.1 Определение требуемого количества оборудования и приспособлений	57
6.3.2 Определение состава и численности работающих	59

6.4	Планировка заготовительных отделений	61
6.5	Планировка сборочно-сварочных отделений и участков	62
6.6	Расчет и планировка административно-конторских и бытовых помещений	62
7	Организационная часть	64
7.1	Выбор и обоснование прогрессивных форм организации производства	64
7.2	Меры по совершенствованию организации труда и управлению производственным процессом	64
7.2.1	Аттестация сварщиков	66
7.2.2	Аттестация оборудования	67
7.2.3	Аттестация сварочных материалов	78
8	Социальная ответственность	70
8.1	Характеристика объекта исследования	70
8.2	Выявление и анализ вредных и опасных производственных факторов на данном участке	70
8.3	Обеспечение требуемого освещения на участке	73
8.4	Обеспечение оптимальных параметров микроклимата участка. Вентиляция и кондиционирование	74
8.5	Разработка методов защиты от вредных и опасных факторов	74
8.6	Психофизиологические особенности поведения человека при его участии в производстве работ на данном участке	76
8.7	Разработка мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени	77
8.8	Обеспечение экологической безопасности и охраны окружающей среды	77
8.9	Заключение	78
9	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	79
9.1	Сравнительный экономический анализ вариантов	79
9.1.1	Расчет необходимого количества производственного оборудования	80
9.1.2	Расчет численности производственных рабочих	82
9.1.3	Определение капитальных вложений в оборудование и приспособления	84

9.1.4	Определение удельных капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями	85
9.1.5	Определение затрат на основной материал	86
9.1.6	Определение затрат на вспомогательные материалы	86
9.1.7	Определение затрат на заработную плату	87
9.1.8	Определение затрат на силовую электроэнергию	88
9.1.9	Определение затрат на сжатый воздух	89
9.1.10	Определение затрат на амортизацию оборудования	89
9.1.11	Определение затрат на амортизацию приспособления	90
9.1.12	Определение затрат на ремонт оборудования	91
9.1.13	Определение затрат на содержание здания	92
9.2	Расчет технико-экономической эффективности	92
9.3	Основные технико-экономические показатели участка	93
	Заключение	95
	Список использованных источников	96
	Приложение А (Технологический процесс)	97
	Приложение Б (Спецификация Рама перекрытия)	128
	Приложение В (Спецификация Перекрытие)	130
	Приложение Г (Спецификация Приспособление сборочно-сварочное)	132
	Диск CD-R	В конверте на обложке
	Графическая часть	На отдельных листах
	ФЮРА.МКЮ.2У.75.01.110.077.00.000 СБ Рама перекрытия	Формат 3-А1
	ФЮРА.МКЮ.2У.75.01.100.077.00.000 СБ Перекрытие	Формат 4-А1
	ФЮРА.000001.077.00.000 СБ Приспособление сборочно-сварочное	Формат 1-А1
	ФЮРА.000002.077.00.000 ЛП План участка	Формат А1
	ФЮРА.000003.077.00.000 ЛП Безопасность жизнедеятельности	Формат А1
	ФЮРА.000004.077.00.000 ЛП Экономическая часть	Формат А1
	ФЮРА.000005.077.00.000 ЛП Карта организации труда	Формат А1

Введение

Сварка является неотъемлемым процессом в машиностроении, она существенно сокращает время выполнения работ, трудоёмкость и уменьшает расход металла. Развитие сварки не стоит на месте, поэтому с началом механизации и автоматизации сварочных процессов значительно улучшилось качество свариваемого изделия, сократилось время на производство и уменьшились затраты на единицу готового изделия.

Самая распространенная в мире сварка в смеси газов $Ar+CO_2$, также есть множество других видов сварки, таких как: плавящимся и неплавящимся электродом в инертных газах; электрошлаковая; давлением; ручная дуговая и т.д.

Основные преимущества сварки в смеси газов по сравнению с другими видами это: высокая производительность; высокие технико-экономические показатели; простота технологического процесса; достаточно высокое качество сварных соединений; возможность автоматизации и механизации.

В данной выпускной квалификационной работе производится проектирование участка сборки и сварки перекрытия секции крепи МКЮ.2У.75.01.100.000 СБ. Результатом данной работы будет являться получение большой автоматизации и механизации производства, повышающим качество изделия, за счет улучшения условий труда и повышения производительности труда.

Сварочное производство стремится к тому чтобы повысить эффективность производства. Обеспечить высокую автоматизацию и механизацию может улучшение технологического процесса, использование нового высокоэффективного оборудования, применение высокоточных роботов и систем. Основными критериями в современной промышленности является повышение производительности труда, повышение конкурентоспособности на рынке, за счет снижения себестоимости изделия.

1 Формулировка проектной задачи

Выпускная квалификационная работа служит для сравнительной и заключительной оценки выпускника требованиям предъявляемым Государственным стандартом высшего профессионального образования специальности 15.03.01 «Оборудование и технология сварочного производства».

Выпускная квалификационная работа содержит в себе необходимые пункты, которые необходимы в процессе написания:

- а) Разработка участка сборки и сварки;
- б) Выбор эффективного метода сварки;
- в) Выбор сварочных материалов;
- г) Расчет режимов сварки;
- д) Выбор сварочного оборудования;
- е) Расчет технического нормирования операций;
- ж) Расчет состава элементов производства;
- и) Конструирование оснастки;
- к) Планировка участка сборки и сварки;
- л) Разработка эргономической части;
- м) Разработка экономической части.

Разработка технологической и экономической части в конечном итоге должны принести высокую эффективность участка и быть рентабельным к требованиям передовых и современных участков по выпуску продукции.

2 Теоретический анализ

Цель теоретического анализа - определение возможных путей повышения технологичности производственного процесса изготовления изделия, которые напрямую влияют на улучшение технических и экономических показателей эффективности и рентабельности проектируемого производства.

В результате теоретического анализа существующего технологического процесса сборки и сварки перекрытия были выявлены некоторые недостатки. Для устранения этих недостатков предлагается произвести следующие изменения в технологическом процессе:

- а) сократить время производственного цикла за счет применения приспособлений для сборки и сварки;
- б) произвести рациональный выбор оборудования, который позволяет получить достаточно высокий экономический эффект.

В результате внедрения в технологический процесс вышеуказанных изменений значительно улучшаются технические и экономические показатели, снижается себестоимость изделия, что в свою очередь приведет к увеличению конкурентоспособности изделия на рынке производства, сбыта и потребления, а, следовательно, к рентабельности производства данного изделия.

3 Инженерный расчёт

3.1 Выбор способа сварки и сварочных материалов

Изготавливаемое изделие – перекрытие. В изделии используются такие стали как 14ХГ2САФД, 10ХСНД, 30ХГСА, 12ДН2ФЛ, 09Г2С, Ст3пс5, В20, В35. Стали 10ХСНД, 09Г2С, 12ДН2ФЛ, Ст3пс5, В20, имеют хорошую свариваемость без ограничений, стали В35, 30ХГСА, 14ХГ2САФД имеют удовлетворительную свариваемость, рекомендуется предварительный подогрев и последующая термообработка [1].

Таблица 3.1 - Химический состав сталей в % ГОСТ 19282-73 [2]

Сталь	С	Mn	Si	S	P	Cu	Cr	Ni	V
14ХГ2САФД	0,12-0,18	1,4-1,9	0,4-0,7	<0,04	<0,035	0,3-0,6	0,5-0,8	<0,3	0,2
09Г2С	До 0,12	1,3÷1,7	0,5÷0,8	<0,04	<0,035	0,3	0,3	-	-
10ХСНД	0,12	0,5-0,8	0,8-1,1	<0,04	<0,045	0,4-0,6	0,6-0,9	0,5-0,8	-
30ХГСА	0,28-0,34	0,8-1,1	0,9-1,2	<0,025	<0,025	0,3	0,9	<0,3	-

Таблица 3.2 - Химический состав сталей в % ГОСТ 977-88 [3]

Сталь	С	Mn	Si	S	P	Cu	Cr	Ni	V
12ДН2ФЛ	0,08-0,16	0,4-0,9	0,2-0,4	< 0,035	< 0,035	1,2-1,5	-	1,8-2,2	0,08-0,15

Таблица 3.3 - Химический состав сталей в % ГОСТ 1050-88 [3]

Сталь	С	Mn	Si	S	P	Cu	Cr	Ni	V
В35	0,32-0,4	0,5-0,8	0,17-0,37	< 0,04	< 0,035	0,3	0,25	0,3	0,08
В20	0,17-0,24	0,35-0,65	0,17-0,37	<0,04	<0,035	0,3	0,25	0,3	0,08

Таблица 3.4 - Химический состав сталей в % ГОСТ 308-2005 [3]

Сталь	C	Mn	Si	S	P	Cu	Cr	Ni	V
Ст3пс5	0,14-0,22	0,4-0,65	0,05-0,15	< 0,05	< 0,04	0,3	0,3	0,3	0,08

Таблица 3.5 - Механические свойства сталей ГОСТ 19282-73 [2]

Сталь	σ_b , Н/мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм	δ , %	КСУ (ударная вязкость) МДж/м ²
14ХГ2САФД	490-735	590-835	16	59
09Г2С	500	350	21	-
10ХСНД	530	390	19	-
30ХГСА	655-835	490-835	14	59

Таблица 3.6 - Механические свойства сталей ГОСТ 977-88 [2]

Сталь	σ_b , Н/мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм	δ , %	КСУ (ударная вязкость) МДж/м ²
12ДН2ФЛ	785	638	12	392

Таблица 3.7 - Механические свойства сталей ГОСТ 1050-88 [2]

Сталь	σ_b , Н/мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм	δ , %	КСУ (ударная вязкость) МДж/м ²
B20	410	245	25	-
B35	530	315	20	-

Таблица 3.8 - Механические свойства сталей ГОСТ 308-2005 [2]

Сталь	σ_b , Н/мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм	δ , %	КСУ (ударная вязкость) МДж/м ²
Ст3пс5	480	245	26	-

Способ сварки при разработке технологии следует выбирать таким способом, чтобы он удовлетворял всем требованиям, установленным исходными данными. Если возможно использовать несколько способов, то окончательный выбор производится по результатам экономической оценки (минимальные затраты или максимальная производительность при требуемом качестве) [1].

Способы сварки, рекомендуемые для следующих сталей 14ХГ2САФД, 10ХСНД, 30ХГСА, 12ДН2ФЛ, 09Г2С, СтЗпс5, В20, В35: механизированная и автоматическая сварка в Ar+CO₂ электродной проволокой диаметром 0,8...2,0 мм; ручная дуговая сварка, электрошлаковая сварка проволочными, пластинчатыми и комбинированными электродами; автоматическая дуговая сварка под флюсом электродной проволокой диаметром 1,6...5,0 мм [1].

Из вышеперечисленных способов сварки выбираем сварку плавящимся электродом в смеси газа Ar+CO₂.

Преимущества сварки плавящимся электродом в смеси газов Ar+CO₂:

- а) высокая производительность;
- б) высокие механические свойства сварных соединений;
- в) можно использовать для механизированной сварки, что очень важно для данного изделия, так как в нём есть швы протяженностью более 2-х метров;
- г) меньшая склонность к образованию горячих трещин;
- д) меньшая себестоимость сварочных работ.

Электродная проволока при выбранном способе сварки – единственный материал в котором можно изменять свойства и состав металла шва. Металл шва и основной металл должен совпадать по составу, за счет сварочной проволоки получают необходимые свойства. Для сварки данного изделия выбираем проволоку с большим содержанием раскислителей Св-08Г2С и Св-08ГСМТ ГОСТ 2246-70.

Проволока Св-08Г2С и Св-08ГСМТ ГОСТ 2246-70 диаметром от 0,3 до 12 мм поставляется в мотках, покрытых полиэтиленом или парафиновой бумагой с биркой. В бирке указывается название завода изготовителя, диаметр, марка, ГОСТ. На рабочем месте проволоку используют в специальных кассетах.

Химический состав проволоки и механические свойства металла шва даны в таблицах 3.5 и 3.6.

Таблица 3.5 - Химический состав проволоки в % Св-08ГСМТ ГОСТ 2246-70 [3]

Марка проволоки	Химический состав							
	С	Mn	Si	Cr	Ni	Al	S	P
							не более	
Св-08Г2С	0,05-0,11	1,80-2,10	0,70-0,95	<0,2	<0,25	<0,01	<0,025	<0,03
Св-08ГСМТ	0,06÷0,11	1,0÷1,3	0,4÷0,7	<0,3	<0,3	<0,01	<0,025	<0,03

Таблица 3.6 - Механические свойства металла шва [3]

Марка проволоки	σ_b , МПа	σ_T , МПа	δ , %	КСУ, Дж/см ²	
				-40°С	-20°С
Св-08Г2С	500	400	18	50	60
Св-08ГСМТ	560	448	24	60	80

Для защиты сварочной ванны и дуги используется смесь Ar+CO₂.

Смесь изготавливают непосредственно на ООО «Юргинский машзавод» согласно требованиям ТУ 2114-004-00204760-99. Затем смесь централизованно подается через магистраль в цех к рабочим местам.

Смесь состоит из 82% аргона и 18% двуокиси углерода.

Свариваемость – один из основных критериев при выборе материала, её можно рассматривать как с физической, так и с технологической стороны. Во время сварки происходит множество процессов, основными считаются такие как: воздействие тепла на околошовные зоны, плавление, металлургические процессы, процесс образования кристаллов в зоне сплавления. Таким образом свариваемость необходима для понимания отношения к этим процессам [4].

Физическая свариваемость - это протекающие процессы в следствии которых образуется неразъемное сварное соединение, в зоне сплавления металла. Именно свойства свариваемых металлов и их способность взаимодействовать между собой

получая требуемые физико-химические отношения и является физической свариваемостью. Однородные металлы обладают физической свариваемостью.

Сварка обуславливается такими особенностями как: высокая температура нагрева; объем сварочной ванны; влияние атмосферы; конструкция и форма свариваемых деталей и т.д. Все эти факторы несут нежелательные последствия: различие механических и физических свойств основного металла и металла, образовавшегося в шве; большая зона термического влияния, изменяющая свойства и структуру металла; появление остаточных напряжений; появления в шве газовых раковин и пор, влияющих на прочность и плотность соединения; образование окислов, снижающих качество и мешающих удовлетворительному протеканию металлургического процесса и другие.

Под технологической свариваемостью следует понимать отношение режима и способа сварки к металлу. Способы сварки и его режимы по-разному влияют на тепловое воздействие на шов и околошовную зону, на процесс плавления, а также воздействие атмосферы и защиты от неё.

При сварке происходит окисление компонентов шва и основного металла, например, в стали окисляется железо, выгорает кремний, углерод, марганец и кремний. Из-за этого в технологической свариваемости требуется: определить химический состав, свойства и структуры металла шва; оценить склонность сталей к образованию трещин; оценить механические свойства околошовной зоны и её структуру; оценить плотность сварного соединения и выявить получаемые окислы при сварке.

Технологическую свариваемость можно разделить на две группы: прямые и косвенные. Под прямой понимается непосредственная сварка образцов и определение свариваемости между ними, под косвенной понимается процесс сварки заменяется процессом, имитирующим процесс сварки. Различие между двух групп в том, что: в первой группе даётся прямой ответ на вопросы, связанные с реальными сварочными процессами, трудностях, возникших при сварке и об оптимальном режиме выбранного способа сварки; во второй группе не даётся прямой ответ о процессе сварки и требуется обязательное проведение лабораторных испытаний.

Выделяют четыре группы классификаций по свариваемости. К первой группе относятся стали хорошо свариваемые. Ко второй группе стали удовлетворительно свариваемые. К третьей группе стали ограниченно свариваемые. К четвертой группе стали плохо свариваемые.

Механические свойства сварного соединения и склонность к образованию трещин характеризуют свариваемость сталей. Существует множество способов определения эквивалентного содержания углерода, один из них предложил ученый Сефериан [5]. Эквивалентное содержание определим по формуле (3.1):

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

Символы обозначают максимальное содержание в исследуемом металле элементов (по стандартам или техническим условиям) в процентах. Стали с углеродным эквивалентом более 0,45 процентов, требуется применять предварительный подогрев и иногда последующую термообработку, чтобы обеспечить трещиностойкость в зоне шва и предотвратить образованию закалочных структур.

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали 14ХГ2САФД:

$$C_{\text{ЭКВ}}=0,14+(2,0/6)+(1,0/24)+(1,0/5)+(1,0/14)=0,78\%.$$

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали 09Г2С:

$$C_{\text{ЭКВ}}=0,09+(1,0/24)+(1,0/10)+(1,0/5)=0,34\%.$$

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали 10ХСНД:

$$C_{\text{ЭКВ}}=0,10+(0,8/9)+(0,9/9)+(0,8/18)=0,34\%.$$

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали 12ДН2ФЛ:

$$C_{\text{ЭКВ}}=0,12+(0,9/9)+(2,2/18)=0,34\%.$$

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали Ст3пс5:

$$C_{\text{ЭКВ}}=0,22+(0,65/6)+(0,15/24)+(0,3/5)+(0,08/14)=0,35\%.$$

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали В20:

$$C_{\text{ЭКВ}}=0,24+(0,65/6)+(0,37/24)+(0,25/5)+(0,08/14)=0,40\%.$$

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали В35:

$$C_{\text{ЭКВ}}=0,4+(0,8/6)+(0,37/24)+(0,25/5)+(0,08/14)=0,60\%.$$

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали 30ХГСА:

$$C_{\text{экв}}=0,3+(1/5)+(1/6)+(1/24)=0,71\%$$

Стали 14ХГ2САФД и 30ХГСА конструкционные легированные, стали 09Г2С и 10ХСНД конструкционные низколегированные, сталь Ст3пс5 конструкционная углеродистая обыкновенного качества, сталь В20 и В35 конструкционная углеродистая качественная, сталь 12ДН2ФЛ для отливок обыкновенная легированная, данные стали относятся к хорошо свариваемым сталям и являются первые в группе свариваемости кроме сталей В35, 30ХГСА и 14ХГ2САФД данные стали относятся ко второй группе свариваемости и требует предварительный подогрев и последующая термообработка [1].

Стали применяемые в изготовлении перекрытия удовлетворяют требованиям для механизированной сварке в смеси Ar и CO₂, (Ar–82%, CO₂-18%).

3.2 Металлургические и технологические особенности принятого способа сварки

Металлургические процессы и реакции, влияющие на состав металла во время сварки в защитных газах плавящимся электродом, зависит от состава защитного газа, состава металла основного и электродного и их доля в металле шва.

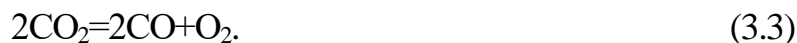
При сварке выделяется большое количество теплоты, которое непосредственно влияет на направление и интенсивность физико-химических процессов. На тепловые характеристики влияет газ CO₂ который повышает теплоту в зоне сварки из-за химической реакции, называемой диссоциация [5]. Реакция представлена в формуле (3.2)



Повышение вводимой теплоты приводит к снижению скорости охлаждения. Для увеличения времени существования ванны в жидкой фазе, способствующей дегазации металла и плавному удалению неметаллических включений, увеличивают содержания кислорода в смеси.

Аргон тяжелее воздуха поэтому он опускается на изделие, тем самым долгое время защищает шов и околошовную зону от окружающей среды.

При сварке плавящимся электродом в защитном газе CO₂ происходит его разложение по реакции представленной в формуле (3.3):



Металл окисляется по реакции представленной в формуле (3.4):



Окись углерода в большой концентрации тормозит процесс и задерживает окисление углерода в стали. Реакция представлена в формуле (3.5):



Повышение содержания кислорода в металле сварочной ванны происходит из-за сварки в CO₂, так как теряются легирующие элементы. Тем самым образуются поры из оксида углерода снижающие механические свойства металла шва. Предотвращается данное явление если металл шва содержит не ниже 0,5-0,8% Mn и до 0,12-0,14% C. Металл шва с данным содержанием элементов имеет высокие механические свойства и малую склонность к образованию трещин и пор. Для этого при сварке используют кремне-марганцовистую электродную проволоку Св-08Г2С и Св-08ГСМТ, обеспечивающая малую загрязненность металла шва оксидами. Кремний и марганец являются более активными элементами в сравнении с железом, поэтому они связываются с кислородом по реакциям представленными в формулах (3.6) и (3.7):



Кремний и марганец образуют оксиды, которые в свою очередь образуют легкоплавкие соединения и всплывают на поверхность сварочной ванны в виде шлака, составляющего от 1 до 1,5 % массы наплавленного металла [5]. Один из основных минусов при сварке в CO₂ является разбрызгивание электродного металла, который вылетает из зоны сварки. Металл вылетевший из зоны сварки попадает на основной метал детали, сплавляется с ним, создавая лишний нагрев детали и порчу внешнего вида изделия. Вылетевший металл прилипает к поверхности сопла и токопроводящему

мундштуку, тем самым нарушает равномерную подачу электродной проволоки, ухудшает подачу газа в зону сварки, что требует периодическую чистку сопла и мундштука от брызг.

Для снижения разбрызгивания в смесь чаще всего добавляют аргон. Аргон в смеси увеличивает производительность путем изменения переноса электродного металла из крупнокапельного в струйный, что тем самым улучшает сплавление и уменьшает подрезы. На расход защитного газа значительно влияет содержание в металле кремния, уменьшая его содержание увеличивается количество расплавленного металла и уменьшается количество защитного газа на единицу массы переплавленного металла. Для обеспечения минимальной трудоемкости при достаточной работоспособности должна быть разработана оптимальная технология, которая зависит от марки стали и требованиям, предъявленным к сварному соединению.

Подобранная технология должна соответствовать ГОСТ 14771-76 для сварки в Ar+CO₂ в котором описаны типы сварных швов и их размеров, элементы подготовок кромок. До сборки и сварки основной металл очищается от влаги, масла, ржавчины и прочих загрязнений. Проволоку марки Св-08Г2С и Св-08ГСМТ ГОСТ 2246-70 с увеличенным вылетом электродной проволоки, применяют для сварки легированных сталей.

3.3 Расчёт режимов сварки

Расчёт режима дуговой сварки.

Параметры режима дуговой сварки в смеси Ar+CO₂ плавящимся электродом следующие [6]:

- а) диаметр электродной проволоки - $d_{эп}$;
- б) скорость сварки – V_C ;
- в) сварочный ток – I_C ;
- г) напряжение сварки – U_C ;
- д) вылет электродной проволоки – L_B ;

- е) скорость подачи электродной проволоки – $V_{ЭП}$;
- ж) общее количество проходов – $n_{пр}$;
- и) расход защитной смеси – $g_{зг}$.

Расчёт режимов сварки выполняем по размерам шва (ширине l и глубине проплавления h_p) [4].

Для примера производим расчёт технологического процесса сборки и сварки рамы перекрытия операции 015. Сварка механизированная, выполняется проволокой Св-08ГСМТ, в нижнем положении тип соединения Т1-Δ12 по ГОСТ 14771-76, сварка многопроходная показано на рисунке 3.1.

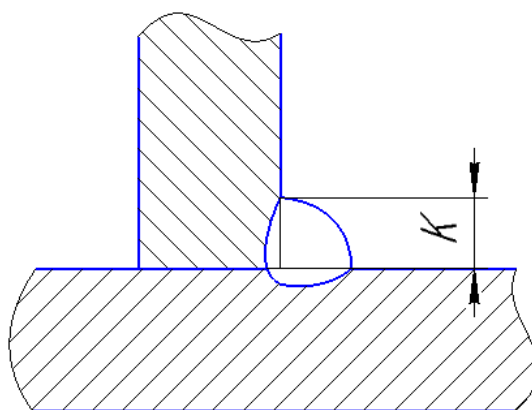


Рисунок 3.1 Соединение Т1 по ГОСТ 14771 – 76; К – катет

Диаметр электродной проволоки рассчитываем по известной площади наплавленного металла соответствующего прохода (корневого, заполняющего), мм. по формуле (3.8) [4];

$$d_{эпi} = K_d \cdot F_{Hi}^{0,625}. \quad (3.8)$$

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

Ориентировочно площадь корневого и заполняющего проходов при нижнем положении шва принимаем $F_{HK} = 20 \text{ мм}^2$ и $F_{HЗ} = 40 \text{ мм}^2$.

Чтобы определить общее количество проходов, необходимо найти общую площадь наплавленного металла по формуле (3.9):

$$F_{но} = K_3 \cdot \frac{K}{\sin 45^\circ} \cdot 1,2 + \frac{K^2}{2} = 0,7 \cdot \frac{15}{\sin 45^\circ} \cdot 1,2 + \frac{15^2}{2} = 127,31 \text{ мм}^2 \quad (3.9)$$

Определим общее количество проходов по формуле (3.10):

$$n_{\text{но}} = \frac{F_{\text{но}} - F_{\text{нк}}}{F_{\text{нз}}} + 1 = \frac{127,31 - 20}{40} + 1 = 3,7. \quad (3.10)$$

Примем $n_{\text{но}} = 4$.

Уточним площадь $F_{\text{нз}}$ с учетом количества проходов по формуле (3.11):

$$F_{\text{нз}} = \frac{F_{\text{но}} - F_{\text{нк}}}{n_{\text{но}} - n_{\text{нк}}} = \frac{127,31 - 20}{4 - 1} = 35,77 \text{ мм}^2. \quad (3.11)$$

Рассчитаем диаметр электродной проволоки для корневого $d_{\text{эпк}}$ и заполняющих $d_{\text{эпз}}$, $K_d = 0,149 \dots 0,409$ по формулам (3.12) и (3.13):

$$d_{\text{эпк}} = (0,149 \dots 0,409) \cdot F_{\text{нк}}^{0,625} = (0,149 \dots 0,409) \cdot 20^{0,625} = (0,969 \dots 2,66) \text{ мм}, \quad (3.12)$$

$$d_{\text{эпз}} = (0,149 \dots 0,409) \cdot F_{\text{нз}}^{0,625} = (0,149 \dots 0,409) \cdot 35,77^{0,625} = (1,194 \dots 3,825) \text{ мм}. \quad (3.13)$$

Примем стандартные значения диаметра сварочной проволоки [5]: $d_{\text{эпк}} = 1,2$ мм. и $d_{\text{эпз}} = 1,2$ мм.

Рассчитаем скорость сварки для корневого, заполняющего и проходов по формулам (3.14) и (3.15):

$$V_{\text{ск}} = \frac{8,9 \cdot d_{\text{эпк}}^2 + 50,6 \cdot d_{\text{эпк}}^{1,5}}{F_{\text{нк}}} = \frac{8,9 \cdot 1,2^2 + 50,6 \cdot 1,2^{1,5}}{20} = 3,97 \text{ мм/с}, \quad (3.14)$$

$$V_{\text{сз}} = \frac{8,9 \cdot d_{\text{эпз}}^2 + 50,6 \cdot d_{\text{эпз}}^{1,5}}{F_{\text{нз}}} = \frac{8,9 \cdot 1,2^2 + 50,6 \cdot 1,2^{1,5}}{35,77} = 2,3 \text{ мм/с}. \quad (3.15)$$

Принимаем $V_{\text{ск}} = 4$ мм/с, $V_{\text{сз}} = 3$ мм/с.

При известных площадях наплавленного металла, диаметрах электродных проволок и скорости сварки рассчитаем скорости подачи электродной проволоки по формулам (3.16) и (3.17):

$$V_{\text{эпк}} = \frac{4 \cdot V_{\text{ск}} \cdot F_{\text{нк}}}{\pi \cdot d_{\text{эпк}}^2 \cdot (1 - \psi_p)} = \frac{4 \cdot 4 \cdot 20}{\pi \cdot 1,2^2 \cdot (1 - 0,1)} = 78,6 \text{ мм/с}, \quad (3.16)$$

$$V_{\text{эпз}} = \frac{4 \cdot V_{\text{сз}} \cdot F_{\text{нз}}}{\pi \cdot d_{\text{эпз}}^2 \cdot (1 - \psi_p)} = \frac{4 \cdot 3 \cdot 35,77}{\pi \cdot 1,2^2 \cdot (1 - 0,1)} = 105,4 \text{ мм/с}. \quad (3.17)$$

Рассчитаем сварочный ток для корневого, заполняющего и проходов при сварке на обратной полярности по формулам (3.18) и (3.19):

$$I_{\text{ск}}^+ = d_{\text{эпк}} \cdot \left(\sqrt{1450 \cdot d_{\text{эпк}} \cdot V_{\text{эпк}} + 145150} - 382 \right) =$$

$$=1,2 \cdot (\sqrt{1450 \cdot 1,2 \cdot 78,6 + 145150} - 382) = 178,7 \text{ А}, \quad (3.18)$$

$$I_{\text{СЗ}}^+ = d_{\text{ЭПЗ}} \cdot (\sqrt{1450 \cdot d_{\text{ЭПЗ}} \cdot V_{\text{ЭПЗ}} + 145150} - 382) = \\ = 1,2 \cdot (\sqrt{1450 \cdot 1,2 \cdot 100,2 + 145150} - 382) = 229,5 \text{ А}. \quad (3.19)$$

При расчете режимов для смеси газов $\text{Ar} + \text{CO}_2$ необходимо вводить поправочный коэффициент $k_{\text{см}}$, $k_{\text{см}} = 1,1 \dots 1,15$ (по данным отработки режимов в лаборатории сварки ООО «Юргинский машзавод»).

С учетом поправочного коэффициента:

$$I_{\text{СК}} = 178,7 \cdot (1,1 \dots 1,15) = 196,6 \dots 227 \text{ А},$$

$$I_{\text{СЗ}} = 229,5 \cdot (1,1 \dots 1,15) = 252,4 \dots 263,9 \text{ А}.$$

Принимаем $I_{\text{СК}} = 200 \text{ А}$, $I_{\text{СЗ}} = 260 \text{ А}$.

Определим напряжение сварки для корневого, заполняющего и проходов по формуле (3.20):

$$U_{\text{С}} = 14 + 0,05 \cdot I_{\text{С}}, \quad (3.20)$$

$$U_{\text{СК}} = 14 + 0,05 \cdot 200 = 23,8 \text{ В},$$

$$U_{\text{СЗ}} = 14 + 0,05 \cdot 260 = 26,6 \text{ В}.$$

Расход смеси газов $\text{Ar} + \text{CO}_2$ для соответствующих проходов по формуле (3.21):

$$q_{\text{зг}} = 3,3 \cdot 10^{-3} I_{\text{С}}^{0,75}, \quad (3.21)$$

$$q_{\text{згк}} = 3,3 \cdot 10^{-3} I_{\text{СК}}^{0,75} = 3,3 \cdot 10^{-3} 200^{0,75} = 0,161 \text{ л/мин} = 9,7 \text{ л/ч},$$

$$q_{\text{згз}} = 3,3 \cdot 10^{-3} I_{\text{СЗ}}^{0,75} = 3,3 \cdot 10^{-3} 250^{0,75} = 0,176 \text{ л/мин} = 11,7 \text{ л/ч}.$$

Для примера производим расчёт технологического процесса сборки и сварки рамы перекрытия операции 060. Сварка механизированная, выполняется проволокой Св-08ГСМТ, в нижнем положении Тип соединения Н1-Δ18 по ГОСТ 14771-76, сварка многопроходная показано на рисунке 3.2.

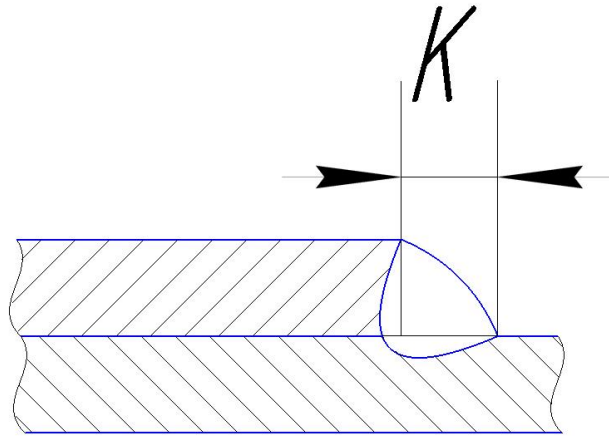


Рисунок 3.2 Соединение Н1 по ГОСТ 14771 – 76; К – катет

Диаметр электродной проволоки рассчитываем по известной площади наплавленного металла соответствующего прохода (корневого, заполняющего), мм. по формуле (3.8) [4]:

$$d_{эпi} = K_d \cdot F_{Hi}^{0,625} \quad (3.8)$$

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

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

Чтобы определить общее количество проходов, необходимо найти общую площадь наплавленного металла по формуле (3.9):

$$F_{но} = K_3 \cdot \frac{K}{\sin 45^\circ} \cdot 1,2 + \frac{K^2}{2} = 0,7 \cdot \frac{18}{\sin 45^\circ} \cdot 1,2 + \frac{18^2}{2} = 199,26 \text{ мм}^2 \quad (3.9)$$

Определим общее количество проходов по формуле (3.10):

$$n_{но} = \frac{F_{но} - F_{НК}}{F_{НЗ}} + 1 = \frac{199,26 - 20}{40} + 1 = 5,5 \quad (3.10)$$

Примем $n_{но} = 6$.

Уточним площадь $F_{НЗ}$ с учетом количества проходов по формуле (3.11):

$$F_{НЗ} = \frac{F_{но} - F_{НК}}{n_{но} - n_{НК}} = \frac{199,26 - 20}{4 - 1} = 35,85 \text{ мм}^2 \quad (3.11)$$

Рассчитаем диаметр электродной проволоки для корневого $d_{эпк}$ и заполняющих $d_{эпз}$, $K_d = 0,149 \dots 0,409$ по формулам (3.12) и (3.13):

$$d_{\text{ЭПК}} = (0,149...0,409) \cdot F_{\text{НК}}^{0,625} = (0,149...0,409) \cdot 20^{0,625} = (0,969...2,66)\text{мм.}, \quad (3.12)$$

$$d_{\text{ЭПЗ}} = (0,149...0,409) \cdot F_{\text{НЗ}}^{0,625} = (0,149...0,409) \cdot 35,85^{0,625} = (1,196...3,831)\text{мм.} \quad (3.13)$$

Примем стандартные значения диаметра сварочной проволоки [5]: $d_{\text{ЭПК}}=1,2$ мм. и $d_{\text{ЭПЗ}}=1,2$ мм.

Рассчитаем скорость сварки для корневого, заполняющего и проходов по формулам (3.14) и (3.15):

$$V_{\text{СК}} = \frac{8,9 \cdot d_{\text{ЭПК}}^2 + 50,6 \cdot d_{\text{ЭПК}}^{1,5}}{F_{\text{НК}}} = \frac{8,9 \cdot 1,2^2 + 50,6 \cdot 1,2^{1,5}}{20} = 3,97 \text{ мм/с}, \quad (3.14)$$

$$V_{\text{СЗ}} = \frac{8,9 \cdot d_{\text{ЭПЗ}}^2 + 50,6 \cdot d_{\text{ЭПЗ}}^{1,5}}{F_{\text{НЗ}}} = \frac{8,9 \cdot 1,2^2 + 50,6 \cdot 1,2^{1,5}}{35,85} = 2,213 \text{ мм/с}. \quad (3.15)$$

Принимаем $V_{\text{СК}}=4$ мм/с, $V_{\text{СЗ}}=3$ мм/с.

При известных площадях наплавленного металла, диаметрах электродных проволок и скорости сварки рассчитаем скорости подачи электродной проволоки по формулам (3.16) и (3.17):

$$V_{\text{ЭПК}} = \frac{4 \cdot V_{\text{СК}} \cdot F_{\text{НК}}}{\pi \cdot d_{\text{ЭПК}}^2 \cdot (1 - \psi_p)} = \frac{4 \cdot 4 \cdot 20}{\pi \cdot 1,2^2 \cdot (1 - 0,1)} = 78,6 \text{ мм/с}, \quad (3.16)$$

$$V_{\text{ЭПЗ}} = \frac{4 \cdot V_{\text{СЗ}} \cdot F_{\text{НЗ}}}{\pi \cdot d_{\text{ЭПЗ}}^2 \cdot (1 - \psi_p)} = \frac{4 \cdot 3 \cdot 35,85}{\pi \cdot 1,2^2 \cdot (1 - 0,1)} = 105,7 \text{ мм/с}. \quad (3.17)$$

Рассчитаем сварочный ток для корневого, заполняющего и проходов при сварке на обратной полярности по формулам (3.18) и (3.19):

$$\begin{aligned} I_{\text{СК}}^+ &= d_{\text{ЭПК}} \cdot \left(\sqrt{1450 \cdot d_{\text{ЭПК}} \cdot V_{\text{ЭПК}} + 145150} - 382 \right) = \\ &= 1,2 \cdot \left(\sqrt{1450 \cdot 1,2 \cdot 78,6 + 145150} - 382 \right) = 178,7 \text{ А}, \end{aligned} \quad (3.18)$$

$$\begin{aligned} I_{\text{СЗ}}^+ &= d_{\text{ЭПЗ}} \cdot \left(\sqrt{1450 \cdot d_{\text{ЭПЗ}} \cdot V_{\text{ЭПЗ}} + 145150} - 382 \right) = \\ &= 1,2 \cdot \left(\sqrt{1450 \cdot 1,2 \cdot 105,7 + 145150} - 382 \right) = 229,9 \text{ А}. \end{aligned} \quad (3.19)$$

При расчете режимов для смеси газов $\text{Ar}+\text{CO}_2$ необходимо вводить поправочный коэффициент $k_{\text{см}}$, $k_{\text{см}}=1,1...1,15$ (по данным отработки режимов в лаборатории сварки ООО «Юргинский машзавод»).

С учетом поправочного коэффициента:

$$I_{\text{СК}}=178,7 \cdot (1,1 \dots 1,15)=196,6 \dots 227 \text{ А,}$$

$$I_{\text{СЗ}}=229,9 \cdot (1,1 \dots 1,15)=252,9 \dots 264,4 \text{ А.}$$

Принимаем $I_{\text{СК}}=200 \text{ А}$, $I_{\text{СЗ}}=260 \text{ А}$.

Определим напряжение сварки для корневого, заполняющего и проходов по формуле (3.20):

$$U_{\text{С}}=14+0,05 \cdot I_{\text{С}}, \quad (3.20)$$

$$U_{\text{СК}}=14+0,05 \cdot 200=24 \text{ В,}$$

$$U_{\text{СЗ}}=14+0,05 \cdot 260=26,7 \text{ В.}$$

Расход смеси газов $\text{Ar}+\text{CO}_2$ для соответствующих проходов по формуле (3.21):

$$q_{\text{ЗГ}}=3,3 \cdot 10^{-3} I_{\text{С}}^{0,75}, \quad (3.21)$$

$$q_{\text{ЗГК}}=3,3 \cdot 10^{-3} I_{\text{СК}}^{0,75}=3,3 \cdot 10^{-3} 200^{0,75}=0,161 \text{ л/мин}=9,7 \text{ л/ч,}$$

$$q_{\text{ЗГЗ}}=3,3 \cdot 10^{-3} I_{\text{СЗ}}^{0,75}=3,3 \cdot 10^{-3} 264,4^{0,75}=0,195 \text{ л/мин}=11,7 \text{ л/ч.}$$

Для примера производим расчёт технологического процесса сборки и сварки рамы перекрытия операции 025. Сварка механизированная, выполняется проволокой Св-08ГСМТ, в нижнем положении. Тип соединения нестандартный, сварка многопроходная показано на рисунке 3.3.

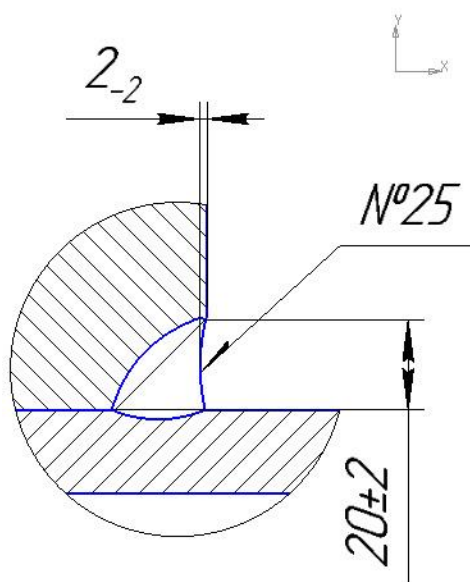


Рисунок 3.3 Соединение нестандартное

Диаметр электродной проволоки рассчитываем по известной площади наплавленного металла соответствующего прохода (корневого, заполняющего), мм. по формуле (3.8) [4]:

$$d_{\text{эпн}} = K_d \cdot F_{\text{нн}}^{0,625}. \quad (3.8)$$

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

Ориентировочно площадь корневого и заполняющего проходов при нижнем положении шва принимаем $F_{\text{нк}}=20\text{мм}^2$ и $F_{\text{нз}}=40\text{мм}^2$.

Чтобы определить общее количество проходов, необходимо найти общую площадь наплавленного металла по формуле (3.9):

$$F_{\text{но}} = \frac{K^2}{2} - K_3 \cdot \frac{K}{\sin 45^\circ} \cdot 1,2 = \frac{20^2}{2} - 0,7 \cdot \frac{20}{\sin 45^\circ} \cdot 1,2 = 80,25\text{мм}^2. \quad (3.9)$$

Определим общее количество проходов по формуле (3.10):

$$n_{\text{по}} = \frac{F_{\text{но}} - F_{\text{нк}}}{F_{\text{нз}}} + 1 = \frac{180,25 - 20}{40} + 1 = 5,006. \quad (3.10)$$

Примем $n_{\text{по}}=6$.

Уточним площадь $F_{\text{нз}}$ с учетом количества проходов по формуле (3.11):

$$F_{\text{нз}} = \frac{F_{\text{но}} - F_{\text{нк}}}{n_{\text{по}} - n_{\text{нк}}} = \frac{180,25 - 20}{6 - 1} = 32,1\text{мм}^2. \quad (3.11)$$

Рассчитаем диаметр электродной проволоки для корневого $d_{\text{эпк}}$ и заполняющих $d_{\text{эпз}}$, $K_d=0,149\dots 0,409$ по формулам (3.12) и (3.13):

$$d_{\text{эпк}} = (0,149\dots 0,409) \cdot F_{\text{нк}}^{0,625} = (0,149\dots 0,409) \cdot 20^{0,625} = (0,969\dots 2,66)\text{мм}, \quad (3.12)$$

$$d_{\text{эпз}} = (0,149\dots 0,409) \cdot F_{\text{нз}}^{0,625} = (0,149\dots 0,409) \cdot 32,1^{0,625} = (1,119\dots 3,894)\text{мм}. \quad (3.13)$$

Примем стандартные значения диаметра сварочной проволоки [5]:

$d_{\text{эпк}}=1,2\text{мм}$. и $d_{\text{эпз}}=1,2\text{мм}$.

Рассчитаем скорость сварки для корневого, заполняющего и проходов по формулам (3.14) и (3.15):

$$V_{\text{ск}} = \frac{8,9 \cdot d_{\text{эпк}}^2 + 50,6 \cdot d_{\text{эпк}}^{1,5}}{F_{\text{нк}}} = \frac{8,9 \cdot 1,2^2 + 50,6 \cdot 1,2^{1,5}}{20} = 3,97\text{мм/с}, \quad (3.14)$$

$$V_{\text{сз}} = \frac{8,9 \cdot d_{\text{эпз}}^2 + 50,6 \cdot d_{\text{эпз}}^{1,5}}{F_{\text{нз}}} = \frac{8,9 \cdot 1,2^2 + 50,6 \cdot 1,2^{1,5}}{32,1} = 2,5\text{мм/с}. \quad (3.15)$$

Принимаем $V_{\text{ск}}=4\text{мм/с}$, $V_{\text{сз}}=3\text{мм/с}$.

При известных площадях наплавленного металла, диаметрах электродных

проволок и скорости сварки рассчитаем скорости подачи электродной проволоки по формулам (3.16) и (3.17):

$$V_{\text{ЭПК}} = \frac{4 \cdot V_{\text{СК}} \cdot F_{\text{НК}}}{\pi \cdot d_{\text{ЭПК}}^2 \cdot (1 - \psi_p)} = \frac{4 \cdot 4 \cdot 20}{\pi \cdot 1,2^2 \cdot (1 - 0,1)} = 78,6 \text{ мм/с}, \quad (3.16)$$

$$V_{\text{ЭПЗ}} = \frac{4 \cdot V_{\text{СЗ}} \cdot F_{\text{НЗ}}}{\pi \cdot d_{\text{ЭПЗ}}^2 \cdot (1 - \psi_p)} = \frac{4 \cdot 3 \cdot 32,1}{\pi \cdot 1,2^2 \cdot (1 - 0,1)} = 94,5 \text{ мм/с}. \quad (3.17)$$

Рассчитаем сварочный ток для корневого, заполняющего и проходов при сварке на обратной полярности по формулам (3.18) и (3.19):

$$\begin{aligned} I_{\text{СК}}^+ &= d_{\text{ЭПК}} \cdot \left(\sqrt{1450 \cdot d_{\text{ЭПК}} \cdot V_{\text{ЭПК}} + 145150} - 382 \right) = \\ &= 1,2 \cdot \left(\sqrt{1450 \cdot 1,2 \cdot 78,7 + 145150} - 382 \right) = 178,7 \text{ А}, \end{aligned} \quad (3.18)$$

$$\begin{aligned} I_{\text{СЗ}}^+ &= d_{\text{ЭПЗ}} \cdot \left(\sqrt{1450 \cdot d_{\text{ЭПЗ}} \cdot V_{\text{ЭПЗ}} + 145150} - 382 \right) = \\ &= 1,2 \cdot \left(\sqrt{1450 \cdot 1,2 \cdot 94,5 + 145150} - 382 \right) = 209,2 \text{ А}. \end{aligned} \quad (3.19)$$

При расчете режимов для смеси газов $\text{Ar} + \text{CO}_2$ необходимо вводить поправочный коэффициент $k_{\text{см}}$, $k_{\text{см}} = 1,1 \dots 1,15$ (по данным отработки режимов в лаборатории сварки ООО «Юргинский машзавод»).

С учетом поправочного коэффициента:

$$I_{\text{СК}} = 178,7 \cdot (1,1 \dots 1,15) = 196,6 \dots 227 \text{ А},$$

$$I_{\text{СЗ}} = 209,2 \cdot (1,1 \dots 1,15) = 230,1 \dots 254 \text{ А}.$$

Принимаем $I_{\text{СК}} = 220 \text{ А}$, $I_{\text{СЗ}} = 250 \text{ А}$.

Определим напряжение сварки для корневого, заполняющего и проходов по формуле (3.20):

$$U_{\text{С}} = 14 + 0,05 I_{\text{С}}, \quad (3.20)$$

$$U_{\text{СК}} = 14 + 0,05 \cdot 220 = 23,8 \text{ В},$$

$$U_{\text{СЗ}} = 14 + 0,05 \cdot 230,1 = 25,5 \text{ В}.$$

Расход смеси газов $\text{Ar} + \text{CO}_2$ для соответствующих проходов по формуле (3.21):

$$q_{\text{зг}} = 3,3 \cdot 10^{-3} I_{\text{С}}^{0,75}, \quad (3.21)$$

$$q_{\text{згк}} = 3,3 \cdot 10^{-3} I_{\text{СК}}^{0,75} = 3,3 \cdot 10^{-3} \cdot 220^{0,75} = 0,161 \text{ л/мин} = 9,7 \text{ л/ч},$$

$$q_{\text{згз}}=3,3 \cdot 10^{-3} I_{\text{сз}}^{0,75}=3,3 \cdot 10^{-3} 230,1^{0,75}=0,182 \text{ л/мин}=10,9 \text{ л/ч.}$$

Аналогично провели расчёт режимов сварки остальных швов, полученные результаты сводим в таблицу 3.8 и 3.9 [1].

Таблица 3.8 - Режимы для механизированной сварки рамы перекрытия в Ar+CO₂

№ шва	Тип шва	Катет шва, мм	Диаметр проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение, В	Количество проходов	Расход газа, л/мин
1	T1	5	1,2	200...220	24...25	1	10...11
2	T1	8	1,2	200...240	24...26	2	11...13
3	T1	10	1,2	200...220	24...25	3	10...11
4	T1	12	1,2	200...250	24...27	3	10...12
5	T1	15	1,2	200...280	24...28	4	10...13
6	T1	20	1,2	200...270	24...28	7	10...13
8	У6	-	1,2	200...270	24...28	7	10...13
10	T3	8	1,2	200...240	24...26	2	10...1
11	T3	10	1,2	200...220	24...25	3	10...11
12	T3	15	1,2	200...280	24...28	4	10...13
13	T6	-	1,2	200...220	24...25	2	10...11
14	T8	-	1,2	200...220	24...25	2	10...11
15	H1	18	1,2	200...260	24...27	6	10...12
18	У4	-	1,2	200...260	24...27	3	10...12
19	T1	-	1,2	200...270	24...28	3	10...13
20	T2	-	1,2	200...260	24...27	6	10...12
21	T3	-	1,2	200...230	24...26	5	10...11
25	Нест.	-	1,2	200...280	24...28	6	10...13
26	Нест.	-	1,2	200...230	24...26	5	10...11
27	Нест.	-	1,2	200...220	24...25	3	10...11
28	Нест.	-	1,2	200...280	24...28	21	10...13
29	Нест.	-	1,2	200...240	24...26	2	10...12

Продолжение таблицы 3.8

30	Нест.	-	1,2	200...230	24...26	5	10...11
31	Нест.	-	1,2	200...230	24...26	5	10...11
32	Нест.	-	1,2	200...270	24...27	6	10...12
33	Нест.	-	1,2	200...250	24...27	6	10...12
34	Нест.	-	1,2	200...220	24...25	2	10...11
37	Нест.	-	1,2	200...220	24...25	3	10...11

Таблица 3.9 - Режимы для механизированной сварки перекрытия в Ar + CO₂

№ шва	Тип шва	Катет шва, мм	Диаметр проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение, В	Количество проходов	Расход газа, л/мин
1	T1	5	1,2	200...220	24...25	1	10...11
2	T1	10	1,2	200...240	24...25	3	10...11
3	T1	15	1,2	200...220	24...28	4	10...13
4	T1	20	1,2	200...250	24...28	7	10...13
5	T6	-	1,2	200...260	24...27	7	10...12
7	У6	-	1,2	200...250	24...27	6	10...12
10	H1	15	1,2	200...280	24...28	4	10...13
12	T1	-	1,2	200...280	24...28	4	10...13
13	Нест.	-	1,2	200...240	24...26	5	10...12
14	Нест.	-	1,2	200...280	24...28	5	10...13
15	Нест.	-	1,2	200...220	24...25	3	10...11
16	Нест.	-	1,2	200...240	24...26	6	10...12
17	Нест.	-	1,2	200...250	24...27	6	10...12
18	Нест.	-	1,2	200...250	24...27	4	10...12
19	Нест.	-	1,2	200...250	24...27	3	10...12
20	Нест.	-	1,2	200...230	24...26	5	10...11

Продолжение таблицы 3.9

21	Нест.	-	1,2	200...250	24...27	7	10...12
22	Нест.	-	1,2	200...240	24...26	2	10...12
23	Нест.	-	1,2	200...250	24...27	6	10...12
24	Нест.	-	1,2	200...220	24...25	3	10...11
25	Нест.	-	1,2	200...230	24...26	4	10...11
26	Нест.	-	1,2	200...220	24...25	3	10...11
27	Нест.	-	1,2	200...220	24...25	3	10...11
28	Нест.	-	1,2	200...280	24...28	4	10...13
29	Нест.	-	1,2	200...230	24...26	5	10...11
30	Нест.	-	1,2	200...230	24...26	3	10...11
31	Нест.	-	1,2	200...260	24...27	10	10...12

4 Технологическая часть

4.1 Технологический анализ выбранного производства

Существует три типа производства: единичное, мелкосерийное, крупносерийное и массовое. Различия между ними заключаются в количестве видов изделий и повторяемость изготовления, но также существуют комбинированные цеха, которые включают в себя разные типы производства. Выбор организации производственных процессов важен при разработке проекта.

Наибольшей неустойчивостью производства является мелкосерийное и единичное производство, в производственном процессе детали и заготовки не закреплены за оборудование, оборудование используют универсальное.

Устойчивым производством является серийное и крупносерийное производство, в производственном процессе изделия производят сериями периодически повторяющимся на участках, специализированных для них, оборудование универсальное, оснастка комбинированная, линии переменного-поточные.

Наибольшей устойчивостью является массовое производство, номенклатура продукции включается в себя единичные типы изделия в большом количестве, линии поточные с постоянным ритмом, оборудование автоматическое и комплексно-механизированное.

На основании вышеизложенных характеристик и данных справочной литературы [6], учитывая, что годовая программа выпуска продукции составляет $N=147$ штук, а масса перекрытия равна 3995 кг, заключаем, что проектируемое сварочное производство относится к типу серийного.

4.2 Общая структура процесса изготовления сварной конструкции

Технологический процесс сборки и сварки перекрытия начинается с подбора

деталей, входящих в сборочную единицу, согласно комплектовочной карте.

010 Производят сборку деталей в сб. ед. I дет. поз. 7; 8; 9; 64 на сборочно-сварочном приспособлении.

015 Производят прихватку деталей и сварка.

020 На сборочно-сварочном стенде производят сборку и прихватку дет. поз. 10; 29 по четыре штуки в сб. ед. II. На сборочно-сварочном приспособлении производят установку дет. поз. 83 две штуки, прихватку и сварку в сб. ед. I.

025 Производят прихватку деталей и сварку дет. поз. 83 с предварительным подогревом и последующим отпуском.

030 Зачищается зона под установку прогонов. Сб. ед. II переносят и устанавливают в сборочно-сварочное приспособление на сб. ед. I. Устанавливают дет. поз. 33(2); 38(2); 42(2); 66. Фиксируют сб. ед. II пневматическими зажимами. Переднюю распорку приспособления фиксируют к сборочно-сварочному приспособлению с помощью осей.

035 Производят прихватку сб. ед. II и частичную сварку. Далее производят сварку дет. поз. 83 с предварительным подогревом и последующим отпуском. Затем выполняют швы дет. поз. 10; 64. После кантуют сб. ед. III на 180 градусов в сборочно-сварочном приспособлении и выполняют швы. Затем снова кантуют сб. ед. III на 180 градусов и выполняют корень шва поз. 10.

040 Разжимают сб. ед. III от пневматических зажимов, снимают технологические распорки приспособления, открепляют от сборочно-сварочного приспособления и переносят сб. ед. на манипулятор сварочный и фиксируют прижимами. Производят сборку и установку деталей в сб. ед. III поз. 12; 16; 32; 39(2); 21; 31; 73(2); 74(2); 22; 23; 45; 37(2); 1; 84; 75(4); 44(8).

045 Детали прихватывают в порядке установки и производят сварку установленных и прихваченных деталей.

050 Производят контроль предыдущих операций.

055 Производят сборку и установку деталей в сб. ед. III поз. 48; 47; 53; 54; 51; 52; 3(4); 34(2); 35(2); 24(2); 25; 59; 58(2); 63(8).

060 Детали прихватывают в порядке установки. Приваривают дет. поз. 25 и устанавливают дет. поз. 60. После производят сварку установленных и прихваченных деталей. Далее сб. ед. III открепляют от прижимов приспособления, кантуют на 180 градусов. После выполняют швы для дет. поз. 7.

065 Сб. ед. III кантуют на 180 градусов. Зачищают швы под установку покрытия и проверяют размеры по шаблонам контрольным.

070 Производят контроль предыдущих операций.

075 На плите сборочно-сварочной производят сборку деталей для сб. ед. IV дет. поз. 19; 2(2); 23(8). На плите сборочно-сварочной в сб. ед. III устанавливают дет. поз. 12(4); 11; 32.

080 Детали прихватывают в порядке установки и сваривают.

085 Производят контроль предыдущих операций.

090 Срубают напльвы, снимают усиления. Устанавливают в сб. ед. V дет. поз. 30; 31; 18(2); 15 и сб. ед. VI (дет. поз. 19).

095 Детали прихватывают и сваривают.

100 Производят зачистку зоны под установку дет. поз. 24; 29 от брызг сварки. Затем устанавливают дет. поз. 29; 24; 25; 20; 23; 28; 39; 26.

105 Детали прихватывают в порядке установки и сваривают. Затем заваривают пазы на поз. 7.

110 Зачищают швы под капиллярный контроль. Проверяют допуск плоскостности.

115 Контроль ЦЗЛ.

120 Производят контроль сварных соединений внешним осмотром.

125 Кантуют сб. ед. V на 180°. Зачищают сварные соединения от брызг сварки, срубают напльвы и производят капиллярный контроль.

130 Контроль ЦЗЛ.

135 Производят контроль сварных соединений внешним осмотром.

140 Производят обработку резанием.

145 На сб. ед. V устанавливают дет. поз. 53(8); 21(2); 34; 35; 14(2).

150 Детали прихватываются в порядке установки и свариваются.

155 Зачищаются сварные соединения от брызг сварки, срубаются наплывы.

160 Проверяют сварные соединения и контролируют размеры.

Зачистку сварных швов от брызг производят на сборочно-сварочном приспособлении, манипуляторе сварочном и сборочно-сварочной плите.

Контроль осуществляют на сборочно-сварочном приспособлении, манипуляторе сварочном и сборочно-сварочной плите.

Технологичность сварной конструкции.

Технологичность сварных конструкций - одно из главных условий ускорения научно-технического прогресса в сварочном производстве, снижение металлоёмкости и энергоёмкости, себестоимости, повышения их качества и надёжности [5].

Технологичность должна обеспечивать низкую себестоимость, ее можно обеспечить несколькими путями: рационально использовать материалы, входящие в изделие с правильными видами и марками; использование рационально подобранного оборудования и оснастки; использования рационального метода организации производства. Нетехнологичные сварные конструкции несут в себе повышение себестоимости, это вызвано тем что в изделии большое количество элементов способствует усложнению и затруднению технологических операций, увеличивает трудоёмкость и цикл производительности.

Технологичность оценивают по всем показателям еще на стадии проектирования сварных конструкций, в них входят стадии заготовления, обработки, сборки и сварки.

К показателям технологичности относятся:

- а) конструктивно-технологическая сложность (заготовки, детали, узлы);
- б) использование новых материалов;
- в) уровень взаимозаменяемости, стандартизации и унификации элементов конструкции;
- г) степень соответствия форм и размеров готовых деталей;
- д) качество обработки и степень точности сборки и сварки;

е) трудоёмкость операций.

Технологичность - совокупность свойств конструкции, определяющих её приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, техническом обслуживании и ремонте для заданных показателей качества, объёма выпуска и условий выполнения работ [7].

Каждому типу производства соответствует своя технологичность и должна рассматриваться в совокупности с заготовительными операциями.

К заготовительным операциям относится процесс резки заготовок, для толщин менее 7 мм используют механические способы резки, для больших толщин используют гильотинные ножницы или прессы, которые обеспечивают качественные кромки без дополнительной обработки.

При раскройке листа, важно рационально распределить детали и заготовки на поверхности листа, что существенно увеличит коэффициент использования металла.

Чтобы сократить время на сборку, установку и кантовку применяют сборочные и сборочно-сварочные приспособления, также они снижают трудоёмкость и длительность производственного процесса.

4.3 Сравнительная оценка вариантов технологического процесса изготовления изделия и выбор оптимального

Весь технологический процесс представляет собой последовательность взаимосвязанных операций.

В предлагаемом и исходном вариантах технологического процесса работы, сопряжённые с нагрузками, выполняются с использованием кран-балки и крана мостового.

В базовом варианте вся сборка производилась на сборочно-сварочных плитах и манипуляторах сварочных, а в предлагаемом сборка перекрытия производится на сборочных приспособлениях, манипуляторах сварочных и сборочно-сварочных плитах в приспособлении используются механические прижимы, пневматические зажимы, а

также встроенный кантователь обеспечивающие точность сборки и уменьшение времени на сборку.

Для выполнения сварочных работ используют сборочно-сварочные приспособления, манипуляторы сварочные и плиты сборочно-сварочные.

Некоторые операции по сборке и сварке элементов рамы перекрытия производятся на сборочно-сварочном стенде. Для сборки и сварки элементов перекрытия используется плита сборочно-сварочная.

Слесарные операции в базовом и предлагаемом варианте выполняют на плите.

Контроль - на плите, манипуляторе сварочном и на сборочно-сварочных приспособлениях.

4.4 Техническое нормирование операций

Техническое нормирование способствует эффективной организацией труда и помогает правильно распределить заработанную плату за выполненную работу [8].

Техническая норма времени определяет число рабочих выполняющих работу на оборудовании, определяет их загруженность и необходимое количество [8].

Норма штучного времени $T_{шт}$, мин, для всех видов дуговой сварки определяется по формуле (4.1) [8]:

$$T_{шт} = T_{н.ш.к} \cdot L + T_{ви}, \quad (4.1)$$

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

L - длина свариваемого шва по чертежу, м,

$T_{ви}$ – вспомогательное время, зависящее от изделия и типа оборудования, мин;

Неполное штучно-калькуляционное время определяется по формуле (4.2):

$$T_{н.ш.к} = (T_o + t_{в.ш.}) \cdot \left(1 + \frac{a_{обс.} + a_{отл.} + a_{п-з}}{100}\right), \quad (4.2)$$

где T_o - основное время сварки, мин,

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

$a_{обс.}$, $a_{отл.}$, $a_{п-з}$ – соответственно время на обслуживание рабочего места, отдых и

личные надобности, подготовительно - заключительную работу, в % к оперативному времени. Для механизированной сварки в смеси газов плавящимся электродом сумма коэффициентов составляет 27% [8].

Основное время для механизированной сварки в смеси газов определяется по формуле (4.3):

$$T_o = \frac{F \cdot \gamma \cdot 60}{I \cdot \alpha_n}, \quad (4.3)$$

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

I – сила сварочного тока, А,

γ – плотность наплавленного металла, г/см³,

α_n – коэффициент наплавки, г/(А·ч).

Для примера определим норму времени механизированной сварки в смеси газов для операции 060 выполнения шва Н1 с катетом 18 (рисунок 4.1).

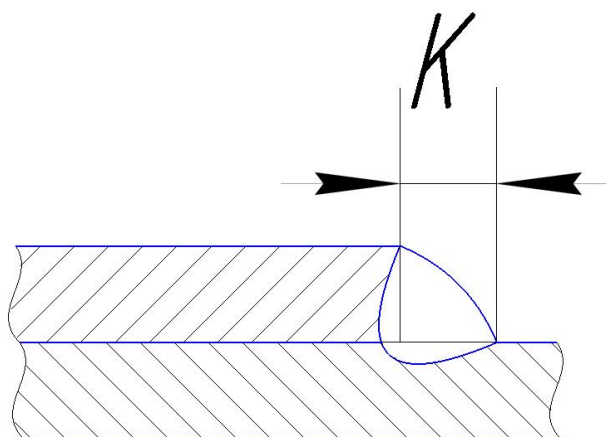


Рисунок 4.1 Соединение Н1 по ГОСТ 14771 – 76; К – катет

Исходные данные:

- а) марки сталей: 14ХГ2САФД;
- б) марка электродной проволоки: Св-08ГСМТ;
- в) сварной шов многопроходный без скоса кромок;
- г) шов №15 Н1 с катетом 18;
- д) длина шва - 660 см;
- е) положение шва нижнее;

ж) площадь поперечного сечения наплавленного металла шва $F=199,26\text{мм}^2$;

и) коэффициент наплавки для сварочной проволоки Св-08ГСМТ при механизированной сварке легированных сталей в среде $\text{Ar}+\text{CO}_2$, при вылете электрода $L=13\text{мм}$ составляет $\alpha_n=12,5\text{г}/(\text{А}\cdot\text{ч})$ [7];

к) из расчёта режима сварки принимаем величину сварочного тока $I=200\dots 260\text{А}$;

л) количество проходов $n=6\text{шт.}$

Определяем основное время сварки по формуле (4.3) [7]:

$$T_o = \frac{20 \cdot 7,85 \cdot 60}{200 \cdot 12,5} + \frac{35,85 \cdot 7,85 \cdot 60}{260 \cdot 12,5} = 30,523\text{мин.},$$

Неполное штучно-калькуляционное время определяется по формуле (4.2):

$$T_{\text{н.шт.к.}} = (30,523 + 0,75) \cdot \left(1 + \frac{27}{100}\right) = 39,72\text{мин.},$$

где $t_{\text{вш}}$ – вспомогательное время, зависящее от длины свариваемого шва согласно литературе [8] составляет 0,75 мин.

Определим норму штучного времени по формуле (4.1):

$$T_{\text{шт}} = 39,72 \cdot 6,60 + (2,2 + 1,8) = 266,1\text{мин.},$$

где $t_{\text{ви}}$ согласно литературе [8] составляет:

а) установка или поворот краном – 2,2мин,

б) снятие и транспортировка краном – 1,8мин.

Аналогично рассчитывается норма штучного времени на сварку для всех швов.

Результаты представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Нормы штучного времени базового и предлагаемого технологических процессов изготовления рамы перекрытия.

№ опер.	Базовый техпроцесс		Предлагаемый техпроцесс	
	Наименование операции	T _{шт} , мин	Наименование операции	T _{шт} , мин
1	2	3	5	6
005	Комплектование	Учтено в сб. опер.	Комплектование	Учтено в сб. опер.
006	Слесарно-сборочная	Учтено в опер. 010	-	-
007	Сварка	Учтено в опер. 035	-	-
008	Правка	По отд.ТП	Правка	По отд.ТП
009	Гибка	По отд.ТП	Гибка	По отд.ТП
010	Слесарно-сборочная	194,40	Слесарно-сборочная	Учтено в опер. 020
015	Сварка	355,80	Сварка	195
020	Слесарно-сборочная	203,40	Слесарно-сборочная	194,40
025	Сварка	252,60	Сварка	299
030	Слесарно-сборочная	206,40	Слесарно-сборочная	197,2
035	Сварка	3359,40	Сварка	799,6
040	Контроль	-	Слесарно-сборочная	197
045	Слесарно-сборочная	206,40	Сварка	2673,8
050	Сварка	1302,60	Контроль	-
055	Слесарная	330,00	Слесарно-сборочная	206,40
060	Контроль	-	Сварка	1302,60
065	Слесарно-сборочная	198,00	Слесарная	323
070	Сварка	1391,4	Контроль	-
075	Контроль	-	Слесарно-сборочная	198,00

Продолжение таблицы 4.1

080	Слесарно-сборочная	203,40	Сварка	1391,4
085	Сварка	467,70	Контроль	-
090	Слесарно-сборочная	160,20	Слесарно-сборочная	203,40
095	Сварка	2683,80	Сварка	467,70
100	Слесарная	39,00	Слесарно-сборочная	160,20
105	Контроль ЦЗЛ	По отд.ТП	Сварка	2683,80
110	Контроль	-	Слесарная	39,00
115	Слесарная	312,00	Контроль ЦЗЛ	По отд.ТП
120	Контроль ЦЗЛ	По отд.ТП	Контроль	-
1	2	3	5	6
125	Контроль	-	Слесарная	312,00
130	Обработка резанием	По отд.ТП	Контроль ЦЗЛ	По отд.ТП
135	Слесарно-сборочная	154,80	Контроль	-
140	Сварка	334,80	Обработка резанием	По отд.ТП
145	Слесарная	49,80	Слесарно-сборочная	154,80
150	Контроль	-	Сварка	334,80
155	-	-	Слесарная	49,80
160	-	-	Контроль	-
	ИТОГО	12402,80	ИТОГО	12380,20

В предлагаемом технологическом процессе уменьшается время на сборку рамы перекрытия за счет применения сборочно-сварочного приспособления ФЮРА.000001.077.00.000 СБ.

4.5 Выбор технологического оборудования

Оборудование для сварки в основном состоит из самого источника питания, кабеля, соединяющего источник питания со сварочным аппаратом и сварочный рукав

подсоединённый к сварочному аппарату. Защитный газ подается с близ стоящих баллонов.

Для сварки помимо расчета режимов, важно подобрать соответствующее оборудование. Оборудование должно полностью соответствовать выбранным или рассчитанным режимам, работать на них с наибольшим КПД. Размеры оборудования должны соответствовать размерам сварочного участка.

Стоимость оборудования должна быть целесообразна для данного предприятия и быстро окупаться.

Базовый вариант использовал оборудование: Сварочный аппарат MIG/MAG Lorch P5500.

В данном варианте целесообразно использовать тоже оборудование что и в базовом. Выбранное оборудования соответствует всем требованиям, предъявляемым к данной технологии. Технические характеристики оборудования Lorch P5500 представлены в таблице 4.2 [9].

Таблица 4.2 - Технические характеристики сварочного аппарата MIG/MAG Lorch P5500

Номинальный сварочный ток, А	25...550 (ПВ 100%) 400 (ПВ 40%) 500 (ПВ 30%) 550
Регулировка напряжения	плавная
Диаметр сварочной проволоки, мм	0,6...1,6
Сетевое напряжение, В	400
Фазы (50/60 Гц)	3
Блок подачи	4 ролика
Мощность привода, кВт	8,0
Скорость подачи электродной проволоки, м/мин	0...18
Габариты, мм	1116x463x812
Вес механизма подачи проволоки, кг	20,2
Вес источника питания, кг	107,3

4.6 Контроль технологических операций

Самым важным показателем для экономичности и эксплуатационной надежности конструкции является качество сварного соединения [10].

В некачественном сварном соединении присутствуют дефекты. Дефекты - это отклонения от форм, сплошности, свойств, сплошности околошовной зоны, они приводят к ухудшению эксплуатационных характеристик изделия и нарушают прочность всей конструкции. Дефекты могут быть внутренние, наружные, сквозные [10].

Существует множество дефектов, таких как: дефекты форм и размеров, они в свою очередь делятся на наплывы, прожоги, подрезы, выплески, неполномерность, неравномерность, несимметричность, бугристость; дефекты, нарушающие сплошность

сварных соединений, они подразделяются на поры, непровары, трещины, шлаковые включения [10].

Дефекты бывают допустимые, которые указываются в стандартах или технических условиях и недопустимые [10].

Качество сварки проверяют его измерением и внешним осмотром, им выявляют наплывы, подрезы, кратеры, прожоги, свищи, поры, непровары и отклонения от геометрических размеров. Осмотр шва ведется невооруженным взглядом или при помощи лупы, для измерения катета шва используют катетомер, штангенциркуль и линейку.

В сварных соединениях, в изделии, в деталях изделия возможны собственные и приобретенные напряжения, делятся они в зависимости: от причины, вызвавшей напряжение, делят на тепловые и структурные напряжения, к тепловым относят неравномерное распределение температур, к структурным относят следствие структурных превращений; от времени существования, делят на временные и остаточные, временные исчезают через какое-то время, а остаточные не исчезают; от размеров области, делят на напряжения первого, второго и третьего рода, к первому относятся напряжения соизмеримых с самим изделием, ко второму относятся напряжения в микрообъемах соизмеримыми с зёрнами металла, к третьему относятся напряжения соизмеримые с атомной решеткой [10].

Также напряжения делятся по направлению действия и виду напряженного состояния, по направлению бывают продольные и поперечные, по виду напряженного состояния бывают линейные (одно направление), плоскостные (в двух направлениях), объемные (в трех направлениях).

После сварки возможны изменения размеров и форм изделия, их делят на деформации в плоскости и из плоскости, в плоскости изменяются формы и размеры в продольном или поперечном направлении, из плоскости проявляются в продольных и поперечных волнах, вплоть до излома.

Сварочные напряжения являются напряжениями первого рода.

Существуют два вида мероприятий по борьбе с деформацией и напряжениями, в первой предотвращают вероятность их появления, во второй помогают в последующем исправить деформации и напряжения. Мероприятия, которые потребуются изделию должны быть начинаться еще со стадии проектирования и продолжаться в дальнейшем до готового изделия, такие как: жесткое закрепление изделия в приспособление; правильное и достаточное количество прихваток; правильное расположение швов на изделии и их протяженность и симметричность; оптимальный технологический процесс сварочных работ [10].

Выше перечисленные меры будут достаточно обеспечивать хорошее качество изделия, другие меры будут нецелесообразны и приведут к удорожанию себестоимости изделия. На участке сборки и сварки перекрытия ФЮРА.МКЮ.2У.75.01.100.077.00.000 СБ осуществляются следующие методы контроля качества: капиллярная дефектоскопия с применением специальных красок по ГОСТ 18442-80 «Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования» и визуальный и измерительный (контроль наличия непроваров, прожогов, трещин), с применением катетометров и шаблонов по РД 03-606-03 «Визуальный и измерительный контроль».

4.7 Разработка технической документации

Для рациональной и целесообразной технологии требуется продумать все операции так, чтобы они выполнялись на отдельных рабочих местах, на которых расположены необходимые и достаточные приспособления и оснастки, также операции должны быть рационально последовательны. Применение специальных сборочных приспособлений, механизация сборочных процессов и подъемно-транспортных устройств способствуют выполнению всех требований чертежа, более точной сборки, облегченным условиям труда и безопасности проведения работ [11].

Основными пунктами разработки технологического процесса является: разделение изделия на сборочные единицы; распределение и расстановка рациональной последовательности операций, таких как сборочно-сварочная, слесарная, контрольная,

транспортная; выбор оборудования для сварки. Данные пункты должны обеспечивать наименьшую трудоёмкость, уменьшать продолжительность цикла, уменьшить число рабочих, уменьшение расхода на производственную энергию и максимально эффективно использовать вспомогательное оборудование и производственный транспорт. Все данные и расчеты для какого-либо изделия записывают в бланки называемыми технологическими и инструкционными картами, а также ведомостями технологического процесса. Данные бланки должны содержать в себе: наименование изделия и условное его обозначение; название сборочной единицы и ее условный номер; данные о сборочной единице и их количество; название цеха; указание о поступлении детали для сборки сварки и дальнейшее её движение; последовательность операций и их перечень; сведения про каждый переход между приспособлением, оборудованием и инструментом; данные о режимах сварки; данные о квалификации рабочих и их специальности; расходы на материалы основные и вспомогательные и нормы трудоёмкости.

Документация производственных технологических процессов сборки и сварки перекрытия представлена в приложении А к пояснительной записке [4].

5 Конструкторская часть

5.1 Общая характеристика механического оборудования

Достигнуть увеличения производительности труда возможно с помощью применения в производстве механизированных и автоматизированных устройств и оборудования.

Для правильного расположения деталей в изделии рационально использовать прижимы. Сборочно-сварочное приспособление должно обеспечивать жесткое закрепление деталей в изделии и не препятствовать рабочему выполнять сварочные и другие работы над изделием, оно должно быть безопасным для работника и обеспечивать минимальное количество кантовок.

Для кантовки изделия с малой массой использовать мостовой кран не целесообразно, для этого лучше пользоваться кран-балкой грузоподъемностью до 5 тонн.

Мостовые краны и кран-балки отличаются размерами, кран балка меньше, для поднятия груза и движения она использует тельфер. Движение происходит по балке из двутавра, расположенной по краям цеховых стен, приводит в движение кран-балку электродвигатель, управляется электродвигатель подвесным пультом управления.

5.2 Проектирование сборочно-сварочных приспособлений

В сварочном производстве основная трудоёмкость работ помимо сварки занимают сборочные, транспортные и вспомогательные работы, на сварку от всего объема приходится до 30%, на дополнительные операции приходится до 70%, поэтому применение автоматизации и механизации процессов важно в производстве [12].

В данной выпускной квалификационной работе в предлагаемом

технологическом процессе используются сборочно-сварочные приспособления для сборки и сварки рамы перекрытия. В отличие от базового приспособления в приспособлении ФЮРА.000001.077.00.000 СБ добавлены пневматические зажимы и механические прижимы позволяющими отказаться от приварки технологических распорок, а также приспособление совмещено с кантователем, что позволяет уменьшить время на приварку технологических жесткостей и распорок.

5.3 Расчет элементов сборочно-сварочных приспособлений

Сборочно-сварочное приспособление использует пневматические зажимы и механические прижимы, основанные на рычажной системе. Также фиксация изделия производится шестью болтами.

Пневматические зажимы — это пневматические цилиндры, зафиксированные в приспособлении так чтобы сжимать в изделии прогоны и обеспечивать жесткость во время сварки. Пневматический цилиндр FXBC соответствует стандарту ISO6431, ISO15552.

Работа цилиндров производится за счет внутривоздушного сжатого воздуха, который подается через тонкие шланги.

Управление скоростью сжатия цилиндров производится за счет открытия крана с воздухом.

В приспособлении сборочно-сварочном ФЮРА.000001.077.00.000 СБ используются пневматические прижимы серии FXBC с диаметром 50 мм и ходом поршня до 100 мм.

Технические характеристики цилиндра представлены в таблице 5.1 [13].

Таблица 5.1 – Технические характеристики цилиндра серии FXBC

Диаметр цилиндра, мм	50
Рабочая среда	Воздух
Рабочее давление, кгс/см ²	1-9
Максимально допустимое давление, кгс/см ²	13,5
Рабочая температура, °С	-5 - 70
Диапазон скоростей, мм/с	50 - 800
Стандарт	ISO6431; VDMA24562; DIN24335
Принцип действия	Двустороннего действия

Выбранные винтовые прижимы с резьбой М36 должны выдерживать массу изделия равную 2142 кг при кантовании на 180 градусов.

Исходные данные:

- а) тяговое усилие Q, кгс;
- б) средний диаметр винта $d_2=3,2$ см;
- в) внутренний диаметр винта $d_1=2,8$ см;
- г) ход винтовой линии $S=0,4$ см;
- д) предел текучести материала винта σ_T , кгс/см².

Угол подъема винтовой линии резьбы определяется по формуле (5.1) [12]:

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{S}{\pi \cdot d_2}, \quad (5.1)$$

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{0,4}{3,14 \cdot 3,2} = 0,04,$$

$$\beta = 2,76^\circ.$$

Определим КПД передачи по формуле (5.2), % [12]:

$$\eta = \frac{\operatorname{tg}\beta}{\operatorname{tg}(\beta + \rho)}, \quad (5.2)$$

где при малых скоростях скольжения угол трения $\rho = 6 \dots 8^\circ$.

$$\eta = \frac{0,04}{\operatorname{tg}(2,76+8)} = 34\% .$$

Определим допускаемое напряжение в материале винта по формуле (5.3), кгс/см² [19]:

$$[\sigma_B] = \frac{\sigma_T}{3,5}, \quad (5.3)$$

для стали 35 предел текучести равен $32 \text{ кгс/мм}^2 = 3200 \text{ кгс/см}^2$,

$$[\sigma_B] = \frac{3200}{3,5} = 914,2 \text{ кгс/см}^2 .$$

Определим расчётную площадь сечения винта по формуле (5.4) [12]:

$$F = 0,785 \cdot d_1^2, \quad (5.4)$$

$$F = 0,785 \cdot 2,8^2 = 6,15 \text{ см}^2.$$

Приведенное напряжение винта определяется по формуле (5.5) [12]:

$$\sigma_{\text{пр}} = \frac{Q}{F} \cdot \sqrt{1 + 1,6 \cdot \left(\frac{S}{\eta \cdot d_1}\right)^2}, \quad (5.5)$$

где $Q = 21420 \text{ кгс}$.

$$\sigma_{\text{пр}} = \frac{21420}{6 \cdot 6,15} \cdot \sqrt{1 + 1,6 \cdot \left(\frac{0,4}{34 \cdot 2,8}\right)^2} = 582,5 \text{ кгс/см}^2$$

Условие $\sigma_{\text{пр}} \leq [\sigma_B]$ выполняется, данный результат расчета удовлетворяет [12].

5.4 Работа сборочно-сварочных приспособлений

Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.077.00.000 СБ предназначено для сборки сварки рамы перекрытия. Приспособление состоит: из стола, собранного из труб квадратного сечения, скрепленного листами толщиной 10 мм. На столе расположены 8 зажимных устройств, 2 из которых механические прижимы, остальные 6 пневматические зажимы, которые обеспечивают жесткость и препятствуют смещению деталей при сварке. Для удержания размеров, установленных в чертеже, используются съемные жесткости. Для фиксации изделия к столу применяют прижимы с болтом М36 шесть штук. Поворот стола на 180 градусов осуществляется с помощью

кран-балки. На приспособлении сборочно-сварочном ФЮРА.000001.077.00.000 СБ прихватывают и сваривают основные верхние листы и приваривают к ним прогоны и ребра жесткости, затем раму перекрытия переносят на манипулятор сварочный, где производится последующая сборка и сварка изделия. Сборка и сварка перекрытия ведется на сборочно-сварочной плите.

6 Пространственное расположение производственного процесса

6.1 Состав сборочно-сварочного цеха

Сборочно-сварочный цех является неотъемлемой частью производственного процесса, на нем должны быть расположены все необходимые приспособления, материалы и другие вспомогательные устройства, для этого отдельно разрабатываются чертежи, на которых схематично отображены расположения всех элементов для производства [7].

Цеха бывают разных видов, но включают в себя одни и те же помещения такие как производственные, сборочно-сварочные и вспомогательные отделения, административные и бытовые помещения. В производственных отделениях заготавливают материал, обрабатывают, правят, размечают, очищают, штампуют. В сборочно-сварочных отделениях занимаются подбором и установкой деталей на сборочной плите, прихваткой, сваркой, термической обработкой, испытанием, покраской. Во вспомогательных помещениях хранятся материалы для производства такие как металлы, баллоны с газами защитными и горючими, проволока, флюсы, электроды, запасные части для оборудования, приспособления, также во вспомогательных отделениях расположены ремонтные мастерские, отдел для хранения и просушки сварочных материалов, места для изготовления шаблонов, отделение для производства ацетилена, подстанции и компрессоры цеха. В административных помещениях располагается отдел главного сварщика цеха. Бытовые помещения предназначены для личной гигиены рабочих, для отдыха и медицинской помощи [7].

Цех имеющий все выше перечисленные отделения может взаимодействовать с другими цехами как потребитель или поставщиком готовых материалов или продукции, что облегчает производственный процесс в целом.

6.2 Выбор типовой схемы компоновки сборочно-сварочного цеха

Производственные, сборочно-сварочные и вспомогательные отделения, административные и бытовые помещения должны в полной мере удовлетворять всем требованиям для эффективного выполнения всех работ в каждом из данных отделений [7].

Каждая сварная конструкция специфична и индивидуальна, поэтому выбор типа производства, уровень организации и связь между всеми производственными, сборочно-сварочными и вспомогательными отделениями цеха должна соответствовать правильному размещению цеха конкретного изделия.

Выбор компоновки производственного процесса для перекрытия остановился на схеме с продольным направлением производственного потока, на данной схеме перемещение деталей и сборочных единиц производится за счет выбранной кран-балки грузоподъемностью до 5 тонн в продольном направлении, а в поперечном для складов краном мостовым.

6.3 Расчет основных элементов производства

6.3.1 Определение требуемого количества оборудования и приспособлений

Необходимое количество оборудования найдем по формуле (6.1) [7]:

$$C_p = \frac{N \cdot T_{шт}}{60 \cdot F_d \cdot K_{вн}}, \quad (6.1)$$

где N – годовая производственная программа, шт., $N = 147$ шт.;

$T_{шт}$ - трудоемкость определенной операции, мин.;

F_d - действительный фонд времени работы оборудования, ч, $F_d=3760$;

$K_{вн}$ - коэффициент выполнения норм, $K_{вн}=1,0$.

Определяем необходимое количество вспомогательных приспособлений и оборудования. Данные расчета сводим в таблицы 6.1, 6.2, 6.3, 6.4.

Коэффициент загрузки оборудования определяем по формуле (6.2) [7]:

$$K_{зо} = C_p / C_{п} \cdot 100, \quad (6.2)$$

где C_p - расчетное количество оборудования, шт.;

$C_{п}$ - принятое количество оборудования, шт.

Таблица 6.1 - Количество вспомогательного оборудования, необходимого для изготовления изделия и коэффициент его загрузки базового технологического процесса

Номер операции	Наименование оборудования	$T_{ш}$, мин	C_p , шт	$C_{п}$, шт	$K_{зо}$, %
010 - 030	Плита сборочно-сварочная	1212,60	0,79	1	79
035 - 060	Манипулятор сварочный	5234,5	3,41	4	85
065 - 150	Плита сборочно-сварочная	5956,1	3,88	4	97

Таблица 6.2 - Количество вспомогательного оборудования, необходимого для изготовления изделия и коэффициент его загрузки предлагаемого технологического процесса

Номер операции	Наименование оборудования	$T_{ш}$, мин	C_p , шт	$C_{п}$, шт	$K_{зо}$, %
010 - 035	Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.077 СБ	1685,2	1,10	2	55
040 - 070	Манипулятор сварочный	4738,9	3,10	4	77
075 - 160	Сборочно-сварочный стол	5956,1	3,88	4	97

Таблица 6.3 - Количество сварочного оборудования, необходимого для изготовления изделия и коэффициент его загрузки базового технологического процесса

Номер операции	Наименование оборудования	$T_{ш}$, мин	C_p , шт	$C_{п}$, шт	$K_{зо}$, %
007, 015, 025, 035, 050, 070, 085, 095, 140	MIG/MAG Lorch P5500	10037,1	6,54	9	73

Таблица 6.4 - Количество сварочного оборудования, необходимого для изготовления изделия и коэффициент его загрузки предлагаемого технологического процесса

Номер операции	Наименование оборудования	$T_{шт}$, мин	C_p , шт	$C_{п}$, шт	$K_{зо}$, %
015, 025, 035, 045, 060, 080, 095, 105, 150	MIG/MAG Lorch P5500	10030,1	6,54	9	73

Определив количество необходимого оборудование необходимо округлить расчетное число оборудования C_p до целого числа в большую сторону.

6.3.2 Определение состава и численности работающих

Определим необходимое количество основных рабочих. Основными считаются те рабочие, которые заняты выполнением операций технологического процесса по изготовлению продукции. Количество основных рабочих – списочное и явочное определяется по формулам (6.3) и (6.4) [7]:

$$P_{СП} = \frac{N \cdot T_{шт}}{60 \cdot F_d \cdot K_{вн}}, \quad (6.3)$$

$$P_{СП} = \frac{N \cdot T_{шт}}{60 \cdot F_n \cdot K_{вн}}, \quad (6.4)$$

где N – годовая программа выпуска изделия, шт.; $N = 147$ шт.;

$T_{шт}$ - трудоемкость технологического процесса, мин.;

F_d – действительный фонд рабочего времени, ч; $F_d = 1760$ ч.;

F_n - номинальный фонд рабочего времени, ч; $F_n=1981$ ч.;

$K_{вн}$ - коэффициент выполнения норм.

Численность основных рабочих рассчитываем для двусменного режима работы. Затем полученное число рабочих распределяем по операциям технологического процесса в зависимости от загрузки оборудования на этих операциях.

Расчетная величина численности основных рабочих получается дробной, поэтому ее округляют до целого числа в большую сторону и называют принятой $P_{п}$.

Численность вспомогательных рабочих рассчитывается в процентах от основных рабочих по формуле (6.5) [11]:

$$P_{всп} = P_{сп} \cdot П / 100, \quad (6.5)$$

где $P_{сп}$ - принятое списочное число основных рабочих, чел.;

$П$ – процент вспомогательных рабочих, $П = 25\%$.

Численность инженерно-технических работников, служащих и младшего обслуживающего персонала определяем по формуле (6.6) [11]:

$$P_{итр} = (P_{сп} + P_{всп}) \cdot П / 100, \quad (6.6)$$

где $П$ для ИТР – 8%, МОП – 2%, контролеры – 1%.

Результаты расчетов сводим в таблицу 6.5.

Таблица 6.5 - Количество рабочих на участке

Вариант технологического процесса		Базовый	Предлагаемый
Трудоемкость Тш, мин.		12402,8	12380,2
Списочное число основных рабочих, чел.	Расчетное $P_{сп}$	17,46	17,43
	Принятое $P_{п}$	18	18
Явочное число основных рабочих, чел.	Расчетное $P_{яв}$	15,34	15,31
	Принятое $P_{п}$	16	16
Число вспомогательных рабочих, чел.	Расчетное $P_{яв}$	4,37	4,36
	Принятое $P_{п}$	5	5
Численность ИТР, чел.	Расчетная	1,75	1,74
	Принятая	2	2
Численность МОП, чел	Расчетная	0,44	0,44
	Принятая	1	1
Численность контролеров, чел.	Расчетная	0,22	0,22
	Принятая	1	1

Определяем коэффициент сменности по формуле (6.7) [11]:

$$k_p = P_{\text{яв}} / P_{\text{яв1}}, \quad (6.7)$$

где k_p - коэффициент сменности;

$P_{\text{яв1}}$ - число рабочих в первую смену, чел.

Для базового технологического процесса:

$$k_p = 16/8 = 2.$$

Для предлагаемого технологического процесса:

$$k_p = 16/8 = 2.$$

Для предлагаемого технологического процесса явочное число основных рабочих в первую смену примем – 8 человек, во вторую смену – 8 человек.

6.4 Планировка заготовительных отделений

Располагать заготовительные отделения как правило следует под продольными пролетами, располагаясь по пути их расположения или параллельно им.

Планировка заготовительных отделений по примеру расстановки их по пути расположения пролетов планируют в следующем порядке:

- а) Материалы схожие по сортаменту и сгруппированы в заготовительном отделении расположены рядом с предназначенным для данного материала станком;
- б) По сгруппированным сортаментам материала рассчитывается необходимое количество станков;
- в) Полученное количество станков располагают по пролетам заготовительного отделения равное числу пролетов [7];
- г) Площадь, которая остается после расчёта пролетов, когда требуемое число меньше установленного, распределяется на мастерские и ремонтные помещения [7].

6.5 Планировка сборочно-сварочных отделений и участков

Рассчитав размеры пролетов, то есть длину, ширину высоту, мы приблизительно можем создать план отделения, который служит для составления схемы цеха. Расчетные данные сравниваются с рекомендуемыми нормами проектирования.

Важным критерием проектирования схемы компоновки цеха это рациональное размещения выбранного количества оборудования, сборочных и сварочных мест и других вспомогательных рабочих стендов, руководствуясь технологическим процессом. Средства транспортировки также должны быть рационально использованы. Производство в целом должно стремиться к прямоточности.

Продольное направление производственного потока на схеме отображает что сборка, сварка и другие операции расположены в продольных пролетах, которые разделены на группы разных типов и служат для изготовления конкретного изделия. Оценивают число пролетов по их специализации с последующим уточнением в процессе размещения на плане цеха [7].

По выше сказанному и рассчитанному необходимо приступить к нанесению на чертеже в необходимом масштабе колонны проектируемого цеха и разместить между пролетами необходимое рассчитанное оборудование и рабочие места.

Карта технологического процесса служит основой для планировки элементов производства и расположением сборочно-сварочных отделений в той же последовательности.

6.6 Расчет и планировка административно-конторских и бытовых помещений

В «Санитарных нормах проектирования промышленных предприятий СН 245-71» изложены правила проектирования бытовых и административно-конторских помещений. Перечень этих помещений, а также расчетные нормы требуемой площади для данного участка сборки и сварки перекрытия представлены в таблице 6.6.

Таблица 6.6 - Планировка административно-конторских и бытовых помещений

Помещения	Расчетная единица	Условия для определения требуемого количества расчетных единиц	Площадь, м ²	
			Полезная	Общая
1	2	3	4	5
Контора цеха	Рабочее место	Один стол на каждого сотрудника	-	4x3
Гардероб	Шкаф 0,35x0,5 м	Один шкаф на каждого работающего по списочному составу	0,18	0,43x15
Уборные	Кабина 1,2x0,9 м	При макс. явочном числе работающих в смену до 20 чел.	1,08	3,06x8
	Шлюз (тамбур)		-	6,8
Душевые	Кабина 0,9x0,9 м	Одна кабина на каждые 10 явочных рабочих	0,81	1,62x2
	Место для переодевания 0,7x0,5 м	Три места на каждую кабину	0,35	1x6
	Тамбур	Между душевой и раздевальной один тамбур	-	4
Помещения для приема пищи	Комната	1 м ² /чел. по явочному составу	-	1x8

Гардеробные желательно располагать близко ко входу в цех, это сократит путь и уменьшит время. Недалеко от гардеробных располагают уборные и душевые комнаты. Помещения для приема пищи должны быть расположены далеко от уборных помещений [14].

7 Организационная часть

7.1 Выбор и обоснование прогрессивных форм организации производства

Комплекс мероприятий способствующих повышению производительности труда называется организацией труда. Усовершенствования организации труда повышают производительность. Для усовершенствования производительности труда производят такие меры как: рациональное разделение труда; повышение квалификации рабочих и вспомогательных кадров; труд должен быть рациональным и организованным; условия работы должны обеспечивать благополучие для работников; труд должен быть рационален; должна соблюдаться дисциплина [11].

Для обеспечения и совершенствования работы проводятся исследования в области экономики, эстетики, гигиены, и социологии. Приглашают специалистов, которые в свою очередь помогают рационально использовать оборудование, различную технику, новые технологии, также сокращают затраты на продукцию, рационально разделяют форму труда, способствуют улучшению благосостояния рабочих, которое в свою очередь повышает качество продукции [11].

7.2 Меры по совершенствованию организации труда и управлению производственным процессом

Для усовершенствования производительности труда производят такие меры как: рациональное разделение труда; повышение квалификации рабочих и вспомогательных кадров; труд должен быть рациональным и организованным; условия работы должны обеспечивать благополучие для работников; труд должен быть рационален; должна соблюдаться дисциплина.

Разделение труда включает в себя три основных формы так как

технологическая, функциональная и квалификационная.

В технологическую форму труда включается разделение труда в производстве на процессы схожие по операциям, в которых рабочие делятся по своим профилям и выполняют только свою предназначенную работу. Например, сварщики классифицируются по различным видам оборудования, такие как газосварщики, электросварщики, работающие на контактных машинах или полуавтоматических машинах.

В функциональную форму труда включается разделение на группы работников предприятия, которые в свою очередь выполняют непосредственно свои предназначенные для них функции, всё это служит для повышения производительности труда, целесообразного и полного использования оборудования, рационального использования площадей производства и повышения качества продукции [11].

На производстве важно чтобы рабочий выполняющий свои рабочие обязанности в меньшей степени выполнял прочие вспомогательные операции.

Так, например, сварщик должен получать все необходимые для него задания, ресурсы и прочую документацию своевременно. Все вспомогательные операции должны выполнять дополнительные рабочие, которые доставляют материалы для сварки, установку деталей в изделие или приспособления должен выполнять слесарь, обработку, контроль и прочие операции выполняться должны специально предназначенными для этой работы кадры.

В квалификационную форму труда включается разделение рабочих по сложности выполняемых работ, которые делятся на разряды. Рабочий чей уровень образования, теоретический и практический уровень выше, тем легче ему выполнять более сложную возложенную на него работу, которая значительно повысить производительность и качество продукции.

Разделения труда также бывает индивидуальными и коллективным, в коллективном рабочие делятся на бригады, объединяются профессии и оборудование,

в индивидуальном рабочем закреплен непосредственно у своего рабочего места.

Использование современного оборудования (различных сборочных, сборочно-сварочных приспособлений), использования совершенной организации труда (улучшение рабочих мест для уменьшения влияния вредных воздействий на рабочего), прямо пропорционально влияет на производительность труда, поэтому внедрение новых прогрессивных способов организации труда уменьшает затраты времени и сил рабочих.

Также для сварщиков роль играет оснастка технологическая и организационная, обеспечивающая качественное выполнение работ, обеспечивает приемлемые условия работы, за счет приспособлений, различных инструментов, деталей, сборочных единиц, специальных сварочных материалов и необходимой документации.

В организации труда планировка занимает огромную роль, так как правильное расположение оборудования, сборочно-сварочных приспособлений, склад деталей, склад сварочных материалов, должны рационально использовать производственную площадь. Должна соблюдаться гигиена рабочего места, в нее включается освещение, температура воздуха, вентиляция, пониженный шум и вибрации, порядок на рабочем месте и использования специальной одежды и т.д.

Мероприятия, выполненные для улучшения технологического процесса:

- а) Снижение нагрузки на оборудование за счет применения сборочно-сварочного приспособления ФЮРА.000001.077.00.000 СБ;
- б) Уменьшение времени на промежуточные операции за счет применения сборочно-сварочного приспособления ФЮРА.000001.077.00.000 СБ;
- в) Исключение использования излишних операций за счет применения сборочно-сварочного приспособления ФЮРА.000001.077.00.000 СБ;
- г) Рациональный выбор сварочного оборудования.

7.2.1 Аттестация сварщиков

Сварщики подлежат аттестации на право выполнения сварочных и

наплавочных работ конкретными видами (способами) сварки плавлением, осуществляемыми вручную, механизированными (полуавтоматическими) и автоматизированными методами при работах на объектах, подконтрольных Госгортехнадзору России [14].

Настоящие Правила могут быть применены при аттестации сварщиков, выполняющих сварочные и наплавочные работы другими видами (способами) сварки, на которые аттестационными органами разработаны методические документы по аттестации, например, по контактной сварке, восстановительной и усиливающей наплавке, пайке металлов, сварке неметаллических материалов и др. [14].

После аттестации сварщику присваивается I уровень профессиональной подготовки (аттестованный сварщик). Аттестация сварщиков подразделяется на первичную, дополнительную, периодическую и внеочередную [14].

Первичную аттестацию проходят сварщики, не имевшие ранее допуска к сварке и/или наплавке (далее по тексту - сварке) соединений оборудования, конструкций и трубопроводов, подконтрольных Госгортехнадзору России [14].

Для сварщиков, аттестованных по «Правилам аттестации сварщиков», утвержденных Госгортехнадзором России 16 марта 1993 г., первичной считается первая аттестация в соответствии с требованиями настоящих Правил, которую они проходят по завершении срока действия аттестационного удостоверения старого образца [14].

7.2.2 Аттестация оборудования

Практические испытания заключаются в оценке показателей сварочных свойств сварочного оборудования по ГОСТ в соответствии со способом сварки и типом оборудования. Сварка выполняется на контрольных сварных соединениях (КСС), соответствующих заявленной области аттестации [15].

Испытания проводят по программе, включающей карты технологических процессов сварки КСС. Программа разрабатывается АЦ с учетом требований нормативных документов, регламентирующих процессы сварки при изготовлении,

реконструкции, монтаже и ремонте технических устройств для опасных производственных объектов и технологических особенностей выполнения сборочно-сварочных операций. При сварке контрольного сварного соединения (наплавки) должны выполняться все требования карты технологического процесса. Содержание карт определяется требованиями Технологического регламента проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства (РД 03-495-02) [15].

Количество, размеры, тип сварных швов и другие параметры КСС определяются при составлении программы испытаний, исходя из требований нормативных документов и заявленных условий аттестации. При отсутствии в нормативных документах критериев для определения однотипности сварных соединений и области распространения аттестации, допускается применение соответствующих положений Технологического регламента проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства (РД 03-495-02) для определения данных критериев [15].

Сварка КСС производится на аттестуемом сварочном оборудовании двумя сварщиками не ниже 5 разряда, аттестованным по Правилам аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства. Аттестация сварщика должна соответствовать заявленной области аттестации сварочного оборудования. Свариваемые и присадочные (или наплавочные) материалы должны иметь сертификат соответствия и/или сертификат завода - изготовителя сварочных материалов. Перед их применением должен быть выполнен соответствующий входной контроль с оформлением его результатов [15].

7.2.3 Аттестация сварочных материалов

Сварочные работы при практических испытаниях выполняют сварщики, аттестованные в соответствии с требованиями «Правил аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства Госгортехнадзора России» с квалификацией не ниже 5 разряда [16].

Для выполнения контрольных сварных швов и наплавки следует использовать аттестованное сварочное оборудование, снабженное измерительными приборами, и поверенные приборы для измерения температуры предварительного и сопутствующего подогрева при сварке [16].

При практических испытаниях проверяют сварочно-технологические свойства СМ и контролируют следующие параметры.

При испытаниях сварочно-технологических свойств СМ сварку выполняют в пространственных положениях, предусмотренных программой испытания, в соответствии с заявкой заказчика. Используют контрольные образцы с формой разделки, предусмотренной НД для производственных соединений [16].

Род тока проверяют при горении дуги от источников питания АС/ДС в диапазонах режимов, указанных в паспорте СМ. Удовлетворительным, признается СМ, обеспечивающий стабильность горения дуги на длине шва не менее 150 мм.

Выставление экспертных оценок в баллах от 1 до 5 производится членами аттестационной комиссии в количестве не менее 3 чел. Затем определяется средний балл по каждому показателю сварочных свойств СМ [16].

8 Социальная ответственность

8.1 Характеристика объекта исследования

На участке производится сборка и сварка перекрытия крепи. При изготовлении перекрытия осуществляются следующие операции: сборка; сварка механизированная в смеси газа Ar + CO₂; слесарные операции.

При изготовлении перекрытия на участке используется следующее оборудование:

- а) Полуавтомат MIG/MAG Lorch P5500 – 7 шт.;
- б) Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.077 СБ – 2 шт.;
- в) Манипулятор сварочный – 4 шт.;
- г) Плита сборочно-сварочная – 4 шт.

Перемещение изделия производят кран-балкой и краном мостовым. Проектируемый участок находится на последнем пролете цеха, поэтому освещение осуществляется четырьмя окнами, а также светильниками, расположенными непосредственно над участком. Стены цеха выполнены из железобетонных блоков, окрашены в светлые тона. Завоз деталей в цех и вывоз готовой продукции осуществляется через ворота (1 шт.) автомобильным транспортом. Вход в цех и выход из него осуществляется через две двери. На случай пожара цех оснащен запасным выходом. Все работы производятся на участке с площадью $S=661,5\text{м}^2$, слесарный инструмент: молоток ($m = 2\text{ кг}$) ГОСТ 2310 - 77, шабер, машинка ручная шлифовальная пневматическая ИП 2002 ГОСТ 12364 – 80, стальная щетка.

8.2 Выявление и анализ вредных и опасных производственных факторов на данном участке

На рабочего во время сварки воздействуют опасные и вредные

производственные факторы такие как:

- а) производственная пыль;
- б) вредный газ в рабочей зоне сварщика;
- в) ультрафиолетовое излучение;
- г) инфракрасное излучение дуги и ванны;
- д) шум;
- е) нагрузки на спину и руки;
- ж) электрический ток.

Производственная пыль и вредный газ в рабочей зоне сварщика

Во время сварки происходят окисление различных элементов в металле таких как: железо, хром, марганец, медь, алюминий и другие. Также выделяются токсичные газы такие как: озон, фтористый водород, окись углерода, окислы азота и другие. Они поступают в легкие в виде аэрозоли и несут пагубное влияние на организм.

При изготовлении перекрытия в качестве основного материала используют следующие марки стали: 14ХГ2САФД, 10ХСНД, 30ХГСА, 12ДН2ФЛ, 09Г2С, Ст3пс5, В20, В35. Сварка производится в смеси Ar (82%)+CO₂ (18%) сварочной проволокой Св-08Г2С и Св-08ГСМТ.

В процессе сварки выделяется пыль в количестве 180мг/м³, в ней содержатся такие элементы как марганец примерно 13,7%, углекислый газ CO₂ примерно 0,5-0,6%, угарный газ СО до 160 мг/м³, озона до 0,36 мг/м³, окислы азота до 8,0 мг/м³, оксиды железа примерно 7,48 г/кг от сварочного материала, оксид хрома 0,02 г/кг от сварочного материала. Транспорт передвигающийся по цеху, который перевозит готовое изделие, также выбрасывает в помещении вредные вещества.

Ультрафиолетовое излучение, инфракрасное излучение дуги и ванны

В процессе сварки металл нагревается до огромных температур, который испускает ультрафиолетовые и инфракрасные лучи, рабочий тем самым получает вредное воздействие от больших температур и очень яркого свечения. Видимые лучи исходящие из нагретого металла и в процессе сварки от сварочной горелки, могут ослепить рабочего и вызвать электроофтальмию. Высокие температуры пагубно

вливают на организм, могут вызвать серьезные ожоги.

Шум на производстве

Источниками шума при производстве сварных конструкций являются:

- а) полуавтомат MIG/MAG Lorch P5500;
- б) приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.077 СБ;
- в) вентиляция;
- г) сварочная дуга;
- д) манипулятор сварочный;
- е) производственный транспорт;
- ж) слесарный инструмент: молоток ($m = 2$ кг) ГОСТ 2310 - 77, шабер, машинка

ручная шлифовальная пневматическая ИП 2002 ГОСТ 12364 – 80.

Шум может возникать при кантовании изделия с помощью кран-балки и во время слесарно-сборных операций.

Нагрузки на спину и руки

Во время сварки спина и руки находятся в статическом состоянии, в результате этого могут быть заболевания, связанные со спиной и плечевым поясом. Сварочные работы относятся к категории физических работ средней тяжести с энергозатратами $172 \div 293$ Дж/с ($150 \div 250$ ккал/ч) [17].

При работе сварщику необходимо держать сварочную горелку весом от 3 до 6 килограмм и в некоторых случаях придерживать изделие, что и создает большую нагрузку на спину и руки.

Электрический ток

На организм ток влияет в разных направлениях таких как: термическое влияние, электролитическое влияние, биологическое влияние на системы внутри организма человека. Работает оборудование для сварки на участке от сети 380В.

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

8.3 Обеспечение требуемого освещения на участке

Для комфортной работы освещение играет большую роль, поэтому оно должно быть необходимым и достаточным.

Освещение не должно слепить рабочего. Уровень освещения определяют по степени зрительных работ на участке.

Комбинированное освещение целесообразно и наиболее комфортно использовать в помещении даже в дневное время. Комбинированное освещение является сочетанием солнечного света и осветительных приборов.

Естественное освещение проходит сквозь проемы со стеклами.

Располагать источники света следует правильно располагать в помещении, в зависимости от площади помещения и мощности источника света.

Для освещения выбранного участка выбираем газораспределительные лампы, которые имеют высокий срок службы, большую светоотдачу и приближен по спектру к естественному свету.

Рассчитаем требуемое количество светильников.

Световой поток светильников определяем по формуле (8.1) [18]:

$$\varphi = \frac{E \cdot K_3 \cdot S \cdot Z}{N \cdot \eta}, \quad (8.1)$$

где E - заданная минимальная освещённость, Лк;

K_3 - коэффициент запаса; $K_3=1,8$;

S - освещаемая площадь, $S=661,5 \text{ м}^2$;

Z - коэффициент минимальной освещённости; $Z=1,2$;

η - коэффициент использования светового потока; $\eta=48$.

Для светильников типа ОД с лампой ДРЛ-750, $\varphi=33000 \text{ Лм}$.

Выразим величину N (количество светильников) из формулы (8.1) в формулу (8.2):

$$N = \frac{E \cdot K_3 \cdot S \cdot Z}{\varphi \cdot \eta}, \quad (8.2)$$

Тогда:

$$N = \frac{500 \cdot 1,8 \cdot 661,5 \cdot 1,2}{33000 \cdot 0,48} = 45,1 \text{ шт.}$$

Увеличиваем количество светильников до $N=46$ шт.

8.4 Обеспечение оптимальных параметров микроклимата участка. Вентиляция и кондиционирование

Важным параметром для комфортной работы является микроклимат производственного помещения в него входят такие параметры как: температура окружающего воздуха; относительная влажность окружающего воздуха; скорость движения окружающего воздуха и т.д.

Все вышеперечисленные параметры должны держаться в оптимальном сочетании, что при выполнении работ на производстве у рабочего не возникало чувство дискомфорта и общее состояние человека находилось в нормальном балансе.

Для обеспечения комфортного нахождения рабочего, в помещении установлены определенные нормы. В холодное время года или в переходное время установлены следующие параметры: температура окружающего воздуха 17-19°C; относительная влажность окружающего воздуха 40-60%; скорость движения окружающего воздуха 0,3 м/с.

В теплое время года установлены следующие параметры: температура окружающего воздуха 20-22°C; относительная влажность окружающего воздуха 40-60%; скорость движения окружающего воздуха 0,4–2 м/с.

Определим необходимый объём воздуха L , удаляемый от местных отсосов по формуле [15]:

$$L = 3600 \cdot F \cdot V, \quad (8.1)$$

где F – суммарная площадь рабочих проёмов и неплотностей, м^2 ;

V – скорость всасывания воздуха на рабочем участке, м/с;

$V = 0,5$ м/с.

$$L = 3600 \cdot 0,04 \cdot 0,5 = 72 \text{ м}^2 / \text{с}.$$

Из расчета видно, что объём воздуха удаляемый от местных отсосов составляет $L = 72 \text{ м}^2 / \text{с}$.

В результате проведенных расчетов выбираем вентилятор радиальный FUK – 4700 SP с двигателем типа АИР 80В2У3, мощностью 2,2 кВт.

8.5 Разработка методов защиты от вредных и опасных факторов

Электробезопасность

На сварочном производстве существует вероятность получить травму от электрического тока для этого требуется предпринимать меры по защите от данного опасного фактора. Обеспечивают защиту следующие мероприятия: токоведущие части должны быть хорошо изолированы и спрятаны; напряжение должно быть понижено до оптимального; всё оборудование должно быть заземлено; должны быть предусмотрены предохранители автоматического выключения; рабочие должны быть защищены специальной одеждой и др.

Напряжение понижается до 36 вольт для выполнения сварочных работ.

Заземление производится путем отвода от нетоковедущих частей технологического и электрического оборудования провода, уходящего и соединённого с землей.

Борьба с производственным шумом

Для борьбы с шумом используют специальные звукоизолирующие ограждения, которое располагают вокруг оборудования. Шум от вентиляции возможно уменьшить путем применения специального виброизоляционного основания и установка самих вентиляторов в специальные звукоизоляционные помещения.

Для защиты от шума рабочий использует шумоподавляющие наушники.

Защита от сварочного излучения

Сварка сопровождается высокими температурами и излучением яркого света, для защиты глаз рабочего применяют очки, маски и щитки. Для защиты глаз от

излучения в масках и очках используются различные светофильтры, марку которых выбирают в зависимости от силы тока.

Также маска служит для защиты рабочего от брызг, защищая лицо и шею в процессе работы.

Для защиты тела от излучений и брызг используют специальную одежду, в нее входят рукавицы, костюм и брюки.

Для защиты дыхательной системы используют респираторы, защита происходит с помощью различных фильтров.

Защиту глаз от пыли и различных травм обеспечивают защитные очки.

От брызг и ожогов рук и различных излучений применяют рукавицы.

8.6 Психофизиологические особенности поведения человека при его участии в производстве работ на данном участке

Для изучения трудовой деятельности человека в сфере психологии и выявления их аспектов и закономерностей существует такое понятие как психология труда. В данной области изучается работоспособность человека, его утомляемость, его ритмом работы и выбирается оптимальный режим работы при котором будет повышаться производительность и качество выполнения.

Оценивают труд также по напряженности и тяжести труда.

Мероприятия, проводимые для улучшения психологического состояния рабочих: разработка и внедрение микроклимата в коллективе; производство заинтересованности рабочих в труде; уменьшение психических перегрузок; уменьшение умственных и эмоциональных перегрузок; уменьшение монотонности труда и т.д.

8.7 Разработка мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени

В соответствии с федеральным законом Российской Федерации от 21.12.94 №66 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций техногенного характера», от 12.02.98 №28 «О гражданской обороне» и постановлением правительства РФ №620 от 10.06.99 «О гражданских организациях гражданской обороны» для предприятия и ее территория требуется защита от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, также при проведении военных действий, обеспечивая путем защитных сооружений и организацию персонала.

Один из опасных ситуаций является пожар. На предприятии должны быть предприняты все меры по избежание пожара и предотвращение в следствии возникновения пожара, обеспечение безопасности персонала и защита их материальных ценностей.

Помещения для сварки должны соответствовать требованиям СНиП П-2-80 «Строительные нормы и правила», СНиП П-89-80 «Генеральные планы промышленных предприятий», СНиП П-92-76 «Строительные нормы и правила. Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий»

На участке должны быть расположены средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание»:

- а) порошковый огнетушитель ОП-2 – 2 шт;
- б) песок сухой и чистый – 0,5 м³;
- в) кран для внутреннего пожарного трубопровода – 1 шт;
- г) углекислотный огнетушитель ОУ-8 – 2 шт.

8.8 Обеспечение экологической безопасности и охраны окружающей среды

Охрана воздушного бассейна

Предприятие выбрасывает в атмосферу множество вредных примесей. Для улавливания этих примесей предусматривается специальная система вентиляция с использованием масляных фильтров. Пульь проходя по вентиляции задерживается в масле нанесенным на специальные сетки и кольца. Данный способ очистки эффективен до 95-98%.

Норма допустимая для концентрации примесей в атмосфере на предприятии не должна превышать 30% [17].

Охрана водного бассейна

Для очистки отходов водного бассейна применяют химические методы, механические и физико-химические [17].

Охрана почв и утилизация промышленных отходов

На участке сборки и сварки перекрытия основными отходами являются отходы твердых материалов. Это материалы, применяемые для изготовления изделия, полностью или частично утратившие свои первоначальные качества. В данном случае: окалина, шлаки, обрезки проволоки, применяемой для сварки и т.д. [17].

8.9 Заключение

Предлагаемый процесс изготовления перекрытия использует сборочно-сварочные приспособления ФЮРА.000001.077.00.000 СБ которые уменьшают время на сборку, сварку и кантование изделия, тем самым уменьшает нагрузку на рабочих и снижает выделение вредных газов и время облучения сварщиков.

9.1 Сравнительный экономический анализ вариантов

Экономическая часть предназначена для экономической оценки производственного процесса.

Разработка технологического процесса изготовления перекрытия МКЮ.2У.75.01.100.000 СБ допускает различные варианты решения.

Существует базовый вариант изготовления перекрытия, который используется на ООО «Юргинский машзавод».

При замене базового варианта технологического процесса сборки и сварки на новый, необходимо обосновать экономическую эффективность, достигнутую при внедрении предлагаемого варианта.

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

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

Определение приведенных затрат производят по формуле (9.1) [19]:

$$Z_{\text{п}} = C + E_{\text{н}} \cdot K, \quad (9.1)$$

где C - себестоимость единицы продукции, руб/изд;

$E_{\text{н}}$ - норма эффективности дополнительных капиталовложений, (руб/год)/руб;

K - капиталовложения, руб/ед.год.

В предлагаемом технологическом процессе применим сборочно-сварочное приспособление.

Проведем технико-экономический анализ сравнения, базового и предлагаемого вариантов. Нормы штучного времени базового и предлагаемого технологических

процессов изготовления перекрытие приведены в таблицах 4.1 и 4.2.

9.1.1 Расчет необходимого количества производственного оборудования

Необходимое количество оборудования найдем по формуле (9.1) [19]:

$$C_p = \frac{N \cdot T_{шт}}{60 \cdot F_d \cdot K_{вн}}, \quad (9.1)$$

где N – годовая производственная программа, шт., N=147шт.;

$T_{шт}$ - трудоемкость определенной операции, мин.;

F_d - действительный фонд времени работы оборудования, ч, $F_d=3760$ ч;

$K_{вн}$ - коэффициент выполнения норм, $K_{вн}=1,0$.

Определяем необходимое количество вспомогательных приспособлений и оборудования. Данные расчета сводим в таблицы 9.1, 9.2, 9.3, 9.4.

Коэффициент загрузки оборудования определяем по формуле (9.2) [19]:

$$K_{зо} = C_p / C_{п} \cdot 100, \quad (9.2)$$

где C_p - расчетное количество оборудования, шт.;

$C_{п}$ - принятое количество оборудования, шт.

Таблица 9.1 - Количество вспомогательного оборудования, необходимого для изготовления изделия и коэффициент его загрузки базового технологического процесса

Номер операции	Наименование оборудования	$T_{шт}$, мин	C_p , шт	$C_{п}$, шт	$K_{зо}$, %
010 - 030	Плита сборочно-сварочная	1212,60	0,79	1	79
035 - 060	Манипулятор сварочный	5234,5	3,41	4	85
065 - 150	Плита сборочно-сварочная	5956,1	3,88	4	97

Таблица 9.2 - Количество вспомогательного оборудования, необходимого для изготовления изделия и коэффициент его загрузки предлагаемого технологического процесса

Номер операции	Наименование оборудования	T _ш , мин	C _р , шт	C _п , шт	K _{зо} , %
010 - 035	Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.077 СБ	1685,2	1,10	2	55
040 - 070	Манипулятор сварочный	4738,9	3,10	4	77
075 - 160	Сборочно-сварочный стол	5956,1	3,88	4	97

Таблица 9.3 - Количество сварочного оборудования, необходимого для изготовления изделия и коэффициент его загрузки базового технологического процесса

Номер операции	Наименование оборудования	T _ш , мин	C _р , шт	C _п , шт	K _{зо} , %
007, 015, 025, 035, 050, 070, 085, 095, 140	MIG/MAG Lorch P 5500	10037,1	6,54	9	73

Таблица 9.4 - Количество сварочного оборудования, необходимого для изготовления изделия и коэффициент его загрузки предлагаемого технологического процесса

Номер операции	Наименование оборудования	T _ш , мин	C _р , шт	C _п , шт	K _{зо} , %
015, 025, 035, 045, 060, 080, 095, 105, 150	MIG/MAG Lorch P 5500	10030,1	6,54	9	73

9.1.2 Расчет численности производственных рабочих

Определим необходимое количество основных рабочих. Основными считаются те рабочие, которые заняты выполнением операций технологического процесса по изготовлению продукции. Количество основных рабочих – списочное и явочное определяется по формулам (9.3) и (9.4) [7]:

$$P_{\text{СП}} = \frac{N \cdot T_{\text{шт}}}{60 \cdot F_{\text{д}} \cdot K_{\text{вн}}}, \quad (9.3)$$

$$P_{\text{СП}} = \frac{N \cdot T_{\text{шт}}}{60 \cdot F_{\text{н}} \cdot K_{\text{вн}}}, \quad (9.4)$$

где N – годовая программа выпуска изделия, шт.; $N = 147$ шт.;

$T_{\text{шт}}$ - трудоемкость технологического процесса, мин.;

$F_{\text{д}}$ – действительный фонд рабочего времени, ч $F_{\text{д}} = 1760$ ч.;

$F_{\text{н}}$ - номинальный фонд рабочего времени, ч; $F_{\text{н}}=1981$ ч.;

$K_{\text{вн}}$ - коэффициент выполнения норм.

Численность основных рабочих рассчитываем для двухсменного режима работы. Затем полученное число рабочих распределяем по операциям технологического процесса в зависимости от загрузки оборудования на этих операциях.

Расчетная величина численности основных рабочих получается дробной, поэтому ее округляют до целого числа в большую сторону и называют принятой $P_{\text{п}}$.

Численность вспомогательных рабочих рассчитывается в процентах от основных рабочих по формуле (9.5) [7]:

$$P_{\text{всп}} = P_{\text{СП}} \cdot \Pi / 100, \quad (9.5)$$

где $P_{\text{СП}}$ - принятое списочное число основных рабочих, чел.;

Π – процент вспомогательных рабочих, $\Pi=25\%$.

Численность инженерно-технических работников, служащих и младшего обслуживающего персонала определяем по формуле (9.6) [7]:

$$P_{\text{ИТР}} = (P_{\text{СП}} + P_{\text{всп}}) \cdot \Pi / 100, \quad (9.6)$$

где Π для ИТР – 8%, МОП – 2%, контролеры – 1%.

Результаты расчетов сводим в таблицу 9.5.

Таблица 9.5 - Количество рабочих на участке

Вариант технологического процесса		Базовый	Предлагаемый
Трудоемкость Тш, мин.		12402,8	12380,2
Списочное число основных рабочих, чел.	Расчетное $P_{сп}$	17,46	17,43
	Принятое $P_{п}$	18	18
Явочное число основных рабочих, чел.	Расчетное $P_{яв}$	15,34	15,31
	Принятое $P_{п}$	16	16
Число вспомогательных рабочих, чел.	Расчетное $P_{яв}$	4,37	4,36
	Принятое $P_{п}$	5	5
Численность ИТР, чел.	Расчетная	1,75	1,74
	Принятая	2	2
Численность МОП, чел	Расчетная	0,44	0,44
	Принятая	1	1
Численность контролеров, чел.	Расчетная	0,22	0,22
	Принятая	1	1

Определяем коэффициент сменности по формуле (9.7) [7]:

$$k_p = P_{яв} / P_{яв1}, \quad (9.7)$$

где k_p - коэффициент сменности;

$P_{яв1}$ - число рабочих в первую смену, чел.

Для базового технологического процесса:

$$k_p = 16/8=2.$$

Для предлагаемого технологического процесса:

$$k_p = 16/8=2.$$

Для предлагаемого технологического процесса явочное число основных рабочих в первую смену примем – 8 человек, во вторую смену – 8 человек.

9.1.3 Определение капитальных вложений в оборудование и приспособления

Капитальные вложения в оборудование определяем по формуле (9.8) [19]:

$$K_o = C_o \cdot (1 + \sigma_m) \cdot C_{\pi}, \text{ руб./ед. год}, \quad (9.8)$$

где C_o - оптовая цена единицы оборудования, руб./ед.;

σ_m - коэффициент, учитывающий затраты на монтаж и транспортно-заготовительные расходы. Принимаем $\sigma_m = 0,10$;

C_{π} - принятое количество оборудования;

Для базового варианта $C_{\pi} = 9$ ед.;

Для предлагаемого $C_{\pi} = 9$ ед.;

N_{Γ} - годовая программа производства изделий, $N_{\Gamma} = 147$ шт.

Цены на оборудование берутся за 01.01.2017 сводятся в таблицу 9.6 и 9.7.

Таблица 9.6 - Оптовые цены на сварочное оборудование

Наименование оборудования		Ц _о , руб
Базовый технологический процесс		
MIG/MAG Lorch P 5500	1 шт.	310 688,48
Предлагаемый технологический процесс		
MIG/MAG Lorch P 5500	1 шт.	310 688,48

Таблица 9.7 - Капитальные вложения в сварочное оборудование

Наименование оборудования		К _о , руб/ед. год
Базовый технологический процесс		
MIG/MAG Lorch P 5500	9 шт.	2796196,32
Предлагаемый технологический процесс		
MIG/MAG Lorch P 5500	9 шт.	2796196,32

Капитальные вложения в приспособления определяем по формуле (9.9) [19]:

$$K_{\text{пр}} = C_{\text{пр}} \cdot C_{\pi}, \quad (9.9)$$

где $C_{\text{пр}}$ - цена единицы приспособления, руб. Берется с учетом поправочного

коэффициента;

$C_{п}$ - принятое количество приспособлений, занятое выполнением, соответствующей операции.

Капитальные вложения в приспособления указаны в таблице 9.8.

Таблица 9.8 - Капитальные вложения в приспособления

Наименование оборудования	$C_{пр}$, Руб	Базовый технологический процесс		Предлагаемый технологический процесс	
		$C_{п}$, шт	$K_{пр}$, руб/ед.год	$C_{п}$, шт	$K_{пр}$, руб/ед.год
Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.077 СБ	65000	-	-	2	130000
Манипулятор сварочный	1150000	4	4600000	4	4600000
Плита сборочно-сварочная	385000	5	1925000	4	1540000
ИТОГО			6525000		6270000

9.1.4 Определение удельных капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями

Удельные капитальные вложения в здание определяется по формуле (9.10) [19]:

$$K_{зд} = S \cdot h \cdot C_{зд}, \text{ руб./ед.год}, \quad (9.10)$$

где S - площадь сборочно-сварочного участка, m^2 ;

для базового $S = 673,2 m^2$;

для предлагаемого $S = 661,5 m^2$;

h - высота производственного здания, m $h = 12m$. [7];

$C_{зд}$ - стоимость $1m^3$ здания на 01.01.2017 для цеха №14 составляет $C_{зд} = 94 \text{ руб}/m^2$.

Для базового технологического процесса:

$$K_{зд} = 673,2 \cdot 12 \cdot 94 = 759369,6 \text{ руб.}$$

Для предлагаемого технологического процесса:

$$K_{зд} = 661,5 \cdot 12 \cdot 94 = 746172 \text{ руб.}$$

9.1.5 Определение затрат на основной материал

Затраты на основной материал определяем по формуле (9.11) [19]:

$$C_M = m_M \cdot k_{т-з} \cdot C_M, \text{ руб./изд.}, \quad (9.11)$$

где m_M - расход материала на одно изделие, кг. $m_M = 3995 \cdot 1,2 = 4794$ кг;

C_M - средняя оптовая цена стали 14ХГ2САФД, 10ХСНД, 30ХГСА, 12ДН2ФЛ, 09Г2С, Ст3пс5, В20, В35 на 01.01.2017 руб./кг.;

Для стали 14ХГ2САФД $C_M = 40,63$ руб./кг, при $m_M = 3144 \cdot 1,3 = 4087,2$ кг.

Для стали 10ХСНД $C_M = 38,75$ руб./кг, при $m_M = 15,36 \cdot 1,3 = 19,97$ кг.

Для стали 30ХГСА $C_M = 37,43$ руб./кг, при $m_M = 12,8 \cdot 1,3 = 16,64$ кг.

Для стали 12ДН2ФЛ $C_M = 31,84$ руб./кг, при $m_M = 584,6 \cdot 1,3 = 760$ кг.

Для стали 09Г2С $C_M = 29,37$ руб./кг, при $m_M = 17,69 = 23$ кг.

Для стали Ст3пс5 $C_M = 35,7$ руб./кг, при $m_M = 1,75 \cdot 1,3 = 2,27$ кг.

Для стали В20 $C_M = 43,3$ руб./кг, при $m_M = 5,33 \cdot 1,3 = 6,93$ кг.

Для стали В35 $C_M = 43,3$ руб./кг, при $m_M = 20,91 \cdot 1,3 = 27,18$ кг.

$k_{т-з}$ - коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы при приобретении материалов $k_{т-з} = 1,04$ [7];

$$C_M = (4087,2 \cdot 40,63 + 19,97 \cdot 38,75 + 16,64 \cdot 37,43 + 760 \cdot 31,84 + 23 \cdot 29,37 + 2,27 \cdot 35,7 + 6,93 \cdot 43,3 + 27,18 \cdot 43,3) \cdot 1,04 = 201647,18 \text{ руб./изд.}$$

9.1.6 Определение затрат на вспомогательные материалы

Затраты на электродную проволоку определяем по формуле (9.12) [19]:

$$C_{п.с} = g_{п.с} \cdot k_{р.п.с} \cdot C_{п.с}, \text{ руб./изд.} \quad (9.12)$$

где $g_{п.с}$ - масса наплавленного металла электродной проволоки для базового техпроцесса, кг $g_{п.с} = 166,15$ кг., для предлагаемого техпроцесса кг $g_{п.с} = 165,65$ кг;

Масса наплавленного металла электродной проволоки Св-08Г2С для базового составляет 25,29 кг., для предлагаемого 24,79 кг.;

Масса наплавленного металла электродной проволоки Св-08ГСМТ составляет

140,86 кг., для предлагаемого 140,86 кг.;

$k_{р-п.с.}$ - коэффициент, учитывающий расход сварочной проволоки (электрода) [19], $k_{р-п.с.}$ - 1,02 (1,6);

$Ц_{п.с.}=47,3$ руб/кг - стоимость сварочной проволоки Св-08Г2С руб/кг по данным ООО «Юргинский машзавод» на 01.01.2017;

$Ц_{п.с.}=156$ руб/кг - стоимость сварочной проволоки Св-08ГСМТ руб/кг по данным ООО «Юргинский машзавод» на 01.01.2017.

Для базового техпроцесса:

$$C_{п.с.}=25,29 \cdot 1,02 \cdot 47,3=1220,14 \text{ руб.},$$

$$C_{п.с.}=140,86 \cdot 1,02 \cdot 156=22413,64 \text{ руб.}$$

Для предлагаемого техпроцесса:

$$C_{п.с.}=24,79 \cdot 1,02 \cdot 47,3=1196,02 \text{ руб.},$$

$$C_{п.с.}=140,86 \cdot 1,02 \cdot 156=22413,64 \text{ руб.}$$

Затраты на защитный газ определяем по формуле 9.13 [19]:

$$C_{з.г.} = g_{з.г.} \cdot Ц_{з.г.}, \text{ руб./изд.}, \quad (9.13)$$

где $g_{з.г.}$ - расход защитного газа, м³. Для базового и предлагаемого $g_{з.г.}=155,83$ м³;

$Ц_{з.г.}$ - стоимость защитного газа, руб./м³, $Ц_{г.з.}=51,17$ руб./м³;

Для базового и предлагаемого технологического процесса:

$$C_{з.г.}=155,83 \cdot 51,17=7973,82 \text{ руб/изд.}$$

9.1.7 Определение затрат на заработную плату

Затраты на заработную плату производственных рабочих рассчитываем по формуле (9.14) [19]:

$$C_{з.п.сд}=(T_C \cdot \Sigma T_{ш}) \cdot K_d \cdot K_{пр} \cdot K_p \cdot [1+(\alpha_1+\alpha_2+\alpha_3+\alpha_4)/100], \quad (9.14)$$

где T_C - тарифная ставка на 01.01.2017, руб.;

$T_C=43,62$ руб.;

K_d - коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату;

$K_d=1,15$;

$K_{пр}$ - коэффициент, учитывающий процент премии, $K_{пр}=1,5$;

K_p - районный коэффициент, $K_p=1,3$;

a_1, a_2, a_3, a_4 - страховые взносы соответственно в пенсионный фонд РФ, в фонд социального страхования, в фонд обязательного медицинского страхования (ОМС), в фонд страхования от несчастного случая - 32,8.

Затраты на заработную плату основных производственных рабочих по базовому технологическому процессу:

$$C_{з.п.сд}=(43,62 \cdot 167,29) \cdot 1,15 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot (1+32,8/100)=5531,02 \text{ руб./изд.}$$

Затраты на заработную плату основных производственных рабочих по предлагаемому технологическому процессу:

$$C_{з.п.сд}=(43,62 \cdot 167,17) \cdot 1,15 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot (1+32,8/100)=5527,05 \text{ руб./изд.}$$

9.1.8 Определение затрат на силовую электроэнергию

В основу расчета норматива затрат на силовую электроэнергию положена формула (9.15) [19]:

$$C_{э.с.}=(N_y \cdot K_N \cdot K_{вр} \cdot K_{од} \cdot K_{\omega/\eta}) \cdot Ц_{\text{э}} \cdot T_{\text{д}}/60, \quad (9.15)$$

где N_y - установочная мощность источника питания сварочной дуги, кВт, для базового технологического процесса $N_y=8$ кВт, для предлагаемому технологического процесса $N_y=8$ кВт [8];

K_N и $K_{вр}$ - средние коэффициенты загрузки источника питания по мощности и по времени, $K_N=0,7$ [15] и $K_{вр}=0,8$ [19];

$K_{од}$ - средний коэффициент одновременной работы, $K_{од}=1$;

K_{ω} - коэффициент потерь электроэнергии в сети завода, $K_{\omega}=1,08$;

η - КПД оборудования. Для базового и предлагаемому технологического процесса, $\eta=0,92$;

$Ц_{\text{э}}$ - средняя стоимость электроэнергии по данным ООО «Юргинский машзавод»;

$\text{Ц}_3=1,48 \text{ руб/кВт.ч}$;

T_0 – для базового 10037,1 мин., для предлагаемого 10030,1 мин.

Затраты на электроэнергию по базовому технологическому процессу:

$$C_{э.с.}=1302,07 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию по предлагаемому технологическому процессу:

$$C_{э.с.}=1301,16 \text{ руб.}$$

9.1.9 Определение затрат на сжатый воздух

Затраты на сжатый воздух определяется по формуле (9.16), руб./изд, [19]:

$$C_{\text{возд}}=g_{\text{возд}}^{\text{ЭН}} \cdot k_{\text{п}} \cdot \text{Ц}_{\text{возд}}, \quad (9.16)$$

где $g_{\text{возд}}^{\text{ЭН}}$ - расход воздуха, м³/ч. Для изготовления одного перекрытия расход воздуха составляет: $g_{\text{возд}}^{\text{ЭН}}=3,2 \text{ м}^3/\text{ч}$;

$k_{\text{п}}$ - коэффициент, учитывающий тип производства, $k_{\text{п}}=1,15$;

$\text{Ц}_{\text{возд}}=0,19811 \text{ руб/м}^3$, стоимость воздуха на 01.01.2017 г.

$$C_{\text{возд}}=3,2 \cdot 1,15 \cdot 0,19811=0,73 \text{ руб./изд.}$$

9.1.10 Определение затрат на амортизацию оборудования

Определение затрат на амортизацию оборудования выполняется по формуле (9.17) [19]:

$$C_{\text{ао}}=[\text{Ц}_0 \cdot (1+\sigma_{\text{м}}) \cdot a_{\text{р}} \cdot \Sigma T_{\text{шк}}]/[100 \cdot F_{\text{д}} \cdot K_{\text{зо}} \cdot K_{\text{вн}} \cdot 60 \cdot N_{\Gamma}], \quad (9.17)$$

где $a_{\text{р}}$ - норма годовых амортизационных отчислений на восстановление оборудования, % [19];

$K_{\text{зо}}$ - коэффициент, учитывающий нормативную нагрузку оборудования.

Принимаем $K_{\text{зо}}=0,59$;

$K_{\text{вн}}$ - коэффициент, учитывающий выполнение норм выработки. $K_{\text{вн}}=1,2$;

N_{Γ} - годовая программа производства изделий, $N_{\Gamma}=147 \text{ шт.}$

Результаты расчетов сводим в таблицу 9.10.

Таблица 9.10 - Затраты на амортизацию оборудования

Наименование оборудования	Вариант технологического процесса					
	Базовый			Предлагаемый		
	а _р , %	ΣТ _ш , ч	С _{ао} , руб/ед.год.	а _р , %	ΣТ _ш , ч	С _{ао} , руб/ед.год.
MIG/MAG Lorch P 5500	19,4	167,29	2890,7	19,4	167,17	2890,7

9.1.11 Определение затрат на амортизацию приспособления

Затраты на амортизацию приспособлений определяются по формуле 9.18 [19]:

$$C_{a.п.} = [C_{пр} \cdot (1 + \sigma_m) - C_{рл}] \cdot C_{п} / T_{пог} \cdot N_{г}, \quad (9.18)$$

где $C_{рл}$ - выручка от реализации выбывших из эксплуатации приспособления, руб/ед, составляет 2%;

$T_{пог}$ - период погашения стоимости приспособлений, лет. $T_{пог} = 5$ лет.

Результаты расчетов сводим в таблицу 9.11.

Таблица 9.11 - Затраты на амортизацию приспособлений

Наименование приспособления	C _{пр} , руб	C _{рл} , руб	Базовый технологический процесс		Предлагаемый технологический процесс	
			C _п , шт.	C _{ап} , руб/ед.год	C _п , шт.	C _{ап} , руб/ед.год
	Плита сборочно-сварочная	385000	7700	5	2567	4
Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА. 000001.077 СБ	65000	1300	-	-	2	173
Манипулятор сварочный	1150000	23000	4	6133	4	6133
ИТОГО				8700		8359

9.1.12 Определение затрат на ремонт оборудования

Затраты на ремонт оборудования определяем по формуле (9.19) [19]:

$$C_p = [(R_m \cdot \omega_m + R_e \cdot \omega_e) / T_{pc}] \cdot \Sigma T_{шк} / (K_{вн} \cdot 60 \cdot N_{Г}), \text{ руб.изд.} \quad (9.19)$$

где R_m - группа ремонтной сложности единицы оборудования соответственно: механической части $R_m=0$ [15];

R_e - группа ремонтной сложности единицы оборудования соответственно: электрической части;

ω - затраты на все виды ремонта;

T_{pc} - длительность ремонтного цикла, $T_{pc}=8000$ ч. [19].

Определение затраты на ремонт оборудования по базовому и предлагаемому технологическим процессам сводятся в таблицу 9.12.

Таблица 9.12 - Затраты на ремонт оборудования

Наименование оборудования	R_e	ω_e	$T_{шк}, \text{ ч}$	$C_p, \text{ руб./год.}$
Базовый технологический процесс				
MIG/MAG Lorch P 5500	8	1849,5	167,29	363
Предлагаемый технологический процесс				
MIG/MAG Lorch P 5500	8	1849,5	167,17	363

9.1.13 Определение затрат на содержание здания

Определение затрат на содержание здания определяется по формуле (9.20) [19].

$$C_{зд.} = (S \cdot C_{ср.зд}) / N_{Г}, \quad (9.20)$$

где S – площадь сварочного участка, м^2 ;

$C_{ср.зд}$ - среднегодовые расходы на содержание 1м^2 рабочей площади, руб./год м^2 ,

$C_{ср.зд} = 250$ руб./год м^2 .

Затраты на содержание здания по базовому технологическому процессу:

$$C_{зд.} = (673,2 \cdot 250) / 147 = 1144,9 \text{ руб./изд.}$$

По предлагаемому варианту:

$$C_{зд.}=(661,5 \cdot 250)/147=1125 \text{ руб./изд.}$$

9.2 Расчет технико-экономической эффективности

Определим количество приведенных затрат по формуле (9.21):

$$Z_{п}=C+\varepsilon_{н} \cdot K, \quad (9.21)$$

где C - себестоимость единицы продукции, руб./ед.;

$\varepsilon_{н}$ - норма эффективности дополнительных капитальных затрат;

$\varepsilon_{н}$ - 0,15(руб./ед)/руб. [19];

K - капитальные вложения, руб./ед.год.

Себестоимость продукции за год определяется по формуле (9.22):

$$C = N_{г} \cdot (C_{м} + C_{в.м} + C_{зп.сд} + C_{эс} + C_{а} + C_{р} + C_{зд.}), \quad (9.22)$$

где $C_{м}$ - затраты на основной материал, руб.;

$C_{в.м}$ - затраты на вспомогательные материалы, руб.;

$C_{зп.сд}$ - затраты на заработную плату основных рабочих, руб.;

$C_{э.с}$ - затраты на силовую электроэнергию, руб.;

$C_{а}$ - затраты на амортизацию оборудования и приспособлений, руб.;

$C_{р}$ - затраты на ремонт оборудования, руб.;

$C_{зд}$ - затраты на содержание помещения, руб.

Капитальные вложения находим по формуле (9.23):

$$K=K_{о}+K_{пр}+K_{зд.} \quad (9.23)$$

Определим количество приведенных затрат по базовому технологическому процессу:

$$K=2796196,32+6525000+759369,6=10080565,92 \text{ руб./ед. год,}$$

$$C=147 \cdot (201647,18+1220,14+22413,64+7973,82+5531,02+1302,07+0,73+2890,7+8700+363+1144,9)=37218518,4 \text{ руб./изд. год,}$$

$$Z_{п}=37218518,4+0,15 \cdot 10080565,92=38730603,29 \text{ руб./изд. год.}$$

Определим количество приведенных затрат по предлагаемому

технологическому процессу:

$$K = 2796196,32 + 6270000 + 746172 = 9812368,32 \text{ руб./изд. год,}$$

$$C = 147 \cdot (201647,18 + 1196,02 + 22413,64 + 7973,82 + 5527,05 + 1301,16 + 0,73 + 2890,7 + 8359 + 363 + 1125) = 37161203,1 \text{ руб./изд. год,}$$

$$Z_{п2} = 37161203,1 + 0,15 \cdot 9812368,32 = 38633058,35 \text{ руб./изд. год.}$$

Рассчитаем величину экономического эффекта по формулам (9.24) и (9.25):

$$\mathcal{E} = Z_{п1} - Z_{п2}, \quad (9.24)$$

$$\mathcal{E} = (Z_{п1} - Z_{п2}) / N_r. \quad (9.25)$$

Величина экономического эффекта от выпуска годовой производственной программы:

$$\mathcal{E} = 38730603,29 - 38633058,35 = 97544,94 \text{ руб./изд. год.}$$

Величина экономического эффекта на единицу изделия составит:

$$\mathcal{E} = 97544,94 / 147 = 663,6 \text{ руб.}$$

Результаты расчетов показали, что предлагаемый технологический процесс изготовления перекрытия дает положительный экономический эффект.

9.3 Основные технико-экономические показатели участка

Основные технико-экономические показатели участка представлены в таблице 9.13.

Таблица 9.13 - Основные технико-экономические показатели участка

Годовая производственная программа, шт	147
Средний коэффициент загрузки оборудования	0,73
Производственная площадь участка, м ²	661,5
Количество оборудования, шт	9
Списочное количество рабочих, чел.	18
Явочное количество рабочих, чел	16
Количество рабочих в первую смену, чел	8
Количество вспомогательных рабочих	5
Количество ИТР	2
Количество МОП	1
Количество контролеров	1
Разряд основных производственных рабочих	4
Экономический эффект от внедрения нового технологического процесса, руб.	97544,94

Заключение

В данной выпускной квалификационной работе в целях улучшения производительности, уменьшения себестоимости изготовления был разработан механизированный участок сборки сварки перекрытия секции крепи МКЮ.2У.75.

Для сборки основного каркаса рамы перекрытия было предложено приспособление сборочно-сварочное приспособление, позволившее сократить время на сборку и увеличить производительность. Результатом нововведения было сокращение времени на изготовление одного перекрытия составило 22,6 минут.

В данной работе также был произведен выбор способа сварки, выбраны сварочные материалы, оборудования, рассчитаны элементы приспособления.

Были разработаны мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности, охране труда и организации труда.

Экономический эффект от нововведений говорит о том, что новый технологический процесс более выгоден по сравнению с базовым.

Годовая производственная программа составляет 147 изделий.

Площадь спроектированного участка – 661,5 м².

Средний коэффициент загрузки оборудования – 73 %.

Экономический эффект на единицу изделия – 663,6 рубля.

Список использованных источников

- 1 Китаев А.М. Китаев Я. А. Справочная книга сварщика. М: Машиностроение, 1985. - 256 с.
- 2 Марочник сталей и сплавов / М.М. Колосков, Е.Т Долбенко, Ю.В. Коширский и др.; под общей М28 ред. А.С Зубченко – М.: Машиностроение, 2001. 627с.: ИЛЛ.
- 3 Сварочные материалы для дуговой сварки. Б. П. Конищев, Н. Н. Потапов, С. А. Курланов. М.: Машиностроение, 1989. – 544 с.
- 4 Васильев В.И., Ильященко Д.П. Разработка этапов технологии при дуговой сварки плавлением – Издательство ТПУ, 2008г. - 96 с.
- 5 Томас К. Н., Ильященко Д.П. Технология сварочного производства. Томск. «Томский политехнический университет» -2011. - 247с.
- 6 Оботуров В.И. Дуговая сварка в защитных газах. М: Стройиздат, 1989 232с.
- 7 Красовский А.И. Основы проектирования сварочных цехов. Учебник для вузов. – М.: Машиностроение, 1980. – 319с.
- 8 Ахумов А.В. Справочник нормировщика. Ленинград, «Машиностроение», 1986, 458с.
- 9 <https://www.lorch.eu/ru/productworld/p-5500/#tekhnicheskiekharakteristiki/>
- 10 Маслов Б. Г. Неразрушающий контроль сварных соединений и изделий в машиностроении: Учеб. пос. для вузов. – М.: Академия, 2008. – 272 с.
- 11 Организация и планирование производства. Основы менеджмента: метод. указ. к выполн. курс. работы. для студентов спец. 120500«Оборудование и технология сварочного производства».-Томск: Изд. ЮФТПУ, 2000.-24с.
- 12 Севбо П.И. Конструирование и расчет механического сварочного оборудования. Киев. «Наукова думка», 1978, - 397с.
- 13 <http://pneumoprivod.ru/fx-series.htm>
- 14 <http://base.garant.ru/180224/>
- 15 http://www.infosait.ru/norma_doc/41/41346/index.htm

- 16 <http://lawru.info/dok/2003/06/19/n81792.htm>
- 17 Куликов О. Н. Охрана труда при производстве сварочных работ. : Академия, 2006 – 176 с.
- 18 Г.М. Кнорринг Справочная книга для проектирования электрического освещения. М.: Энергия, 1976, 384 с.
- 19 Великанов А.П. Экономический расчет технологического процесса. М.: Машиностроение, 1982, 567с.

*Приложение А
(обязательное)
Технологический процесс*

<i>Дубл.</i>			
<i>Взам.</i>			
<i>Подл.</i>			

<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>


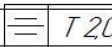

		<i>Листов</i>		
	<i>ФЮРА.МКЮ.29.75.01.110</i>			
	<i>ФЮРА.МКЮ.29.75.01.100</i>			
	<i>Рама перекрытия</i>			
	<i>Перекрытие</i>			

*Комплект документов
на технологический процесс
Сборки и сварки*

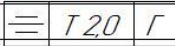
Разраб. И.Е. Дмитриев
Пров. М.А. Кузнецов
Н. контр. Н.В. Павлов

Дцбл.																							
Взам.																							
Подл.																							
										ФЮРА.МКЮ.24.75.01.110		Рама перекрытия											
										ФЮРА.МКЮ.24.75.01.100		Перекрытие											
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код наименование операции							Обозначение документа											
Б	Код наименование оборудования							СМ	Проф.	Р	УТ	КР	ЖОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.з.	Тшт.					
к/м	Наименование детали, сб. единицы или материала							Обозначение код							ОПП	ЕВ	ЕН	КИ.	Н.раск.				
01	Технические требования и требования безопасности																						
02																							
03	1. Изготовление сб. ед. производить согласно КД и ТП																						
04	2. Требования безопасности согласно раздела 2 техн. инструкции инв. №2815																						
05	3. Требования к деталям, сборке, сварке согласно техн. инструкции инв. №2815																						
06	4. Контроль качества сварных соединений согласно техн. инструкции инв. №2815																						
07	5. Выбор режимов согласно инструкции инв. №2815 п.9.6																						
08																							
09																							
10																							
11																							
12																							
13																							
14																							
15																							
16																							
17																							

Дцбл.																			
Взам.																			
Подл.																			
										ФЮРА.МЖЮ.24.75.01.110		Рама перекрытия							
										ФЮРА.МЖЮ.24.75.01.100		Перекрытие							
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код наименование операции					Обозначение документа									
Б	Код наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.з.	Тшт.			
к/м	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ.	Н.раск.				
01	<u>Комплектовочная карта</u>																		
02	Масса сб. ед. 3995 кг.																		
03	Проволока сварочная СВ-08Г2С ϕ 1,2 ГОСТ 2246 -70										расход	25,29 кг.							
04	Проволока сварочная СВ-08ГСМТ ϕ 1,2 ГОСТ 2246 -70										расход	140,86 кг.							
05	Смесь газов ТУ-2114-004-00204.760-99										расход	155,83 м ³							
06	Кислород ГОСТ 5583																		
07	Ацетилен ГОСТ 5457-75																		
08																			
09	Распорка передняя - 1 шт.																		
10	Труба задняя ϕ 100/1240 - 1 шт.																		
11	Распорка задняя ϕ 108/320 - 2 шт.																		
12	Распорка центральная 1 ϕ 108/400 - 2 шт.																		
13	Распорка центральная 2 ϕ 108/360 - 1 шт.																		
14	Откидная опора - 1 шт.																		
15	Ось - 3 шт.																		
16																			
17																			

Дцбл.																
Взам.																
Подл.																
										ФЮРА.МЖЮ.24.75.01.110		Рама перекрытия				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначение документа						
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.э.	Тшт.
к/м	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ.	Н.раск.	
01	005 Комплектующая															
02	Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.077 СБ; Кран мостовой Q=20 т. Кран-балка															
03	Q = 5 т; Строп 189975 - 2 шт.															
04	1 Подобрать детали, входящие в сб. ед. согласно спецификации.															
05	2 Проверить наличие клеев БТК и отличительных клеев.															
06																
07	010 Слесарно-сборочная															
08	Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.077 СБ; Кран-балка Q = 5 т, Строп 189975-2шт.															
09	Работу выполнять двумя рабочими на операциях 010-035															
10	Сб. ед. 1															
11	1 Установить на приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.077 СБ дет. поз. 7 по цграм.															
12	2 Установить:															
13	- поз. 64 на поз 7 по месту в размер 18±15 см. л. 2 А-А															
14	- поз. 8,9 на поз. 7 по цграм. Выдержать:  15 см. л. 2 А-А;  Т 20  Г см. л. 2 Б-Б.															
15	Размеры сеч. Б-Б 14,10±15 обеспечиваются цграмми.															
16	3 Зафиксировать дет. поз. 8,9 с помощью прижимов 6 шт.															
17																
															4	

Дцбл.																	
Взам.																	
Подл.																	
												ФЮРА.МЖЮ.24.75.01.110				Рама перекрытия	
<i>A</i>	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции						Обозначение документа						
<i>Б</i>	Код, наименование оборудования						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.э.	Тшт.
<i>к/м</i>	Наименование детали, сб. единицы или материала						Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ.	Н.раск.
01	4 Зафиксировать дет поз. 64 механическими зажимами.																
02	5 Клеймить клеймом сварщика на поз. 8; 64.																
03																	
04	015 Сварка																195'
05	Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001077 СБ, Полуавтомат LORCH P5500																
06	1 Прихватить дет. в порядке установки. Количество прихваток = 30.																
07	2 Приварить дет.																
08	поз. 8,9 по пазам																
09				№4 T1-12			L шва = 4,9 м.			расход св. проволоки = 4,53 кг.							
10	поз. 64			№5 T1-15			L шва = 0,5 м.			расход св. проволоки = 0,67 кг.							
11	3 Клеймить клеймом сварщика на поз. 8; 64.																
12	4 Предъявить швы перех. 3 БТК.																
13																	
14	020 Слесарно-сборочная																194,4'
15	Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001077 СБ, стол сборочно-сварочный; Кран-балка Q = 5 т.																
16	Сб. ед. 2 поз. 10; 29.																
17	1 Установить четыре дет. поз. 10 на стол сборочно-сварочный.																
																	5

Дцбл.																				
Взам.																				
Подл.																				
										ФЮРАМЖЮ.24.75.01.110					Рама перекрытия					
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначение документа										
Б					Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.э.	Тшт.
к/м					Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ.	Н.раск.	
01					2 Установить на поз. 10 дет. поз. 29. Выдержать // 15 см. Е л.3.															
02	3 Клеймить клеймом сборщика на каждом сварном узле.																			
03	4 На дет. поз. 7 разметить продольную ось; накернить риску для ориентации шаблона 136-3697.																			
04	5 Установить по шаблону 136-3697 две дет. поз. 83. Размеры 800±1; 710±1,5; 																			
05	обеспечиваются шаблоном; шаблон выставить по риску.																			
06	6 Клеймить клеймом сборщика на поз. 8.																			
07																				
08	025 Сварка																		299'	
09	Приспособление сборочно-сварочное; Горелка ГЗ-05; Полцавтомат LORCH P5500; Пирометр ДТ8862.																			
10	1 Прихватить дет. в порядке установки. Количество прихваток – 30.																			
11	2 Выполнить предварительный подогрев для дет. поз. 83 в зоне шва №25 до t°=300+50°С																			
12	и последующий отпуск t°=600°+50°С согласно инструкции, инв. №27815.																			
13	Внимание: не допускается завышение катета больше допускаемого значения.																			
14	3 Приварить дет. поз. 83.																			
15	Внимание: шов №25 – усиление не выполнять.																			
16	№25 см. Ж л. 3 L шва = 3,2 м, расход св. проволоки = 6,59 кг.																			
17	4 Клеймить клеймом сварщика на поз. 8.																			
																			6	

Дубл.																						
Взам.																						
Подл.																						
										ФЮРАМЖЮ.24.75.01.110					Рама перекрытия							
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначение документа												
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.э.	Тшт.						
к/м	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ.	Н.раск.							
01	5 Предъявить шов перехода 3 БТК.																					
02																						
03						ОЗО Слесарно-сборочная													197,2			
04						Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА000001077 СБ; Кран-балка Q = 5 т;																
05						Строп 189975-2шт; Распорка передняя - 1 шт.; Труба задняя $\phi 100/1240$ - 1 шт.;																
06						Распорка задняя $\phi 108/320$ - 2 шт.; Распорка центральная 1 $\phi 108/400$ - 2 шт.;																
07						Распорка центральная 2 $\phi 108/360$ - 1 шт.; Ось - 3 шт.; Работу выполнять двумя рабочими																
08						1 Зачистить зону под установку прогонов от брызг сварки; срубить наплывы на сб. ед. 1 и 2																
09						L шва = 4,2 м																
10						2 Установить по разметке в р-р 75 ± 15 на поз. 8 и 9 дет. поз. 10 четыре штуки согласно чертежу.																
11						3 Установить откидную опору, закрепить ось. Установить трубу заднюю по мере установки																
12						задних распорок приспособления.																
13						Размеры: 320_{-2}^{+1} два раза; 480_{-2}^{+1} см. л. 2 вид сверху обеспечиваются задними распорками приспособления.																
14						4 Установить поз. 16 по мере установки распорок центральных 1 и 2 приспособления.																
15						Размеры: 400_{-2}^{+1} ; 400_{-1}^{+2} два раза см. л. 2 вид сверху обеспечиваются центральными																
16						распорками приспособления.																
17						5 Установить в р-р 1447 ± 2 см. л. 2 А-А распорку переднюю приспособления.																
																	7					

Дцбл.																				
Взам.																				
Подл.																				
										ФЮРАМЖЮ.24.75.01.110					Рама перекрытия					
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначение документа										
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.э.	Тшт.				
к/м	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ.	Н.раск.					
01	Зафиксировать переднюю распорку приспособления с помощью осей.																			
02	Размеры: 400_{-2}^{+1} ; 400_{-1}^{+2} два раза см. л. 2 вид сверху обеспечиваются распоркой передней																			
03	приспособления.																			
04	Внимание: технологические распорки приспособления и дет. поз. 16 не прихватывать.																			
05	6 Установить:																			
06	– в р-р 901 ± 15 см. В-В дет. поз. 66.																			
07	– по месту две дет. поз. 33; выдержать $\begin{matrix} // \\ // \end{matrix} 20$ по р-ру 400_{-2}^{+1} (в распорку приспособления)																			
08	– по месту две дет. поз. 42; выдержать $\begin{matrix} // \\ // \end{matrix} 20$ по р-ру 400_{-1}^{+2} (в распорку приспособления)																			
09	– по месту две дет. поз. 38 в р-р 144.7 ± 2																			
10	7. Зафиксировать детали пневматическими прижимами.																			
11	8. Клеить клеем скотчика на каждой поз. 10.																			
12																				
13											035 Сварка					799,6'				
14	Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001077 СБ; Полуавтомат LORCH P5500; Пирометр ДТ8862.																			
15	Горелка ГЗ-05; Сб. ед. 3																			
16	1 Прихватить дет. поз. 10. Количество прихваток = 16.																			
17																				
															8					

<i>Дц.бл.</i>																																							
<i>Взам.</i>																																							
<i>Подл.</i>																																							
																<i>ФЮРАМ/КЮ.24.75.01.110</i>		<i>Рама перекрытия</i>																					
<i>А</i>		<i>Цех</i>		<i>Уч.</i>		<i>РМ</i>		<i>Опер.</i>		<i>Код, наименование операции</i>				<i>Обозначение документа</i>																									
<i>Б</i>										<i>Код, наименование оборудования</i>				<i>СМ</i>		<i>Проф.</i>		<i>Р</i>		<i>УТ</i>		<i>КР</i>		<i>К/ИД</i>		<i>ЕН</i>		<i>ОП</i>		<i>Кшт.</i>		<i>Тп.э.</i>		<i>Тшт.</i>					
<i>к/м</i>										<i>Наименование детал., сб. единицы или материала</i>				<i>Обозначение, код</i>						<i>ОПП</i>		<i>ЕВ</i>		<i>ЕН</i>		<i>Ки.</i>		<i>Н.раск.</i>											
01										2 Выполнить предварительный подогрев в зоне шва №4 для дет. поз. 83 и последующий отпуск																													
02										согласно инструкции инв. №27815. L шва = 1,6 м.																													
03										3 Приварить дет.																													
04										поз. 83 №4 Т1- 12 L шва = 16 м. расход сварочной проволоки = 1,48 кг.																													
05										4 Выполнить швы																													
06										поз. 64 №3 Т1- 20 L шва = 0,86 м. расход св. проволоки = 0,94 кг.																													
07										поз. 10 №4 Т8 L шва = 0,88 м. расход св. проволоки = 1,1 кг.																													
08										5 Клеить клеймом сварщика на поз. 10.																													
09										6 Кантовать на 180° в приспособлении сборочно-сварочном																													
10										7 Выполнить швы																													
11										№5 Т1- 15 по пазам см. Е л. 3 L шва = 6,82 м. расход св. проволоки = 9,1 кг.																													
12										№6 Т1- 20 см. Е л. 3 L шва = 0,84 м. расход св. проволоки = 0,92 кг.																													
13										8 Кантовать на 180° в приспособлении сборочно-сварочном																													
14										9 Выполнить корень шва:																													
15										№4 Т1- 12 L шва = 37,37 м. расход св. проволоки = 5,83 кг.																													
16										10 Предъявить шов перехода 3; 4 БТК.																													
17																																							
																				9																			

Дцбл.																											
Взам.																											
Подл.																											
																		ФЮРАМЖЮ.24.75.01.110		Рама перекрытия							
А		Цех		Уч.		РМ		Опер.		Код, наименование операции				Обозначение документа													
Б		Код, наименование оборудования				СМ		Проф.		Р		УТ		КР		КОИД		ЕН		ОП		Кшт.		Тп.э.		Тшт.	
к/м		Наименование детали, сб. единицы или материала				Обозначение, код				ОПП		ЕВ		ЕН		КИ.		Н.расх.									
01		04.0 Слесарно-сборочная																		197'							
02		Манипулятор сварочный; Кран-балка Q = 5 т; Строп 189975-2шт; Вал цех. $\phi 65/200$																									
03		1 Разжать пневматические зажимы и механические прижимы.																									
04		3 Открепить от сборочно-сварочного приспособления.																									
05		4 Установить сб. ед. 3 в манипулятор сварочный; зафиксировать прижимами приспособления 6 шт.																									
06		5 Установить:																									
07		- в р-р 145 ± 15 две дет. поз. 12 совместно с поз. 16.																									
08		- по месту дет. поз. 32; в р-р 162 ± 15 две дет. поз. 39 совместно с поз. 16.																									
09		- в р-ры 445 ± 15 ; 80_{-1}^{+2} ; \equiv T 20 Ф две дет. поз. 21, выдержать $\odot \phi 04$ \textcircled{M} валом цех.																									
10		- по месту дет. поз. 31.																									
11		- в р-р 380 ± 15 по две дет. поз. 73 и 74 см. А-А.																									
12		- по месту дет. поз. 22.																									
13		- в р-р 165 ± 15 см. В-В дет. поз. 23; выступание дет. относительно проанов поверхности А1																									
14		не допускается.																									
15		- по месту дет. поз. 45; две дет. поз. 37.																									
16		- в р-р 848 ± 2 см. л. 2 В-В сб. ед. поз. 1, выдержать р-р 130 ± 15 ; \equiv T 20 Я																									
17																											
																								10			

Дцбл.																
Взам.																
Подл.																
										ФЮРАМЖЮ.24.75.01.110		Рама перекрытия				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначение документа						
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.э.	Тшт.
к/м	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ.	Н.раск.	
01	– по месту, обеспечить подвижность кольца скобы грузовой;															
02	разворот отв. $\angle 45$ см. л. 3 А-А дет. поз. 84.															
03	– в р-ры: 150 ± 15 , 100 ± 15 четыре дет. поз. 75.															
04	– по месту восемь дет. поз. 44.															
05	– распорку по р-ру 80 ± 2 ; Внимание: не прихватывать.															
06	3 Клеймить клеймом сдвигщика на поз. 8.															
07																
08	045 Сварка															
09	Манипулятор сварочный: Полуавтомат LORCH P5500; Кран-балка Q = 5 т. Стрел 189975–2шт.															
10																
11	1 Прихватить дет. в порядке установки количества прихваток = 74															
12	2 Кантовать на 90°															
13	3 Выполнить шов №30 в зоне прилегания дет. поз. 10; 29.															
14	Внимание: шов №30 на длине 0,235 м. выполнять с занижением															
15	L шва = 0,94 м, расход св. проволоки = 1,89 кг.															
16																
17																
															11	

Дц/бл.		Взам.		Подл.											
ФЮРАМЖЮ.24.75.01.110 Рама перекрытия															
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции						Обозначение документа				
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.з.	Тшт.
к/м	Наименование детали, сб. единицы или материала				Обозначение, код					ОП	ЕВ	ЕН	КИ.	Н.раск.	
01	4 Приварить дет.														
02	Внимание: первыми выполнять вертикально расположенные швы в диагонально противоположном														
03	направление; далее все короткие швы >15 м выполнять ступенями; Lст ≤ 0,3 м; корень шва														
04	варить не прерываясь, дальнейшее заполнение ступенями.														
05	поз. 39, 12	№11 ТЗ- 10 L шва = 0,44 м. Расход св. проволоки = 0,57 кг.													
06	поз. 1	по ТП на Т400.04.43.000-02													
07	поз. 84	№1 Т1- 5 L шва = 0,03 м расход св. проволоки = 0,06 кг.													
08	поз. 16	№3 Т1- 10 L шва = 5,17 м. расход св. проволоки = 4,45 кг.													
09	поз. 44, 22	№2 Т1- 8 L шва = 2,4 м. расход св. проволоки = 1,08 кг.													
10		№27 см. л. 3 К L шва = 0,32 м расход св. проволоки = 0,75 кг.													
11	поз. 21,22	№5 Т1- 15 L шва = 0,96 м. расход св. проволоки = 1,72 кг.													
12		№6 Т1- 20 L шва = 0,98 м. расход св. проволоки = 2,18 кг.													
13	поз. 23	№1 Т1- 5 L шва = 0,32 м. расход св. проволоки = 0,06 кг.													
14		№33 см. л. 3 К L шва = 0,35 м. расход св. проволоки = 1,55 кг.													
15		№34 см. л. 3 К L шва = 0,35 м. расход св. проволоки = 0,19 кг.													
16		№8 У6 L шва = 0,32 м. расход св. проволоки = 0,86 кг.													
17	поз. 31	№3 Т1- 10 L шва = 0,28 м. расход св. проволоки = 0,18 кг.													

Дцбл.																			
Взам.																			
Подл.																			
																ФЮРАМЖЮ.24.75.01.110		Рама перекрытия	
А		Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции						Обозначение документа							
Б		Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.э.	Тшт.			
к/м		Наименование детали, сб. единицы или материала				Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ.	Н.раск.			
01		№11 Т3- 10 L шва = 0,26 м				расход св. проволоки = 0,34 кг.													
02		поз. 29				№31													
03						L шва = 1,62 м						расход св. проволоки = 3,27 кг.							
04						№30													
05		поз. 32; 37; 38; 39; 42; 45; 73; 74; 75																	
06						№11 Т3- 10 L шва = 13,75 м						расход св. проволоки = 23,65 кг.							
07						№27 L шва = 0,61 м						расход св. проволоки = 0,44 кг.							
08		поз. 10				№4 Т1- 12 L шва = 37,37 м						расход св. проволоки = 35,16 кг.							
09						№4 Т1- 12 L шва = 0,4 м						расход св. проволоки = 0,47 кг.							
10		4				Клеймить клеймом сварщика на дет. поз. 8													
11		5				Предъявить сб. ед. 3 БТК													
12																			
13						050 Контроль													
14						Линейка (L=300-1000мм); УШС-1; Лупа; Штангенциркуль; Угольник УП-1; Угломер тип 1-2													
15		1				Проверить сварное соединение на соответствие требованиям КД и ТД внешним осмотром:													
16						выполнение перех. 4 опер. 015; перех. 5 опер. 025; перех. 10 опер. 035.													
17		2				Клеймить клеймом БТК на поз. 8.													
																		13	

Дцбл.			Взам.			Подл.																	
																		ФЮРАМКИЮ.24.75.01.110			Рама перекрытия		
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначение документа													
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.э.	Тшт.								
к/м	Наименование детали, сб. единицы или материала				Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.раск.									
01																							
02	055 Слесарно-сборочная																	206,4'					
03	Манипулятор сварочный; Кран-балка Q = 5 т, Строп 189975-2шт; вал. цех. $\phi 82^*/120$,																						
04	распарка техн. $47 \pm 0,5 \times 40 \times 30$ 4-е шт.																						
05	1 Установить:																						
06	- в р-р 814 ± 15 дет. поз. 48; выдержать $\equiv T 20$ техн. относительно продольной оси.																						
07	- по месту дет. поз. 47; выдержать $\equiv T 20$ техн. относительно продольной оси.																						
08	- в р-р 88 ± 15 дет. поз. 53; 54 см л. 2 зл. вид																						
09	- по месту дет. поз. 51; 52; выдержать $\square 15$ см С-С.																						
10	- по месту четыре дет. поз. 3; выдержать разворот отв. см. л. 3 М-М; $\odot \phi 10$ валом цех.																						
11	- по месту в р-ры: 360 ± 15 ; 320 ± 15 ; 100 ± 15 ; 120 ± 15 см. А-А по две дет. 34; 35.																						
12	- в р-ры 130 ± 15 ; 104 ± 15 см. А-А; 205 ± 2 две дет. поз. 24.																						
13	- в р-р 130 ± 15 дет. поз. 25.																						
14	- по месту дет. поз. 59 в р-р 168 ± 15 см. В-В.																						
15	- в р-ры 787 ± 15 ; 105 ± 15 см. А-А; Б-Б л. 2 две дет. поз. 58.																						
16	- установить на поз. 34 дырку для клейм в р-ры 100 ± 5 ; 50 ± 5 см. Щ л. 1.																						
17	- в р-ры 692 ± 2 ; 1192 ± 2 ; 352 ± 1 ; 52 ± 1 ; 46 ± 15 см. Д-Д л. 2 восемь дет. поз. 63.																						

Дцбл.																				
Взам.																				
Подл.																				
										ФЮРАМЖЮ.24.75.01.110					Рама перекрытия					
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначение документа										
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.э.	Тшт.				
к/м	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ.	Н.раск.					
01	— четыре распорки техн. для удержания р-ра 46±1,5.																			
02	2 Клеймить клеймом сборщика на поз. 34.																			
03																				
04	060 Сварка																		1302,6'	
05	Манипулятор сварочный; Полуавтомат LORCH P5500; Кран-балка Q = 5 т; Строп 189975-2шт; Пирометр; Горелка ГЗ-05																			
06	1 Прихватить дет. в порядке установки. Количество прихваток = 81																			
07	2 Приварить дет.																			
08	поз 25 №1 ТЗ- 10 L шва = 0,74 м. расход св. проволоки = 0,96 кг.																			
09	3 Предъявить швы перех. 2 БТК																			
10	4 Установить в р-р 176±15 см. В-В дет. поз. 60: прихватить дет.																			
11	5 Приварить дет.																			
12	поз. 60, 24: №3 Т1- 10 L шва = 0,19 м. расход св. проволоки = 0,12 кг.																			
13	№13 Т6 L шва = 0,36 м. расход св. проволоки = 0,19 кг.																			
14	№13 Т6 L шва = 0,36 м. расход св. проволоки = 0,62 кг.																			
15	№1 Т1- 15 L шва = 0,36 м. расход св. проволоки = 0,07 кг.																			
16	поз. 3, 47; 48 №4 Т1- 12 L шва = 3,1 м. расход св. проволоки = 3,5 кг.																			
17	поз. 59 №37 см. Ш л. 3 L шва = 2,19 м. расход св. проволоки = 0,85 кг.																			

Дц.бл.																	
Взам.																	
Подл.																	
										ФЮРАМЖЮ.24.75.01.110		Рама перекрытия					
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначение документа							
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.э.	Тшт.	
к/м	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ.	Н.раск.		
01	поз. 33	№12	Т3-15	L шва = 2,11 м. расход св. проволоки = 6,07 кг.													
02		№28	см / л. 3	L шва = 0,1 м. расход св. проволоки = 0,8 кг.													
03	поз. 47; 48; 58																
04		№1	Т1-5	L шва = 3,82 м. расход св. проволоки = 0,76 кг.													
05		№20	Т2 е = 18	L шва = 0,16 м. расход св. проволоки = 0,28 кг.													
06			е1 = 8	L шва = 0,16 м. расход св. проволоки = 0,07 кг.													
07	поз. 51; 52; 53; 54																
08		№2	Т1-8	L шва = 3,22 м. расход св. проволоки = 2,09 кг.													
09		№13	Т6	L шва = 3,22 м. расход св. проволоки = 1,44 кг.													
10		№18	У4 е = 19	L шва = 0,16 м. расход св. проволоки = 0,19 кг.													
11		№19	Т1 е = 13	L шва = 0,18 м. расход св. проволоки = 0,21 кг.													
12		№14	Т8	L шва = 0,25 м. расход св. проволоки = 0,59 кг.													
13	поз. 63	№27	см К	L шва = 0,45 м. расход св. проволоки = 0,18 кг.													
14		№3	Т1-10	L шва = 0,71 м. расход св. проволоки = 0,46 кг.													
15	поз. 66	№11	Т3-10	L шва = 0,56 м. расход св. проволоки = 0,73 кг.													
16	6 Выполнить предварительный подогрев до 300°C+50° и последующий отпуск при 600°C+50°																
17	для швов, сопрягаемых с поз. 83.																





Дцбл.																	
Взам.																	
Подл.																	
										ФЮРАМЖЮ.24.75.01.110		Рама перекрытия					
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа								
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.э.	Тшт.		
к/м	Наименование детали, сб. единицы или материала				Обозначение, код				ОПП	ЕВ	ЕН	КИ.	Н.раск.				
01	7 Приварить дет.																
02	поз. 34; 35																
03	№21 Т3 е = 22				L шва = 1,6 м. расход св. проволоки = 1,87 кг.												
04	g = 5				L шва = 1,6 м. расход св. проволоки = 0,32 кг.												
05	№13 Т6				L шва = 1,0 м. расход св. проволоки = 1,17 кг.												
06	8 Открепить сб. ед. от приспособления.																
07	9 Кантовать сб. ед. на 180 градусов.																
08	10 Выполнить швы.																
09	поз. 7 №15 Н1- 18 см. л. 3				L шва = 6,6 м. расход св. проволоки = 14,5 кг.												
10	№34				L шва = 0,45 м. расход св. проволоки = 0,49 кг.												
11	11 Предъявить перех. 10 БТК																
12	12 Клеймить клеймом сварщика на поз. 34.																
13	13 Наплавить на поз. 34 клеймо сварщика h = 50 мм.																
14																	
15					065 Слесарная				323'								
16	Шаблон контр. 136-3698; 136-3699; Щетка стальная; Машина шлифовальная; Молоток																
17	1 Кантовать сб. ед. 3 на 180 градусов.																

Дубл.		Взам.		Пздл.																	
														ФЮРА.МЖЮ.24.75.01.110				Рана перекрытия			
														ФЮРА.МЖЮ.24.75.01.100				Перекрытие			
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа												
Б		Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	П.э.	Тшт.					
К/М		Наименование детал. сб. единицы или материала				Обозначение код											ОП	ЕВ	ЕН	ЖИ	Нрост.
01	2 Зачистить швы для установки покрытия.																				
02	3 Проверить р-ры: 320_{-1}^{+2} ; 480_{-1}^{+2} ; $\equiv T20$; $\equiv T20$ Г; 80_{+2} ; 445_{+15} ; $\equiv 20$; 52_{+1} ;																				
03	1940 \pm 15; 352 \pm 1; шаблоном контр. 136-3698; 136-3699; предъявить перех. БТК.																				
04	4 Предъявить сб. ед. 3 БТК.																				
05																					
06	070 Контроль																				
07	Линейка (L=300-1000мм); УШС-1; Луна; Штангенциркуль; Угольник УП-1; Угломер тип 1-2																				
08	1 Проверить сварное соедин. на соответствие требованиям КД и ТД внешним осмотрам																				
09	выполнение перех. 3; 11 опер. 060; перех. 2 опер. 065.																				
10	2 Клеить клеем БТК на поз. 34.																				
11																					
12	075 Слесарно-сборочная																			198'	
13	Плита сборочно-сварочная; Подкладки цех. S = 37 \pm 1 мм 4-е шт.;																				
14	Сб. ед. 4 поз. 19; 23.																				
15	1 Установить:																				
16	– на сборочно-сварочной плите на подкладки цех. S = 37 \pm 1 мм. дет. поз. 19.																				
17	– на поз. 19 по месту см. Л-Л л. 3 две сб. ед. поз. 2; р-р 37 \pm 1 обеспечить подкладками цех.;																				
																			18		

Дц.бл.																		
Взам.																		
Подл.																		
														ФЮРАМЖЮ.24.75.01.100		Перекрытие		
А		Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции						Обозначение документа						
Б		Код, наименование оборудования						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.э.	Тшт.
к/м		Наименование детали, сб. единицы или материала						Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ.	Н.раск.
01						20	Ш	см. М-М л. 3.										
02		– по разметке в р-рыг 45 ± 2 см М-М восемь дет. поз. 23.																
03		2 Клеить клеем сборщика на дет. поз. 19.																
04		3 Установить:																
05		– на поз. 1 по месту дет. поз. 12 4-е шт. см. Т-Т л. 3 в р-р 83±2.																
06		– дет. поз. 11 ориентировать по прогону центральному по пазам см. А л. 2.																
07		– дет. поз. 32.																
08		4 Клеить клеем сборщика на поз. 1.																
09																		
10		080 Сварка																1280,4'
11		Плита сборочно-сварочная; Полуавтомат LORCH P5500; Пирометр ДТ8862; Горелка ГЗ-05																
12		1 Прихватить дет. в порядке установки количества прихваток = 44.																
13		2 Выполнить предварительный подогрев до 300°C+50° и последующий отпуск при 600°C+50° согласно																
14		инструкции инв. №27815 для швов сопрягаемых со втулкой сб. ед. поз. 2.																
15		3 Приварить дет.																
16		поз. 19	№2 Т1- 10		L шва = 1,7 м. расход св. проволоки = 1,11 кг.													
17		поз. 23	№15 см. Ф л. 3		L шва = 1,28 м. расход св. проволоки = 0,83 кг.													
																	19	

Дц/дл.																								
Взам.																								
Подл.																								
																		ФЮРА.МЖЮ.24.75.01.100		Перекрытие				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции							Обозначение документа												
Б					Код, наименование оборудования							СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.э.	Тшт.		
к/м					Наименование детали, сб. единицы или материала							Обозначение код								ОП	ЕВ	ЕН	КИ.	Н.раск.
01					№2 Т1-10							L шва = 0,85 м. расход св. проволоки = 0,55 кг.												
02					№1 Т1-5							L шва = 0,13 м. расход св. проволоки = 0,03 кг.												
03					4 Предъявить швы перех. 3 БТК.																			
04					5 Кантовать сб. ед. 4 на 180° выполнить шов №2 расход учтен в перех. 3.																			
05					6 Приварить дет.																			
06					поз. 11; 12; 32																			
07					№28 см. Т-Т л. 3							L шва = 11,68 м. расход св. проволоки = 20,1 кг.												
08					№19 см. В-В л. 2							L шва = 1,24 м. расход св. проволоки = 1,46 кг.												
09					№20 см. Г-Г л. 2							L шва = 1,24 м. расход св. проволоки = 2,13 кг.												
10					№16 см. Д-Д л. 2							L шва = 3,9 м. расход св. проволоки = 6,71 кг.												
11					№22 см. Д-Д							L шва = 0,31 м. расход св. проволоки = 0,12 кг.												
12					№10 Н1-15							L шва = 1,28 м. расход св. проволоки = 1,72 кг.												
13					№5 Т6																			
14												L шва = 2,73 м. расход св. проволоки = 3,2 кг.												
15					№6 см. К-К л. 4																			
16					7 Клеить клеймом сварщика на поз. 1.																			
17					8 Предъявить швы перех. 3; 6 БТК.																			
																					20			

Дц/б/л.		Взам.		Подл.															
ФЮРА.МЖЮ.24.75.01.100																		Перекрытие	
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции								Обозначение документа						
Б					Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.з.	Тшт.
к/м	Наименование детали, сб. единицы или материала								Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ.	Н.расх.
01	095 Сварка																	467,7'	
02	Плита сборочно-сварочная; Полуавтомат LORCH P5500																		
03	Сб. ед. 5 поз. 1, 23																		
04	1 Прихватить дет. в порядке установки количества прихваток = 24.																		
05	2 Приварить дет.																		
06	поз 19	№10 Н1- 15				L шва = 6,6 м. расход св. проволоки = 8,84 кг.													
07					№18 см. Ц л. 4													L шва = 11 м. расход св. проволоки = 1,03 кг.	
08	№21 см. Г-Г л. 2																		
09	L шва = 141 м. расход св. проволоки = 243 кг.																		
10	№31 см. Р1-Р1																		
11	3 Клеймить клеймом сварщика на поз. 1.																		
12	4 Предъявить швы перех. 2 БТК.																		
13																			
14	100 Слесарно-сборочная																	160,2'	
15	Плита сборочно-сварочная; Машина шлифовальная; Молоток; Щетка стальная																		
16	Шаблон цех. $10^{\circ} \pm 1$; вал цех. $\phi 67 / 100$																		
17	1 Срубить наплывы, зачистить зону под установку дет. поз. 24, 29 от брызг сварки L шва = 7 м.																		
22																			

Дц/дл.		Взам.		Подл.		ФЮРАМ/КЮ.24.75.01.100		Перекрытие							
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции			Обозначение документа							
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.э.	Тшт.
к/м	Наименование детали, сб. единицы или материала				Обозначение, код					ОП	ЕВ	ЕН	Ки.	Н.раск.	
01	2 Установить:														
02	— по месту в р-р 20±1 гл. вид дет поз. 29; выдержать:  10  T 20  Ш														
03	— в р-ры 25±15; 95±1 см. И-И л. 2 дет. поз. 24; 25.														
04	— в р-р 61±1 см. И-И; 25±15 дет. поз. 20; 23.														
05	— по месту дет. поз. 28.														
06	— в р-ры 45±2; 11±2 дет. поз. 39.														
07	— по месту см. К-К л. 4 дет. поз. 26; выдержать:  φ20 валам цех φ67;														
08	разворот см. Б л. 4 под углом 10°±1 шаблоном цех.														
09	3 Клеить клеем стирэцика на поз. 1														
10	105 Сварка														
11	Плита сборочно-сварочная: Полуавтомат LORCH P5500														
12	1 Прихватить дет. в порядке установки количества прихваток = 24.														
13	2 Приварить дет.														
14	Внимание: для швов №3; №7; №10 корень шва непрерывно.														
15	поз. 28; опоры №2 Т1-10 L шва = 0,65 м. расход св. проволоки = 0,41 кг.														
16	№12 Т1 е = 15 L шва = 0,12 м. расход св. проволоки = 0,09 кг.														
17	поз. 39; опоры №1 Т1-5 L шва = 1,37 м. расход св. проволоки = 0,29 кг.														

Дцбл.																			
Взам.																			
Подл.																			
												ФЮРАМЖЮ.2У.75.01.100				Перекрытие			
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции						Обозначение документа								
Б	Код, наименование оборудования						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.э.	Тшт.		
к/м	Наименование детали, сб. единицы или материала						Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ.	Н.раск.		
01	поз. 15; 18; 29; 30; опору																		
02	№7 У6						L шва = 19,1 м расход св. проволоки = 40,78 кг.												
03	№14 см. Р-Р						L шва = 1,29 м. расход св. проволоки = 4,72 кг.												
04	№10 Н1- 15						L шва = 18,98 м. расход св. проволоки = 27,43 кг.												
05	поз. 19; 20; 23; 24; 25																		
06	№4 Т1- 20						L шва = 1,21 м расход св. проволоки = 2,7 кг.												
07	№13 см. И-И						L шва = 2,1 м. расход св. проволоки = 3,61 кг.												
08	№3 Т1- 15						L шва = 5,42 м. расход св. проволоки = 7,3 кг.												
09	№17 см. Е-Е						L шва = 1,1 м. расход св. проволоки = 1,9 кг.												
10	выполнить шов						№30 см. Ж1 8 мест расход св. проволоки = 0,14 кг.												
11	3 Кантовать сб. ед. 5, заварить швы незавершенные в перех. 2																		
12	4 Заплавить пазы на поз. 7 расход сварочной проволоки 6 кг.																		
13	5 Клеймить клеймом сварщика на поз 1																		
14																			
15							110 Слесарная						39'						
16	Машина шлифовальная; Молоток; Щетка стальная																		
17	1 Зачистить швы №15 см. ...110.000 под контроль капиллярный L = 7 м. перех. предъявить БТК																		

Дцбл.																		
Взам.																		
Подл.																		
															ФЮРАМЖЮ.24.75.01.100		Перекрытие	
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции						Обозначение документа							
Б	Код, наименование оборудования						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.э.	Тшт.	
к/м	Наименование детали, сб. единицы или материала						Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	Ки.	Н.раск.	
01	130 Контроль ЦЗЛ																	
02	по отдельному ТП																	
03																		
04	135 Контроль																	
05	Линейка (L=300-1000мм); УШС-1; Лула; Штангенциркуль; Угольник УП-1; Угломер тип 1-2; Линейка проверочная ШД																	
06	1 Проверить сварное соединение на соответствие требованиям КД и ТД внешним осмотром;																	
07	выполнение перех. 2 опер. 120																	
08	2 Клеить клеем БТК на поз. 1																	
09																		
10	140 Обработка резанием																	
11	по отдельному ТП																	
12																		
13	145 Слесарно-сборочная																154,8'	
14	Плита сборочно-сварочная; Асбестовая ткань; шаблон цех.; $\phi 10$ вал цех. $\phi 100/\phi 102$																	
15	вал ступ. цех. $\phi 31/\phi 23$, шаблон цех. $\angle 30^\circ \pm 1$, вал цех. $\phi 102/\phi 100$																	
16	1 Установить:																	
17	— сб. ед. на плите																	
																	26	

Формат Зона Поз.	Обозначение		Наименование		Кол.	Приме- чание		
	Формат	Зона	Обозначение	Наименование				
Перв. примен.				<u>Документация</u>				
	*		ФЮРА.МКЮ.24.75.01.110.077.00.000 СБ	Сборочный чертеж		*)А1А1А1		
				<u>Сборочные единицы</u>				
				<u>Детали</u>				
Справ. №	A4	1	ФЮРА.Т400.04.4.3.000-02	Скоба грузовая	1			
	A4	3	ФЮРА.МКЮ.24.75.01.110.100	Замок домкрата	4			
				<u>Детали</u>				
Подп. и дата	A2	7	ФЮРА.МКЮ.24.75.01.110.001	Лист верхний	1			
	A2	8	ФЮРА.МКЮ.24.75.01.110.002	Лист боковой	1			
	A2	9	ФЮРА.МКЮ.24.75.01.110.002-01	Лист боковой	1			
	A2	10	ФЮРА.МКЮ.24.75.01.110.003	Прогон	4			
	A3	12	ФЮРА.МКЮ.24.75.01.110.005	Ребро	2			
	A3	16	ФЮРА.МКЮ.24.75.01.110.008	Труба	3			
	A3	21	ФЮРА.МКЮ.24.75.01.110.011	Прошина домкрата	2			
	A4	22	ФЮРА.МКЮ.24.75.01.110.012	Планка	1			
	A4	23	ФЮРА.МКЮ.24.75.01.110.013	Кожух	1			
	A4	24	ФЮРА.МКЮ.24.75.01.110.014	Стенка	2			
	A4	25	ФЮРА.МКЮ.24.75.01.110.015	Стенка центральная	1			
	A3	29	ФЮРА.МКЮ.24.75.01.110.019	Прошина	4			
	A4	31	ФЮРА.МКЮ.24.75.01.110.021	Перемянка	1			
	A3	32	ФЮРА.МКЮ.24.75.01.110.022	Прогон центральный	1			
A4	33	ФЮРА.МКЮ.24.75.01.110.023	Ребро центральное	2				
A3	34	ФЮРА.МКЮ.24.75.01.110.024	Стенка наклонная	2				
Взам. инв. №	ФЮРА.МКЮ.24.75.01.110.077.00.000							
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.	Разраб.	Дмитриев И. Е.				Лит.	Лист	Листов
	Проб.	Кузнецов М. А.					1	2
	Н.контр.	Павлов Н. В.				ЮТИ ТПУ		
	Утв.					гр. 10А32		
Рама перекрытия						ЮТИ ТПУ гр. 10А32		
Копирабол						Формат А4		

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
<i>Документация</i>							
*			ФЮРА.МКЮ.24.75.01.100.077.00.000 СБ	Сборочный чертеж		* A1A1A1A1	
<i>Сборочные единицы</i>							
A4	1		ФЮРА.МКЮ.24.75.01.110.077.00.000	Рама перекрытия	1		
	2		ФЮРА.МКЮ.24.75.01.120.100	Втулка якорная	2		
A4	5		ФЮРА.МКЮ.24.75.01.150.100	Элементы крепления коммуникаций	1		
<i>Детали</i>							
A3	11		ФЮРА.МКЮ.24.75.01.100.001	Лист центральный	1		
A3	12		ФЮРА.МКЮ.24.75.01.100.002	Настил	4		
A2	14		ФЮРА.МКЮ.24.75.01.100.004	Лист	2		
A3	15		ФЮРА.МКЮ.24.75.01.100.005	Настил центральный	1		
A3	18		ФЮРА.МКЮ.24.75.01.100.006	Настил боковой	1		
A1	19		ФЮРА.МКЮ.24.75.01.100.007	Настил	2		
A3	20		ФЮРА.МКЮ.24.75.01.100.008	Упор	1		
A4	21		ФЮРА.МКЮ.24.75.01.100.009	Замок	2		
A3	22		ФЮРА.МКЮ.24.75.01.100.008-01	Упор	1		
A4	23		ФЮРА.МКЮ.24.75.01.100.011	Ребра	8		
A3	24		ФЮРА.МКЮ.24.75.01.100.012	Подкладка	1		
A3	25		ФЮРА.МКЮ.24.75.01.100.012-01	Подкладка	1		
A4	26		ФЮРА.МКЮ.24.75.01.100.014	Замок	1		
A4	28		ФЮРА.МКЮ.24.75.01.100.016	Платик	1		
A2	29		ФЮРА.МКЮ.24.75.01.100.017	Настил нижний	1		
ФЮРА.МКЮ.24.75.01.100.077.00.000							
Изм. Лист		№ докум.		Подп.	Дата		
Разраб.		Дмитриев И. Е.					
Проб.		Кузнецов М. А.					
Н.контр.		Павлов Н. В.					
Утв.							
Перекрытие					Лит.	Лист	Листов
						1	2
					ЮТИ ТПУ гр. 10А32		
Копировал					Формат А4		

Формат Зона Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание		
Перв. примен.						
				<u>Документация</u>		
	A1	ФЮРА.000001.077.00.000 СБ	Сборочный чертеж			
				<u>Сборочные единицы</u>		
Справ. №	1	ФЮРА.000001.077.01.000	Основание	1		
	2	ФЮРА.000001.077.02.000	Пневмоприжим	6		
	3	ФЮРА.000001.077.03.000	Откидная опора	1		
	4	ФЮРА.000001.077.04.000	Распорка передняя	1		
	5	ФЮРА.000001.077.05.000	Механический зажим	3		
				<u>Детали</u>		
Подп. и дата	6	ФЮРА.000001.077.00.001	Труба задняя	1		
	7	ФЮРА.000001.077.00.002	Упор	10		
	8	ФЮРА.000001.077.00.003	Распорка задняя	2		
	9	ФЮРА.000001.077.00.004	Распорка центральная 1	2		
	10	ФЮРА.000001.077.00.005	Распорка центральная 2	1		
	11	ФЮРА.000001.077.00.006	Ось	3		
Инв. № дубл.						
				<u>Стандартные изделия</u>		
Взам. инв. №	12		Болт М36 x 88 ГОСТ 7798-70	6		
	13		Шайба 36 ГОСТ 11371-78	12		
	14		Гайка М36 ГОСТ 5915-70	6		
Подп. и дата	15		Болт М30 x 80 ГОСТ 7798-70	3		
	16		Шайба 30 ГОСТ 11371-78	6		
Инв. № подл.	ФЮРА.000001.077.00.000 СБ					
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.		
	Разраб.	Дмитриев И. Е.				
	Проб.	Кузнецов М. А.				
И.контр.	Приспособление сборочно-сварочное					
					Лит.	Лист
Утв.	Павлов Н. В.			У	1	2
				ЮТИ ТПУ гр. 10А32		
				Копиробал		
				Формат А4		

