


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

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


БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА


15.03.01. - «Машиностроение»


ТЕХНОЛОГИЯ СБОРКИ И СВАРКИ РЕШТАКА ШАХТНОГО КОНВЕЙЕРА

Пояснительная записка

Руководитель  17.06.16 К.Т.Н., доцент А.И. Демченко
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник  17.06.16. Е.В. Шакиров
подпись, дата инициалы, фамилия

Консультант:
Организационно-
экономический
раздел  17.06.16 К.Т.Н., доцент А.И. Демченко
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Нормоконтролер  17.06.16 ст. преподаватель С.Л. Бусыгин
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Красноярск 2016

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

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

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
В ФОРМЕ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студенту Е.В. Шакирову.
Группа ЗМТ 11-05Б Направление (специальность) 15.03.01 - «Машиностроение»
Тема выпускной квалификационной работы: «Технология сборки и сварки
рештака шахтного конвейера»
Утверждена приказом по университету № 4565/с от 02.05.2016
Руководитель ВКР: А.И. Демченко, ПИ СФУ, Доцент
(инициалы, фамилия, место работы и должность)

Исходные данные для ВКР: 1. Чертеж изделия; 2. Программа выпуска;
3. Технические условия на изготовление

Перечень рассматриваемых вопросов (разделов ВКР):

1. Технологическая часть
2. Конструкторская часть
3. Организационно-экономическая часть

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

1. Рештак;
2. Технологический лист;
3. Сварочная установка;
4. Приспособление;
5. Техничко – экономические показатели.

Консультанты по разделам

Наименование раздела ВКР	Инициалы, фамилия преподавателя-консультанта по разделу
Организационно-экономический раздел	А.И. Демченко

БР – 15.03.01 – 071106895 ПЗ

Разраб.	Шакиров		17.06.16	Технология сборки и сварки рештака шахтного конвейера	Лист	Листов
Пров.	Демченко		17.06.16		2	62
Н. контр.	Бусьвин		17.06.16		ПИ СФУ Каф. «Машиностроение»	
Утв.	Демченко		17.06.16			

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК
выполнения этапов ВКР

№ этапа	Срок	Текстовая часть	Графическая часть
1	с 09.05.2016	ТЧП - 40 %	лист № 1
	по 15.05.2016		
2	с 16.05.2016	КЧП – 40 %	лист № 2
	по 31.05.2016	ТЧП – 40 %	лист № 3
3	с 01.06.2016	КЧП – 60 %	лист № 4
	по 26.06.2016	ОЭЧ – 100 %	лист № 5
		ТЧП – 20 %	лист № 6
Всего	на 25.05.2016	100% по разделам	100%
ТЧП – технологическая часть			
КЧП – конструкторская часть			
ОЭЧ – организационно-экономическая часть			

Руководитель выпускной
квалификационной работы

А.И. Демченко

(подпись, дата)

Задание принял к исполнению

Е.В. Шакиров

(подпись, дата)

БР – 15.03.01 – 071106895 ПЗ

Лист

3

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Пере. примен.	Справ. №	<p>Реферат.</p> <p>Целью ВКР является разработка участка сборки-сварки рештака шахтного конвейера.</p> <p>Пояснительная записка к ВКР состоит из введения, трех основных частей (технологическая часть, конструкторская часть, организационно-экономическая часть), заключения и приложений.</p> <p>В основных разделах приведена технология изготовления рештака, описание особенности материалов изделия, выбрано сварочное оборудование, спроектированы сборочно-сварочные приспособления, сделаны расчеты их элементов, произведены расчеты усилия прижатия днища и элементов кантователя. Рассмотрены технико – экономические показатели.</p> <p>В заключении приводятся выводы по результатам работы над проектом.</p> <p>Объем расчетно-пояснительной записки составляет 62 страниц. В них 11 иллюстраций, 21 таблица, 20 ист. использованной литературы, приложения.</p>			
							Изм.	Лист	№ докум.	Подпись

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
СОДЕРЖАНИЕ	5
ВВЕДЕНИЕ	7
1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ.....	9
ЧАСТЬ	9
1.1 ПОИСК ИННОВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	10
1.2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА	11
1.3 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ	11
1.4 ОПИСАНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА И ОЦЕНКА СВАРИВАЕМОСТИ	11
1.5 ВЫБОР СПОСОБА СВАРКИ И СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ	14
1.6 МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИНЯТОГО СПОСОБА СВАРКИ	17
1.7 РАСЧЁТ РЕЖИМОВ СВАРКИ	19
1.8 ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ	22
1.9 ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ СВАРНОЙ КОНСТРУКЦИИ	23
1.10 СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВАРИАНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЯ И ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ..	25
1.11 ОБЩАЯ СТРУКТУРА ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ СВАРНОЙ КОНСТРУКЦИИ	25
1.12 КОНТРОЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ	26
1.13 РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	28
2 КОНСТРУКТОРСКАЯ	30
ЧАСТЬ	30
2.1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ	31
2.2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ	32
2.3 РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ.....	32
2.4 ОПИСАНИЕ РАБОТЫ СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ.....	34
2.5 РАСЧЁТ УСИЛИЯ ПРИЖАТИЯ ДНИЩА	35
2.6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ПРИЖИМОВ	36
2.7 РАСЧЁТ ЭЛЕМЕНТОВ КАНТОВАТЕЛЯ.....	36
2.8. РАСЧЕТ СОЕДИНИТЕЛЬНОГО БОЛТА НАПРАВЛЯЮЩИХ.....	39
3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	41
3.1 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ.....	42
3.1.1 РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ	43
3.1.2 РАСЧЕТ ЧИСЛЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РАБОЧИХ.....	45

Пере. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

БР-150301-071106895-ПЗ

Лист

5

Пере. примен.	3.1.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНЫХ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ В ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ 47				
	3.1.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНЫХ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ В ЗДАНИЕ, ЗАНИМАЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕМ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯМИ 49				
Справ. №	3.1.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАТРАТ НА ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ 50				
	3.1.6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАТРАТ НА ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ 50				
	3.1.7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАТРАТ НА ЗАРАБОТНУЮ ПЛАТУ 51				
	3.1.8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАТРАТ НА СИЛОВУЮ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ 53				
	3.1.9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАТРАТ НА СЖАТЫЙ ВОЗДУХ 54				
	3.1.10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАТРАТ НА АМОРТИЗАЦИЮ ОБОРУДОВАНИЯ 54				
	3.1.11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАТРАТ НА АМОРТИЗАЦИЮ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ 55				
	3.1.12 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАТРАТ НА РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ 56				
	3.1.13 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАТРАТ НА СОДЕРЖАНИЕ ЗДАНИЯ 57				
	3.2 РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ 57				
	3.3 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УЧАСТКА 59				
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ 60				
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 61				
Ине. № подл.	Подпись и дата				Лист
	Ине. № дубл.				
Взам. инв. №	Ине. № дубл.				Лист
	Подпись и дата				
БР-150301-071106895-ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

ВВЕДЕНИЕ

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

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

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

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

В данной работе производится проектирование участка сборки и сварки рештака лавного конвейера. В результате проведения данной работы следует получить производство с наибольшей степенью механизации и автоматизации повышающей производительность труда, качество сварного изделия, улучшение условий труда.

Перед сварочным производством ставятся задачи, направленные на повышение эффективности производства. Это, прежде всего переход к массовому применению высокоэффективных систем, машин, оборудования и технологических процессов, которые могут обеспечить высокую механизацию и автоматизацию производства, рост производительности труда и связанное с этим высвобождение рабочих. В современных условиях сварочного производства первостепенное значение имеет повышение производительности труда и снижение себестоимости изделия. Это обеспечивает качественно лучшее использование рабочей силы в процессе производства и повышение конкурентоспособности изделия на потребительском рынке. А это является основной задачей в современной промышленности.

В ходе выполнения будущей выпускной квалификационной работы необходимо разработать участок сборки и сварки рештаков конвейера шахтного. При этом произвести выбор наиболее эффективного метода сварки и сварочных материалов, расчёт режимов сварки и выбор необходимого сварочного оборудования, техническое нормирование операций, определить потребный состав всех необходимых элементов производства, произвести

Пере. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Пере. примен.	<p>расчёт и конструирование оснастки, планировку участка сборки и сварки. Помимо этого разрабатываются эргономические и экономические мероприятия, которые совместно с технологической частью должны обеспечивать возможность создания наиболее современного и передового по техническому уровню и высокоэффективного сборочно-сварочного участка по выпуску продукции, при ее себестоимости, обуславливающей рентабельность производства и кратчайшие сроки окупаемости капитальных затрат, а также соблюдение других необходимых требований.</p>				
Справ. №					
Подпись и дата					
Име. № дубл.					
Взам. инв. №					
Подпись и дата					
Име. № подл.					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<p style="text-align: center;">БР-150301-071106895-ПЗ</p>
					8

Справ. №	Пере. примен.						
Подпись и дата	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.				
Подпись и дата							
Инв. № подл.						БР-150301-071106895-ПЗ	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
							9

1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Пере. примен.	<h3>1.1 Поиск инновационных материалов.</h3> <p>Существующий технологический процесс сборки и сварки рештаков имеет свои достоинства и недостатки. Основной целью и задачей анализа базового технологического процесса является поиск возможных усовершенствований технологического процесса или снижения отрицательного влияния его недостатков на качество изделия и эффективность производства.</p> <p>В существующем технологическом процессе сборки и сварки рештаков используется механизированная сварка в CO₂.</p> <p>Процесс сварки в CO₂ характеризуется более узким и глубоким проплавлением свариваемого металла, а также бугристостью шва и резким переходом сварного шва к основному металлу, чем при сварке под флюсом. Наиболее важным из всех недостатков сварки в CO₂ является повышенное, по сравнению с другими способами сварки разбрызгивание жидкого металла. Брызги, вылетающие из зоны сварки, сплавляются со свариваемой деталью, соплом горелки и токоподводящим мундштуком. Разбрызгивание свариваемых деталей требует введения в технологический процесс операции зачистки поверхности деталей после сварки, что увеличивает длительность производственного цикла. Брызги металла, налипающие на кромки свариваемых деталей, могут привести к ухудшению качества сварного шва.</p> <p>Для того, чтобы устранить недостатки сварки в CO₂ существует много различных методов. Эти методы улучшают формирование и внешний вид шва, снижают разбрызгивание или влияют на плавление и перенос электродного металла, они также влияют на металлургические особенности процесса сварки.</p> <p>Для совершенствования сварки в CO₂ и ликвидации её недостатков существует ряд направлений: использование активированной проволоки; систем оптимизации режима сварки и импульсной модуляции режимов сварки; сварка порошковой проволокой; двухэлектродная сварка и т.д. Широко используются методы уменьшения привариваемости брызг металла к изделию в результате применения специальных защитных покрытий, наносимых на околошовные зоны свариваемого изделия. Помимо этого может быть использована принципиальная возможность изменения технологического процесса путём обоснованной замены используемого способа сварки на иной, или комбинирование этого способа с другими.</p> <p>На производительность труда, как и на качество продукции, существенное влияние оказывает увеличение уровня механизации и автоматизации производственного процесса, модернизация конструкции технологической оснастки и т.д.</p> <p>Все вопросы повышения производительности труда необходимо решать в комплексе.</p> <p>Каждый способ сварки имеет свои рациональные области применения.</p>					
Справ. №						
Подпись и дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подпись и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БР-150301-071106895-ПЗ	Лист 10

Пере. примен.	<p>Поэтому целесообразность применения того или иного способа сварки решается на основе анализа его технико-экономических показателей. Произведя сравнительную оценку вариантов технологии, выбирают наиболее оптимальный в экономическом и технологическом отношении способ сварки.</p>					
Справа. №	<p align="center">1.2 Теоретический анализ существующего технологического процесса</p> <p>Цель теоретического анализа – определение возможного повышения технологичности производственного процесса изготовления изделия, которые напрямую влияют на улучшение технических и экономических показателей эффективности и рентабельности проектируемого производства.</p> <p>В результате теоретического анализа существующего технологического процесса сборки и сварки рештаков были выявлены некоторые недостатки. Для устранения этих недостатков предлагается произвести следующие изменения в технологическом процессе:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сократить время производственного цикла за счет применения механизированных приспособлений для сборки и сварки, а также использовать кантователь; - произвести рациональный выбор оборудования, который позволяет получить достаточно высокий экономический эффект. - для улучшения качества сварного соединения и повышения производительности процесса сварки применить автоматическую сварку продольных швов сварочной головкой ГСП-4 <p>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.</p>					
Подпись и дата	<p align="center">1.3 Описание изделия</p> <p>Изготавливаемое изделие – рештак– является частью лавного скребкового конвейера. Лавные скребковые конвейеры горношахтного оборудования предназначены для перемещения горной массы из призабойного пространства, при ведении очистных работ на пластах с тяжелой кровлей.</p>					
Име. № дубл.	<p align="center">1.4 Описание основного материала и оценка свариваемости</p>					
Взам. инв. №						
Подпись и дата						
Име. № подл.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<p align="center">БР-150301-071106895-ПЗ</p>	Лист

Пере. примен.

Справа. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изготавливаемое изделие – рештак. Материал деталей стали 14ХГ2САФД, 30ХГСФЛ и 10ХСНД. Выбор этих сталей обусловлен необходимостью очень высокой надежности и прочности. Химический состав и механические свойства этих сталей приведены в таблицах 1.1 и 1.2 [1].

Таблица 1.1 - Химический состав сталей, %

Сталь	C	Mn	Si	S	P	i	r
14ХГ2САФД	0,11÷0,17	1,2÷1,6	≤0,05	≤0,04	≤0,035	0,8	0,2
10ХСНД	0,08÷0,14	0,4÷0,7	0,4÷0,7	≤0,04	≤0,035	0,6	0,6
30ХГСФЛ	0,28÷0,35	0,8÷1,1	0,9÷1,2	≤0,035	≤0,035	0,3	0,8-1,1

Таблица 1.2 - Механические свойства сталей

Сталь	σ_B , Н/мм ²	$\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	δ , %
14ХГ2САФД	530	390	19
10ХСНД	490	345	21
35ХГСФЛ	1080	835	10

Основным критерием при выборе материала является свариваемость. При определении понятия свариваемости металлов необходимо исходить их физической сущности процессов сварки и отношения к ним металлов. Процесс сварки – это комплекс нескольких одновременно протекающих процессов, основными из которых являются: процесс теплового воздействия на металл в околошовных зонах, процесс плавления, металлургические процессы, кристаллизация металлов в зоне сплавления. Следовательно, под свариваемостью необходимо понимать отношение металлов к этим основным процессам. Свариваемость металлов рассматривают с технологической и физической точки зрения [13].

Тепловое воздействие на металл в околошовных участках и процесс плавления определяются способом сварки, его режимами. Отношение металла к конкретному способу сварки и режиму принято считать технологической свариваемостью. Физическая свариваемость определяется процессами, протекающими в зоне сплавления свариваемых металлов, в результате которых образуется неразъёмное сварное соединение.

Физическая свариваемость определяется свойствами соединяемых металлов, их способностью вступать между собой в требуемые физико-химические отношения. Все однородные металлы обладают физической свариваемостью.

Такие особенности сварки, как высокая температура нагрева, малый объём сварочной ванны, специфичность атмосферы над сварочной ванной, а также форма и конструкция свариваемых деталей и т.д. – в ряде случаев

БР-150301-071106895-ПЗ

Лист

12

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

Пере. примен.	<p>обуславливают нежелательные последствия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - резкое отличие химического состава, механических свойств и структуры металла шва от химического состава, структуры и свойств основного металла; - изменение структуры и свойств основного металла в зоне термического влияния; - возникновение в сварных конструкциях значительных напряжений, способствующих в ряде случаев образованию трещин; - образование в процессе сварки тугоплавких, трудно удаляемых окислов, затрудняющих протекание процесса, загрязняющих металл шва и понижающих его качество; - образование пористости и газовых раковин в наплавленном металле, нарушающих плотность и прочность сварного соединения и другое. <p>При различных способах сварки наблюдается заметное окисление компонентов сплавов. В стали, например, выгорает углерод, кремний, марганец, окисляется железо. В связи с этим в определении технологической свариваемости должно входить:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение химического состава, структуры и свойств металла шва при том или ином способе сварки; - оценка структуры и механических свойств околошовной зоны; - оценка склонности сталей к образованию трещин, которая, однако, является не единственным критерием при определении технологической свариваемости; - оценка получаемых при сварке окислов металлов и плотности сварного соединения. <p>Существующие методы определения технологической свариваемости могут быть разделены на две группы: первая группа – прямые способы, когда свариваемость определяется сваркой образцов той или иной формы; вторая группа – косвенные способы, когда сварочный процесс заменяется другими процессами, характер воздействия которых на металл имитирует влияние сварочного процесса. Первая группа даёт прямой ответ на вопрос о предпочтительности того или иного способа сварки, о трудностях, возникающих при сварке тем или иным способом, о рациональном режиме сварки и т.п. Вторая группа способов, имитирующих сварочные процессы, не может дать прямого ответа на все вопросы, связанные с практическим осуществлением сварки металлов и они должны рассматриваться только как предварительные лабораторные испытания.</p> <p>Для классификации по свариваемости стали подразделяются на четыре группы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - первая группа – хорошо сваривающиеся стали; - вторая группа – удовлетворительно сваривающиеся стали; - третья группа – ограниченно сваривающиеся стали; - четвёртая группа – плохо сваривающиеся стали. <p>Основные признаки, характеризующие свариваемость сталей, - это</p>					
Справ. №						
Подпись и дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подпись и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БР-150301-071106895-ПЗ	Лист 13

Пере. примен.	<p>склонность к образованию трещин и механические свойства сварного соединения.</p> <p>Для определения стойкости металла против образования трещин определяют эквивалентное содержание углерода по формуле, которую предложил французский ученый Сефериан [2]:</p> $С_{экв} = C + (Mn/6) + (Si/24) + (Ni/10) + (Cr/5) + (Mo/4) + (V/14), \quad (1.1)$ <p>где символ каждого элемента обозначает максимальное содержание его в металле (по техническим условиям или стандарту) в процентах. Если углеродный эквивалент $S_{экв}$ больше 0,45 процентов, то для обеспечения стойкости околошовной зоны против образования околошовных трещин и закалочных структур следует применять предварительный подогрев, а в ряде случаев и последующую термообработку свариваемого металла.</p> <p>Сталь 14ХГ2САФД является высоколегированной. Сталь 30ХГСФЛ является литейной легированной. Сталь 10ХСНД - низколегированная конструкционная ГОСТ 19282-73 [11]. Эти стали относятся ко второй группе свариваемости и обладают удовлетворительной свариваемостью. Сварка для этих сталей должна выполняться с подогревом до сварки и последующей термообработкой. Ограничения по свариваемости могут быть лишь по минимальной температуре окружающей среды (не ниже минус 10 градусов по Цельсию). При сварке низкоуглеродистых сталей легко обеспечить равнопрочность сварного шва основному металлу. Этому способствует ускоренное охлаждение шва. Кроме того, наплавленный металл иногда легируют небольшим количеством марганца и кремния через сварочную проволоку.</p> <p>Таким образом, можно сделать вывод, что применяемые при изготовлении решетки стали удовлетворяют требованиям применяемости этих при механизированной сварке в CO_2.</p>				
Справ. №	<p>1.5 Выбор способа сварки и сварочных материалов</p> <p>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) [4].</p> <p>Для сталей 14ХГ2САФД, 30ХГСФЛ и 10ХСНД рекомендуются следующие способы сварки: механизированная и автоматическая сварка в CO_2, в азоте электродной проволокой диаметром 1,8...2,0 мм; автоматическая дуговая сварка под флюсом электродной проволокой диаметром 1,6...5,0 мм; электрошлаковая сварка проволочными, пластинчатыми и</p>				
Подпись и дата					
Инв. № дубл.					
Взам. инв. №					
Подпись и дата					
Инв. № подл.					<p style="text-align: right;">Лист</p> <p style="text-align: center;">БР-150301-071106895-ПЗ</p> <p style="text-align: right;">14</p>
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Пере. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

комбинированными электродами [15].

Выбираем автоматическую сварку в среде защитного газа CO_2 плавящимся электродом CO_2 , т. к. существует ряд преимуществ этих способов:

- 1) возможность вести механизированную сварку, а т. к. в изготавливаемом изделии есть сварные швы протяженностью больше 1,5 м, то возможность использования автоматической сварки очень важна;
- 2) высокая производительность;
- 3) высокие механические свойства сварных соединений;
- 4) меньшая склонность к образованию горячих трещин;
- 5) меньшая себестоимость сварочных работ [15].

Автоматическая сварка - электрическая дуговая сварка металлическим, реже угольным электродом, при которой правильное горение сварочной дуги обеспечивается автоматически. Автоматическая сварка открытой дугой не получила большого распространения вследствие малой производительности, редко превышающей в 3...4 раза ручную сварку и сложности конструкции сварочного оборудования. Широкое развитие и распространение получил созданный в СССР на основе работ Института электросварки Академии наук УССР и ЦНИИТМАШ метод автоматической сварки.

Выбираем головку сварочную ГСП-4 и проволоку Св-08Г2С диаметром 2мм ГОСТ 2246-70.

При сварке в защитных газах электродная проволока является единственным материалом, через который можно в достаточно широких пределах изменять состав и свойства металла шва. Состав металла шва выбирают близким к составу основного металла, при этом необходимые свойства металла получают за счёт сварочной проволоки. Сварку ведут проволокой с повышенным содержанием элементов – раскислителей. Выбираем проволоку Св-08Г2С ГОСТ 2246-70.

Поволока Св-08Г2С ГОСТ 2246-70 выпускается диаметром от 0,3 до 12 мм. Она поставляется в мотках, упакованных в парафинированную бумагу или полиэтилен. К каждому мотку прикреплена бирка с названием завода-изготовителя, марка, диаметр, ГОСТ. На рабочее место проволока подаётся в кассетах, намотанных на специальных станках. Химический состав и механические свойства металла шва приведены в таблице 1.3 и 1.4.

Таблица 1.3 - Химический состав проволоки в % Св-08Г2С по ГОСТ 2246-70

Марка проволоки	Химический состав							
	C	Mn	Si	Cr	Ni	Al	S	P
Св-08Г2С	0,05÷0,11	1,8÷2,1	0,7÷0,95	≤0,2	≤0,25	≤0,05	≤0,025	≤0,03
							не более	

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

БР-150301-071106895-ПЗ

Лист

15

Таблица 1.4 - Механические свойства металла шва

Марка проволоки	σ_B , МПа	δ , %	α_n , Дж/см ²	
			20 ⁰ С	0 ⁰ С
Св-08Г2С	510	24	120	60

Для защиты сварочной дуги и сварочной ванны используется CO₂.

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

В промышленности двуокись углерода получают в специальных установках, путём извлечения её из дымовых газов, образующихся при сжигании топлива.

Транспортируют двуокись углерода в жидком состоянии в стальных баллонах или изотермических ёмкостях. Баллоны должны соответствовать ГОСТ 949-57 и быть окрашены в чёрный цвет с жёлтой надписью «Углекислота».

В баллоне ёмкостью 40 литров залито 25 кг жидкой углекислоты, при испарении которой образуется 12600л газа. Двуокись углерода поставляется по ГОСТ 8050-85 трёх сортов. Состав приведён в таблице 1.5.

Таблица 1.5-Состав CO₂ в %

Содержание	Сорт		
	Высший сорт	1 сорт	2 сорт
CO ₂ (не менее)	99,8	99,5	98,8
CO (не более)	0	0	0,05
Водяных паров при 760мм.рт.ст. и20 ⁰ С (не более), г/см ³ .	0,178	0,515	Не проверяют

Для защиты поверхности изделия от сварочных брызг применяют покрытие защитное ПЗ-1. Оно имеет низкую себестоимость, легко наносится на поверхность, позволяет легко удалять сварочные брызги, так как не даёт им прилипнуть к изделию [15].

Состав покрытия следующий: водный коллоидный раствор мыла; кальцинированная сода и лигносульфат технический.

Пере. примен.

Справа. №

Подпись и дата

Име. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Име. № подл.

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

БР-150301-071106895-ПЗ

Пере. примен.

Компоненты покрытия должны соответствовать следующим требованиям:

- мыло хозяйственное по РТУ-216-63;
- сода кальцинированная техническая ГОСТ 5100-85;
- лингосульфат технический по ОСТ 13-183-83.

В состав защитного покрытия входят: 1 литр воды, хозяйственное мыло 20÷25 грамм, кальцинированная сода 20÷23 грамма, лингосульфат 250÷300 грамм. Разведённое защитное покрытие хранят в металлической ёмкости с плотно закрытой крышкой.

Справ. №

1.6 Металлургические и технологические особенности принятого способа сварки

Состав металла шва при сварке в защитных газах плавящимся электродом определяется составом газа, составом электродного и основного металла, их долями в металле шва и ходом металлургических реакций в сварочной ванне.

Температура сварочной ванны является основным параметром, который определяет направление и интенсивность физико-химических процессов в ней. При сварке в CO_2 тепловые характеристики дуги возрастают, что объясняется отчасти повышением доли теплоты, выделяющейся в результате химических реакций, и некоторым напряжением дуги. При высокой температуре дуги происходит реакция диссоциации CO_2 :



С повышением температуры увеличивается количество тепла, вводимого в изделие, что способствует снижению скорости охлаждения. С увеличением содержания кислорода в смеси, время существования ванны в жидком состоянии увеличивается, что способствует более плавному удалению неметаллических включений и дегазации металла сварочной ванны [2].

При сварке в CO_2 плавящимся электродом в зоне высоких температур происходит разложение CO_2 по реакции:



Окисление металла происходит по реакции:



Но в тоже время большая концентрация окиси углерода будет

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

БР-150301-071106895-ПЗ

Лист

17

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	Справа. №	Пере. примен.	<p>тормозить этот процесс и задерживать окисление углерода стали:</p> $\text{Fe}_3\text{C} + \text{FeO} = 4\text{Fe} + \text{CO} \quad (1.5)$ <p>При сварке в CO_2 происходит потеря легирующих элементов. Это приводит к повышенному содержанию кислорода в металле сварочной ванны. В результате возрастает вероятность образования пор из-за выделения оксида углерода в процессе кристаллизации, и снижаются механические свойства металла шва.</p> <p>Образование пор из-за выделения оксида углерода при сварке углеродистых сталей предотвращается, если металл шва содержит до 0,12-0,14% С, не ниже 0,5-0,8% Mn. При этом металл шва характеризуется малой склонностью к образованию пор, трещин и достаточно высокими механическими свойствами.</p> <p>В большинстве случаев при сварке сталей беспористые швы указанного выше состава получают при применении кремне-марганцовистых электродных проволок Св-08Г2С, обеспечивающих малую загрязненность металла шва оксидными включениями.</p> <p>Содержащиеся в проволоке кремний и марганец, обладая большим сродством к кислороду, чем железо, связывают кислород, растворенный в металле:</p> $\text{FeO} + \text{Mn} = \text{Fe} + \text{MnO} \quad (1.6)$ $2\text{FeO} + \text{Si} = 2\text{Fe} + \text{SiO}_2 \quad (1.7)$ <p>Окислы кремния и марганца образуют легкоплавкие соединения, которые в виде шлака всплывают на поверхность сварочной ванны. При сварке в углекислом газе количество шлака на поверхности шва составляет примерно от 1 до 1,5 % массы наплавленного металла [2].</p> <p>Содержание кремния и марганца в наплавленном металле шва выполняемого в CO_2 проволокой Св – 08Г2С диаметром 2 мм остается на необходимом уровне.</p> <p>При сварке в CO_2 наблюдается повышенное по сравнению с другими способами сварки разбрызгивание электродного металла. Некоторая часть капель расплавленного металла, вылетающих из зоны сварки, прилипает или сплавляется со свариваемой деталью, соплом горелки и токоподводящим мундштуком. Налипание капель на поверхность сопла и токоподводящего мундштука может нарушить равномерную подачу электродной проволоки, ухудшить газовую защиту, поэтому необходимо периодически очищать сопло и токоподводящий мундштук от брызг. В некоторых случаях требуется удаление прилипших капель с поверхности изделия. Снижению разбрызгивания электродного металла способствуют параметры режима,</p>
							Изм.
БР-150301-071106895-ПЗ						Лист	
						18	

Пере. примен.		<p>уменьшающие размер капель: увеличение силы тока, снижение диаметра электродной проволоки, а также уменьшение длины дугового промежутка - уменьшение напряжения на дуге. Режим сварки оказывает большое влияние и на содержание легирующих элементов в сварном шве при сварке в CO_2. Напряжение сварки в наибольшей степени повышает окисление и испарение элементов.</p> <p>С увеличением выгорания кремния происходит образование горячих трещин, с уменьшением содержания кремния увеличивается количество расплавленного металла и уменьшается количество защитного газа на единицу массы переплавленного металла.</p> <p>Технология сварки выбирается в зависимости от марки стали и требований, предъявляемых к сварным соединениям. Разработанная технология сварки должна обеспечивать получение достаточной работоспособностью при минимальной трудоемкости.</p> <p>Конструктивные элементы подготовки кромок, типы сварных швов и их размеры при сварке в CO_2 должны соответствовать ГОСТ 14771-76. Основной металл до сборки в местах сварки должен быть очищен от ржавчины, масла, влаги и других загрязнений.</p> <p>Для сварки легированных сталей обычной и повышенной прочности в CO_2 с обычным и увеличенным вылетом необходимо применять проволоку марки Св – 08Г2С ГОСТ 2246-70.</p> <p>При сварке «в угол» тавровых соединений без разделки кромок, за один проход рекомендуется выполнять швы с катетом не более 8 мм. Швы с большими катетами должны выполняться в несколько проходов. При многослойной сварке в углекислом газе каждый последующий валик накладывается без зачистки шлака с поверхности шва. Зачистка шва от шлака необходима лишь после сварки пятого – шестого слоя при сварке на токе около 400 А [2].</p>
Справ. №		
Подпись и дата		
Инв. № дубл.		
Взам. инв. №		
Подпись и дата		<p style="text-align: center;">1.7 Расчёт режимов сварки</p> <p>-Расчёт режима дуговой сварки.</p> <p>Параметры режима дуговой сварки в смеси CO_2 плавящимся электродом следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - диаметр электродной проволоки - $d_{эп}$; - скорость сварки v_c; - сварочный ток – I_c; - напряжение сварки – U_c; - вылет электродной проволоки – l_b; - скорость подачи электродной проволоки - $v_{эп}$; - общее количество проходов - $n_{пр}$; - расход защитного газа $g_{зг}$. <p>Расчёт режимов сварки выполняем по размерам шва (ширине l и</p>
Инв. № подл.		<p style="text-align: right;">Лист</p> <p style="text-align: center;">БР-150301-071106895-ПЗ</p> <p style="text-align: right;">19</p>
Изм.	Лист	№ докум. Подпись Дата

Пере. примен.

глубине проплавления h_p) [3].

Для примера производим расчёт технологического процесса сборки и сварки рештака операции 050. Сварка механизированная, выполняется проволокой Св-08Г2С, в нижнем положении. Соединение тавровое типа Т1 с катетом 16 мм.

Определим расчётную глубину проплавления по формуле [3]:

$$h_p = (0,7 \dots 1,1) \cdot k, \quad (1.8)$$

где k – катет шва, мм.

Принимаем $h_p = 0,7 \cdot k$, тогда

$$h_p = 0,7 \cdot 16 = 11,2 \text{ мм.}$$

Диаметр электродной проволоки определяем по формуле: [7]

$$d_{\text{эл}} = \sqrt[4]{h_p} \pm 0,05 \cdot h_p, \quad (1.9)$$

$$d_{\text{эл}} = \sqrt[4]{11,2} \pm 0,05 \cdot 11,2 = 1,27 \dots 2,39 \text{ мм.}$$

Принимаем $d_{\text{эл}} = 2,0$ мм.

Скорость сварки определяем по формуле [7]:

$$v_c = K_v \cdot h_p^{1,61} / I^{3,36} \quad (1.10)$$

где K_v – коэффициент, зависящий от диаметра электродной проволоки

[3]

l – ширина сварного шва, мм;

$K_v = 1150$

$$l = \sqrt{2} \cdot k \quad (1.11)$$

$$l = \sqrt{2} \cdot 16 = 22,63 \text{ мм}$$

Подставляем числовые значения в формулу (5.10):

$$v_c = 1150 \cdot 11,2^{1,61} / 22,63^{3,36} = 1,58 \text{ мм/с.}$$

Силу сварочного тока определяем по формуле [7]:

$$I_c = K_I \cdot (h_p^{1,32} / l^{1,07}), \quad (1.12)$$

Справа. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Пере. примен.

где K_1 – коэффициент, зависящий от диаметра электродной проволоки

$$K_1 = 480 [7]$$

$$I_c = 480 \cdot (11,2^{1,32} / 22,63^{1,07}) = 325 \text{ A.}$$

Принимаем $I_c = 300\text{--}350 \text{ A}$.

Зная значение сварочного тока, определяем напряжение сварки по формуле [7]:

$$U_c = 14 + 0,05 \cdot I_c \quad (1.13)$$

$$U_c = 14 + 0,05 \cdot 325 = 31,7 \text{ В.}$$

Принимаем $U_{св} = 30\text{--}32 \text{ В}$.

Зная значение диаметра электродной проволоки, определяем вылет электродной проволоки:

$$L_B = 10 \cdot d_{эп} \pm 2 \cdot d_{эп} \quad (1.14)$$

$$L_B = 18\text{--}22 \text{ мм.}$$

Расход защитного газа определяем по формул [7]:

$$g_{зг} = 3,3 \cdot 10^{-3} \cdot I_c^{0,75} \quad (1.15)$$

$$g_{зг} = 0,303 \text{ л/с} = 18,17 \text{ л/мин.}$$

Принимаем $18\text{--}20 \text{ л/мин}$.

Аналогично можно провести расчёт режимов сварки остальных швов, но мы выбираем их из справочной литературы [6], полученные результаты сводим в таблицу 1.6.

Таблица 1.6 – Режимы для механизированной сварки перекрытия в CO_2

Номер шва	Тип шва	Катет шва, мм	Диаметр проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение, В	Скорость сварки (мм/с) м/ч	Вылет электрода, мм	Расход газа, л/мин
1	H1	16	2,0	300...350	30...32	25...28	20...24	18...20

Ине. № подл.

Подпись и дата

Взам. инв. №

Ине. № дубл.

Подпись и дата

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

БР-150301-071106895-ПЗ

Лист

21

Справ. №	Пере. примен.	2	H1	18	2,0	300... 350	30...32	25...28	20...24	18...20
		3	T1	12	2,0	300... 350	30...32	25...28	20...24	18...20
		4	T1	12	2,0	300... 350	30...32	25...28	20...24	16...18
		5	T1	16	2,0	300... 350	30...32	25...28	20...24	18...20
		6	T3	16	2,0	300... 350	30...32	25...28	20...24	18...20
		7	У4	16	2,0	300... 350	30...32	25...28	20...24	18...20
		8,9,10, 11,12	н/ст		2,0	300... 350	30...32	25...28	20...24	18...20

1.8 Выбор технологического оборудования

Пост для сварки в CO₂ состоит из источника питания дуги и сварочного полуавтомата.

В качестве сварочного полуавтомата выбираем ПДГО-501 И У3. Он работает в закрытых помещениях. Производит сварку на постоянном токе и обеспечивает механизированную подачу проволоки. Изготавливается

- по условиям эксплуатации:

климатического исполнения У3 – для работы в странах с умеренным климатом при температуре окружающего воздуха от +10 С до +40 С, относительной влажности 80%;

- по условиям поставки:

с источником питания ВДУ-506СЭ

Выпрямитель ВДУ-506СЭ имеет высокие динамические свойства, а также в его составе отсутствуют вращающиеся части, что делает выпрямитель более простым и надёжным в эксплуатации. Учитывая данные преимущества, а также то, что на некоторых сварочных операциях сварочный ток достигает 500А, в качестве источника питания дуги для предлагаемого варианта технологического процесса ВДУ-506СЭ подходит.

Технические характеристики выпрямителя для дуговой сварки ВДУ-506СЭ:

Сварочный ток, А

- номинальный при ПН-60%

500

- предел регулирования

60-500

Напряжение, В

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист

БР-150301-071106895-ПЗ

Пере. примен.	<ul style="list-style-type: none"> - номинальное рабочее 40 - холостого хода 85 Номинальная мощность, кВт*А 12,6 Габаритные размеры, мм 750x590x920 Масса, кг 235 			
	Справа. №	<p>Технические характеристики полуавтомата для дуговой сварки ПДГО-501 И УЗ:</p> <ul style="list-style-type: none"> Номинальный сварочный ток при ПН=60%, А 500 Электродная проволока - диаметр, мм 0,8...2,0 - скорость подачи, м/ч 81-604 Масса электродной проволоки на кассетном устройстве, кг 80 Габаритные размеры, мм 1085x784x953 Масса, кг 51,5 <p>Для автоматической дуговой сварки сварочную головку ГСП-4 [11, стр.45]</p>		
Подпись и дата		<p>Технические характеристики сварочной головки ГСП-4:</p> <ul style="list-style-type: none"> Сварочный ток, А - максимальный 500 Перемещение горелки, мм - вертикальное 50 - поперечное 45 Скорость сварки, м/ч 20-60 Скорость подачи проволоки, м/ч 150-700 Диаметр электродной проволоки 2,0 Расход углекислого газа, л/мин 30-35 Габаритные размеры, мм 890x450x418 Масса, кг 35 		
	Име. № дубл.	<p style="text-align: center;">1.9 Технологичность сварной конструкции</p> <p>Технологичность сварных конструкций – одно из главных условий ускорения научно-технического прогресса в сварочном производстве, снижение металлоёмкости и энергоёмкости, себестоимости, повышения их качества и надёжности [17].</p> <p>Сварная конструкция считается технологичной, если она сконструирована из такого количества элементов, с приданием им таких размеров и форм, применением таких видов и марок материалов и оборудования, оснастки и методов организации производства, которые при заданном объёме выпуска и полном выполнении эксплуатационных функций обеспечивают простое и</p>		
Взам. инв. №				
	Подпись и дата			
Име. № подл.				
	БР-150301-071106895-ПЗ			
				23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Пере. примен.	<p>экономичное изготовление конструкций, узлов и деталей, судят, прежде всего, по их себестоимости. К технологичным изделиям обычно относятся конструкции с самой низкой себестоимостью, а сварные конструкции из большого числа металлоёмких элементов, изготовление которых известными способами и средствами невозможно, либо вызывает затруднение и усложнение технологических операций, повышения трудоёмкости, увеличение производительности цикла и повышение себестоимости относят нетехнологичным.</p> <p>На стадии проектирования сварных конструкций уровень технологичности должен оцениваться по всей совокупности показателей, охватывающий заготовительную, обрабатывающую и сборочно-сварочную стадии производства.</p> <p>Перечень показателей технологичности сварных конструкций устанавливается в зависимости от состава и характера факторов, к которым относятся: число и конструктивно-технологическая сложность элементов (заготовок, деталей, узлов), используемых при изготовлении сварной конструкции; уровень унификации, стандартизации и взаимозаменяемости элементов конструкции; степень соответствия размеров и форм готовых деталей; количество обрабатываемых поверхностей; требование к качеству обработки, к точности сборки под сварку; объём трудоёмких подгоночных операций; использование новых материалов.</p> <p>-Оценка технологичности</p> <p>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 [17].</p> <p>Технологичность конструкции изделия может быть различной для разных типов производства и должна рассматриваться в комплексе с заготовительными операциями.</p> <p>Для толщин от 3 до 6 мм используются механические способы резки, так как этот метод является наиболее целесообразным.</p> <p>Использование прессы или гильотинных ножниц позволяет обеспечить достаточно хорошее качество кромок, что позволяет не применять дополнительной механической обработки для обеспечения необходимого качества кромок.</p> <p>Использование стационарных листов, рациональное расположение деталей и заготовок на поверхности листа обеспечивает достаточно высокий коэффициент использования металла.</p> <p>Применение сборочных и сборочно-сварочных приспособлений позволяет до минимума сократить потери рабочего времени на установку и кантовку при сварке. Это позволяет снизить трудоёмкость и длительность производственного процесса.</p>					
Справ. №						
Подпись и дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подпись и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БР-150301-071106895-ПЗ	Лист
						24

Пере. примен.	<h3>1.10 Сравнительная оценка вариантов технологического процесса изготовления изделия и выбор оптимального</h3> <p>Весь технологический процесс представляет собой последовательность взаимосвязанных операций.</p> <p>В предлагаемом варианте технологического процесса работы, сопряжённые с нагрузками, выполняются с использованием кран-балки и крана мостового.</p> <p>Основная сборка рештака производится на сборочных приспособлениях, в которых используются пневматические прижимы, обеспечивающие необходимую точность сборки.</p> <p>Для выполнения сварочных работ используют сборочно-сварочные приспособления и кантователь.</p> <p>Некоторые операции по сборке и сварке элементов рештака производятся на сварочной плите.</p> <p>Слесарные операции выполняют на слесарной плите.</p> <p>Контроль - на контрольной плите.</p> <p>Базовый технологический процесс сборки и сварки рештака выполняются механизированной сваркой в среде углекислого газа. Она обладает значительной производительностью процесса, но имеет некоторые недостатки, в частности разбрызгивание и, как следствие, загрязнение поверхности сборочной единицы, сборочно-сварочных приспособлений и деталей сварочной аппаратуры. В результате чего увеличивается трудоёмкость операций по очистке поверхностей от сварочных брызг, что повышает себестоимость изготавливаемого изделия.</p> <p>В разрабатываемом технологическом процессе изготовления рештака для повышения качества сварных соединений и снижения трудоёмкости изготовления изделия на операциях 015 и 035 применяется автоматическая сварка сварочной головкой ГСП-4.</p>				
Справа. №	<h3>1.11 Общая структура процесса изготовления сварной конструкции</h3> <p>Технологический процесс сборки и сварки рештака начинается с подбора деталей, входящих в сборочную единицу, согласно комплектовочной карте.</p> <p>Операция 005 Комплектование Подбора деталей, входящих в сборочную единицу, согласно комплектовочной карте.</p> <p>Операция 010 Сборка Установить в приспособление механизированное. Днище, боковину забойную, боковину завальную и закрепить.</p>				
Подпись и дата					
Инв. № дубл.					
Взам. инв. №					
Подпись и дата					
Инв. № подл.					<p style="text-align: center;">BP-150301-071106895-ПЗ</p> <p style="text-align: right;">Лист 25</p>
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

Пере. примен.						<p>Операция 015 Сварка Произвести перед сваркой подогрев околошовных зон св. швов №9 Заварить св.швы №9. Сварку производить автоматической сварочной головкой ГСП-4 на приспособлении. Непосредственно после сварки произвести термообработку.</p> <p>Операция 020 Слесарная Кантовать деталь, произвести зачистку св. швов №9</p> <p>Операция 025 Контроль Произвести контроль св. швов №9</p> <p>Операция 030 Сборка Установить в приспособление механизированное. Днище нижнее и закрепить.</p> <p>Операция 035 Сварка Произвести перед сваркой подогрев околошовных зон св. швов №9 Заварить св.швы №9. Сварку производить автоматической сварочной головкой ГСП-4 на приспособлении. Непосредственно после сварки произвести термообработку.</p> <p>Операция 040 Слесарная Произвести зачистку св. швов №9.</p> <p>Операция 045 Сборка Установить на изготавливаемый рештак по шаблонам: стенку поз.13, два башмака поз.2 и поз.3, четыре ребра поз.12, две проушины поз.20, упор поз.19 и прихватить.</p> <p>Операция 050 Сварка Приварить детали установленные в операции 045. Сварку производить на приспособлении. Сварка в среде защитного газа. Непосредственно после сварки произвести термообработку.</p> <p>Операция 055 Слесарная Произвести зачистку сварных швов от брызг.</p> <p>Операция 060 Контроль Произвести контроль изделия на соответствие требованиям чертежа.</p> <p>Операция 065 Контроль Произвести контроль на собираемость. Контроль производится на специальном приспособлении.</p>
Справа. №						
Подпись и дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подпись и дата						<p style="text-align: center;">1.12 Контроль технологических операций</p> <p>Обеспечение высокого качества сварочных работ – наиболее важная проблема в области сварки. Качество сварных соединений в значительной мере определяет эксплуатационную надёжность и экономичность конструкции [14].</p> <p>Дефекты сварных соединений – отклонения от заданных свойств, сплошности и формы шва, свойств и сплошности околошовной зоны, что</p>
Инв. № подл.						БР-150301-071106895-ПЗ
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист 26

Пере. примен.	<p>приводит к нарушению прочности и других эксплуатационных характеристик изделия. Дефекты бывают наружные, внутренние и сквозные.</p> <p>Дефекты формы и размеров шва:</p> <ul style="list-style-type: none"> - неполномерность швов; - неравномерность шва; - несимметричность шва; - бугристость шва; - грибовидность; - боковые выплески металла; - подрезы шва; - наплывы; - прожоги. <p>Дефекты, нарушающие сплошность сварных соединений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - непровары; - трещины; - поры; - шлаковые включения. <p>Дефекты могут быть допустимыми и недопустимыми. Вид и размер допустимых дефектов обычно указывается в технических условиях или стандартах на данный вид изделия.</p> <p>Проверка качества сварки в готовом изделии производится внешним осмотром и измерением сварного шва. Внешним осмотром выявляют несоответствие шва геометрическим размерам, наплывы, подрезы, глубокие кратеры, прожоги, трещины, непровары, свищи и поры и т.д.</p> <p>Сварные соединения рассматриваются невооружённым глазом или с помощью лупы при хорошем освещении; обмер швов производят с помощью инструментов и шаблонов-катетомеров.</p> <p>Сварочные напряжения и деформации, меры борьбы с ними.</p> <p>Сварка, как и другие процессы обработки металлов, вызывает возникновение в изделиях собственных напряжений.</p> <p>В зависимости от причины, вызвавшей напряжения, различают:</p> <ul style="list-style-type: none"> - тепловые напряжения, вызванные неравномерным распределением температур при сварке; - структурные напряжения, возникающие вследствие структурных превращений. <p>В зависимости от времени существования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - временные - существующие лишь в определённый момент времени; - остаточные - остаются в изделии после исчезновения причины, их вызвавшей. <p>В зависимости от размеров области:</p> <ul style="list-style-type: none"> - напряжения первого рода, которые действуют и уравниваются в крупных объёмах, соизмеримых с размерами изделия или его основных частей; 				
Справ. №					
Подпись и дата					
Инв. № дубл.					
Взам. инв. №					
Подпись и дата					
Инв. № подл.					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
БР-150301-071106895-ПЗ					27

Пере. примен.	<p>- напряжения второго рода – уравниваются в микрообъёмах тела в пределах одного или нескольких зёрен металла;</p> <p>- напряжения третьего рода – уравниваются в объёмах, соизмеримых с атомной решёткой.</p> <p>Сварочные напряжения являются напряжениями первого рода.</p> <p>По направлению действия напряжения и деформации различают:</p> <ul style="list-style-type: none"> - продольные (вдоль оси шва); - поперечные (поперёк оси шва). <p>По виду напряжённого состояния:</p> <ul style="list-style-type: none"> - линейные (действующие в одном направлении); - плоскостные (действующие в двух направлениях); - объёмные (действующие в трёх направлениях). <p>В зависимости от изменения при сварке форм и размеров детали различают:</p> <ul style="list-style-type: none"> - деформации в плоскости – проявляются в изменении формы и размеров детали. Они могут быть продольными, поперечными и изгиба; - деформации из плоскости – проявляются в образовании поперечных или продольных волн, изломов и т.д. <p>Весь комплекс мероприятий по борьбе с деформациями и напряжениями от сварки можно расчленить на две основные группы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - мероприятия, предотвращающие вероятность возникновения деформаций и напряжений; - мероприятия, обеспечивающие последующее исправление деформаций и снятие возникших напряжений. <p>С целью предотвращения развития деформаций, обеспечения требуемых форм и точности сварных конструкций, проводятся различные мероприятия, начиная со стадии проектирования и, кончая самим процессом изготовления сварного изделия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - минимальная протяжённость сварных швов, минимальное сечение швов, удовлетворяющее расчётным условиям, что приводит к уменьшению остаточных деформаций и напряжений; - симметричное расположение швов; - оптимизация последовательности выполнения сборочно-сварочных работ; - закрепление изделия в приспособлениях; - прихватка деталей для исключения смещения их при сварке. <p>Эти меры в полной мере обеспечивают достаточно хорошее качество изделия. Применение каких-либо других способов борьбы с деформациями и напряжениями нецелесообразно, так как это ведёт к неоправданному удорожанию изделия</p>				
Справа. №					
Подпись и дата					
Инв. № дубл.					
Взам. инв. №					
Подпись и дата					
Инв. № подл.					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<p style="text-align: center;"><i>БР-150301-071106895-ПЗ</i></p> <p style="text-align: right;">Лист 28</p>

1.13 Разработка технической документации

Пере. примен.	<p>Основное требование к технологии любой совокупности операций, выполняемых на отдельном рабочем месте, заключается в рациональной их последовательности с использованием необходимых приспособлений и оснастки.</p> <p>При этом должны быть достигнуты соответствующие требования чертежа, точность сборки, возможная наименьшая продолжительность сборки и сварки соединяемых деталей, максимальное облегчение условий труда, обеспечение безопасности работ. Выполнение этих требований достигается применением соответствующих рациональных сборочных приспособлений, подъёмно-транспортных устройств, механизации сборочных процессов.</p> <p>Разработка технологических процессов включает:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. расчленение изделия на сборочные единицы; 2. установление рациональной последовательности сборочно-сварочных, слесарных, контрольных и транспортных операций; 3. выбор типов оборудования и способов сварки. <p>В результате должны быть достигнуты:</p> <ul style="list-style-type: none"> -возможная наименьшая трудоёмкость; -минимальная продолжительность производственного цикла; -минимальное общее требуемое число рабочих; -наилучшее использование производственного транспорта вспомогательного оборудования; -возможный наименьший расход производственной энергии. <p>Для удобного расположения всех записей и расчётных данных технологический процесс выполняют на особых бланках, называемых ведомостями технологического процесса, технологическими и инструкционными картами. Эти бланки после их заполнения составляют документацию разработки технологического процесса, которые должны содержать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. наименование и условное обозначение изделия; 2. название и условное обозначение (номер) сборочной единицы; 3. число данных сборочных единиц в изделии; 4. перечень данных сборочных единиц в изделии; 5. название цеха; 6. указание, откуда должны поступить детали на сборку и сварку и куда должна быть отправлена готовая сборочная единица; 7. последовательный перечень всех операций; 8. сведения по каждому переходу (приспособления, сварочное оборудование, рабочий и мерительный инструмент); 9. данные о принятых способах и режимах сварки 10. сведения о числе рабочих, их специальности и квалификации; 11. нормы трудоёмкости, расходы основных и вспомогательных материалов [4]. 				
Справ. №					
Подпись и дата					
Инв. № дубл.					
Взам. инв. №					
Подпись и дата					
Инв. № подл.					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
БР-150301-071106895-ПЗ					29

Пере. примен.	
Справ. №	

2 Конструкторская часть

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>БР-150301-071106895-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						30

Пере. примен.	<h2>2.1 Общая характеристика механического оборудования</h2> <p>Механизация и автоматизация производственного процесса изготовления сварных изделий представляет собой одну из основных задач современного сварочного производства, решение которой значительно повышает производительность труда.</p> <p>Сборочные операции при изготовлении сварных конструкций имеют целью – обеспечение правильного взаимного расположения деталей собираемого изделия. Наиболее рационально для сборки использовать прижимы.</p> <p>Специальное сборочное приспособление позволяет улучшить качество сборки. Применение при этом пневматических прижимов значительно сокращает вспомогательное время, особенно если требуется зажать изделие одновременно в нескольких местах. Широкое применение получили пневматические прижимы, воздухом малого давления (0,4 МПа).</p> <p>Однако, при таком давлении размер цилиндра, необходимого для обеспечения заданного усилия сжатия, могут оказаться значительными, поэтому часто прибегают к использованию дополнительной рычажной или клиновой системы.</p> <p>Основными требованиями к сборочно-сварочным приспособлениям являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - свободный доступ к деталям; - обеспечение рациональной последовательности сборки; - обеспечение минимального числа кантовых изделий; - безопасность в работе; - прочность и жесткость приспособления. <p>В связи с тем, что изделие обладают небольшой массой использовать мостовой кран для кантовки изделия нецелесообразно, поэтому на проектируемом участке предлагается использовать кран-балку грузоподъемностью до 2 тонны.</p> <p>Кран-балка – это легкие мостовые краны, у которых подъемным механизмом является тельфер, передвигающийся по нижним полкам двутавровой балки. Кран-балка позволяет производить подъем и перемещение груза вдоль пролета [8].</p> <p>Подкрановые пути представляют собой двутавровую балку, проложенную по продольным стенам цеха или пролета на специальных колоннах. Перемещение кран-балки осуществляется от электродвигателя. Управление кран-балкой с приводом от электродвигателя осуществляется с пола с помощью кнопок пульта управления. Применение кран-балок обеспечивает довольно высокую степень механизации подъемно-транспортных операций.</p>					
Справ. №						
Подпись и дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подпись и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БР-150301-071106895-ПЗ	Лист 31

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	Справ. №	Пере. примен.	<h2>2.2 Проектирование сборочно-сварочных приспособлений</h2> <p>Одним из самых главных и наиболее эффективных направлений в развитии технического прогресса являются комплексная механизация и автоматизация производственных процессов, в частности процессов сварочного производства. Специфическая особенность этого производства - резкая диспропорция между объемами основных и вспомогательных операций. Собственно сварочные операции по своей трудоемкости составляют всего 25-30 процентов общего объема сборочно-сварочных работ, остальные 70-75 процентов приходятся на долю сборочных, транспортных и различных вспомогательных работ, механизация и автоматизация которых осуществляется с помощью так называемого механического сварочного оборудования в общем комплексе механизации или автоматизации сварочного производства, то их можно охарактеризовать цифрой 70-75 процентов всего комплекса цехового оборудования [6].</p> <p>В данной выпускной квалификационной работе в предлагаемом технологическом процессе используются сборочные и сборочно-сварочные приспособления для сборки и сварки рештака.</p>				
							<h2>2.3 Расчет элементов сборочно-сварочных приспособлений</h2> <p>В сборочно-сварочных приспособлениях используются пневмоцилиндры, которые состоят из цилиндра, поршня со штоком, крышки и уплотнений.</p> <p>В простейших пневматических приводах сжатый воздух под давлением 0,4-0,8 МПа подаётся в пневматические цилиндры. Подача воздуха производится от компрессорных установок по воздушным магистралям и с помощью гибких шлангов подводится непосредственно к пневматическим устройствам.</p> <p>Механизм управления пневмоцилиндром располагается в легко доступном месте, обычно на столе приспособления.</p> <p>Скорость перемещения пневмоприжимов регулируется величиной открытия отверстия в пусковом кране.</p> <p>Основными размерами пневматических цилиндров являются внутренний диаметр цилиндра D и ход штока.</p> <p>Внутренний диаметр цилиндра определяется в зависимости от необходимого усилия по формуле [12]:</p> $D = \sqrt{\frac{4P}{\pi q \eta} + d^2}, \quad (2.1)$ <p>где q – давление воздуха, кгс/см²;</p>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>БР-150301-071106895-ПЗ</i>		Лист				
							32				

Пере. примен.

η - КПД пневматического цилиндра;
 P – усилие на штоке, кгс;
 D – диаметр штока, см;
 $q = 4 \text{ кгс/см}^2$, $\eta = 0,85$, $P = 300 \text{ кгс}$, $d = 3,0 \text{ см}$.
 Подставляя значения в формулу, получим:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 300}{3,14 \cdot 4 \cdot 0,85} + 3,0^2} = 11,01 \text{ см}$$

Принимаем $D = 125 \text{ мм}$.

Толщину стенки силового цилиндра δ_c , см определяем из расчета на разрыв по образующей по формуле [12]:

$$\delta_c \geq \frac{Dq}{2\sigma}, \quad (2.2)$$

где $[\sigma]$ – допускаемое напряжение, кгс/см².

Для стали 45 допускаемое напряжение составляет 950 кгс/см²:

$$\delta_c \geq \frac{12,5 \cdot 4}{2 \cdot 950} = 0,026 \text{ см}$$

Справ. №

Подпись и дата

Ввиду того, что изготовить цилиндр с толщиной стенки 0,26 мм очень сложно, из конструктивных соображений, согласно ГОСТ 15608-70, принимаем $\delta_c = 5 \text{ мм}$.

Расчет толщины крышки пневматического цилиндра проводим по формуле [12]:

$$\delta_k = 0,56 D_k \sqrt{\frac{q}{\sigma}}, \quad (2.3)$$

где D_k – диаметр окружности болтового соединения крышки с цилиндром, см

$D_k = 14 \text{ см}$.

$$\delta_k = 0,56 \cdot 14 \sqrt{\frac{4}{950}} = 0,5 \text{ см}$$

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Из конструктивных соображений принимаем $\delta_k = 15 \text{ мм}$.

Полное давление на болт складывается из давления воздуха на крышку и давления, требуемого для выполнения необходимых операций.

Усилие на болт определим по формуле:

$$P = \frac{\pi}{4n} (D_2^2 q + (D_1^2 - D_2^2) q_{пр}), \quad (2.4)$$

Инв. № подл.

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

БР-150301-071106895-ПЗ

Лист

33

Пере. примен.

где n – число болтов по окружности крепления, шт;
 D_1 и D_2 – наружный и внутренний диаметры прокладки, см;
 $q_{пр}$ – давление на прокладку, кгс/см² $q_{пр} = 8$ кгс/см².
 Подставляя значения в формулу, получим:

$$P = \frac{3,14}{4 \cdot 4} (12,5^2 \cdot 4 + (12,5^2 - 11,5^2) 8) = 160,33 \text{ кгс/см}^2$$

Диаметры болтов крепления крышки цилиндра определим по формуле [7]:

$$d_p = 1,3 \sqrt{\frac{P}{\sigma}}, \quad (2.5)$$

где P – усилие на болт крепления, кгс/см².

$$d_p = 1,3 \sqrt{\frac{160,33}{950}} = 0,53 \text{ см}$$

Из конструктивных соображений, согласно ГОСТ 15608-70, принимаем $d_p = 12$ мм.

2.4 Описание работы сборочно-сварочных приспособлений

Приспособление предназначено для сварки рештака. Приспособление состоит из рамы поз.1, на которой закреплены установочные и зажимные механизмы. На опоры поз.8 устанавливается боковина забойная и фиксируется при помощи двух поворотных прихватов поз.3. Для предотвращения выхода прихватов из ручья боковины в процессе сварки предусмотрены винтовые зажимы поз.32. После зажима прихватов винтовыми зажимами боковина окончательно фиксируется при помощи двух пневмоцилиндров поз.2. Управление пневмоцилиндром производится при помощи распределителя поз.11. При повороте рукоятки крана вправо происходит подача сжатого воздуха в поршневую полость пневмоцилиндров, при этом происходит одновременное выдвижение штоков двух пневмоцилиндров и как следствие прижатие боковины забойной к прихватам поз.3. Аналогично производится установка и закрепление боковины завальной. Для предотвращения раскрепления боковин в процессе сварки предусмотрен обратный клапан поз.13. Раскрепление боковин производится в обратной последовательности, при этом при повороте рукоятки распределителя влево происходит втягивание штоков пневмоцилиндров. Управление пневмоцилиндрами для закрепления забойной и завальной боковин производится отдельно, от разных распределителей, что упрощает

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

БР-150301-071106895-ПЗ

Лист

34

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

Пере. примен.

процесс сборки решетки.

После закрепления в приспособлении боковин на опоры поз. 5,6 и 7 устанавливаем днище. Для однозначной ориентации днища относительно боковин на опорах поз.5 предусмотрены бурты.

2.5 Расчёт усилия прижатия днища

При сварке днища решетки с боковинами возникает опасность деформации днища. Для её устранения на приспособлении предусмотрены защитные приспособления. Рассчитаем усилие, необходимое прижатия днища. Составим схему (рис. 2.1).

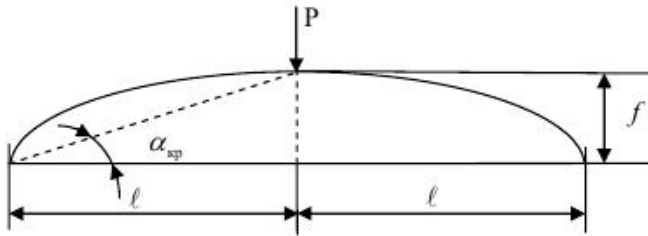


Рис. 2.1 – Расчетная схема прижатия днища

Усилие прижатия:

$$P = \frac{18fE\delta^3}{\ell^2} \quad (2.6)$$

где, E- материал, из которого изготовлено днище.

$$E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

δ - толщина днища.

$$\delta = 20 \text{ мм}$$

ℓ - половина ширины днища.

$$\ell = \frac{690}{2} = 345 \text{ мм}$$

f - прогиб в месте крепления.

Прогиб f должен быть меньше некоторого критического значения:

$$f \leq f_{кр}$$

Критическое значение прогиба определяется следующим образом:

$$f_{кр} = \ell \cdot \text{tg} \alpha_{кр}$$

где, $\alpha_{кр}$ - критический угол наклона (рис. 1).

$$\text{tg} \alpha_{кр} = \frac{2}{3} \ell \frac{[\sigma]}{E\delta} \quad (2.7)$$

где, $[\sigma]$ - допускаемое напряжение материала изделия.

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

БР-150301-071106895-ПЗ

Лист

35

Пере. примен.

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

где, σ_T - предел текучести материала.

$$\sigma_T = 390 \text{ МПа}$$

k_s - коэффициент запаса

Обычно $k_s = 1,4 \div 1,6$

Принимаем $k_s = 1,5$

$$\text{Тогда } [\sigma] = \frac{390}{1,5} = 260 \text{ МПа}$$

Определим $\text{tg } \alpha_{\text{кр}}$

$$\text{tg } \alpha_{\text{кр}} = \frac{2}{3} \cdot 0,345 \cdot \frac{260 \cdot 10^6}{2,1 \cdot 10^{11} \cdot 0,02} = 0,014$$

Критический прогиб:

$$f_{\text{кр}} = 0,345 \cdot 0,014 = 0,005 \text{ м}$$

Рассчитаем необходимое усилие прижатия:

$$P \geq \frac{18 \cdot 0,005 \cdot 2,1 \cdot 10^{11} \cdot 0,02^3}{0,345^2} = 130 \text{ тонн} = 13 \text{ кН}$$

Справа. №

2.6 Определение размеров прижимов

$$\sigma = \frac{P}{F} \leq [\sigma] \quad (2.9)$$

$$\sigma_T = 260 \text{ МПа}$$

$$P = 13 \text{ кН}$$

$$F \geq \frac{P}{[\sigma]} = \frac{13 \cdot 10^3}{260 \cdot 10^6} = 0,05 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$$

Диаметр прижима:

$$F = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$d = \sqrt{\frac{4F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,05 \cdot 10^{-3}}{3,14}} = 0,8 \cdot 10^{-2} \text{ м} \quad (2.10)$$

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

2.7 Расчёт элементов кантователя.

Для сварки нижних швов используется кантователь, состоящий из двух стоек и ползунов.

Основную нагрузку от веса изделия воспринимают направляющие ползунов. В них будут возникать наибольшие напряжения. Поэтому

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

БР-150301-071106895-ПЗ

Лист

36

необходимо проверить на прочность их поперечные сечения. Наиболее нагруженной будет являться правая направляющая, так как из-за большой длины, в ней возникают большие внутренние изгибающие моменты. Составим расчётную схему для проверки прочности и жёсткости (рис. 2)

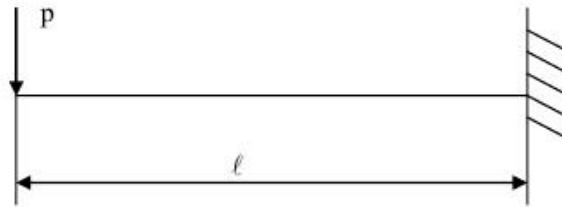


Рис. 2.2 – Расчетная схема

P - усилие на ползун

$$P = Mg \quad (2.11)$$

где, M - половина массы рештака.

$$M = \frac{1275}{2} 637,5 \text{ кг}$$

$g = 9,81$ - ускорение свободного падения

$$P = 637,5 \cdot 9,81 = 6,25 \text{ кН}$$

$l = 0,35 \text{ м}$

Наибольший изгибающий момент возможен в крайнем правом сечении:

$$M_{\max} = P \cdot l = 6,25 \cdot 0,35 = 2,19 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Из условия прочности определим требуемое сечение направляющей.

Условие прочности при изгибе:

$$\sigma_{\max} = \frac{M}{W} \leq [\sigma] \quad (2.12)$$

Для материала $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$.

W – момент инерции поперечного сечения.

$$W = \frac{M}{[\sigma]} = \frac{2,19 \cdot 10^3}{160 \cdot 10^6} = 13,7 \text{ см}^2$$

Сечение направляющих – круглое:

$$W = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \quad (2.13)$$

Тогда диаметр:

$$d = \sqrt[3]{\frac{32W}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 13,7}{3,14}} = 5,2 \text{ см}$$

Проверка на жесткость:

$$f_{\max} \leq [f]$$

- где f_{\max} – наибольший прогиб в крайнем левом сечении от веса изделия
- $[f]$ – допускаемый прогиб.

$$[f] = \frac{1}{400} \cdot l$$

Для определения прогиба приложим вместо силы P силу $P_1 = 1$.

Тогда $M_1 = P_1 \cdot l = 0,35$

Перемещение определим перемножив грузовую и единичную эпюры моментов (рис.3).

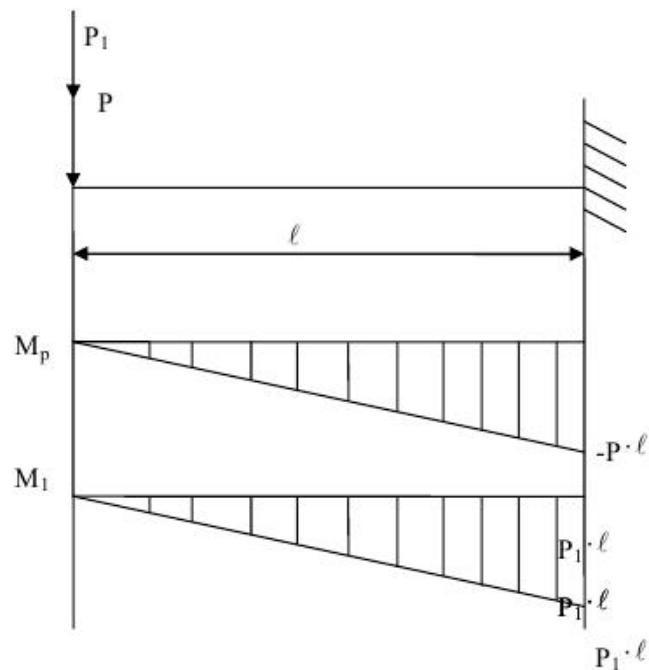


Рис.3 – Эпюры изгибающих моментов

$$f_{\max} = \frac{M_p \cdot M_1}{E \cdot J_x} \quad (2.14)$$

Где J_x – момент инерции поперечного сечения направляющей.

$$J_x = \frac{\pi \cdot d^4}{32} \quad (2.15)$$

$E = 2 \cdot 10^5$ Мпа.

$$J_x = \frac{3,14 \cdot (5,2 \cdot 10^{-2})^4}{32} = 71,7 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4$$

Пере. примен.

$$f_{\max} = \frac{1}{E \cdot J_x} \left[\frac{1}{2} \cdot P \cdot l \cdot \frac{2}{3} \cdot P_1 \cdot l \right] \quad (2.16)$$

$$f_{\max} = \frac{0,09 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^{11} \cdot 71,7 \cdot 10^{-8}} = 0,6 \text{ мм}$$

$$[f] = \frac{1}{400} \cdot l = \frac{0,35}{400} = 0,9 \text{ мм}$$

Поперечное сечение можем оставить тем же.

Справ. №

2.8. Расчет соединительного болта направляющих

При работе на болта действуют два вида напряжений: от растягивающей нагрузки и от изгибающего момента (рис.4).

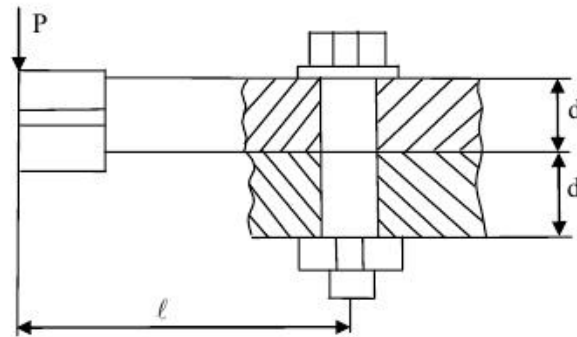


Рис. 2.4 – Расчетная схема

л

Тогда условие прочности примет следующий вид:

$$\sigma = \sigma_p + \sigma_u \leq [\sigma] \quad (2.17)$$

Где, σ_p – напряжение при растяжении;

σ_u – напряжение при изгибе.

$$\sigma_p = \frac{N}{F} \quad (2.18)$$

$$N = P = 6,25 \text{ кН.}$$

F – площадь поперечного сечения болта.

$$F = \frac{\pi \cdot d_i^4}{4} \quad (2.19)$$

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Пере. примен.	$\sigma_u = \frac{P \cdot l}{W_x} \tag{2.20}$ <p>$l = 0,018 \text{ м.}$ W_x – момент сопротивления поперечного сечения болта.</p> $W_x = \frac{\pi \cdot d_1^3}{32} \tag{2.21}$ $\sigma = \frac{4P}{\pi \cdot d_1^2} \cdot \left(1 + \frac{8l}{d_1}\right) \leq [\sigma]$ <p>Для болта $[\sigma] = 160 \text{ МПа.}$ Выберем болт М 24 $d_1 = 24 \text{ мм.}$</p> $\sigma = \frac{4 \cdot 6,25 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 0,024^2} \cdot \left(1 + \frac{8 \cdot 0,018}{0,024}\right) = 96,8 \text{ МПа}$ <p>Оставляем болт М 24.</p>	
							Име. № подл.
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист		
						БР-150301-071106895-ПЗ	40

Справ. №	Пере. примен.																				
Подпись и дата	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.																		
Подпись и дата																					
Инв. № подл.																					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БР-150301-071106895-ПЗ										Лист 41						

3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Пере. примен.

3.1 Сравнительный экономический анализ вариантов

Экономическая часть предназначена для экономической оценки производственного процесса.

Разработка технологического процесса изготовления рештака допускает различные варианты решения.

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

При замене базового варианта технологического процесса сборки и сварки на разработанный, 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 :

$$Z_n = C + E \cdot K_y, \quad (3.1)$$

где C – себестоимость единицы продукции, руб/изд;

E_n – норма эффективности дополнительных капиталовложений, (руб/год)/руб;

K_y – удельные капиталовложения, руб/ед.год.

Согласно базовому технологическому процессу сборочные и сварочные операции при изготовлении рештака производятся без применения механизации.

В предлагаемом технологическом процессе применим сборочные и сварочные приспособления, кантователь, кран-балки.

Проведем технико-экономический анализ сравнения базового и предлагаемого вариантов.

В таблице 3.1 приведены данные трудоемкости сравниваемых вариантов.

Таблица 3.1 - Нормы штучного времени базового и предлагаемого технологических процессов изготовления основания.

№ опер.	Базовый техпроцесс		Предлагаемый техпроцесс	
	Наименование операции	$T_{шт1}$, мин.	Наименование операции	$T_{шт1}$, мин.
1	2	3	4	5

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

БР-150301-071106895-ПЗ

Лист

42

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

Пере. примен.

Справ. №

005	Комплектование	-	Комплектование	-
010	Сборка	18,0	Сборка	12
015	Сварка	140,4	Сварка	117,6
020	Слесарная	17,4	Слесарная	30
025	Контроль	10	Контроль	22,4
030	Сборка	8,4	Сборка	6,0
035	Сварка	10	Сварка	117,6
040	Слесарная	14,5	Слесарная	17,4
045	Контроль	6,3	Сборка	43,8
050	Сварка	303	Сварка	368,2
055	Слесарная	12,0	Слесарная	106,8
060	Сборка	30,0	Контроль	30
065	Сварка	256,2	Контроль	130
070	Слесарная	106,8	-	-
075	Контроль	30	-	-
080	Контроль	130	-	-
	Итого:	1093	-	1001,2

3.1.1 Расчет необходимого количества производственного оборудования

Необходимое количество оборудования определяем по формуле [6]:

$$Cp = N_2 \cdot T_{шт} / F_d \cdot K_{вн}, \quad (3.2)$$

где N_2 – годовая программа выпуска изделия, $N_2 = 1500$ шт.

$T_{шт}$ – норма штучного времени на изготовления изделия, ч.

F_d – действительный годовой фонд работы оборудования, ч.

Расчет действительного фонда времени работы оборудования производится по формуле (18):

$$F_d^0 = F_{ном}^0 \cdot k_{ппр} \quad (3.3)$$

где F_d^0 – действительный фонд времени работы оборудования, ч/год.

$F_{ном}^0$ – номинальный годовой фонд времени работы оборудования, ч/год.

k – коэффициент учитывающий время по плану на капитальный и средний ремонт, текущее планово-предупредительное обслуживание,

$k = 0,97$;

Номинальный годовой фонд работы оборудования определяется по формуле:

$$F_{ном}^0 = \frac{D_2 \cdot Ч_n}{D_n}, \quad (3.4)$$

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

где D_2 – число дней работы в году, $D_2 = 252$ дня;
 $Ч_n$ – число часов работы в неделю, $Ч_n = 40$ ч;
 D_n – число дней работы в неделю, $D_n = 5$ дней;

$$F_{НОМ}^0 = \frac{252 \cdot 40}{5} = 2016$$

$$F_{\delta} = 2016 \cdot 0,97 = 1955$$

Определяем необходимое количество производственного оборудования и данные расчета сводим в таблицы 3.2 и 3.3. Определение количества оборудования осуществляем путем округления расчетного количества оборудования C_p до целого числа в большую сторону.

Коэффициент загрузки оборудования определяем по формуле:

$$K_{30} = C_p / C_n \cdot 100, \quad (3.5)$$

где C_p – расчетное количество оборудования, шт

C_n – принятое количество оборудования, шт.

Определяем необходимое количество оснастки для базового и предлагаемого вариантов технологического процессов изготовления изделия и результаты расчетов сводим в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 - Количество оснастки, необходимой для изготовления изделия и коэффициент ее загрузки.

Номер операции	Наименование оборудования	Тш, мин	Ср, шт	Сп, шт	K_{30}
Базовый технологический процесс					
010-015	Приспособление	158,4	0,99	1	99
020-025	Плита	27,4	0,2	1	20
030-035	Плита	18,4	0,12	1	12
040-045	Плита	20,18	0,14	1	14
050	Приспособление	303	1,99	2	99
055-060	Плита	42	0,3	1	30
065	Кантователь	256,2	1,7	2	85
070-075	Плита	136,8	0,95	1	90
080	Приспособление	130	0,86	1	86
ИТОГО				12	
Предлагаемый технологический процесс					
010-015	Приспособление	129,6	0,86	1	86

Пере. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

020-05	Плита	52,4	0,35	1	35
030-035	Приспособление	123,6	0,82	1	82
040-045	Плита	61,2	0,4	1	40
050	Приспособление	368,2	2,5	3	85
055-060	Плита	136,8	0,9	1	90
070	Приспособление	130	0,85	1	86
ИТОГО				9	

Определяем необходимое количество сварочного оборудования и данные расчета сводим в таблицу 3.3.

Таблица 3.3 Количество сварочного оборудования, необходимого для изготовления изделия и коэффициент его загрузки.

Технологический процесс	$T_{ш}$, мин	Ср, шт	Сп, шт	K_{30}
Базовый	936,5	6,22	7	88,8
Предлагаемый	624,1	3,85	4	96

Для изготовления рештака, при использовании базового технологического процесса потребуется 7 единиц сварочного оборудования, а для предлагаемого технологического процесса 4 единицы.

3.1.2 Расчет численности производственных рабочих

Состав, рабочих в сборочно-сварочном цехе, подразделяется на следующие группы:

- Основные производственные рабочие;
- Вспомогательные рабочие;
- Инженерно-технические работники (ИТР);
- Младший обслуживающий персонал (МОП).

Общее, требуемое для участка списочное и явочное количество производственных рабочих, определяется по формулам:

$$P_{сч} = T_{ш} \cdot N_{г} / F_{д} \cdot K_{вн} \quad (3.6)$$

$$P_{яв} = T_{ш} \cdot N_{г} / F_{н} \cdot K_{вн}$$

где F_n – номинальный фонд времени рабочих,
 F_d – действительный фонд времени рабочих,

Действительный фонд времени рабочего рассчитывается по формуле

(18):

$$F_d^p = F_{ном}^p \cdot k_0, \quad (3.7)$$

где F_d^p – действительный фонд времени рабочего, ч/год;

$F_{ном}^p$ – номинальный фонд времени рабочего, ч/год;

k_0 – коэффициент, учитывающий время по плану на отпусках, болезни, выполнение общественных и государственных обязанностей, $k = 0,88$

(18):

$$F_{ном}^p = \frac{D_2 \cdot Ч_n}{D_n}, \quad (3.8)$$

где $Ч_n$ – число часов работы в неделю рабочего, $Ч_n = 40$ ч.

$$F_{ном}^p = \frac{252 \cdot 40}{5} = 2016 \text{ ч.}$$

$$F_d^p = 2016 \cdot 0,88 = 1818 \text{ ч.}$$

$R_{яв}$ и $R_{сп}$ – расчетные значения соответственно явочного и списочного состава производственных рабочих.

Остальные категории работников рассчитываем в процентном соотношении от списочного количества рабочих:

- Вспомогательные рабочие - 25% от количества основных рабочих [11];
- ИТР - 6% от суммы основных и вспомогательных рабочих [11];
- Младший обслуживающий персонал (МОП) - 2% от суммы основных и вспомогательных рабочих [11];
- Контролеры качества продукции - 1% от суммы основных и вспомогательных рабочих [11].

Таблица 3.4 - Количество рабочих на участке

Вариант технологического процесса	Базовый	Предлагаемый
1	2	3
Трудоемкость $T_{ш}$, ч.	18,22	17,7
Расчетное / принятое списочное число основных рабочих $R_{сп}$ и R_n , чел.	15,7/16	14,39/15
Расчетное / принятое явочное число	13,79/14	12,64/13

Пере. примен.

основных рабочих $P_{яв}$ и $P_{п}$, чел.		
Расчетное / принятое число вспомогательных рабочих $P_{яв}$ и $P_{п}$, чел.	4/4	3,75/4
Расчетная / принятая численность ИТР, чел.	1,2/2	1,14/2
Расчетная / принятая численность МОП, чел.	0,4/1	0,38/1
Расчетная / принятая численность контролеров, чел.	0,20/1	0,19/1

Справ. №

Определяем коэффициент сменности по формуле: [11]

$$k_p = P_{яв} / P_{яв1}, \quad (3.9)$$

где k_p – коэффициент сменности,

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

Для базового технологического процесса:

$$k_p = 14/7 = 2,0$$

Для предлагаемого технологического процесса:

$$k_p = 13/7 = 1,85$$

3.1.3 Определение удельных капитальных вложений в оборудование и приспособления

Удельные капитальные вложения в оборудование определяем по формуле [6]:

$$K_0 = [C_0 \cdot (1 + \sigma_m) / N_J] \cdot C_n, \text{ руб./ед.год}, \quad (3.10)$$

где C_0 – оптовая цена единицы оборудования, руб./ед.

σ_m – коэффициент, учитывающий затраты на монтаж и транспортно-заготовительные расходы. Принимаем $\sigma_m = 0,05$.

C_n – принятое количество оборудования

Для базового варианта $C_n = 7$ ед.

Для предлагаемого $C_n = 4$ ед.

N_T – годовая программа производства изделий, шт.

$N_T = 1500$ шт.

Цены на оборудование [4] берутся за 01.01.2006 с учетом поправочного коэффициента 1,2 и сводятся в таблицу 4.5 и 4.6.

Таблица 3.5 - Оптовые цены на сварочное оборудование

Наименование оборудования	Цо, руб
Базовый технологический процесс	
ВДУ-506 11шт;	62400

Инв. № подл.

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

БР-150301-071106895-ПЗ

Лист

47

Пере. примен.

ПДГ-508 11шт;	
Предлагаемый технологический процесс	
ВДУ-506СЭ 7шт;	
ПДГО-501И УЗ 7шт.	58000
ГСП-4	68900

Результаты расчетов сводим в таблицу 3.6.

Таблица 3.6 – Удельные и капитальные вложения в сварочное оборудование

Справ. №

Наименование оборудования	Ко, руб/ед. год
Базовый технологический процесс	
ВДУ-506	305,76
ПДГ-508	
Предлагаемый технологический процесс	
ВДУ-506СЭ	121,8
ПДГО-501И УЗ	
ГСП-4	

Удельные капитальные вложения в приспособления определяем по формуле [6]:

$$K_{пр} = Ц_{пр} \cdot C_{п} / N_z, \quad (3.11)$$

где Ц_{пр} – цена единицы приспособления, руб. Берется с учетом поправочного коэффициента [4].

С_п – принятое количество приспособлений, занятое выполнением, соответствующей операции.

Таблица 3.7 Удельные капитальные вложения в приспособления

Наименование оборудования	Ц _{пр} , Руб	Базовый технологический процесс		Предлагаемый технологический процесс	
		С _п , Шт	К _{пр} , руб/ед.год	С _п , шт	К _{пр} , руб/ед.год
1	2	3	4	5	6
Приспособление сборочное	20400	-	-	1	14,24
Приспособление сварочное	25800	-	-	1	18,06
Приспособление	17300	3	36,33	-	-
Кантователь	32800	-	45,92	3	68,88

Подпись и дата

Име. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Име. № подл.

БР-150301-071106895-ПЗ

Лист

48

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

Пере. примен.

Плита	800	11	2,8	3	1,68
Приспособление	10850	-	-	1	7,59
ИТОГО			85,05		110,49

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

Удельные капитальные вложения в здание определяется по формуле [6]:

$$Kздо = (S \cdot h \cdot Цзд \cdot C) / Nz, \text{ руб./ед.год}, \quad (3.12)$$

где S – площадь рабочего места, м².

Для базового технологического процесса S=4м² [4]

Для предлагаемого технологического процесса: S=6м²,

h – высота производственного здания, м

h=12м [4].

Цзд – стоимость 1м² здания на 01.01.2016 с поправочным коэффициентом 1,2 составляет

Цзд= 436 руб/м² [4]

Определяем удельные капитальные вложения в здание, и результаты заносим в таблицу 3.8

Таблица 3.8 - Удельные капитальные вложения в здание, занимаемое оборудованием

Наименование оборудования	Кздо, руб./ед.год.
1	2
Базовый технологический процесс	
ВДУ-506 ПДГ- 508	153,47
Предлагаемый технологический процесс	
ВДУ-506СЭ ПДГО-501 И УЗ	146,50

Таблица 3.9 - Удельные капитальные вложения в приспособления

Наименование оборудования	S, м ²	Базовый технологический процесс	Предлагаемый технологический процесс

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

БР-150301-071106895-ПЗ

Лист

49

Пере. примен.

1	2	Сп, Шт	Кздп, руб/ед.год	Сп, Шт	Кздп, руб/ед.год
Приспособление сборочное	3,86	1	13,46	1	13,46
Приспособление сварочное	3,86	2	26,92	1	13,46
Кантователь	4,2	2	29,3	3	43,95
Итого:			69,68		70,87

Справ. №

3.1.5 Определение затрат на основной материал

Затраты на основной материал определяем по формуле 10.9 [6]:

$$C_M = m_M \cdot k_{m-z} \cdot C_M \text{ руб./изд.}, \quad (3.13)$$

где m_M – расход материала на одно изделие, кг. $m_M = 1275$ кг.

C_M – средняя оптовая цена стали 14ХГ2САФД, 10ХСНД, 35Л на 01.01.2016 с учетом поправочного коэффициента 1,2, руб./кг.

$C_M = 32,5$ руб./кг.

k_{t-z} – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы при приобретении материалов $k_{t-z} = 1,07$ [4]

$$C_M = 1275 \cdot 1,07 \cdot 32,5 = 4433,8 \text{ руб/изд.}$$

Подпись и дата

3.1.6 Определение затрат на вспомогательные материалы

Затраты на электродную проволоку определяем по формуле [4]:

$$C_{n.c} = g_{n.c} \cdot k_{p.n.c} \cdot C_{n.c} \text{ руб/изд.} \quad (3.14)$$

где $g_{n.c}$ – масса наплавленного металла электродной проволоки, кг

$g_{n.c} = 31,877$ кг,

$k_{p.n.c}$ – коэффициент, учитывающий расход сварочной проволоки [4];

$k_{p.n.c} = 1,08$.

$C_{n.c} = 28,5$ руб/кг – стоимость сварочной проволоки, руб/кг п на 01.01.2016.

$$C_{n.c} = 31,877 \cdot 1,08 \cdot 28,5 = 774,6 \text{ руб.}$$

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

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

БР-150301-071106895-ПЗ

Лист

50

Пере. примен.	Затраты на защитный газ определяем по формуле [4]:				
	$C_{з.г.} = g_{з.г.} \cdot k_{т.п.} \cdot Ц_{г.з.} \cdot T_0, \text{ руб./изд.} \quad (3.15)$				
Справ. №	<p>где $g_{з.г.}$ – расход защитного газа, м³/ч. для базового и предлагаемого технологического процесса $g_{з.г.}=1,86 \text{ м}^3/\text{ч}$,</p> <p>$k_{т.п.}$ – коэффициент, учитывающий тип производства $k_{т.п.}=1,15$ [4],</p> <p>$Ц_{г.з.}$ – стоимость защитного газа, руб./кг, для углекислого газа $Ц_{г.з.}=5,86 \text{ руб./кг}$,</p> <p>$T_0$ – основное время сварки, ч.</p> <p>Для базового технологического процесса:</p> $C_r = 23,14 \cdot 1,15 \cdot 13,22 \cdot 18,21 = 6406,23 \text{ руб/изд.}$ <p>Для предлагаемого технологического процесса:</p> $C_r = 23,14 \cdot 1,15 \cdot 13,22 \cdot 17,69 = 6223,29 \text{ руб/изд.}$ <p>Затраты на защитное покрытие рассчитываются по формуле:</p>				
	$C_{п.з.} = g_{п.з.} \cdot Ц_{п.з.} \text{ руб/изд.} \quad (3.16)$				
Подпись и дата	<p>где $g_{п.з.}$ – расход защитного покрытия, кг. Потребность в защитном покрытии составляет 0,03кг на 1 погонный метр сварного шва. Суммарная длина сварных швов основания составляет 57,7м., следовательно:</p> $g_{п.з.} = 57,7 \cdot 0,03 = 1,73 \text{ кг.}$ <p>$Ц_{п.з.}$ – цена покрытия защитного на 01.01.2016 с учетом поправочного коэффициента 1,2 $Ц_{п.з.} = 15 \text{ руб./кг}$.</p> <p>Отсюда: $C_{п.з.} = 1,73 \cdot 15 = 25,95 \text{ руб./изд.}$</p>				
	<h3>3.1.7 Определение затрат на заработную плату</h3>				
Взам. инв. №	<p>Затраты на заработную плату производственных рабочих рассчитываем по формуле:</p>				
	$C_{з.п.сд} = [(3П_{\min} \cdot K_{\text{емс}} \cdot 12 \cdot \Sigma T_{ш}) / F_{н}] \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{нр}} \cdot K_{\text{р}} \cdot [(a_1 + a_2 + a_3 + a_4) / 100], \quad (3.17)$				
Подпись и дата	<p>где $3П_{\min}$ – минимальная заработная плата на 01.01.2016, руб. $3П_{\text{мш}}$ – 1100 руб., K – тарифный коэффициент, $K=2,45$, [11] $F_{н}$ – номинальный годовой фонд рабочего времени, ч., $F_{н} = 1818$;</p>				
	Инв. № подл.				БР-150301-071106895-ПЗ
Изм.		Лист	№ докум.	Подпись	Дата
					51

Пере. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

K_d -коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату, $K_d=1,5$;
 $K_{пр}$ -коэффициент, учитывающий потери времени, $K_{пр}=1,08$;
 K_p -районный коэффициент, $K_p=1,5$;
 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 государственный фонд занятости населения.

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

$C_{з.п.сд} = [(1100 \cdot 2,45 \cdot 12 \cdot 18,21) / 1818] \cdot 1,5 \cdot 1,08 \cdot 1,5 \cdot [26,2 / 100] = 514,88$ руб./изд.

Заработные платы основных производственных рабочих по предлагаемому технологическому процессу:

$C_{з.п.сд} = (1100 \cdot 2,45 \cdot 12 \cdot 17,69 / 1818) \cdot 1,5 \cdot 1,08 \cdot 1,5 \cdot [26,2 / 100] = 500,18$ руб/изд.

Фонд заработной платы определяется по формуле:

$$\Phi ЗП_{сд} = C_{з.п.сд} \cdot N_z \quad (3.18)$$

где $\Phi ЗП_{сд}$ —фонд заработной платы основных производственных рабочих сдельщиков.

Фонд заработной платы основных производственных рабочих повременщиков определяется по формуле:

$$\Phi ЗП_{пов} = ЗП_{мин} \cdot K_{etc} \cdot 12 \cdot K_{пр} \cdot K_p \cdot [(a_1 + a_2 + a_3 + a_4) / 100], \quad (3.19)$$

Данные по расчету фондов заработной платы основных и вспомогательных рабочих, ИТР, МОП и контролеров сводим в таблицу 3.10.

Таблица 3.10 - Фонды заработной платы рабочих

Профессия рабочего	Количество, чел	Разряд к оплате	K_{etc}	ФЗП, руб.
1	2	3	4	5
Базовый технологический процесс				
электросварщик	14	4	2,45	772320
Слесарь	2	4	2,45	
Вспомогательные рабочие:				
• наладчик	1	4	2,45	42433,37
• разметчик	1	4	2,45	42433,37
	1	2	1,92	33253,91

БР-150301-071106895-ПЗ

Лист

52

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

Пере. примен.	<table border="1"> <tr> <td>• стропальщик</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1,92</td> <td>33253,91</td> </tr> <tr> <td>• комплектовщик</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ИТР</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ст. мастер</td> <td>1</td> <td>11</td> <td>5,77</td> <td>99934,92</td> </tr> <tr> <td>Мастер</td> <td>1</td> <td>10</td> <td>5,11</td> <td>88503,89</td> </tr> <tr> <td>МОП</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Уборщик помещений пр.</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1,92</td> <td>33253,91</td> </tr> <tr> <td>Контролер-приемщик</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>2,17</td> <td>37583,84</td> </tr> <tr> <td colspan="5">Предлагаемый технологический процесс</td> </tr> <tr> <td>электросварщик</td> <td>16</td> <td>4</td> <td>2,45</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Слесарь</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>2,45</td> <td>750270</td> </tr> <tr> <td colspan="5">Вспомогательные рабочие:</td> </tr> <tr> <td>• наладчик</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>• разметчик</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>2,45</td> <td>42433,37</td> </tr> <tr> <td>• стропальщик</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1,92</td> <td>33253,91</td> </tr> <tr> <td>• комплектовщик</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1,92</td> <td>33253,91</td> </tr> <tr> <td>ИТР</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ст. мастер</td> <td>1</td> <td>11</td> <td>5,77</td> <td>99934,92</td> </tr> <tr> <td>мастер</td> <td>1</td> <td>10</td> <td>5,11</td> <td>88503,89</td> </tr> <tr> <td>МОП</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Уборщик помещений пр.</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1,92</td> <td>33253,91</td> </tr> <tr> <td>Контролер-приемщик</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>2,17</td> <td>37583,84</td> </tr> </table>					• стропальщик	1	2	1,92	33253,91	• комплектовщик					ИТР					Ст. мастер	1	11	5,77	99934,92	Мастер	1	10	5,11	88503,89	МОП					Уборщик помещений пр.	1	2	1,92	33253,91	Контролер-приемщик	1	3	2,17	37583,84	Предлагаемый технологический процесс					электросварщик	16	4	2,45		Слесарь	4	4	2,45	750270	Вспомогательные рабочие:					• наладчик					• разметчик	1	4	2,45	42433,37	• стропальщик	1	2	1,92	33253,91	• комплектовщик	1	2	1,92	33253,91	ИТР					Ст. мастер	1	11	5,77	99934,92	мастер	1	10	5,11	88503,89	МОП					Уборщик помещений пр.	1	2	1,92	33253,91	Контролер-приемщик	1	3	2,17	37583,84	Справа. №
	• стропальщик	1	2	1,92	33253,91																																																																																																															
• комплектовщик																																																																																																																				
ИТР																																																																																																																				
Ст. мастер	1	11	5,77	99934,92																																																																																																																
Мастер	1	10	5,11	88503,89																																																																																																																
МОП																																																																																																																				
Уборщик помещений пр.	1	2	1,92	33253,91																																																																																																																
Контролер-приемщик	1	3	2,17	37583,84																																																																																																																
Предлагаемый технологический процесс																																																																																																																				
электросварщик	16	4	2,45																																																																																																																	
Слесарь	4	4	2,45	750270																																																																																																																
Вспомогательные рабочие:																																																																																																																				
• наладчик																																																																																																																				
• разметчик	1	4	2,45	42433,37																																																																																																																
• стропальщик	1	2	1,92	33253,91																																																																																																																
• комплектовщик	1	2	1,92	33253,91																																																																																																																
ИТР																																																																																																																				
Ст. мастер	1	11	5,77	99934,92																																																																																																																
мастер	1	10	5,11	88503,89																																																																																																																
МОП																																																																																																																				
Уборщик помещений пр.	1	2	1,92	33253,91																																																																																																																
Контролер-приемщик	1	3	2,17	37583,84																																																																																																																
Подпись и дата																																																																																																																				
Име. № дубл.																																																																																																																				
Взам. инв. №																																																																																																																				
Подпись и дата																																																																																																																				
Име. № подл.																																																																																																																				

3.1.8 Определение затрат на силовую электроэнергию

В основу расчета норматива затрат на силовую электроэнергию положена формула 7.30, [4]

$$C_{э.с.} = (N_y \cdot K_N \cdot K_{вр} \cdot K_{од} \cdot K_{\omega/\eta}) \cdot Ц_{э} \cdot T_{о}/60, \quad (3.20)$$

где N_y – установочная мощность источника питания сварочной дуги, кВт, для базового технологического процесса $N_y=64$ кВт, а для предложенного $N_y=21$ кВт. [10],

K_N и $K_{вр}$ – средние коэффициенты загрузки источника питания по

Пере. примен.	<p>мощности и по времени, $K_N=0,7$ и $K_{вр}=0,8$ [4], Код–средний коэффициент одновременной работы, Код =1 [4], K_{ω}–коэффициент потерь электроэнергии в сети завода, $K_{\omega}=1,08$ η–КПД оборудования. Для базового технологического процесса: $\eta=0,92$, а для предлагаемого $\eta=0,73$ [10], Цэ–средняя стоимость электроэнергии по данным Цэ = 1,2 руб. Затраты на электроэнергию по базовому технологическому процессу: Сэ.с.=1856,32 руб. Затраты на электроэнергию по предлагаемому технологическому процессу: Сэ.с.=1342,91руб.</p>			
Справ. №	<p style="text-align: center;">3.1.9 Определение затрат на сжатый воздух</p> <p>Затраты на сжатый воздух определяется по формуле [4]</p> $C_{возд} = g_{возд}^{эн} \cdot k_{тип} \cdot Ц_{возд}, \text{ руб./изд}, \quad (3.21)$ <p>где $g_{возд}^{эн}$–расход воздуха, м³/ч. Для изготовления одного основания расход воздуха составляет [4]:</p> $g_{возд}^{эн} = 0,51 \text{ м}^3/\text{ч},$ <p>где $k_{тип}$–коэффициент, учитывающий тип производства, $k_{тип}=1,15$ $Ц_{возд}=0,062$ руб/м³, стоимость воздуха на 01.01.2006г. с учетом поправочного коэффициента 1,2, $C_{возд}=0,51 \cdot 1,15 \cdot 0,62 = 0,036$руб./изд.</p>			
Подпись и дата				
Инв. № дубл.	<p style="text-align: center;">3.1.10 Определение затрат на амортизацию оборудования</p> <p>Определяются по формуле [4]:</p>			
Взам. инв. №	$C_{ао} = [Ц_о \cdot (1 + \sigma_м) \cdot a_p \cdot \Sigma T_{шк}] / [100 \cdot F_1 \cdot K_{з_о} \cdot K_{вн} \cdot 60], \quad (3.22)$			
Подпись и дата	<p>где a_p–норма годовых амортизационных отчислений на восстановление оборудования, % [6], $K_{з_о}$–коэффициент, учитывающий нормативную нагрузку оборудования. Принимаем $K_{з_о}=0,85$. $K_{вн}$–коэффициент, учитывающий выполнение норм выработки. $K_{вн}=1,2$ Результаты расчетов сводим в таблицу 3.11.</p>			
Инв. № подл.				<p style="text-align: center;">БР-150301-071106895-ПЗ</p>
	Изм.	Лист	№ докум.	<p style="text-align: right;">Лист 54</p>

Пере. примен.

Справ. №

Таблица 3.11

Наименование оборудования	Вариант технологического процесса					
	Базовый			Предлагаемый		
	а _р , %	ΣТ _{шк} , мин	С _{ао} , руб/ед.год.	а _р , %	ΣТ _{шк} , мин	С _{ао} , руб/ед.год.
ВДУ-506	19,4	1293	71,42	-	-	-
ПДГ-508				-	-	-
Итого:			71,42			
ВДУ-506СЭ	-	-	-	19,4	1201,8	66,38
ПДГО-501-И УЗ						
ГСП-4				16,0	60,61	
Итого:						126,99

3.1.11 Определение затрат на амортизацию приспособления

Затраты на амортизацию приспособлений определяются по формуле [6]:

$$C_{a.p.} = [C_{пр} * (1 + \sigma_m) - C_{рл}] * C_{п} / T_{пог} * N_r, \quad (3.23)$$

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 3.12.

Таблица 3.12 Затраты на амортизацию приспособлений

Наименование приспособления	Ц _{пр} , руб Ц _{рл} , руб	Базовый технологический процесс		Предлагаемый технологический процесс	
		Сп, шт	С _{ап} , руб/ед.год	Сп, шт	С _{ап} , руб/ед.год
Приспособление сборочное	20400 408	1	2,37	1	2,8

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

БР-150301-071106895-ПЗ

Лист

55

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

Приспособление сварочное	25800 516	2	4,75	1	3,54
Кантователь	32800 656	2	9,09	3	13,64
Плита	800 16	5	0,54	3	0,3
ИТОГО			16,75		23,85

$C_{пр}$ и $C_{рл}$ для базового технологического процесса соответственно равны 17300 руб, 346руб.

3.1.12 Определение затрат на ремонт оборудования

Затраты на ремонт оборудования определяем по формуле [6]:

$$C_p = [(R_m \cdot \omega_m + R_{\omega} \cdot \omega_{\omega}) / T_{рц}] \cdot \Sigma T_{шк} / (K_{вн} \cdot 60), \text{ руб. изд} \quad (3.24)$$

R_m и R_{ω} – группа ремонтной сложности единицы оборудования соответственно: механической и электрической части $R_m=0$ [4]

ω -затраты на все виды ремонта (сводятся в таблице 4.13).

$T_{рц}$ – длительность ремонтного цикла, $T_{рц} = 8000$ ч. [4]

Определение затраты на ремонт оборудования по базовому и предлагаемому технологическим процессам сводятся в таблицу 3.13.

Таблица 3.13 - Затраты на ремонт оборудования

Наименование оборудования	R_{ω}	ω_{ω}	$T_{шк}$, мин	C_p , руб/год.
Базовый технологический процесс				
ВДУ-506	8	1849,5	1293	33,21
ПДГ-508	11	1849,5		45,67
Итого:				78,879
Предлагаемый технологический процесс				
ВДУ-506СЭ	5	1096	1201,8	11,43
ПДГО-501-И-УЗ	11	1849,5		42,44

ГСП-4	11	1849,5		42,44
Итого:				96,31

3.1.13 Определение затрат на содержание здания

Определение затрат на содержание здания определяется по формуле

$$C_{зд.} = (S \cdot C_{ср.зд} \cdot C) / N_z, \quad (3.25)$$

где С–принятое количество рабочих мест, ед.

С_{ср.зд}–среднегодовые расходы на содержание 1м² рабочей площади, руб./год м², С_{ср.зд}=164,44 руб./год м²,

Затраты на содержание здания по базовому технологическому процессу:

$$C_{зд.} = (4 \cdot 164,44 \cdot 12) / 1500 = 5,26 \text{ руб/изд.}$$

По предлагаемому варианту:

$$C_{зд.} = (6 \cdot 164,44 \cdot 9) / 1500 = 4,6 \text{ руб/изд.}$$

Результаты расчетов сводим в таблицу 3.14

Таблица 3.14 - Затраты на содержание здания

Наименование оборудования	S, М ²	Базовый технологический процесс		Предлагаемый технологический процесс	
		Сп, шт	Сздо, руб./изд.	Сп, шт	Сздо, руб./изд.
Приспособление сборочное	3,86	1	0,43	1	0,43
Приспособление сборочное	3,86	2	0,86	1	0,43
Кантователь	4,2	2	0,92	3	1,38
Плита	2,5	5	1,37	3	0,82
Итого:			3,58		3,06

3.2 Расчет технико-экономической эффективности

Определим количество приведенных затрат по формуле:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БР-150301-071106895-ПЗ	Лист
						57

Пере. примен.	$Zn = C + \varepsilon n \cdot K_u,$ (3.26)			
	<p>где С–себестоимость единицы продукции, руб./ед., Эн–норма эффективности дополнительных капитальных затрат, Эн–0,4 (руб./ед)/ руб. [4], Ку–удельные капитальные вложения, руб./ ед.год. Себестоимость единицы продукции определяется по формуле:</p>			
Справ. №	$C = C_m + C_{в.м.} + C_{зп.сд.} + C_{эс} + C_{возд} + C_a + C_p + C_{зд},$ (3.27)			
	<p>где С_м–затраты на основной материал, руб.; С_{в.м.}–затраты на вспомогательные материалы, руб.; С_{зп.сд.}–затраты на заработную плату основных рабочих, руб.; С_{э.с.}–затраты на силовую электроэнергию, руб.; С_{возд.}–затраты на сжатый воздух, руб.; С_а–затраты на амортизацию, руб.; С_р–затраты на ремонт оборудования, руб.; С_{зд}–затраты на содержание помещения, руб. Удельные капитальные вложения находим по формуле:</p>			
Подпись и дата	$K_u = K_o + K_{np} + K_{здо} + K_{здп}.$ (3.28)			
	<p>Определим количество приведенных затрат по базовому технологическому процессу:</p> $K_u = 305,76 + 85,05 + 153,47 + 69,68 = 613,96 \text{ руб./ед. год}$			
Инв. № дубл.	$C = 4433,8 + 7188,18 + 514,88 + 1856,32 + 0,036 + 88,18 + 78,879 + 3,58 = 14163,96$ <p>руб/изд.</p>			
	$Z_{п^1} = 14163,86 + 0,15 \cdot 613,96 = 14255,95 \text{ руб/изд.}$			
Взам. инв. №	<p>Определим количество приведенных затрат по предлагаемому технологическому процессу:</p> $K_u = 170,03 + 110,49 + 146,5 + 70,87 = 497,89 \text{ руб/изд.}$			
	$C = 4433,8 + 7005,24 + 500,18 + 1342,91 + 0,036 + 150,84 + 96,31 + 3,06 = 13532,38 \text{ руб./изд.}$			
Подпись и дата	$Z_{п^2} = 13532,38 + 0,15 \cdot 497,89 = 13607,06 \text{ руб/изд.}$ <p>Рассчитаем величину экономического эффекта по формуле:</p>			
	$\Delta = 3n^1 - 3n^2$ (3.29)			
Инв. № подл.	$\Delta = (3n^1 - 3n^2) \cdot N_z$ (3.30)			
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись

Пере. примен.

Величина экономического эффекта на единицу изделия составит:

$$\Xi = 14255,95 - 13607,06 = 648,89 \text{ руб./изд.}$$

Величина экономического эффекта от выпуска годовой производственной программы:

$$\Xi = (14255,95 - 13607,06) \cdot 1500 = 973335 \text{ руб.}$$

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

Справ. №

3.3 Основные технико-экономические показатели участка

Наименование	Единица измерения	Значение показателей	
		базовый	проектируемый
1. Программа выпуска	шт.	1500	1500
2. Трудоемкость	час.	15,6	10,4
3. Количество оборудования, всего	шт.	7	4
4. Текущие затраты в том числе:	руб./шт	14 163,96	13532,38
- на сварочные материалы	руб./шт	7188,18	7005,24
- на заработную плату	руб./шт	514,88	500,18
- на электроэнергию	руб./шт	1856,32	1342,91
- на эксплуатацию и обслуживание оборудования	руб./шт	167,1	247,1
- затраты на содержание помещения	руб./шт	3,58	3,06
5 Условно - годовой экономический эффект	руб./год	973335	

Подпись и дата

Име. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Име. № подл.

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

БР-150301-071106895-ПЗ

Лист

59

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Пере. примен.	<p style="text-align: center;">Заключение</p> <p>В настоящей выпускной квалификационной работе в целях интенсификации производства, повышения качества изготавливаемой продукции, снижения себестоимости ее изготовления разработан механизированный участок сборки сварки рештака шахтного конвейера, на котором совместно с мостовым краном используются две кран-балки грузоподъемностью Q=2тс., предназначенной для исключения простоев в работе, вызванных ожиданием цехового крана.</p> <p>Произведена замена выпрямителя ВДУ-506У3 в комплекте с полуавтоматом ПДГ-508У3 на выпрямитель ВДУ-506СЭ, укомплектованный полуавтоматом ПДГО-501 И У3.</p> <p>Для сборки-сварки рештака в целом применены приспособления, показанные в графической части проекта.</p> <p>В результате перечисленных нововведений время изготовления основания сократилось на 1,52ч.</p> <p>Кроме того, в данной работе приведено обоснование выбора способа сварки, сварочных материалов и оборудования, произведён расчёт элементов приспособлений. Посчитан экономический эффект от перечисленных нововведений, что позволяет судить о выгоде предлагаемого технологического процесса.</p> <p>Годовая производственная программа составляет 1500 изделий. Экономический эффект на годовую программу – 973335 рублей.</p>	
							Изм.
						БР-150301-071106895-ПЗ	Лист 60

Список литературы

- 1 Фролов В.В. Теория сварочных процессов. – М.: Высш. шк., 1988, - 559с.
- 2 Красовский А.И. Основы проектирования сварочных цехов. Учебник для вузов. – М.: Машиностроение, 1980. – 319с.
- 3 Сапожков С.Б. Исследование взаимодействия брызг расплавленного металла с поверхностью свариваемого изделия и разработка средств снижения набрызгивания при сварке в CO₂: Дис. ... канд. техн. наук: 05.03.06. Барнаул, 1999. 139 с.
- 4 Потапьевский А.Г. Сварка в защитных газах плавящимся электродом. М.: Машиностроение, 1974. – 240с.
- 5 Аснис А. Е., Гутман Л.М. и др. Сварка в смеси активных газов. – Киев. «Наукова думка», 1982, - 216с.
- 6 Китаев А.М., Китаев Я.А. Справочная книга сварщика. – М.: Машиностроение, 1985 – 256с.
- 7 Федько В.Т. Дуговая сварка плавлением. Учебное пособие. Издательство Томского политехнического университета, 1994, - 240с.
- 8 Севбо П.И. Конструирование и расчет механического сварочного оборудования. Киев. «Наукова думка», 1978, - 397с.
- 9 Ахумов А.В. Справочник нормировщика. Ленинград, «Машиностроение», 1986, 458с.
- 10 Александров М.П. Подъемно-транспортные машины. Учебник для машиностроительных техникумов. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1984-336с.
- 11 Быков С.Н. Лобанов М.М. Организация и планирование производства. Основы менеджмента. – ЮФ ТПУ, 2000, - 24с.
- 12 Акулов А.И. Технология и оборудование сварки плавлением. Учебник для студентов вузов. М.: Машиностроение, 1977г., с.432.
- 13 Ансеров Ю.М. Машиностроение и охрана окружающей среды. М.: Машиностроение, 1976 – 342с.
- 14 Троицкий В.А. Неразрушающий контроль качества сварных конструкций. – К.: Техника, 1986. – 196с.
- 15 Великанов А.П. Экономический расчет технологического процесса. М.: Машиностроение, 1982, 567с.
- 16 Сараев Ю. Н. Импульсные технологические процессы сварки и наплавки. – Новосибирск, ВО «Наука», 1994, 108с.
- 17 Оботуров Ю.П. Металловедение и технология металлов. М.: Металлургия, 1988. – 512с.
- 18 Организация и планирование производства. Основы менеджмента: метод. указ. к выполн. курс. работы. для студентов спец. 120500«Оборудование и технология сварочного производства». Красноярск Изд. КГТУ, 2000.-24с.

	Пере. примен.						
	Справ. №						
	Подпись и дата						
	Инв. № дубл.						
	Взам. инв. №						
	Подпись и дата						
Инв. № подл.						Лист	
					БР-150301-071106895-ПЗ	61	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

