

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль: Технический сервис в АПК

Кафедра эксплуатации и ремонта машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Проектирование участка нанесения износостойких покрытий с разработкой конструкции приспособления для фиксации деталей»

Шифр 35.03.06.378.21.ПФД.00.00.00 ПЗ

Студент группы Б272-07у Хамидуллин Хамидуллин Аскар Анасович

Руководитель доцент

Гималтдинов И.Х.
подпись

Гималтдинов И.Х.
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
протокол № 10 от 9 марта 2021)

Зав. кафедрой профессор
ученое звание

Адигамов Н.Р.
подпись

Адигамов Н.Р.
Ф.И.О.

Казань – 2021 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра эксплуатации и ремонта машин

Направление: 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль: Технический сервис в АПК

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

_____ / _____ /

« _____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Хамидуллину Аскар Асановичу

Тема ВКР «Проектирование участка нанесения износостойких покрытий с разработкой конструкции приспособления для фиксации деталей»

утверждена приказом по вузу от « ____ » _____ 20 ____ г. № _____

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР _____

3. Исходные данные: нормативно справочная литература, технологические карты, количество техники, результаты замеров износов деталей.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

1. Анализ состояния вопроса.
2. Проектирование участка нанесения износостойких покрытий.
3. Проектирование технологического процесса восстановления.
4. Конструкторская разработка.
5. Мероприятия по безопасности жизнедеятельности.
6. Технико-экономическое обоснование конструкции.

5. Перечень графических материалов

1. Участок нанесения износостойких покрытий.
2. Ремонтный чертеж.
3. Технологические карты на восстановление.
4. Приспособление для фиксации деталей.
5. Рабочие чертежи деталей.

6. Консультанты по ВКР

Раздел	Консультант
Безопасность жизнедеятельности	
Экономическое обоснование	
Конструктивная часть	

7. Дата выдачи задания _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов выполнения ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Анализ состояния вопроса		
2	Технологическая часть		
3	Конструктивная часть		

Студент-дипломник _____ (_____)

Руководитель ВКР _____ (_____)

АННОТАЦИЯ

На выпускную квалификационную работу Хамидуллина А.А. выполненную на тему «Проектирование участка нанесения износостойких покрытий с разработкой конструкции приспособления для фиксации деталей».

Выпускная квалификационная работа включает в себя пояснительную записку из ___ листов печатного текста и графических материалов на ___ листах формата А1, содержит ___ рисунков, ___ таблиц, список использованной литературы содержит ___ наименований.

Текстовые документы работы содержат пояснительную записку, состоящую из введения, 3 разделов, заключения и списка использованной литературы; приложения и спецификацию.

В первом разделе проводится анализ методов восстановления и нанесения износостойких покрытий на рабочие органы почвообрабатывающих машин. Приведены причины потери работоспособности и основные дефекты. Во втором разделе приводится расчет для участка износостойких покрытий, представлена разработка технологического процесса восстановления детали. Проанализированы существующие способы восстановления, выбран рациональный способ восстановления, выполнен ремонтный чертеж и технологические карты на восстановление. В третьем разделе разрабатывается конструкция приспособления для фиксации деталей. Описана работа приспособления, выполнены инженерные расчеты конструкции. Разработаны мероприятия по безопасной эксплуатации конструкции. Разработана инструкция по безопасной работе с устройством. Дано технико-экономическое обоснование целесообразности применения приспособления.

ANNOTATION

Khamidullin A.A. for the final qualifying work. carried out on the topic "Designing a section for applying wear-resistant coatings with the development of a device for fixing parts." The final qualifying work includes an explanatory note from __ sheets of printed text and graphic materials on _ sheets of A1 format, contains__ figures, __ tables, the list of used literature contains __ titles. Text documents of the work contain an explanatory note consisting of an introduction, 3 sections, a conclusion and a list of used literature; applications and specification. The first section analyzes the methods of restoration and application of wear-resistant coatings on the working bodies of tillage machines. The reasons for the loss of working capacity and the main defects are given. In the second section, a calculation is given for the area of wear-resistant coatings, the development of a technological process for restoring a part is presented. The existing restoration methods have been analyzed, a rational restoration method has been selected, a repair drawing and technological maps for restoration have been made. In the third section, the design of a fixture for fixing parts is developed. The work of the device is described, engineering calculations of the structure are performed. Measures for the safe operation of the structure have been developed. An instruction for safe work with the device has been developed. The feasibility study of the expediency of using the device is given.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	—
1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА.....	—
1.1 Анализ методов восстановления рабочих органов почвообрабатывающих машин	—
1.1.1 Метод восстановления кузнечной оттяжкой.....	—
1.1.2 Способ замены части детали.....	—
1.1.3 Наплавка ручной электродуговой сваркой	—
1.1.4 Наплавка графито-угольным электродом.....	—
1.1.5 Электроконтактная наплавка.....	—
1.1.6 Аргонодуговая наплавка.....	—
1.1.7 Наплавка в среде углекислого газа.....	—
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА	—
2.1 Годовая производственная программа.....	—
2.2 Расчет планируемой годовой программы восстановления.....	—
2.3 Расчет фондов времени участка и выбор режима работы	—
2.4 Расчет основных параметров производственного процесса ремонта.....	—
2.5 Расчет штата рабочих участка нанесения износостойких покрытий.	—
2.6 Расчет и подбор основного технологического оборудования для участка восстановления деталей.....	—
2.7 Общие площади участка.....	—
2.8 Разработка технологического процесса восстановления.....	—
2.8.1 Разработка технологического процесса дефектации.....	—
2.8.2 Выбор и обоснование рационального способа восстановления	—
2.8.3 Разработка ремонтного чертежа	—
2.8.4 Разработка маршрутных и операционных карт	—
2.8.5 Расчет режимов восстановления	—
2.8.6 Техническое нормирование работ по восстановлению детали	—

3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ФИКСАЦИИ ДЕТАЛЕЙ	_
3.1 Обоснование конструкторской разработки	_
3.2 Расчет конструкции.....	_
3.2.1 Расчет кронштейна приспособления на прочность	_
3.2.2 Выбор посадок подвижных соединений конструкторской разработки	_
3.3 Мероприятия по безопасности жизнедеятельности	_
3.4 Физическая культура на производстве	_
3.5 Экономическое обоснование конструкции	_
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	_
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	_
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	_
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	_

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день в сельскохозяйственном производстве огромную долю среди всех сельскохозяйственных машин занимает почвообрабатывающие машины.

Рабочие органы СХМ, сильно изнашиваются работая в абразивной среде. Рабочие органы СХМ занимают первое место по степени износа среди всей номенклатуры деталей (детали тракторов и автомобилей).

У лемехов преобладающим видом износа является износ лицевой стороны, износ носка и лезвия. При достижении предельного износа хотя-бы одного параметра, лемех выбраковывают.

Важное значение имеет техническое состояние рабочих органов почвообрабатывающих машин. К примеру при износе фаски сверх нормы, происходит неравномерная вспашка по глубине, это объясняется тем, что лемех выдавливается почвой, которая попадает в клин между затылочной фаской и уплотненными слоями почвы.

Увеличение износа носка может привести к тому что плуг невозможно заглубить.

По данным исследований [14] при износе, такого рабочего органа как плужного лемеха до 5...7 мм (по толщине), неравномерность глубины хода достигает 62...68%, тяговое сопротивление увеличивается до 153...156%, расход горючего возрастает до 125...138%, а производительность пахотных агрегатов снижается до 52...59%.

С целью решения данных проблем необходимо разрабатывать и внедрять эффективные методы и средства для восстановления и упрочнения деталей.

При износе фаски сверх нормы, происходит неравномерная вспашка по глубине, это объясняется тем, что лемех выдавливается почвой, которая попадает в клин между затылочной фаской и уплотненными слоями почвы. Увеличение износа носка может привести к тому что плуг невозможно заглубить.

Наиболее часто лемеха восстанавливают: кузнечной оттяжкой, приваркой вставок и наплавкой.

Широко распространенным методом упрочнения рабочих органов СХМ является метод наплавки твердым сплавом «Сормайт-1», УС-25.

Слой из твердого металла наплавляют с обратной стороны, при этом происходит эффект самозатачивания, в виду того что материал основного металла, из которого сделан рабочий орган как правило имеет меньшую твердость. Напавленный слой должен быть в пределах от 1,4-2 мм [20].

1.1.1 Метод восстановления кузнечной оттяжкой

Этот способ применяют при восстановлении плужных лемехов, при достижении выбраковочных размеров. Как правило лемеха изготавливают из стали марки 65Г.

Температура нагрева в кузнечном горне или в печи перед оттяжкой от 900-1200 °С. Оттяжку производят пневматическим молотом ударами в утолщенную часть лемеха. При этом происходит перераспределение металла из утолщенной части лемеха, «магазина», в зону, которая изнасилась. Форма лемеха после оттяжки представлена на рисунке 1.1.

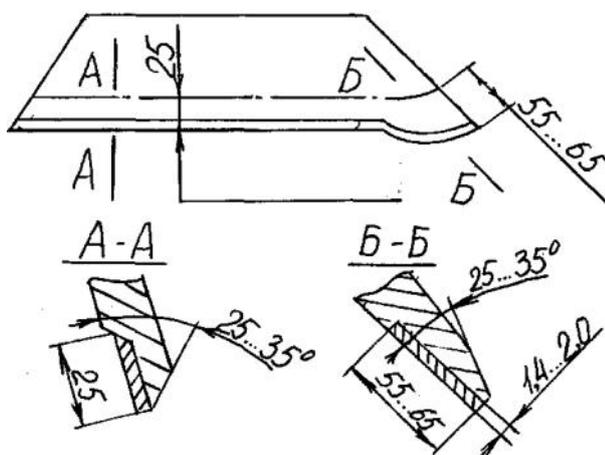


Рисунок 1.1 - Форма лемеха после оттяжки.

Полученную форму контролируют при помощи шаблона. После оттяжки поверхность не должна иметь трещины. Отклонение полученного профиля допускается не более 2 мм. Количество возможных оттяжек зависит от степени износа и наличия металла в «магазине».

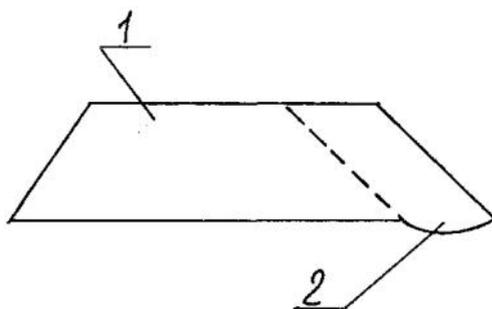
Закалку лемеха производят на ширину 40-60 мм в соленой воде с температурой 40°C, время выдержки 5-6 секунд. Отпуску подвергают при нагреве до 350 °С и дальнейшим охлаждением на воздухе.

Качество закалки проверяют напильником или ударами молотком, при этом не закаленной поверхности не должно оставаться следов.

1.1.2 Способ замены части детали

При возникновении ситуации когда запаса металла в лемехе не осталось и оттяжка невозможна, носки восстанавливают приваркой снизу полосы металла шириной 40-50 мм, толщиной 5-8 мм.

Схема восстановления лемеха приваркой полосы металла, представлена на рисунке 1.2.



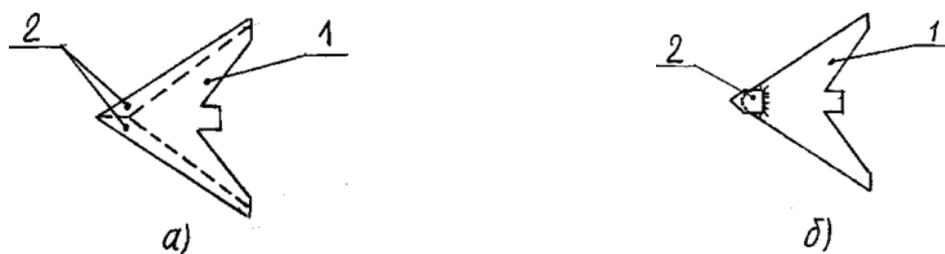
1-лемех, 2-лист из рессоры.

Рисунок 1.2 - Схема восстановления носка лемеха

В качестве заготовки так же может быть использован выбракованный лемех из которого изготавливают лезвие и сваривают встык электродуговым методом.

Аналогичным образом, постановкой дополнительного лезвия, восстанавливают стрелчатые культиваторные лапы.

На рисунке 1.3 показана схема восстановления лап культиватора.



а - постановкой сменных лезвий; б - приваркой накладки на носок;
 1 - культиваторная лапа; 2 - сменные лезвия; 3 - накладка.

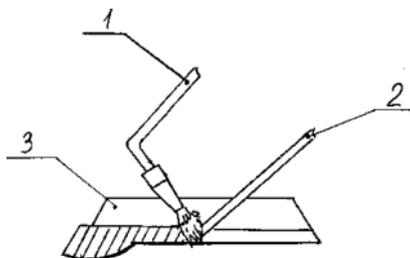
Рисунок 1.3 - Схема восстановления лап культиватора

Выполнив заточки деталь закаляют в масляной ванне (нагрев до 900 °С) и отпуск при t 400 °С.

Для повышения долговечности лезвие лапы после оттяжки кузнечным способом наплавляют твердым сплавом. Толщина наплавленного слоя на прямолинейном участке – 0,3...0,5 мм, ширина – 15 мм.

После восстановления режущих кромок их наплавляют сормайтом №1(ЦС – 1), используя газовое пламя, или электродами Т– 590, Т– 630 и затачивают на обдирочно-заточном станке [20].

На рисунке 1.4 показан способ наплавки лемеха твердосплавным материалом.



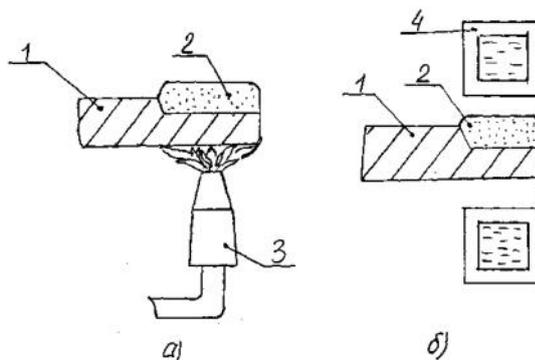
1 - газовая горелка; 2 - пруток из твёрдого сплава; 3 - лемех.

Рисунок 1.4 - Способ наплавки лемеха прямым нагревом прутка

Существует так же метод наплавки твердых сплавов нижним нагревом лезвия.

В данном случае применяется шихта НП-1 следующего состава: 7% флюс сварочный АН-348А, 8% флюс плавный П-1, 85% «Сормайт-1» порошковой грануляции 0,5-1,2 мм.

Для наплавки твердосплавного слоя в 1 мм, требуется 3-3,5 мм свободно насыпанной шихты. Для нагрева применяют установки ТВЧ и мощные газовые горелки.



а- нижний нагрев лезвия с насыпанной шихтой; б- нагрев токами высокой частоты;

1-лезвие лемеха; 2 - шихта; 3 - газовая горелка; 4 - индуктор ТВЧ.

Рисунок 1.5 - Способы нагрева лезвия при наплавке твердого сплава

У данного метода следующие недостатки: малая производительность, высокая трудоемкость.

1.1.3 Наплавка ручной электродуговой сваркой

Для наплавки твердосплавного материала на лезвие ручной дуговой сваркой применяют плавящиеся электроды ЦС-1 и ЦС-2 и др. Возникающая электрическая дуга плавит электрод и поверхность рабочего органа. Электрод плавится и металл переносится на поверхность детали, образуя после остывания наплавленный валик.

Недостатки: сильный нагрев металла, влияние человеческого фактора на качество покрытия, большая вероятность порообразования.

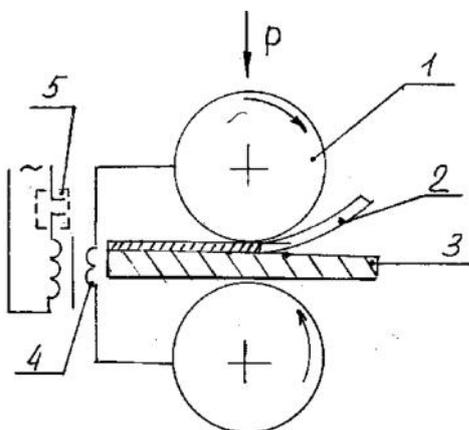
1.1.4 Наплавка графито - угольным электродом

Сущность метода заключается в том что между угольным неплавящимся электродом и поверхностью детали горит дуга, в зону горения которой подается либо проволочный присадочный материал, либо предварительно на поверхность детали наносят составы на основе металлокерамических порошков. В результате образуется износостойкое покрытие, физико-

механические свойства которого зависит от материала металла или состава металлокерамического порошка.

1.1.5 Электроконтактная наплавка

При осуществлении данного процесса деталь и наплавляемый материал (ленты, проволоки, а также порошки различного состава) помещают между двумя металлическими роликами, подключенными к понижающему трансформатору. В зоне контакта попускается электрический ток высокой плотности, при этом поверхность детали и поверхность ленты нагревается до тех пор, пока металл не перейдет в пластическое состояние [20]. Для регулирования амплитуды и продолжительности импульсов тока применяют регулирующую аппаратуру.



1- ролик; 2 - навариваемая лента; 3 - деталь; 4 - трансформатор; 5 - регулятор.

Рисунок 1.6 - Схема электроконтактной наплавки

Перед электроконтактной наплавкой поверхности шлифуют до устранения следов износа и снятия наклепанного слоя. Затем поверхность необходимо обезжирить.

Производительность такого процесса до 100 см/мин, рабочая сила тока 10-20 кА. потери присадочного материала до 5%.

Процесс электроконтактной наплавки имеет следующие преимущества: получение поверхностей деталей с заданными тибологическими параметрами, при минимальном выгорании легирующих элементов, получение поверхностей твердостью до 60-65 HRC.

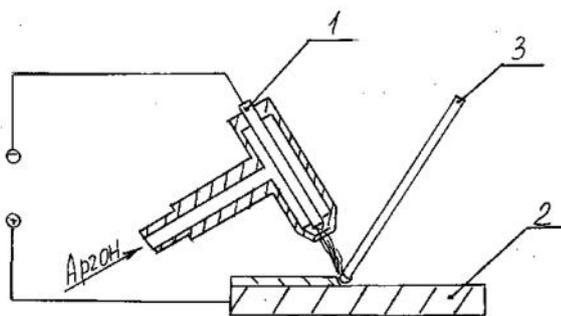
К недостаткам электроконтактной наплавки можно отнести низкую износостойкость роликовых электродов влияющая на стабильность процесса, большая трудоемкость при подготовке детали.

1.1.6 Аргонодуговая наплавка

При аргонодуговой наплавке дуга возбуждается между неплавящимся вольфрамовым электродом 1 и поверхностью детали 2.

На рисунке 1.7 представлена схема аргонно-дуговой наплавки.

В зону горения дуги подается аргон и проволочный присадочный материал. Аргон защищает зону горения дуги от кислорода, присадочный материал формирует сварочный валик [21]. В зависимости от того какие материалы свариваются, подбираются различные типы вольфрамовых электродов.



1- электрод; 2- деталь; 3-проволока

Рисунок 1.7 - Схема аргонно-дуговой наплавки

Достоинства: хорошие, плотные сварочные швы без пор, отсутствие образования шлака.

Недостатки: высокая себестоимость из за дороговизны инертного газа – аргона.

1.1.7 Наплавка в среде углекислого газа

Схема наплавки в среде углекислого газа представлена на рисунке 1.8.

Сварка и наплавка в среде углекислого газа происходит в следующей последовательности. Мундштук сварочного комплекта имеет отверстия для автоматической подачи наплавочной проволоки и для подачи защитного газа.

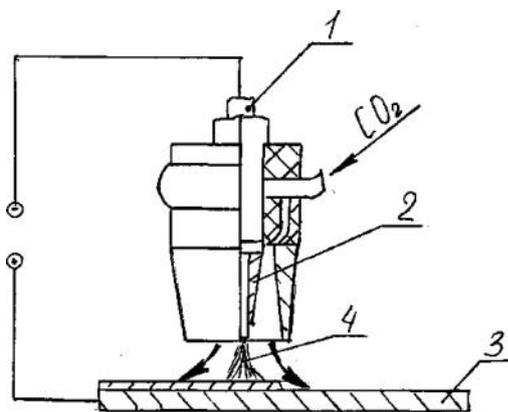
Между деталью 3 и электродом 1 возбуждается электрическая дуга 4. В зону горения дуги непрерывно подается наплавочная проволока и защитный

газ . Постепенно по мере перемещения мундштука, наплавленный металл остывает и формирует наплавленный слой.

Свойства наплавленного слоя зависят от марки и соответственно состава электродной проволоки.

Для наплавки в среде углекислого газа используют установки А-547-Р, А-547-У, А-929, ПДПГ-300.

Производительность 5,4-12,3 кг/ч, расход газа 6-8 л/мин, рабочая сила 60-400 А, напряжение 17-42 В, твердость наплавленного слоя до 50 НРС.



1- электрод; 2-мундштук; 3- деталь; 4- электрическая дуга.

Рисунок 1.8 - Схема наплавки в среде углекислого газа

Недостатки: большая разбрызгиваемость металла.

К преимуществам можно отнести высокую производительность процесса и возможность автоматизации с целью уменьшения влияния человеческого фактора.

Существуют так же способы нанесения металлизационных покрытий. Для осуществления данных методов требуются большие финансовые затраты и сложное технологическое оборудование, и высокая специализация персонала.

В данной ВКР планируется выполнить выбор рационального способа восстановления и сконструировать приспособление для минимизации ручного труда.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

2.1 Годовая производственная программа

Годовую производственную программу определяем исходя из статистических данных.

Помарочный состав данных машин представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Помарочный состав сельскохозяйственных машин

Марки машин	Число машин
КПС – 4	340
КРН – 5,6	70
КОН – 2,8,	60
ПЛП 6-35	180
Итого	650

2.2 Расчет планируемой годовой программы восстановления

Рассчитаем количество ремонтов по выражению

$$N_{mex} = K_{ox} n_{cx}, \quad (2.1)$$

где K_{ox} - коэффициент охвата ТР ; для плуга $K_{ox} = 0,8$, для других $K_{ox} = 0,60$ [].

Рассчитаем число ТР для культиваторов

$$N_{mex} = 0,6 * 340 = 204$$

Принимаем $N_{mex} = 204$.

Трудоёмкость ремонтов за год рассчитываем по выражению

$$T = N_{mex} T_{cx}, \text{ чел}\cdot\text{ч} \quad (2.2)$$

где T_{cx} - трудоёмкость восстановления рабочих органов почвообрабатывающих машин (на примере культиваторных лап), чел.ч.

К примеру, для культиватора КПС – 4 получим

$$T_{кул} = 204 * 22 = 4488 \text{ чел.-час}$$

Выполним расчеты для других СХМ , аналогично культиваторам и запишем в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 - Трудоемкость ТР СХМ.

Марки машин	Число машин	Коэффициент охвата	Расчетное число текущих ремонтов	Принятое число текущих ремонтов	Трудоемкость восстановления лап чел.ч	Общая трудоемкость чел.ч
КПС – 4	340	0,6	180	180	22	4488
КРН – 5,6	70	0,6	42	42	48	2016
КОН – 2,8,	60	0,6	36	36	27	972
ПЛП – 6-35	180	0,6	108	108	10	1080
Итого	650		390	390	-	8556

В ремонтных предприятиях выполняются как основные работы, так и дополнительные. Трудоемкость дополнительных работ необходимо принимать в % соотношении к основным ΣT_m .

Процентное соотношение по объёму дополнительных работ назначают, основываясь: на данные типовых проектов, на анализе опыта и аналогичной деятельности существующих предприятий.

В таблице 2.3 представлен объем дополнительных работ.

Таблица 2.3 - Объем дополнительных работ, в чел.-ч.

Виды дополнительных работ	В % от ΣT_m	$T_{доп}$
Ремонт собственного оборудования	9	770,04
Восстановление и изготовление простых деталей	6	513,36
Ремонт и изготовление технологической оснастки и инструмента	4	342,24
Прочие (неучтенные) работы	10	855,6
Итого	-	2481

Общая трудоемкость по упрочнению и восстановлению номинальной геометрической формы рабочих органов почвообрабатывающих машин получается сложением трудоемкости ремонта СХМ и доп. работ и равно 11037 чел. - ч.

2.3 Расчет фондов времени участка и выбор режима работы

Планируется пятидневная рабочая неделя, спроектированного участка по нанесению износостойких покрытий и восстановлению рабочих органов почвообрабатывающих машин, в течении круглого года в одну смену по 8 часов в день.

При расчете номинального фонда времени будем основываться на данные по 2020 году.

Расчет номинального фонда времени мастерской $\Phi_{н.р}$ в часах определим по формуле:

$$\Phi_{н.р.} = [(D_k - D_v - D_p) \cdot t_{см} - D_{пп}(t_{см} - t_{см\ pp})] \cdot n, \text{ ч} \quad (2.3)$$

где D_k – календарные дни в 2020 году (365);

D_v – выходные дни (115);

D_p – праздничные дни (7);

$t_{см}$ – время смены (8 ч);

$D_{пп}$ – предпраздничные дни (8);

$t_{см\ pp}$ – время смены в предпраздничные дни (7 ч);

n – число смен (1).

Из выражения рассчитаем:

$$\Phi_{н.о.} = [(365 - 114 - 8) \cdot 8 - 15(8 - 7)] \cdot 1 = 1936 \text{ ч.}$$

Действительный фонд времени рабочих:

$$\Phi_{д.р.} = (\Phi_{н.о.} - D_{отп} t_{см}) \cdot \eta_p, \quad (2.4)$$

где $D_{отп}$ – отпускные дни;

η_p – коэффициент использования рабочего времени.

Результаты расчетов действительных фондов времени рабочих приведем в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 - Годовые действительные фонды времени рабочих $\Phi_{д.р}$, в часах

Категория специальности	Специальность рабочего	Продолжительность отпуска $D_{отп}$, в рабочих днях	η_p	$\Phi_{д.р.}$
I	Слесарь, токарь.	15	0,90	1634

Действительный фонд времени оборудования рассчитывают по формуле:

$$\Phi_{д.о.} = \Phi_{н.о.} \eta_о \quad (2.5)$$

Таблица 2.5 - Годовые действительные фонды времени оборудования $\Phi_{д.о.}$, ч.

Оборудование	$\eta_о$	$\Phi_{д.о.}$
Металлорежущее, шлифовальное, станды для разборочно-сборочных работ	0,98	1897
Контрольно-испытательные станды, сварочное, кузнечно-прессовое	0,97	1878

В таблице 2.5 приведены результаты расчетов действительных фондов времени рабочих $\Phi_{др.}$

2.4 Расчет основных параметров производственного процесса ремонта

Так как на участке планируется выполнять ремонт рабочих органов почвообрабатывающих СХМ различной номенклатуры

В связи с тем, что на участке будет производиться ремонт сельскохозяйственных машин различных марок, то и показатели рассчитаем по участку, по выпуску и ремонту одного типа рабочего органа отдельно по выражению [4] для расчета количества приведенных ремонтов $N_{прив}$ в шт.:

$$N_{прив} = T_{общ} / T_0, \quad (2.6)$$

где $T_{общ}$ - общая трудоемкость работ на данном участке, чел-ч;

T_0 - трудоемкость восстановления рабочего органа почвообрабатывающей СХМ, чел-ч.

Общую трудоемкость работ на проектируемом участке рассчитываем на основе тех видов работ, выполняемых на рабочих местах.

В связи с тем что наплавка изношенных поверхностей будет выполняться с применением токарного станка, то общая трудоемкость будет рассчитываться на основе трудоемкости станочных и сварочных работ.

Рассчитанные значения приведем в таблице 2.6

Таблица 2.6 - Распределение по видам работ трудоемкости текущего ремонта сельскохозяйственных машин, чел.-ч.

№ п/п	Объекты ремонта	Общая трудоемкость текущих работ по маркам машин	Трудоемкости текущих работ				Суммарная трудоемкость станочных и наплавочных работ
			По видам работ, в % от трудоемкости текущих работ		По видам работ, в чел. от трудоемкости текущих работ		
			Станочные	Наплавочные	Станочные	Наплавочные	
1	Культиваторы						
	из них КПС - 4	4488	10	8	449	359	808
	КРН – 5,6	2016	10	8	202	161	363
	КОН – 2,8,	972	10	8	97	78	175
2	Глубококорыхлители						
	из них КПГ – 2 – 150	900	10	8	90	72	162
	ПЛП – 3-65	1080	10	8	108	86	194
Всего		9456			946	756	1702

2.5 Расчет штата рабочих участка нанесения износостойких покрытий

Число основных производственных рабочих рассчитываем по выражению

$$P_{я} = T / (Ф_{н.о.} \cdot K) , \quad (2.7)$$

$$P_{сп} = T / (Ф_{д.о.} \cdot K) , \quad (2.8)$$

где $P_{я}$, $P_{сп}$ – явочное и списочное число рабочих, чел.;

T – общая трудоемкость работ по участку, чел.-час;

Фн.о., Фд.о. – номинальный и действительный фонд времени рабочих, ч.;
(Фн.о. =1936 ч., Фд.о.=1634 ч.);

K – планируемый коэффициент перевыполнения норм выработки
($K=1,05\dots 1,15$); примем $K=1,1$.

Следовательно, получим

$$P_{я} = 11037 / (1936 \cdot 1,1) = 5,2 \text{ чел.};$$

$$P_{сп} = 11037 / (1634 \cdot 1,1) = 6 \text{ чел.}$$

Принимаем $P_{сп}=6$ человек.

Число вспомогательных рабочих $P_{вс}$ принимают в размере 10% от числа основных производственных рабочих:

$$P_{вс} = 0,1 \cdot P_{сп}, \quad (2.9)$$

$$P_{вс} = 0,1 \cdot 6 = 0,6 \text{ чел.}$$

Принимаем $P_{вс}=1$ человека.

Общее число производственных рабочих определяют как сумму:

$$P_{пр} = P_{сп} + P_{вс}, \quad (2.10)$$

$$P_{пр} = 6 + 1 = 7.$$

Число инженерно-технических работников принимаем соответственно 8 - 10% от суммы производственных и вспомогательных рабочих:

$$P_{итр} = (0,08\dots 0,10) P_{пр}, \quad (2.12)$$

$$P_{итр} = (0,08\dots 0,10) 7 = 0,49.$$

Принимаем $P_{итр} = 1$ человека.

Служащие и МОП не требуется.

$$P_{уч} = P_{сп} + P_{вс} + P_{итр} = 6 + 1 + 1 = 8 \text{ чел.}$$

Итоговый штат работников составит 8 человек.

2.6 Расчет и подбор основного технологического оборудования для участка восстановления деталей

Число сварочных аппаратов N_n определяем по формуле []:

$$N_n = \Sigma T_n / \Phi_{д.о.} \cdot K_n, \quad (2.13)$$

где T_n – суммарная годовая трудоемкость наплавочных работ, чел.ч.;
 $T_n=4763$ чел-ч;

$\Phi_{д.о}$ - действительный годовой фонд времени работ наплавочного оборудования с учетом сменностей, час;

K_n — коэффициент использования сварочного оборудования по времени ($K_n = 0,7 \dots 0,9$).

Действительный годовой фонд времени работ сварочно-наплавочного оборудования, был рассчитан ранее $\Phi_{д.о.} = 1878$ ч.

$$N_n = 2343 / 1878 \cdot (0,7 \dots 0,9) = 1,39 \dots 1,78.$$

Примем 2 единицы оборудования для сварочно-наплавочных работ.

Для выполнения шифровочных работ подбираем точильно-шлифовальный станок марки ЗБ631А.

В таблицу 2.8 сведем все технологическое оборудование необходимое для участка нанесения износостойких покрытий.

2.7 Определение площади участка

Существует три разных подхода определения площади участков:

- расстановка оборудования на технологическом плане;
- по удельной площади на единицу оборудования, на одного рабочего, на одно рабочее место;
- по расчету - по площади, занимаемой оборудованием и переходным коэффициентом.

В таблице 2.7 представлена ведомость оборудования для проектируемого участка.

Таблица 2.7 - Ведомость оборудования проектируемого участка

№ поз.	Наименование оборудование	Шифр или марка	Кол.	Габаритные размеры, мм	Занимаемая площадь, м ²
1	Наплавочное оборудование	проектируемое	2	1000 x 650	1,3
2	Сварочный трансформатор	ТС - 300	2	760 x 570	0,87
3	Токарный станок	1К62	2	3212 x 1212	7,79
4	Точильно-шлифовальный станок	ЗБ631А	1	600 x 350	0,21
5	Стуловые тиски	Т - 2	1	320 x 240	0,08

Продолжение таблицы 2.7

6	Двурогая наковальня	11398-65	1	300 x 500	0,15
7	Стеллаж для запчастей, ремонтных материалов	ОРГ-1468-0,5-320А	2	1400 x 500	1,4
8	Стол для электросварочных работ	ОРГ-1468-03-340	1	1155 x 745	0,86
9	Стол для дефектации	ОКС-7523	1	1200 x 800	0,96
10	Шкаф для одежды	ПМЗ-19-10А	2	1050 x 500	1,06
11	Тележка для пропановых баллонов		1	400 x 400	0,16
12	Шкаф для инструмента	ОРГ-1468-07-050	2	615 x 700	0,86
13	Тумбочка для приспособлений токарного станка	ОРГ-1468-18-830	2	600 x 400	0,48
14	Щит для сварочных работ	ОРГ-1468-07-220	3	1300 x 400	1,56
15	Смеситель порошка		1	800 x 400	0,32
16	Верстак на 2 рабочих места	ОРГ-1468-01-070А	1	2400 x 800	1,92
17	Контрольный стол	ОРГ-1468-01-090А	1	810 x 550	0,45
18	Шкаф настенный для приборов и измерит инструмент	ОРГ-1468-07-010А	1	700 x 400	0,28
19	Выпрямитель	ВС-500	1	720 x 660	0,48
20	Источник тока	ВДУ-506,2	1	1054 x 800	0,84
21	Огнетушитель	ОП-5	2	300 x 350	0,1
22	Ящик для песка	ОРГ-1468-03-320	2	500 x 400	0,2
23	Ларь для отходов	ОРГ-1468-07-090А	1	1000 x 500	0,5
24	Раковина для мытья рук		1	450 x 450	0,2
Итого:					23,03

Наиболее точным но трудоемким методом считается метод расстановки макетов оборудования в масштабе на технологическом плане участка.

При расчете производственной площади участка по площади, оборудования, машин и с учетом проходов между ними используют следующую формулу

$$F = \Sigma F_0 \cdot \sigma, \quad (2.14)$$

где F_0 – площадь оборудования, м^2 ;

σ -коэффициент проходов, учитывающий рабочие зоны, проезды и проходы.

Коэффициент учитывающий проходы при проектировании участков по ремонту варьируется в пределах $\sigma = 4 \dots 4,5$ [].

$$F = 23,03 \cdot (4 \dots 4,5) = 92,12 \dots 103,64 \text{ м}^2;$$

Ширину здания принимаем 6 м. Тогда длина здания будет равна:

$$L_{зд} = F_{зд}/B, \quad (2.15)$$

Отсюда , $l_{зд} = (92,12 \dots 103,64)/6 = 15,35 \dots 17,27$ м, примем 18 м, то есть кратным длине плиты, равной 6 м.

Окончательно, принятая площадь будет равна $F = 6 \cdot 18 = 108$ м.

2.8 Разработка технологического процесса восстановления

2.8.1 Разработка технологического процесса дефектации

Рассматриваемая деталь в процессе работы приобретает следующие дефекты:

1. Износ режущей кромки;
2. Износ носка лемеха;
3. Износ отверстий под болт;

Для контроля размеров при выполнении технологического процесса дефектации выбирают средства измерения (СИ).

Выбирая СИ, необходимо учитывать соблюдение условия: предельная погрешность СИ меньше допустимой погрешности измерения, а именно

$$\Delta_{lim} \leq \delta, \quad (2.16)$$

где δ – допустимая погрешность измерения;

Δ_{lim} – предельная погрешность СИ.

По размеру $0,8^{+0,6}$ для дефекта 1 предельная погрешность, $\delta = 160$ мкм [].

Выбираем СИ: штангенциркуль ШЦ 1-125-0,05 ГОСТ 166-89, у которого $\Delta_{lim} = \pm 100$ мкм.

По размеру для контроля дефекта 2 выбираем метод визуального осмотра.

По размеру $13^{+0,36}$ для дефекта 3 предельная погрешность, $\delta = 19$ мкм [].

Выбираем СИ: Нутромер индикаторный НИ 10-18-2 ГОСТ 863-82, у которого $\Delta_{lim} = \pm 100$ мкм. Сведем результаты выбора в таблицу 2.8.

Таблица 2.8 – К определению средств измерения

Тип размера, номинальное значение	Значение допуска размера, мм.	Допустимая погрешность, мм.	Предельная погрешность СИ, мм.	Наименование, обозначение СИ, ГОСТ
Износ режущей кромки, 0,8	0,74	0,018	$\pm 0,004$	ШЦ 1-125-0,05 ГОСТ 166-89
Отверстие, $\phi 13$	0,09	0,019	$\pm 0,008$	Нутромер индикаторный НИ 10-18-2 ГОСТ 863-82

2.8.1 Выбор и обоснование рационального способа восстановления

персонала и другие общецеховые расходы.

Выбор рационального способа необходим для обеспечения требуемых характеристик поверхности, формы и точности после восстановления при условии минимально возможных трудоемкости и себестоимости.

Рациональный способ выбирают, исходя из следующих критериев:

- технологический (иначе говоря, критерий, учитывающий возможность применения способа);
- технический (учитывает долговечность после восстановления);
- технико-экономический (является обобщающим и решающим, поскольку учитывает в себе предыдущие критерии).

Для всех возможных способов, выбранных по технологическому критерию дают оценку по коэффициенту долговечности (K_D):

$$K_D = K_i \cdot K_B \cdot K_C \cdot K_{II}, \quad (2.17)$$

где K_i , K_B , K_C , – коэффициенты, характеризующие способ с точки зрения износостойкости, выносливости и сцепляемости покрытий;

K_{II} – поправочный коэффициент, $K_{II} = 0,8 \dots 0,9$.

Наиболее рациональным согласно техническому критерию является способ с $K_D \rightarrow \max$.

Условие технико-экономического критерия записывается в следующем виде:

$$C_B \leq K_D \times C_H, \quad (2.18)$$

где C_B – стоимость восстановления;

C_H – стоимость новой детали.

Если известна цена новой детали, критерий рассчитывают по формуле:

$$K_T = C_B / K_D, \quad (2.19)$$

где K_T – коэффициент технико-экономической эффективности;

C_B – удельная себестоимость приходящаяся на единицу площади восстановления.

Рациональный способ имеет значение $K_T \rightarrow \min$.

Назначим в случае дефекта 1 в качестве применимых способов восстановления детали следующие:

- вибродуговая наплавка;
- наплавка в среде углекислого газа.

Рассчитаем для них коэффициенты вышеназванных критериев.

1. Наплавка в среде CO_2 :

$$K_i = 0,72; K_B = 0,9; K_C = 1;$$

$$K_D = 0,72 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,52.$$

2. Вибродуговая наплавка:

$$K_i = 1; K_B = 0,62; K_C = 1;$$

$$K_D = 1 \cdot 0,62 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,49.$$

Учитывая, что $K_D \rightarrow \max$, наиболее рациональный способ – наплавка в среде CO_2 .

Рассмотрим технико-экономические критерий для этих же способов:

1. Наплавка в среде CO_2 :

$$C_B = 910 \text{ руб/м}^2;$$

$$K_T = \frac{910}{0,52} = 1750.$$

2. Вибродуговая наплавка:

$$C_B = 1040 \text{ руб/м}^2;$$

$$K_T = \frac{1040}{0,49} = 2122.$$

Учитывая $K_T \rightarrow \min$, рациональным является также наплавка в среде CO_2 .

Таким образом, с учетом рассчитанных значений вышеназванных критериев, рациональным способом восстановления дефекта 1 является наплавка в среде углекислого газа. Допустимый метод – вибродуговая наплавка.

2.8.2 Разработка ремонтного чертежа

Ремонтный чертеж разрабатывают на первом этапе технологического процесса восстановления детали.

Ремонтный чертеж разрабатывается согласно ГОСТ 2.604-2000 «Чертежи ремонтные». Ремонтный чертеж содержит информацию о всех дефектах детали, которые обозначаются утолщенной линией толщиной $2s$, а также подписываются на полках линий выносок (например, «Деф. 1»). В таблице на ремонтном чертеже сведены дефекты деталей, указаны коэффициенты их повторяемости, а также назначенные допустимый и основной способы восстановления. Кроме того, на ремонтном чертеже могут указываться дополнительные сведения, имеющие отношение к восстановлению, например, могут быть приведена информация по ремонтным размерам, приведены их значения и количество.

Также на ремонтном чертеже указывают маршрут движения детали при восстановлении, технические требования на восстановление. В поле материал основной надписи приводят материал восстанавливаемой детали, без указания вида заготовки.

Размеры на ремонтном чертеже указываются те, которые необходимы для дефектации и контроля восстановления дефектов, то есть номинальные размеры с их отклонениями.

2.8.3 Разработка маршрутных и операционных карт

Маршрутные карты восстановления содержат информацию о последовательности восстановления детали, общее время выполнения операций, а также могут содержать информацию об используемом при восстановлении оборудовании.

В таблице 2.9 представлены основные операции, определяющие алгоритм восстановления детали, оборудование и инструмент.

Таблица 2.9 – Перечень операций по восстановлению детали

Операции	Оборудование	Приспособление, инструмент
005 Очистная	Очиститель пароводоструйный ОМ-5359	Тара для деталей на очистку
010 Дефектовочная	Стол для дефектации ОРГ-14-6801-090	НИ 6-10-1 ГОСТ 863-82
015 Шлифовальная	Станок круглошлифовальный 3М151	Круг шлифовальный ПП 24А40 НС15КА ГОСТ 2424-83
020 Наплавочная	ВДУ-505, Баллон с защитным газом, установка наплавочная универсальная ОКС-22178 ГОСТ - 15150	Редуктор У-30 с расходомером и подогревателем
025 Шлифовальная	Станок круглошлифовальный 3М151	Круг шлифовальный ПП 24А40 НС15КА ГОСТ 2424-83
030 Контрольная	Стол для дефектации ОРГ-14-6801-090	НИ 6-10-1 ГОСТ 863-82

2.8.4 Расчет режимов восстановления

Необходимая сила тока I , А:

$$I_{CB} = (100 \dots 140) d_э, \quad (2.20)$$

где $d_э$ – диаметр электрода, $d_э = I$ мм [].

$$I_{CB} = 120 \cdot 1 = 120 \text{ А.}$$

Напряжение сварочного тока U_{CB} , В:

$$I_{CB} = 2(9 + d_э^2) \quad (2.21)$$

$$U_{CB} = 2(9 + 1^2) = 20 \text{ В.}$$

Скорость подачи электродной проволоки $V_э$, м/ч:

$$V_э = 70 + 0,5D, \quad (2.22)$$

где D – диаметр детали, мм.

$$V_э = 70 + 0,5 \cdot 28 = 84 \text{ м/ч.}$$

Вылет электродной проволоки принимается равным 6...20 мм.

Принимаем 10 мм [].

Скорость наплавки принимается равной 60-80 м/ч. Принимаем 70 м/ч.

Шаг наплавки принимается равным 2/3 ширины наплавляемого шва.

Принимаем шаг наплавки 1,8 мм [].

Расход углекислого газа должен составлять 6-10 л/мин при давлении 2-1,5 кгс/см² [].

2.8.5 Техническое нормирование работ по восстановлению детали

Техническая норма времени восстановления определяется из выражения:

$$T_n = T_{осн} + T_{всп} + T_{доп} + \frac{T_{ПЗ}}{n}, \quad (2.23)$$

где T_n – норма времени (штучно – калькуляционное время);

$T_{осн}$ – основное время, $T_{осн} = 19$ мин;

$T_{всп}$ – вспомогательное время, $T_{всп} = 10$ мин;

$T_{доп}$ – дополнительное время, $T_{доп}=15$ мин;

$T_{ПЗ}$ – подготовительно–заключительное время, $T_{ПЗ}=26$ мин;

n – количество деталей в партии, $n=10$.

$$T_k = 19 + 10 + 15 + \frac{26}{10} = 46,6 \text{ мин}$$

Оперативное время определяется по формуле:

$$T_{оп} = T_{осн} + T_{всп}. \quad (2.24)$$

Штучное время $T_{шт}$, указываемое в технокартах, определяется по формуле

$$T_{шт} = T_{осн} + T_{всп} + T_{доп}. \quad (2.25)$$

$$T_{шт} = 19 + 10 + 15 = 44 \text{ мин.}$$

3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ФИКСАЦИИ ДЕТАЛЕЙ

3.1 Обоснование конструкторской разработки

На основании обзора существующих методов упрочнения и восстановления рабочих органов почвообрабатывающих машин был сделан вывод что наплавка в среде углекислого газа является одним из приемлемых, так как у этого метода высокая производительность и малое термическое воздействие на деталь.

Для наплавки режущих кромок износостойким материалом используется в том числе и плазменные установки, например УМП-5-68 для наплавки цилиндрических поверхностей, установленная на суппорте токарно-винторезного станка 1А62. В виду дороговизны метод плазменного напыления мы не рассматривали.

Так же на суппорт токарно-винторезного станка можно установить наплавочную головку аппарата для сварки в среде CO₂.

Для чего необходимо изготовить универсальное приспособление для закрепления культиваторной лапы и лемеха относительно наплавочной головки.

Приспособление должно быть простым по конструкции и обеспечивать:

- универсальное крепление лемеха и культиваторной лапы;
- жёсткость крепления;
- минимальные затраты вспомогательные и подготовительно-заключительного времени;
- возможность регулировки угла наклона наплавляемой поверхности относительно плазмотрона;
- возможность сбора и повторного использования наплавляемого материала;

					<i>ВКР 35.03.06.378.21.ПФД 00.00.00 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Приспособление для фиксации деталей</i>	<i>Литера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Хамидуллин</i>		<i>02.21</i>		<i>у</i>	<i>1</i>	
<i>Проверил</i>		<i>Гималтдинов</i>		<i>02.21</i>				
<i>Н. контр.</i>		<i>Гималтдинов</i>		<i>02.21</i>				
<i>Утв.</i>		<i>Адигамов Н Р</i>		<i>02.21</i>				
							<i>Казанский ГАУ каф. Э и РМ</i>	

- соответствие требованиям техники безопасности и иметь невысокую стоимость.

Для процесса наплавки культиваторных лап и лемехов предполагается приспособление, которое отвечает вышеуказанным требованиям.

Приспособление (рис.3.1.) состоит из стола 1, установленного на кронштейны 2, закрепленные на задней стенке станины 3 станка с помощью болтов.

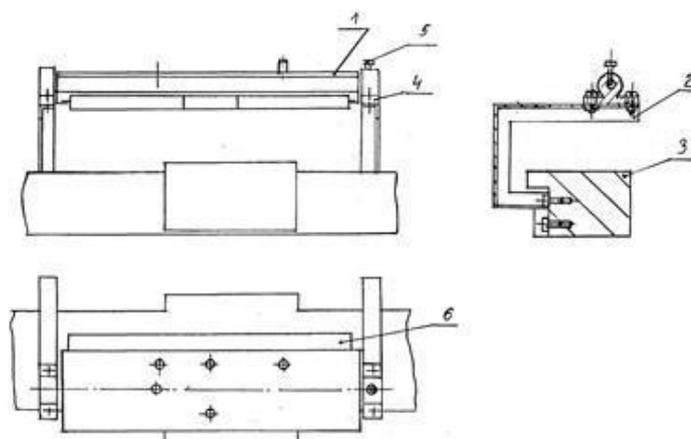
Стол изготавливается в виде платформы, которая полуосями установлена в подшипники скольжения 4. Подшипники скольжения закреплены на кронштейнах болтами.

В платформу стола ввёрнуты два штифта, обеспечивающие закрепление лемеха при наплавке.

Для закрепления культиваторной лапы используется поворотный кондуктор (рис.3.2.), который крепится к столу болтами.

Стол имеет возможность поворачиваться на полуосях в подшипниках скольжения и имеет фиксированные положения через 20°. Фиксация положения стола осуществляется фиксаторами 5, установленными в подшипник скольжения.

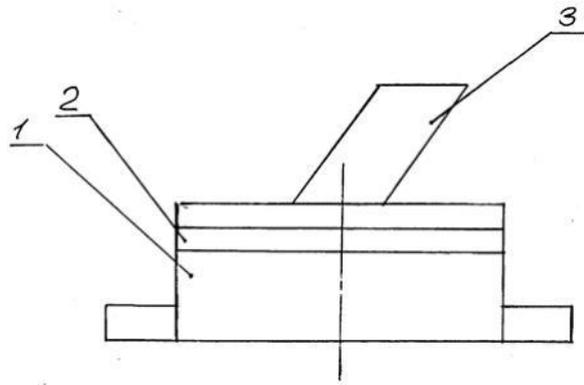
В нижней части стола на направляющих устройства установлен лоток 6 для сбора неиспользованного порошка.



1 - стол; 2 - кронштейн; 3 - станина; 4 - подшипник; 5 - фиксатор;
6 - лоток.

Рисунок 3.1 – Приспособление для фиксации деталей

									Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ВКР35.03.06.378.21.ПФД00.00.00 ПЗ				



1 - основание; 2 - поворотная шайба; 3 - шайба; 3 - кондуктор.

Рисунок 3.2 - Поворотный кондуктор

3.2 Расчет конструкции

3.2.1 Расчет кронштейна приспособления на прочность

Схема нагружения кронштейна представлена на рисунке 3.3.

Максимальная нагрузка, действующая на кронштейн, определяется по формуле:

$$P = \left(\frac{M_{сз} + M_{np} + M_{д}}{n} \right) \cdot g, \quad (3.1)$$

где $M_{ст}$ - масса стола, кг;

M_{np} - масса приспособления, кг;

$M_{д}$ - масса детали, кг;

n - количество кронштейнов, шт.;

g - ускорение свободного падения, м/с².

$$P = ((17+6+5)/2) \cdot 10 = 140 \text{ Н}$$

Для определения внутренних силовых факторов используется метод сечений.

Балку разбиваем на три участка, в произвольных сечениях которых располагаем координатные оси, с помощью которых определяем внутренние силовые факторы:

а) На участке AB возникает изгибающий момент M_y (рис. 3.3.).

$$0 \leq U \leq 0,3$$

$$M_y = - [P \cdot U_1] = -P \cdot U_1.$$

						Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ВКР35.03.06.378.21.ПФД00.00.00 ПЗ	

Определим численное значение изгибающего момента:

U_1	0	0,3
M_y	0	- 42

Строим эпюру изгибающего момента.

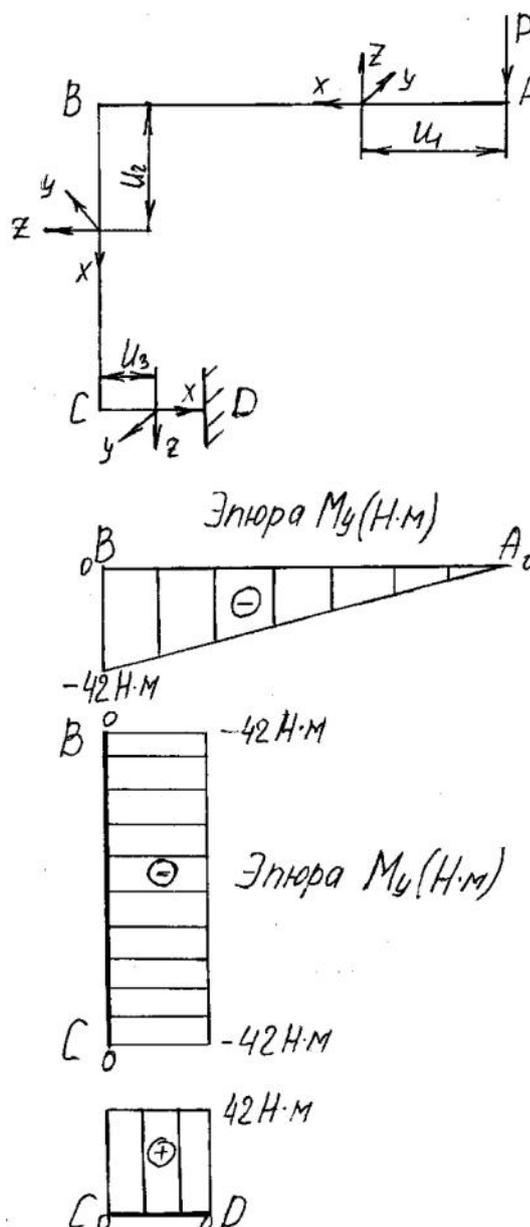


Рисунок 3.3 - Схема нагружения балки и построение эпюр

б) На участке BC возникает изгибающий момент, равный

$$M_y = -[P \cdot U_2] = -P \cdot U_2.$$

Так как плечо силы P постоянно, значит и момент на всём участке постоянен.

$$M_y = - 140 \cdot 0,3 = - 42 \text{ Н}\cdot\text{м}. \text{ Строим эпюру.}$$

в) На участке CD также возникает изгибающий момент, равный $M_y = P \cdot U = 140 \cdot 0,3 = 42 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

Эпюры изгибающих моментов представлены на рис.3.3. Опасными сечениями являются сечения в точках B , C и D , с изгибающим моментом $M_y = 42 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

Исходя из этой величины, определим сечение банки из условия прочности:

$$\sigma_U = \frac{M_U^{\max}}{W_y} \leq [\sigma_U], \quad (3.2)$$

где σ_U - нормальное напряжение, мПа;

M^{\max} — максимальный изгибающий момент, Н·м;

W_y - момент сопротивления площади поперечного сечения банки относительно нейтральной оси, мм³;

$[\sigma_U]$ - допускаемое напряжение материала балки на изгиб, мПа [9].

$$W_y = \frac{M_U^{\max}}{[\sigma_U]},$$

$$W_y = (42 \cdot 10^3) / 160 = 262,5.$$

Выбираем по сортаменту необходимый номер углового проката [9]. Принимаем угловую прокатную сталь марки СТ25 с моментом сопротивления изгибу $W_y = 457 \text{ мм}^3$.

Проверим выполнение условия прочности:

$$\frac{W_y - W_{N2,5}}{W_{N2,5}} \cdot 100 = \frac{262 - 457}{457} \cdot 100 = -42,7\%$$

Окончательно принимаем угловую прокатную сталь СТ25.

3.2.2 Выбор посадок подвижных соединений конструкторской разработки

Для подвижных соединений конструкции принимаем посадку с зазором в системе отверстия.

Так как подвижные не требуют точности перемещения, назначаем посадки по девятому качеству [10].

									Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ВКР35.03.06.378.21.ПФД00.00.00 ПЗ				

Назначаем для соединений: полуось - подшипник скольжения; фиксатор - подшипник скольжения; основание кондуктора - поворотная шайба - посадку Н9/f9.

3.3 Мероприятия по безопасности жизнедеятельности

Вводный инструктаж по охране дают всем наплавщикам, вновь поступающим на работу независимо от их квалификации и специальности. Этим занимается главный инженер или инженер по охране труда.

С каждым поступающим на работу проводят вводный инструктаж на рабочем месте, и выдают инструкцию, относящуюся к тому виду работы, которую он будет выполнять. Основной метод инструктажа на рабочем месте – демонстрация безопасных приемов работы.

Мастер перед показом проверяет и налаживает оборудование, готовит необходимый инструмент, приспособления и индивидуальные средства защиты. Во время показа у мастера все находится на строго определенных местах и в исправном состоянии.

С наплавщиками, периодический (повторный) инструктаж по охране труда проводят через каждые три месяца.

Инструкция по охране труда – юридический документ, в нем определены порядок и условия безопасного выполнения наплавщиком возложенных на него обязанностей, отражены требования по оборудованию рабочего места и созданию условий работы.

Инструкции обычно составляет инженер по охране труда с участием мастеров, а утверждает главный инженер предприятия. Для составления инструкций пользуются данными, полученными при обследовании сварочных цехов и участков, рабочих мест сварщиков и резчиков, а также данными анализа и изучения причин производственного травматизма при выполнении наплавочных работ. Учитывают также опасные моменты, возникающие при выполнении работ. Отпечатанную или написанную от руки инструкцию в рамке под стеклом вывешивают на рабочем месте, а копию ее выдают сварщику после инструктажа.

					<i>ВКР35.03.06.378.21.ПФД00.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Средства защиты индивидуального пользования: одежда, обувь, средства защиты зрения и органов дыхания.

К средствам защиты коллективного пользования относятся дежурные диэлектрические сапоги, боты, галоши, перчатки, спасательные пояса и комплекты приспособлений, предназначенные для защиты органов дыхания.

Специальная одежда. Электронаплавщику на ручной дуговой наплавке выдают брезентовые на один год куртку и брюки с огнестойкой пропиткой и такие же рукавицы на один месяц. Электронаплавщику, работающему на автоматических и полуавтоматических установках, выдают хлопчатобумажный костюм на один год, и брезентовые рукавицы на один месяц.

Специальная обувь. Электронаплавщикам, выдают на один год кожаные ботинки. Теплую специальную одежду и обувь на зимнее время (ватная куртка, ватные брюки, и валенки) выдают электронаплавщикам, и их подручным. Сроки носки теплой одежды и обуви устанавливают в зависимости от климатического пояса.

Средства защиты глаз. Для защиты глаз от лучистой энергии сварочной дуги и ацетилено – кислородного пламени рабочих наплавочного производства обеспечивают защитными щитками, масками или очками.

Электронаплавщикам на ручной дуговой наплавке выдают защитные щитки или маски, изготовленные из материала, не пропускающего ультрафиолетовых лучей, малотеплопроводного и не воспламеняющегося от искр. Материалом может быть листовая фибра. В лицевой части щитка или маски делают прямоугольный вырез, в который вставляют защитное стекло – светофильтр. Наружную сторону светофильтра закрывают прозрачным стеклом от брызг расплавленного металла и шлака.

Для предупреждения ожогов кожи и заболевания глаз от действия лучистой энергии сварочной дуги предусматривают и общие средства. Они должны надежно предохранять от лучистой энергии сварочной дуги лиц, окружающих наплавщика. К таким средствам относятся кабины, если наплавочные работы производят на одном постоянном месте, переносные

					<i>ВКР35.03.06.378.21.ПФД00.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

щиты, щиты с магнитными держателями, если наплавочные работы в технологическом потоке или временные.

Не менее эффективная мера предупреждения ожогов – подача сигнала – предупреждения о зажигании сварочной дуги. Нельзя зажигать дугу без предупреждения об этом окружающих и до приведения предохранительного щитка или маски в рабочее положение и отстранять щиток или маску от лица до прекращения горения дуги.

Средства защиты органов дыхания. При выполнении наплавочных работ малые замкнутые объемы и пространства, (котлы, цистерны, резервуары, колодцы) быстро наполняются газами, парами, пылью и другими аэрозолями, вредно воздействующими на органы дыхания. Чтобы исключить отравление, на наплавочных работах наплавщиков, и их подручных рабочих обеспечивают индивидуальными средствами защиты: респираторами, специальными масками, шланговыми противогазами или дыхательными приборами.

Диэлектрические средства защиты. Для защиты от поражения электрическим током лиц, соприкасающихся с электропроводкой, отключающей, осветительной и другой аппаратурой и арматурой, находящейся под напряжением, каждое предприятие имеет дежурные защитные средства: резиновые перчатки, резиновые боты или галоши, а также резиновый коврик и изолирующую подставку. Защитные средства периодически испытывают на специальных устройствах.

Рабочие во время работы обязаны пользоваться выданной им одеждой, обувью и предохранительными приспособлениями и содержать все в чистом и исправном состоянии.

Одежда, обувь и защитные приспособления выполняют свое назначение только тогда, когда их используют правильно и по назначению. Незастегнутая куртка, свисающие концы платка и другие части одежды могут загореться от брызг расплавленного металла и вызвать ожоги. Незашнурованные ботинки, куртка, заправленная в брюки, а равно как и клапаны, опущенные в карманы, также могут быть причинами вызывающими ожоги.

					<i>ВКР35.03.06.378.21.ПФД00.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Вентиляция рабочего места. Образующееся при наплавочных работах вредные для здоровья человека газы, пыль, пары окислов металлов и другие аэрозоли из рабочей зоны наплавщиков удаляются вентиляцией. Вентиляция может быть естественной и искусственной с механическим нагнетателем воздуха. Естественная вентиляция обычно общеобменная. Она наиболее распространена в помещениях сварочных цехов большого объема с относительно малым количеством рабочих мест и вредных выделений, то – есть в тех цехах, где расход сварочного материала ниже 0,2 г/ч на 1 м цеха. При естественной вентиляции обмен воздуха происходит сквозь неплотности дверей, окон, открытые форточки, оконные фрамуги.

Наплавочные работы сопровождаются загрязнением воздушной среды рабочей зоны сварочным аэрозолем, в составе которого могут быть окислы марганца, двуокись кремния, окислы хрома, фтористые, титановые и другие соединения, а также различные газы: окись углерода, окислы азота, озон и т.д. Все это оказывает вредное действие на организм человека.

Окислы марганца образуются при электродуговой наплавке сталей, содержащих марганец или при выполнении этих работ марганецсодержащими электродами, а также в результате применения флюсов и электродных покрытий, в составе которых есть ферромарганец, двуокись и другие соединения марганца.

Окислы хрома образуются при электродуговой наплавке сталей аустенитовыми электродами.

Озон – газ, образуется в местах электрических разрядов под действием ультрафиолетовых лучей при электродуговой наплавке в среде защитных инертных газов.

Пары и окись цинка образуются при наплавке медно – цинковых сплавов (латуни, бронзы и т.д.), а также оцинкованных и окрашенных цинкосодержащими красками деталей.

Для обеспечения пожарной безопасности на предприятиях должны быть разработаны противопожарные мероприятия в соответствии с

					<i>ВКР35.03.06.378.21.ПФД00.00.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

совершенствование жизненно важных сторон человека, и развитие опорно-двигательного аппарата.

Для разработки опорно-двигательного аппарата применяются следующие способы и методы:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спорта, благодаря которым сохраняется здоровье человека, его психическое благополучие и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

3.5 Экономическое обоснование конструкции

Затраты на изготовление и модернизацию конструкции определяют по формуле [4]

$$C_{ц.констр.} = C_k + C_{о.д} + C_{п.д} \cdot K_{нац} + C_{сб.п} + C_{оп} + C_{накл}, \quad (3.3)$$

где C_k – стоимость изготовления корпусных деталей, руб.;

$C_{о.д}$ – затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.;

$C_{п.д}$ – цена покупных деталей, изделий, агрегатов по прейскуранту;

$C_{сб.п}$ – заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, руб.;

$C_{оп}$ – общепроизводственные накладные расходы на изготовление

										Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ВКР35.03.06.378.21.ПФД00.00.00 ПЗ					

конструкции, руб.;

$C_{\text{накл}}$ – накладные расходы, руб.;

$K_{\text{нац}}$ – коэффициент, учитывающий разницу между прейскурантной ценой и балансовой стоимостью конструкции ($K_{\text{нац}}=1,4\dots 1,5$).

Стоимость изготовления корпусных деталей определяют по формуле [4]

$$C_k = Q_{\text{п}} \cdot C_{\text{к.д}}, \quad (3.4)$$

где $Q_{\text{п}}$ – масса материала, израсходованного на изготовление корпусных деталей, кг.;

$C_{\text{к.д}}$ – средняя стоимость 1 кг готовых деталей, руб.

$$C_k = 25 \cdot 65 = 1625 \text{ руб.}$$

Затраты на изготовление оригинальных деталей определяют по формуле [4]

$$C_{\text{о.д}} = C_{\text{зп}} + C_{\text{м}}, \quad (3.5)$$

где $C_{\text{зп}}$ – заработная плата производственных рабочих, занятых на изготовление оригинальных деталей, руб.;

$C_{\text{м}}$ – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

Заработную плату производственных рабочих, занятых на изготовление оригинальных деталей определяют по формуле [4]

$$C_{\text{зп}} = C_{\text{пр}} + C_{\text{доп}} + C_{\text{соц}}, \quad (3.6)$$

где $C_{\text{пр}}$ – основная заработная плата, руб.;

$C_{\text{д}}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$C_{\text{соц}}$ – начисления по социальному страхованию, руб.

Основную заработную плату определяют по формуле [4]

$$C_{\text{пр}} = Z_{\text{ч}} \cdot T_{\text{ср}} \cdot K_{\text{т}}, \quad (3.7)$$

где $T_{\text{ср}}$ – средняя трудоемкость на изготовление оригинальных деталей, чел.·час;

$Z_{\text{ч}}$ – часовая ставка рабочих, руб.;

$K_{\text{т}}$ – коэффициент учитывающий доплаты к основной зарплате, ($K_{\text{т}}=1,025\dots 1,03$).

									Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ВКР35.03.06.378.21.ПФД00.00.00 ПЗ				

Основную заработную плату рабочих, занятых на сборке определяют по формуле [4]

$$C_{сб} = T_{сб} \cdot C_{\eta} \cdot K_t, \quad (3.13)$$

где $T_{сб}$ – трудоемкость на сборку конструкции, чел.·час.

$$C_{сб} = 3 \cdot 84 \cdot 1,03 = 259,56 \text{ руб.}$$

Дополнительную заработную плату определяют по формуле [4]

$$C_{д.сб} = \frac{(5...12)C_{сб}}{100}. \quad (3.14)$$

$$C_{д.сб} = \frac{10 \cdot 259,56}{100} = 25,9 \text{ руб.}$$

Начисления по социальному страхованию определяют по формуле [4]

$$C_{соц.сб} = \frac{4,4(C_{сб} + C_{д.сб})}{100} \quad (3.15)$$

$$C_{соц.сб} = \frac{4,4(259,56 + 25,9)}{100} = 12,42 \text{ руб.}$$

$$C_{зп.сб.п} = 259,56 + 25,9 + 12,42 = 297,8 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции определяют по формуле [4]

$$C_{оп} = \frac{C_{пр}^1 \cdot \Pi_{оп}}{100}, \quad (3.16)$$

где $C_{пр}^1$ – основная заработная плата рабочих, участвующих в изготовлении конструкции, руб.;

$\Pi_{оп}$ – процент общепроизводственных расходов, ($\Pi_{оп} = 69,5$).

$$C_{оп} = \frac{865 \cdot 69,5}{100} = 601,17 \text{ руб.}$$

$$C_{констр} = 1625 + 3436,8 + 1200 \cdot 1,5 + 297,8 + 601,17 = 7760 \text{ руб.}$$

									Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ВКР35.03.06.378.21.ПФД00.00.00 ПЗ				

Таблица 3.1 Исходные данные для расчета технико-экономических показателей конструкции

№п/п	Наименование	Ед.измерения	Знач. показателя	
			исходный	проектир.
1	Масса конструкции	кг	110	81
2	Балансовая стоимость	руб	12000	7760
3	Потребляемая мощность	кВт	-	-
4	Количество обслуживающего персонала	чел	1	1
5	Разряд работы	разряд	4	4
6	Тарифная ставка	руб./чел. ч	84	84
7	Норма амортизации	%	13	13
8	Норма затрат на ремонт и техническое обслуживание	%	8	8
9	Годовая загрузка конструкции	ч	100	100
10	Время 1 цикла	ч	0.12	0,06

При расчетах показатели базового (существующего) варианта обозначаются как X_0 , а проектируемого как X_1 .

Расчеты выполняют параллельно для известной конструкции и для новой по известной методике []. Расчеты представлены в приложении. Результаты расчетов представлены таблицей 3.2.

Таблица 3.2– Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

№ пп	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	Часовая производительность, ед/ч	1	1,8	180
2	Фондоемкость процесса, руб./ед	111	40	36
3	Энергоемкость процесса, кВт/ед	2,2	1,22	-
4	Металлоемкость процесса, кг/ед	0,4	0,21	52,5
5	Трудоемкость процесса, чел*ч/ед	1	0,55	55
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед	8,8	3,19	36,25
7	Уровень приведенных затрат, руб./ед	130	68,5	52
8	Годовая экономия, руб.	-	9946	-
9	Годовой экономический эффект, руб.	-	9940	-
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	0,78	-
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	1,2	-

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выводы:

1. Для снижения себестоимости ремонтных работ, повышения их качества, необходимо обоснованно подходить к проектированию объектов ремонтно-обслуживающей базы и вспомогательного оборудования. В ВКР представлена компоновка участка нанесения износостойких покрытий, позволяющая рационально и грамотно выполнять ремонтно – обслуживающие воздействия.

2. Одним из путей снижения себестоимости ремонта является повторное использование деталей, поэтому разработка технологических процессов их восстановления и упрочнения является так же актуальной задачей. В ВКР представлен разработанный технологический процесс восстановления лемеха плуга методом вибродуговой наплавки.

3. Разработанная в работе конструкция устройства для фиксации деталей имеет ряд преимуществ перед стандартными сварочными столами, а именно:

- возможность применения устройства для фиксации деталей с токарно-винторезными станками,
- минимизация ручного труда
- получение качественных сварочных швов
- полная автоматизация процесса нанесения износостойких покрытий
- меньшая металлоемкость конструкции

Применение приспособления позволит получить годовую экономию 9946 рублей, Срок окупаемости конструкции менее года.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н. Р., Кочедамов А. В., Гималтдинов И. Х. Методическое пособие к курсовому проекту по дисциплине «Технология ремонта машин»/под общ. ред. Адигамова Н. Р. – Казань: Издательство КГАУ, 2007, – 77с.
2. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя/В. И. Анурьев. – 8-е изд. в 3-х тт. М.: Машиностроение, 2001.
3. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтных предприятий. – М.: Агропромиздат, 1990.
4. Булгариев Г. Г., Абдрахманов Р. К., Валиев А. Р. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ. Казань: Изд-во КГАУ, 2008. – 61 с.
5. Галиев И. Г. Методические указания к выполнению курсовой работы по «Организации технического сервиса». – Казань: КазГАУ, 2007, – 42 с.
6. Годовые отчеты хозяйства ООО «Алга» за 2010 – 2012 гг.
7. Данные бухгалтерского учета хозяйства ООО «Алга» за 2010 – 2012 гг.
8. Детали машин и основы конструирования/Под ред. М. Н. Ерохина. – М.: КолосС, 2005. – 462с.: ил.
9. Дунаев П. Ф., Леликов О. П. Детали машин. Курсовое проектирование: Учеб. пособие для машиностроит. спец. учреждений среднего профессионального образования. – 5-е изд., дополн. – М.: Машиностроение, 2004. – 560с., ил.
10. Ермаков Ф.Х. Методические указания по разработке разделов «Безопасность жизнедеятельности на производстве» и «Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях» в дипломных проектах факультетов технического сервиса и механизации сельского хозяйства. Казань: Изд-во КГСХА, 2005. – 11с.

11. Кобевник В. Ф. Охрана труда. Киев.: Высшая школа., 1990. – 240с.: ил.
12. Людаговский А.В. Газотермическое напыление покрытий / А.В. Людаговский – М. : РГОТУПС - 2006. – 43 с.
13. Новиков В. С., Очковский Н. А. Тельнов Н. Ф. Ачкасов К. А. Проектирование технологических процессов восстановления деталей. – М.: МГАУ, 1998, – 52с.
14. Рабинович А.Ш. Повышение работоспособности и сроков службы режущих рабочих органов машин путем обеспечения их самозатачиваия. Повышение надежности и долговечности сельскохозяйственных машин. Материалы Всесоюзной научно-технической конференции под редакцией Клецкина М.И. - М.: - ВИСХОМ. - 1964.
15. Ремонт машин / И. Е. Ульман, Г. А. Тонн, И. М. Герштейн и др.; Под общ. ред. И. Е. Ульмана. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1982. – 446 с., ил.
16. Серый И. С. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987, – 367 с.
17. Серый И. С., Смелов А. П., Черкун В. Е. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин. – М.: Агропромиздат, 1991, – 184 с.
18. Справочник по вентиляторам. М.: Гос. изд. лит. по строительству и архитектуре, 1994. – 248 с.: ил.
19. Справочник технолога машиностроителя/Под редакцией Косиловой А.Г. - М., Машиностроение, 1985г., Том 1. -384с.
20. Технология ремонта машин / Е. А. Пучин, В. С. Новиков, Н. А. Очковский и др.; Под ред. Е. А. Пучина. – М.: КолосС, 2007. – 488 с.: ил.
21. Чернавский С.А. Курсовое проектирование деталей машин / С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин [и др.] – 2-е изд., - М.: Машиностроение 1988. – 416 с.

22. Шариков Л. П. Охрана труда в малом бизнесе. Сервисное обслуживание автомобилей. Практическое пособие. – М.: изд-во Альфа-пресс, 2009. – 216 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Дир.																										
Взам																										
Подп.																										
Разраб.	Хамидиллин					Казанский																				
Провер.	Гималтдинов					ГАУ			ИМ и ТС																	
Утв.	Абизамова								Лемех										030							
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции																					
Б	Код, наименование оборудования														СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт	
к/м	Наименование детали, сб. единицы или материала														Обозначение, код				ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. раск.			
рд01	Код, наименование восстановленного дефекта														ДР		РЧ						СТО			
А02					030	Контрольная																				
Б03	Стол для дефектации ОРГ-14-68-01-0,90 А ГОСНИТИ																	Н	1	1				6		10
К04	Лемех																									
рд05	1. Износ режущей кромки;														0,8 ^{+0,6}				1,8			ШЦ 1-125-0,05		1		3
06																					ГОСТ 166-89					
рд07	2. Износ носка лемеха;																					Визуальный осмотр	1		1	
08																										
рд09	3. Износ отверстий под болты;														<input type="checkbox"/> 13 ^{+0,36}			<input type="checkbox"/> 13,5				ШЦ 1-125-0,05		1		1
10																					ГОСТ 166-89					
рд11																										
12																										
рд13																										
14																										
рд15																										
16																										

КТП/К

КАРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ

СПЕЦИФИКАЦИИ

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
A1			ПФД 01.00.00 СБ	Сборочный чертеж		
A4						
<i>Сборочные единицы</i>						
		1	ПФД 01.01.00 СБ	Кронштейн	2	
		2	ПФД 01.02.00 СБ	Лоток	1	
		3	ПФД 01.03.00 СБ	Подшипник скольжения	2	
		4	ПФД 01.04.00 СБ	Стол	1	
<i>Детали</i>						
		5	ПФД 01.00.01	Фиксатор	1	
		6	ПФД 01.00.02	Штифт	2	
<i>Стандартные изделия</i>						
		7		Шайба 8 ГОСТ 11371-78	2	
		8		Гайка М8-8Н ГОСТ 5915-70	2	
		9		Болт М12×30-8г ГОСТ 7799-70	4	
		10		Шайба 12 ГОСТ 11571-78	4	
		11		Болт М10×20-8г ГОСТ 7799-70	4	
		12		Шайба 10 ГОСТ 11371-78	4	
		13		Гайка М10×8Н ГОСТ 5919-70	4	
ВКР 35.03.06.378.21.ПФД.01.00.00 СБ						
Изм.		Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.		Хамидуллин			02.21	
Пров.		Гималтдинов			02.21	
Н.контр.		Гималтдинов			02.21	
Утв.		Абдигамов Н.Р.			02.21	
				Приспособление для фиксации деталей Сборочный чертеж		
Лит.		Лист	Листов			
4		1	2			
Казанский ГАУ каф. Э и РМ заочное отделение						
Формат А4						

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	A1			ПФД 01.02.00 СБ	<u>Документация</u> Сборочный чертеж		
Справ. №	A4						
					<u>Детали</u>		
		1		ПФД 01.02.01	Лоток	1	
		2		ПФД 01.02.02	Штифт	1	

Подп. и дата	Инв. № дробл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

ВКР 35.03.06.378.21.ПФД.01.02.00 СБ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Хамидуллин		02.21
Пров.		Гималтдинов		02.21
Н.контр.		Гималтдинов		02.21
Утв.		Абдигамов Н.Р.		02.21
Инв. № подл.	Лоток Сборочный чертеж			Лит. Лист Листов ч 1 2
				Казанский ГАУ каф. Э и РМ заочное отделение Формат А4

Копировал

