

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 110300 «Агроинженерия»

Кафедра: Технический сервис

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: «Проектирование технологии восстановления оси трактора Т-40 с разработкой устройства для заготовки наплавочной ленты»

Шифр ВКР ЗНЛ. 54.12.000.00.00 ПЗ

Дипломник студент _____ Газыев И.З.

Руководитель профессор _____ Адигамов Н.Р.
подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № _____ от _____ 2016)

Зав. кафедрой профессор _____ Адигамов Н.Р.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2017 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра «Технический сервис»

Профиль «Технический сервис в АПК»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

_____ / _____ /

«_____» _____ 20____ г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Газыеву И.З.

Тема проекта «Проектирование технологии восстановления оси трактора Т–40 с разработкой устройства для заготовки наплавочной ленты» утверждена приказом по вузу от «_____» _____ 20____ г. № _____

2. Срок сдачи студентом законченного проекта _____ 2017

3. Исходные данные к проекту Нормативно справочная литература, технологические карты, материалы курсового проекта по дисциплине «Технология ремонта машин».

4. Перечень вопросов, подлежащих разработке 1. Произвести анализ технологии восстановления изношенных деталей машин. 2. Спроектировать участок восстановления изношенных деталей. 3. Разработать технологический процесс восстановления оси трактора Т-40А. 4. Разработать приспособление для нарезания стальной ленты. 5 Разработать мероприятия по безопасности жизнедеятельности и охране окружающей среды. 6. Произвести технико-экономическую оценку ВКР.

5. Перечень графических материалов Лист 1–Технико-экономические показатели восстановления. Лист 2–Схема маршрутов восстановления оси колеса трактора Т-40А. Лист 3–План участка восстановления ведущих осей. Лист 4–Ремонтные чертежи детали. Лист 5–Технологические карты. Лист 6–Сборочный чертеж приспособления для нарезания ленты. Лист 7 – Детализовка.

6. Консультанты по выпускной квалификационной работе с указанием соответствующих разделов проекта

Раздел	Консультант

7. Дата выдачи задания _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения	Примечание
1	1 раздел выпускной работы	10.01.2017	
2	2 раздел выпускной работы	15.01.2017	
3	3 раздел выпускной работы	20.01.2017	
4	4 раздел выпускной работы	25.01.2017	
5	5 раздел выпускной работы	31.01.2017	
6	6 раздел выпускной работы	05.02.2017	

Студент-дипломник _____ (_____)

Руководитель проекта _____ (_____)

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа состоит из 54 страниц расчетно-пояснительной записки, 7 листов графической части, выполненной на формате А1, списка литературы из 11 наименований.

В первом разделе ВКР проведен анализ технологических процессов восстановления оси колеса трактора Т-40А.

В ходе выполнения ВКР, проанализирован технологический процесс ремонта оси трактора Т-40А. Произведен выбор рационального способа восстановления посадочных мест под подшипники оси трактора Т-40А.

Обоснована последовательность технологических операций при ремонте оси трактора Т-40А.

Спроектирован участок восстановления изношенных деталей с подбором и обоснований необходимого технологического оборудования.

Разработан технологический процесс восстановления посадочных мест под подшипники оси трактора Т-40А методом электроконтактной приварки. Произведены все необходимые расчеты режимов восстановления и мехобработки.

Разработана конструкция устройства для нарезки приварочной ленты при восстановлении посадочных мест под подшипник.

В ВКР имеются разделы по безопасности жизнедеятельности и охране окружающей среды, по обоснованию технико-экономической эффективности ВКР.

В ВКР были использованы материалы нормативно-технической документации и справочные литературы.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ.....	
1 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН.....	
1.1 Организация и технология ремонта машин.....	
1 2 Определение дефектов деталей и коэффициентов их повторяемости	
1 3 Выбор способов восстановления изношенных поверхностей.....	
1.4 Выводы по анализу и задачи ВКР.....	
2 ОРГАНИЗАЦИЯ УЧАСТКА ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ДЕТАЛЕЙ.....	
2.1 Расчёт основных параметров предприятия.....	
2.2. Компоновка производственных помещений предприятия.....	
3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОСИ КОЛЕСА ТРАКТОРА Т–40А.....	
3.1. Разработка структурной схемы разборки изделия.....	
3.2 Обоснование способов восстановления детали.....	
3.3 Разработка технологической документации на восстановление детали.....	
3.4 Режимы механической обработки восстанавливаемых поверхностей..	
3.5 Определение норм времени выполнения операций.....	
3.6 Разработка маршрутов восстановления.....	
3.7 Определение экономической целесообразности и эффективности восстановления деталей.....	
4 РАЗРАБОТКА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ НАРЕЗАНИЯ СТАЛЬНОЙ ЛЕНТЫ	
4.1 Обоснование принятой конструкции и целесообразность её конструирования.....	
5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА.....	
5.1 Обеспечение условий и безопасности труда на производстве.....	
5.2 Мероприятия по охране окружающей среды.....	

5.3 Мероприятия по защите населения и материальных ценностей в чрезвычайных ситуациях.....	
6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА.....	
6.1 Определение себестоимости восстановления ведущей оси.....	
6.2 Расчет стоимости изготовления приспособления для нарезания стальной ленты при электроконтактной приварке.....	
6.3 Техничко-экономические показатели участка по восстановлению деталей электроконтактной приваркой стальной ленты.....	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	

ВВЕДЕНИЕ

В новых условиях предприятия необходимо увеличивать темпы технического переоборудования предприятий. В связи с этим важное значение имеет повышение качества и надежности выпускаемых машин, уровня их технического обслуживания и ремонта, включая организацию и проектирование ремонтно-обслуживающего производства. Однако с ростом балансовой стоимости машин существенно увеличиваются затраты на ремонт.

Хорошо оснащенные ремонтным оборудованием предприятия, обеспеченные квалифицированными кадрами ремонтных специальностей создают благоприятные условия для качественного ремонта машин (деталей машин). Необходимо обеспечить правильное распределение объема ремонтных и наплавочных работ, технического обслуживания между ремонтно-техническими предприятиями и ремонтными мастерскими не только на территории своего района, но и по республике в целом.

Восстановление деталей важный резерв повышения эксплуатационной надежности отремонтированных деталей, ее экономической эффективности.

На основе анализа производственной деятельности базового предприятия, с выявлением негативных сторон, в проекте решены следующие задачи:

- проектирование участка по восстановлению ведущей оси трактора Т–40А;

- разработка технологии восстановления ведущей оси трактора Т–40А;

- разработка нарезного приспособления.

1 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

1.1 Организация и технология ремонта машин

Средняя продолжительность рабочего дня на ремонтном предприятии составляет 8 часов при 5-ти дневной рабочей неделе.

В сварочно-наплавочном цехе восстанавливают детали наплавкой под слоем флюса (опоры шарниров тракторов К-700, Т-150К, опорные катки гусеничных тракторов), плазменной наплавкой (коленчатые валы, валы КПП), аргонно-дуговой сваркой (головки блоков, блоки, корпуса КПП). В механическом цехе изготавливают несложные детали для тракторов и СХМ (болты, втулки, валы, оси, вкладыши, шарнирные пальцы).

Отделы и службы ремонтного предприятия должны быть укомплектованы специалистами в соответствии с образованием по занимаемым должностям.

Восстановление деталей должно проводиться в сварочно-наплавочном и механическом цехах. Основные восстановительные работы основаны на применении ручной дуговой сварки, расточке на ремонтный размер и замене изношенной части детали. Детали из алюминиевых сплавов, имеющие такие дефекты как трещины, пробоины восстанавливают аргонно-дуговой сваркой.

Для сварки чугуна используют полуавтоматическую сварку, используя в качестве присадочного материала проволоку ПАНЧ-11. Для выполнения механизированных способов нанесения покрытий имеются установка плазменной наплавки и установка автоматической наплавки под слоем флюса. В настоящее время данные установки практически не используются. Причина простоя оборудования заключается в отсутствии квалифицированного специалиста по наплавке, а также мелких неисправностей установок. Оборудование запускают только при необходимости восстановления особо дефицитных деталей, привлекая специалиста со стороны. В связи с этим

большинство деталей, имеющие незначительные повреждения и износы выбраковываются и заменяются новыми, что в свою очередь повышает себестоимость ремонта в целом.

В механическом цехе должны быть расположены токарные, сверлильные, шлифовальные и заточные станки. На токарных станках изготавливают болты, гайки и другие несложные детали, которые являются дефицитными и используются при ремонте машин. Шлифование дорогостоящих деталей в настоящее время на предприятии является основным способом продления их ресурса, поэтому шлифовальные станки также всегда при работе.

Таблица 1.1 Основные виды продукции и ремонтных услуг

№ п/п	Наименования	Примечание
1	2	3
1	Болты	изготовление
2	Валы	восстановление
3	Резьбовые отверстия	восстановление
4	Втулки	изготовление
5	Гайки	изготовление
6	Загрузочные шнеки	восстановление
7	Звездочки	восстановление
8	Изготовление ножей для Нью Холланд	изготовление
9	Корпус подшипников	изготовление
10	Крестовины	восстановление
11	Лапы культиваторов	изготовление
12	Обкатка двигателя	ремонт
13	Опора подшипников	изготовление
14	Пальцы	изготовление
15	Правка стоек	ремонт
16	Проточка и наплавка	ремонт
17	Расточка подбарабання	ремонт
18	Ремонт боковины мотовила	ремонт
19	Ремонт выгрузного шнека	ремонт
20	Ремонт головки двигателей	ремонт
21	Ремонт двигателя	ремонт
22	Ремонт и заправка кондиционеров	ремонт
23	Ремонт лопасти вентилятора ТХ-65	ремонт
24	Ремонт переднего моста МТЗ-80	ремонт
25	Ремонт резины	ремонт
26	Ремонт топливной аппаратуры	ремонт
27	Ремонт шкива вала привода сетки	ремонт
28	Ремонт шнеков	ремонт
29	Реставрация валов	ремонт

30	Реставрация рычага навески жаток	восстановление
31	Реставрация ступицы	восстановление
32	Реставрация шлицевого вала	восстановление
33	Сегменты ножа	изготовление
34	Спинки ножа	изготовление
35	Стойки БДМ 4*4	изготовление
36	Ступицы дискатора	изготовление
37	Трубы загрузочные	восстановление
38	Трубы зерноочистительного агрегата зернотока	восстановление
39	Фланец для роллера ТХ-65	изготовление
40	Фрезерование зубьев шестерни	ремонт
41	Фрезерование плоскости	ремонт
42	Фрезерование шлиц	ремонт
43	Фрезерование шпоночных пазов	ремонт
44	Шайбы	изготовление
45	Шарниры	изготовление
46	Шестерни	восстановление
47	Шлифовка головки двигателей	ремонт
48	Шлифовка коленвалов	ремонт
49	Шнек зерносушилки	восстановление
50	Шнек ТШП-10 приводной	восстановление

1.2 Определение дефектов деталей и коэффициентов их повторяемости

Каждая деталь имеет одну или несколько рабочих поверхностей. При этом условия работы каждой поверхности различны, а, следовательно, и скорости их изнашивания отличаются друг от друга. Каждую деталь можно рассматривать как совокупность поверхностей, каждая из которых имеет свои дефекты. И хотя появление каждого дефекта можно рассматривать как случайное событие, при статистической обработке значительного объема информации об износах различных поверхностей деталей устанавливается достаточно стабильная величина повторяемости дефектов каждой поверхности.

В общем случае коэффициенты повторяемости дефектов определяются из выражения

$$K_1 = \frac{M_1}{N}; K_2 = \frac{M_2}{N}; K_n = \frac{M_n}{N}, \quad (1.1)$$

где $K_1, K_2, \dots, K_n$ – вероятность появления или коэффициенты повторяемости первого, второго, ..., n-го дефектов;

$M_1, M_2, \dots, M_n$ – количество деталей, имеющие соответственно первый, второй, ..., n -й дефекты;

N – Общее количество одноимённых деталей в анализируемой партии.

В нашем случае для первого дефекта (износ поверхности 5 менее 55,0мм) $K_1=0,8$.

1.3 Выбор способов восстановления изношенных поверхностей

Изношенные поверхности могут быть восстановлены, как правило, несколькими способами. Для обеспечения наилучших показателей в каждом конкретном случае необходимо выбрать наиболее рациональный способ восстановления.

Выбор рационального способа восстановления зависит от конструктивно-технологических особенностей детали, от условий её работы и величины износа, а также стоимости восстановления.

Для учёта всех этих факторов рекомендуется пользоваться тремя критериями:

- технологическим критерием или критерием применимости;
- критерием долговечности;
- технико-экономическим критерием.

На основании технологических характеристик способов восстановления, устанавливаются возможные способы восстановления поверхности детали по технологическому критерию. Предварительно устанавливаем, что поверхности оси колеса трактора Т 40А могут быть восстановлены следующими способами:

- наплавкой в среде углекислого;
- газоконтактной приваркой стальной ленты;
- вибродуговой наплавкой;
- наплавкой под слоем флюса;
- дуговой металлизацией;
- газоплазменным напылением.

После отбора способов, которые могут быть применены для восстановления поверхности детали, исходя из технологических соображений, отбирают, те из них, которые обеспечивают наибольший последующий межремонтный ресурс этой поверхности, т.е. удовлетворяют требуемому значению коэффициента долговечности K_d .

Коэффициент долговечности K_d в общем случае является функцией трёх других коэффициентов

$$K_d = f(K_u, K_v, K_{sc}), \quad (1.2)$$

где K_u – коэффициент износостойкости;

K_v – коэффициент выносливости;

K_{sc} – коэффициент сцепляемости.

Численные значения коэффициентов-аргументов определяются на основании стендовых и эксплуатационных испытаний новых и восстановленных деталей. Коэффициент долговечности K_d численно принимается равным значению того коэффициента, который имеет наименьшую величину.

При выборе способов восстановления применительно к деталям, не испытывающим в процессе работы значительных и знакопеременных нагрузок, численное значение коэффициента долговечности определяется только численным значением коэффициента износостойкости.

Из числа способов, отобранных по технологическому критерию, к дальнейшему анализу принимаются те из них, которые обеспечивают коэффициент долговечности восстановленных поверхностей не менее 0,8.

Если установлено, что требуемому значению коэффициента долговечности для данной детали удовлетворяют два или несколько способов восстановления, выбор из них оптимального проводится по технико-экономическому показателю, численно равному отношению себестоимости восстановления к коэффициенту долговечности для этих способов. Окончательному выбору подлежит тот способ, который обеспечит минимальное значение этого отношения

$$\frac{C_{\text{в}}}{K_{\text{д}}} \rightarrow \min, \quad (1.3)$$

где $K_{\text{д}}$ – коэффициент долговечности;

$C_{\text{в}}$ – себестоимость восстановления соответствующей поверхности, руб.

Значение себестоимости восстановления определяем из выражения

$$C_{\text{в}} = C_{\text{у}} \cdot S, \quad (1.4)$$

где $C_{\text{у}}$ – удельная себестоимость восстановления руб./дм²;

S – Площадь восстанавливаемой поверхности, дм².

Площадь цилиндрических поверхностей определяем по формуле

$$S = \pi \cdot d \cdot l, \quad (1.5)$$

где d – диаметр восстанавливаемой поверхности;

l – Длина восстанавливаемой поверхности.

$$S = 55 \cdot 10^{-2} \cdot 3.14 \cdot 0.3 = 0.52 \text{ дм}^2$$

себестоимость восстановления

$$C_{\text{в}1A} = 35 \cdot 0,52 = 18,2 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{в}2A} = 45 \cdot 0,52 = 23,4 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{в}3A} = 65 \cdot 0,52 = 33,8 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{в}4A} = 50 \cdot 0,52 = 26 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{в}6A} = 50 \cdot 0,52 = 26 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{в}5A} = 37,5 \cdot 0,52 = 19,5 \text{ руб.}$$

$$\frac{C_{\text{в}}}{K_{\text{д}}} 1A = \frac{18,2}{0,85} = 21,41$$

$$\frac{C_{\text{в}}}{K_{\text{д}}} 2A = \frac{23,4}{0,85} = 27,53$$

$$\frac{C_{\text{в}}}{K_{\text{д}}} 3A = \frac{33,8}{0,9} = 37,56$$

$$\frac{C_{\text{в}}}{K_{\text{д}}} 4A = \frac{26}{1,2} = 21,67$$

$$\frac{C_{\text{в}}}{K_{\text{д}}} 6A = \frac{20,8}{1,0} = 20,8$$

$$\frac{C_{\text{в}}}{K_{\text{д}}} 5A = \frac{26}{1,3} = 20,0$$

Значения технико-экономического показателя сводятся в таблицу 1.1. Из таблицы видно, что оптимальными способами восстановления поверхностей является— контактная приварка ленты.

1.4 Выводы по анализу и задачи ВКР

Для улучшения работы предприятия необходимо пересмотреть ряд технологических и организационных вопросов.

В данной выпускной квалификационной работе ставятся следующие задачи:

- организация восстановления ведущих осей тракторов и комбайнов как отечественных так и импортных;
- разработка технологии восстановления ведущей оси трактора Т–40А;
- проектирование приспособления для нарезания стальной ленты;
- предложение мероприятий по безопасности и экологичности проекта;
- технико-экономическое обоснование проекта.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ УЧАСТКА ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ДЕТАЛЕЙ

2.1 Расчёт основных параметров предприятия

Назначение режима работы и определение фондов времени рабочих и оборудования.

Режим работы РТП планируем по прерывной пятидневной рабочей неделе в одну смену.

Номинальный фонд времени рабочего вычисляем по формуле

$$\Phi_{\text{нр}} = (d_k - d_v - d_{\text{п}}) \cdot t_{\text{см}} - d_{\text{пп}}, \quad (2.1)$$

где d_k , d_v , $d_{\text{п}}$ – соответственное число календарных, выходных и праздничных дней;

$t_{\text{см}}$ – продолжительность смены;

$d_{\text{пп}}$ – число предпраздничных дней.

$$\Phi_{\text{н.р}} = (365 - 116) \cdot 8 - 8 = 1984 \text{ ч.}$$

Номинальный фонд времени оборудования при пятидневной рабочей неделе определяем по формуле

$$\Phi_{\text{н.о}} = (d_k - d_v - d_{\text{п}}) \cdot t_{\text{см}} \cdot n, \quad (2.2)$$

где n – число смен.

$$\Phi_{\text{н.о}} = (365 - 116) \cdot 8 = 1992 \text{ ч.}$$

Действительный фонд времени рабочего при пятидневной рабочей неделе определяем по формуле

$$\Phi_{\text{дп}} = (d_k - d_v - d_{\text{п}} - d_0) \cdot t_{\text{см}} \cdot \eta_p - d_{\text{м}} \cdot \eta_p, \quad (2.3)$$

где d_0 – число отпускных дней в планируемом периоде:

1) для кузнецов, медников, литейщиков, электро и газосварщиков, аккумуляторщиков и маляров – $d_0 = 40$ дней;

2) для мойщиков, вулканизаторов, гальваников и испытателей двигателей $d_0 = 34$ дня;

3) для рабочих ремонтников других специальностей $d_0 = 28$ дней;

η_p – коэффициент, учитывающий пропуски по уважительной причине.

Для электросварщиков

$$\Phi_{др} = (365-116-40) \cdot 8 \cdot 0,96 = 1597 \text{ ч.}$$

Для шлифовщика

$$\Phi_{др} = (365-116-28) \cdot 8 \cdot 0,96 = 1690 \text{ ч.}$$

Действительный годовой фонд времени работы оборудования определяем по формуле

$$\Phi_{д.о} = \Phi_{н.о} \cdot \eta_0, \quad (2.4)$$

где $\eta_0 = 0,95 \dots 0,98$ – коэффициент использования оборудования, учитывающий простои в ремонте и техническом обслуживании.

$$\Phi_{до} = 1992 \cdot 0,95 = 1892 \text{ ч.}$$

Списочный и явочный состав рабочих на участке определяем по формулам

$$P_{сн} = \frac{T_r}{\Phi_{др}} \quad (2.5)$$

где $\Phi_{др}$ – действительный фонд времени рабочего;

$\Phi_{нр}$ – номинальный фонд времени рабочего;

T_r – годовая трудоёмкость работ на участке.

Списочный и явочный состав электросварщиков на участке:

$$P_{сн1} = \frac{160,3}{1597} = 0,1 \text{ чел}; \quad P_{яв1} = \frac{160,3}{1984} = 0,08 \text{ чел}.$$

Списочный и явочный состав шлифовщиков на участке

$$P_{сн2} = \frac{149,5}{1690} = 0,09 \text{ чел}; \quad P_{яв2} = \frac{149,5}{1984} = 0,08 \text{ чел}.$$

Т.к число рабочих, требующихся для выполнения данной работы очень маленькое, то эту работу будут выполнять рабочие из других участков.

Расчёт необходимого количества станочного оборудования ведём по трудоёмкости технологических операций согласно формуле

$$N_{ст} = \frac{T_{гв} \cdot \gamma_3}{\Phi_{д.о} \cdot \eta_{II} \cdot \eta_C}, \quad (2.6)$$

где $T_{гв}$ – годовая трудоёмкость работ на участке, чел-ч;

$\Phi_{д.о}$ – действительный годовой фонд времени работы оборудования;

η_n - коэффициент использования, $\eta_n = 0,85$;

η_c - коэффициент загрузки оборудования, $\eta_c = 0,75$;

γ_3 - коэффициент, учитывающий трудоёмкость на самом предприятии,

$\gamma_3 = 1,1$

$$N_{ст} = \frac{309,8 \cdot 1,1}{1892 \cdot 0,85 \cdot 0,75} = 0,28$$

Принимаем по одному станку каждого вида.

Для проведения шлифовальных работ установим круглошлифовальный станок марки 3Б161, а для проведения приварочных работ – установку для наплавки 011-1-10.

Данное оборудование получается загружено лишь на одну треть, но т.к. проводить шлифовальные работы на шлифовальных станах, которые имеются на предприятии нецелесообразно, а установки для контактной приварки ленты нет вообще, то приходится устанавливать это оборудование.

Площадь участка по восстановлению оси колеса находим по формуле

$$F_y = F_0 \cdot \delta, \quad (2.7)$$

где F_0 – площадь, занимаемая оборудованием, m^2 ;

δ - переходной коэффициент.

Площадь занимаемая установкой для наплавки равна $F_0 = 2,67 \cdot 1,14 = 3,04 m^2$, а площадь занимаемая шлифовальным станком равна $F_0 = 3,1 \cdot 2,1 = 6,51 m^2$.

$$F_y = 9,55 \cdot 3,0 = 28,65 m^2$$

2.2. Компонировка производственных помещений предприятия

Компоновкой называется наиболее рациональное размещение в производственном корпусе производственных и вспомогательных помещений, обеспечивающее наилучшую технологическую взаимосвязь между ними при минимальных грузопотоках с соблюдением требований охраны труда и норм противопожарной и экологической безопасности. Ширину участка принимаем 6м.

Для определения длины участка расчётную площадь увеличиваем на 15%.

$$F = F_y \cdot 1.15 = 28.65 \cdot 1.15 \approx 33 \text{ м}^2$$

Тогда длина участка будет равна

$$L = \frac{F}{B} = \frac{33}{6} = 5.5 \text{ м}$$

Коэффициент целесообразности плана

$$\eta_u = \frac{\sqrt{F_y}}{l_n \cdot 0.282} = \frac{\sqrt{33}}{23 \cdot 0.282} = 0.89 > 0.8$$

Участок с такими размерами, возможно, разместить на вулканизационном участке, потому что там много площади не занято ни каким оборудованием.

Годовой расход электроэнергии находим по формуле

$$W = B_{\text{уст}} \cdot \Phi_{\text{д.о}} \cdot \eta_3 \cdot K_{\text{сп}}, \quad (2.8)$$

где $B_{\text{уст}} = 82,5 \text{ кВт}$ – установленная мощность всех токоприёмников;

$\eta_3 = 0,75$ – коэффициент загрузки оборудования;

$K_{\text{сп}} = 0,4$ – коэффициент спроса, учитывающий не одновременность работы потребителей;

$\Phi_{\text{д.о}} = 1892$ – действительный годовой фонд времени работы оборудования.

$$W = 82,5 \cdot 1892 \cdot 0,75 \cdot 0,4 = 46827 \text{ кВт}.$$

Расход электроэнергии для освещения находим по формуле

$$W_{\text{осв}} = \beta \cdot t_{\text{осв}} \cdot F_{\text{п}}, \quad (2.9)$$

где $\beta = 17 \text{ Вт/м}^2$ – норма расхода электроэнергии;

$t_{\text{осв}} = 2100 \text{ ч}$ число часов работы электрического освещения в течение года;

$F_{\text{п}}$ – площадь пола участка.

$$W_{\text{осв}} = 17 \cdot 2100 \cdot 27,2 = 971,04 \text{ кВт}.$$

3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОСИ КОЛЕСА ТРАКТОРА Т-40А

3.1. Разработка структурной схемы разборки изделия

Разборка машины, а также отдельных её составных элементов - ответственный начальный этап технологического процесса ремонта. Правильная организация и последовательность выполнения разборочных работ оказывают значительное влияние на продолжительность и трудоёмкость разборки, сохранность деталей и на качество и стоимость восстановления ремонтируемых объектов.

Последовательность разборки изделия может быть отражена в технологических картах, а также в структурных схемах разборки.

Схему разборки изделия строят так, чтобы из изделия выводились в первую очередь соединительные детали и сборочные единицы первого порядка, которые затем разбираются соответственно на соединительные детали и сборочные единицы второго и следующих порядков. Разборка каждой сборочной единицы завершается выведением базовой детали.

Сборочные единицы и детали на структурной схеме разборки изображают в виде прямоугольника с указанием наименования элемента, номера его по каталогу, количества элементов в изделии и номера позиции на соответствующем рисунке (чертеже), являющимся обязательным приложением к схеме.

3.2 Обоснование способов восстановления детали

С точки зрения организации производства, чем меньшее количество способов используется для восстановления различных поверхностей детали, тем меньше требуется видов оборудования, выше его загрузка, а, следовательно, и выше эффективность производства. В связи с этим для

окончательного решения вопросов о способах восстановления изношенных поверхностей детали в целом, производится перебор различных сочетаний способов.

Таблица 3.1 Техничко-экономическая характеристика способов восстановления поверхностей оси колеса

№ дефекта	Наименование дефекта	Коэффициент повторяемости дефекта	Характеристика способов восстановления	Шифр способа	Коэффициент долговечности, K_d	Удельная себестоимость восстановления	Площадь востана вливаемой поверхности	Техничко-экономический показатель C_v/K_d
1	Износ поверхности	0,8	Наплавка в среде углекислого газа;	1	0,85	35	0,52	21,41
			вибродуговая наплавка;	2	0,85	45		27,53
			наплавка под слоем флюса;	3	0,9	65		37,56
			дуговая металлизация;	4	1,2	50		21,67
			газоплазменное напыление;	6	1,0	50		20,8
			контактная приварка стальной ленты.	5	1,3	37,5		20,0

Перебор начинают с минимального числа способов, а за основной принимают способ, являющийся оптимальным для наиболее изнашиваемой поверхности, т.е. поверхности, коэффициент повторяемости которой максимальный. Если способ применим по технологическому критерию ко всем изнашиваемым поверхностям и обеспечивает коэффициенты долговечности этих поверхностей не ниже 0,8 ($K_o \geq 0,8$), определяют себестоимость

восстановления детали в целом, если бы все поверхности восстанавливали данным способом. Если деталь нельзя восстановить одним способом, используют второй способ, являющийся оптимальным для следующей по изнашиваемости поверхности и т.д.

Заканчивается анализ определением минимального значения отношения себестоимости восстановления детали оптимальным для её изнашиваемой поверхности способом к коэффициенту долговечности

$$\frac{C_{в_{dj}}}{K_{д_{ej}}} = \frac{\sum_{j=1}^n C_{y_{jp}} \cdot S_j}{K_{д_{ej}}} \rightarrow \min, \quad (3.1)$$

Где $C_{в_{dj}}$ – себестоимость восстановления изношенных поверхностей детали j-м сочетанием способов, руб.;

$C_{y_{jp}}$ – удельная себестоимость восстановления i-ой поверхности p-м способом, руб./дм²;

S_i – площадь i-й восстанавливаемой поверхности, дм²;

$K_{д_{vj}}$ – коэффициент долговечности детали восстановленной j-м сочетанием способов;

n – количество изнашиваемых поверхностей

$$K_{д_{ej}} = \frac{\sum K_i \cdot K_{д_{ij}}}{\sum K_i}, \quad (3.2)$$

Где K_i – коэффициент повторяемости i-го дефекта; $K_{д_{ij}}$ – коэффициент долговечности i-ой поверхности, восстановленной ремонтным способом.

Рассмотрим применение шести вариантов восстановления оси колеса в целом:

- 1 вариант – наплавкой в среде углекислого газа;
- 2 вариант – вибродуговая наплавка;
- 3 вариант – наплавка под слоем флюса;
- 4 вариант – дуговая металлизация;
- 5 вариант – газоплазменное напыление;
- 6 вариант – контактная приварка стальной ленты.

Определим значения коэффициентов долговечности восстановленной детали по каждому варианту:

$$K\partial_{\epsilon 1} = \frac{0,8 \cdot 0,85 + 0,2 \cdot 1 + 0,6 \cdot 1}{0,8 + 0,2 + 0,6} = 0,93$$

$$K\partial_{\epsilon 2} = \frac{0,8 \cdot 0,85 + 0,2 \cdot 1 + 0,6 \cdot 1}{1,6} = 0,93$$

$$K\partial_{\epsilon 3} = \frac{0,8 \cdot 0,9 + 0,2 \cdot 1 + 0,6 \cdot 1}{1,6} = 0,95$$

$$K\partial_{\epsilon 4} = \frac{0,8 \cdot 1,2 + 0,2 \cdot 1 + 0,6 \cdot 1}{1,6} = 1,1$$

$$K\partial_{\epsilon 5} = \frac{0,8 \cdot 1,3 + 0,2 \cdot 1 + 0,6 \cdot 1}{1,6} = 1,15$$

$$K\partial_{\epsilon 6} = \frac{0,8 \cdot 1 + 0,2 \cdot 1 + 0,6 \cdot 1}{1,6} = 1,0$$

$$\frac{C\epsilon_{\partial i}}{K\partial_{\epsilon i}} = \frac{\sum C y_{jp} \cdot S_j}{K\partial_{\epsilon i}} \quad (3.3)$$

$$\frac{C\epsilon_{\partial 1}}{K\partial_{\epsilon 1}} = \frac{35 \cdot 0,52 + 5,5 \cdot (0,24 + 0,09)}{0,93} = 21,52$$

$$\frac{C\epsilon_{\partial 2}}{K\partial_{\epsilon 2}} = \frac{45 \cdot 0,52 + 5,5 \cdot (0,24 + 0,09)}{0,93} = 27,11$$

$$\frac{C\epsilon_{\partial 3}}{K\partial_{\epsilon 3}} = \frac{65 \cdot 0,52 + 5,5 \cdot (0,24 + 0,09)}{0,95} = 37,49$$

$$\frac{C\epsilon_{\partial 4}}{K\partial_{\epsilon 4}} = \frac{50 \cdot 0,52 + 5,5 \cdot (0,24 + 0,09)}{1,1} = 25,28$$

$$\frac{C\epsilon_{\partial 5}}{K\partial_{\epsilon 5}} = \frac{50 \cdot 0,52 + 5,5 \cdot (0,24 + 0,09)}{1,15} = 24,19$$

$$\frac{C\epsilon_{\partial 6}}{K\partial_{\epsilon 6}} = \frac{37,5 \cdot 0,52 + 5,5 \cdot (0,24 + 0,09)}{1} = 21,32$$

Результаты расчётов сводим в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 Техничко-экономические показатели восстановления
поверхностей оси колеса

№ вариант а	Сочетание способов восстановления	Коэффициент Долговечности, $K_{Двj}$	Себестоимость восстановления, руб.	Отношение себестоимости восстановления к коэффициенту долговечности, $C_{вд}/K_{Дв}$
1	Наплавка в среде углекислого газа	0,93	20,01	21,52
2	Вибродуговая наплавка	0,93	25,21	27,11
3	Наплавка под слоем флюса	0,95	35,62	37,49
4	Дуговая металлизация	1,1	27,81	25,28
5	Газоплазменное напыление	1,15	27,82	24,19
6	Контактная приварка стальной ленты	1	21,32	21,32

3.3 Разработка технологической документации на восстановление детали

Технологическая документация на восстановление детали включает:

- ремонтный чертёж детали (РЧ);
- маршрутную карту восстановления детали;
- операционные карты восстановления детали;
- карты эскизов к операционным картам.

Ремонтные чертежи выполняются в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД с учётом правил, предусмотренных ГОСТ 2.604 «Чертежи ремонтные».

Исходными данными для разработки ремонтного чертежа являются:

- рабочий чертёж детали;
- технические требования на новую деталь;

- технические требования на восстановленную деталь;
- технические требования на дефектацию детали.

Основными требованиями при выполнении ремонтных чертежей являются следующие:

- места, подлежащие восстановлению. Выделяются сплошной основной линией, толщиной $2S \dots 3S$, остальная часть изображения – сплошной линией. Обозначение ремонтного чертежа получают добавлением к обозначению детали буквы «Р».

- на чертежах деталей, восстанавливаемых сваркой, наплавкой, нанесением металлопокрытий, резбовыми вставками и т.п., рекомендуется выполнять эскиз подготовки соответствующего участка детали к восстановлению;

- при применении наплавки, пайки и т.п. на ремонтном чертеже указывают наименование, марку материала, используемого при восстановлении, а также номер стандарта на этот материал.

В маршрутной карте отражаются все операции технологического процесса, начиная с очистки детали, дефектации и т.д., включая механическую обработку, контроль. Операции нумеруют цифрами, кратными пяти (05, 10, 15 и т.д.).

При назначении последовательности выполнения операций необходимо исходить из следующих положений:

- тепловые операции (кузнечные, сварочные, наплавочные и т.д.) выполняются в первую очередь. Т.к. при этом, вследствие остаточных внутренних напряжений, возникает деформация деталей;

- если при восстановлении детали применяется термическая обработка, то операции выполняются в такой последовательности: черновая механическая, термическая, чистовая механическая;

- не рекомендуется совмещать черновые и чистовые операции, т.к. они выполняются с различной точностью;

- в последнюю очередь выполняются чистовые операции.

- если у детали изношены установочные базы, их восстанавливают в первую очередь.

Технологический процесс дефектации представляется в виде карты эскизов и карты технологического процесса дефектации КТПД.

Операционные карты предназначены для описания технологических операций с указанием переходов, режимов обработки, данных о средствах технологического оснащения, норм штучного времени выполнения операций и переходов.

В операционных картах после наименования операции (перехода) могут записываться технические требования, относящиеся к выполняемой операции (переходу). Номера переходов в операционных картах обозначают арабскими цифрами в технологической последовательности.

Запись переходов необходимо выполнять кратко с указанием метода обработки, выраженной глаголом в повелительном наклонении, и поверхности.

3.4 Режимы механической обработки восстанавливаемых поверхностей

Механическая обработка восстанавливаемых деталей характеризуется определёнными особенностями, заключающимися в высокой твёрдости, неравномерности распределения припуска на обработку, неоднородности свойств обрабатываемой поверхности.

Основными видами обработки при различных методах восстановления являются токарная и шлифовальная. Токарная обработка применяется в большинстве случаев тогда, когда после восстановления размеров одним из способов (наплавка, напыление, электролитические покрытия), припуск на обработку превышает 0,25мм на сторону, а твёрдость нанесённого покрытия менее HRC 35...40.

При этом в качестве режущего инструмента используют, как правило, резцы с пластинками из твёрдого сплава.

Шлифование применяют тогда, когда твёрдость обрабатываемой поверхности превышает HRC 35...40, или когда нужно получить высокую точность обработки и малую шероховатость поверхности. Шлифование применяют либо сразу после покрытия, либо после предварительной токарной обработки.

3.5 Определение норм времени выполнения операций

Норма времени T_n выполнения операции в общем случае складывается из следующих элементов затрат

$$T_n = T_{осн} + T_{всп} + T_{доп} + \frac{T_{пз}}{n}, \quad (3.4)$$

где $T_{осн}$ – основное время, т.е. время, в течение которого происходит изменение размеров, формы, свойств, внешнего вида обрабатываемой детали, мин; $T_{всп}$ – вспомогательное время, т.е. время, затрачиваемое на действия, обеспечивающие выполнение основной работы (закрепление и снятие детали со станка, измерение детали и т.д.), мин; $T_{доп}$ – дополнительное время, время затрачиваемое на организацию и обслуживание рабочего места, перерывы на отдых и естественные надобности исполнителя, мин.; $T_{пз}$ – подготовительно-заключительное время, затрачиваемое на получение задания, ознакомление с работой, подготовку рабочего места, наладку оборудования, сдачу изготовленного изделия (даётся на партию деталей), мин.; n – количество обрабатываемых деталей в партии, шт.

В технологических картах обычно проставляется штучное время $T_{шт}$ и подготовительно-заключительное время $T_{пз}$

$$T_{шт} = T_{осн} + T_{всп} + T_{доп} \quad (3.5)$$

Вспомогательное время $T_{всп}$ в зависимости от применяемой технологической оснастки берут в пределах от 2 до 12 мин, дополнительное время определяется по формуле

$$T_{доп} = 0,1 \cdot (T_{осн} + T_{всп}) \quad (3.6)$$

Подготовительно-заключительное время $T_{пз}$ принимается равным 15...20мин на партию деталей.

Шлифовальная

$$T_{осн}=0,2\text{мин};$$

$$T_{всп}=0,55\text{мин};$$

$$T_{доп}=0,1 \cdot (0,2+0,55)=0,08\text{мин};$$

$$T_{пз}=5,0\text{мин};$$

$$T_{шт}=3,6\text{мин}; T_n=0,2+0,55+0,08+5/100=0,88.$$

Сварочная

$$T_{осн}=1,5\text{мин};$$

$$T_{всп}=0,9\text{мин};$$

$$T_{доп}=0,1 \cdot (1,5+0,9)=0,24\text{мин};$$

$$T_{пз}=16,0\text{мин};$$

$$T_{шт}=8,5\text{мин}; T_n=1,5+0,9+0,24+16/100=2,8\text{мин}.$$

Шлифовальная

$$T_{осн}=0,3\text{мин};$$

$$T_{всп}=0,55\text{мин};$$

$$T_{доп}=0,1 \cdot (0,3+0,55)=0,09\text{мин};$$

$$T_{пз}=5,0\text{мин};$$

$$T_{шт}=4,7\text{мин}; T_n=0,3+0,55+0,09+5/100=0,99\text{мин}.$$

3.6 Разработка маршрутов восстановления

В зависимости от масштабов производства восстановление деталей может быть организовано по подефектной или маршрутной технологиям.

Подефектная технология характеризуется тем, что изношенные детали формируются в небольшие партии для устранения каждого отдельного дефекта. После устранения дефекта эта партия распадается. Такая форма имеет ряд существенных недостатков и применяется только на предприятиях с небольшими объемами восстановления.

Маршрутная технология характеризуется тем, что партия деталей, скомплектованная для определённого технологического маршрута, не распадается в процессе её восстановления, а сохраняется от начала и до конца маршрута.

В общем случае количество технологических маршрутов восстановления может изменяться от одного, когда все изношенные детали с любым сочетанием дефектов объединяются в единый маршрут, до числа сочетаний дефектов, когда детали с каждым отдельным сочетанием дефектов формируются в отдельный маршрут.

Изменение числа технологических маршрутов восстановления в значительной мере влияет на эффективность производства. Увеличение числа маршрутов требует увеличения площадей для хранения деталей, ожидающих ремонта, т.к. одновременно будет формироваться столько партий, сколько принято маршрутов, а также увеличения затрат, связанных с усложнением организации и управления производством.

Снижение количества маршрутов, наоборот, сокращает время на комплектование производственной партии деталей, а, следовательно, снижает потребности в производственных площадях, но в этом случае в каждый технологический маршрут объединяются детали с различными сочетаниями дефектов, а это значит, что в маршрут включаются детали как бы с «несуществующими дефектами».

При формировании технологических маршрутов обычно руководствуются следующими решениями:

- сочетание дефектов по каждому маршруту должно быть устойчивым;
- число маршрутов по каждой ремонтируемой детали должно быть минимальным;
- в составе маршрута должно быть как можно меньше «несуществующих дефектов»;
- маршруты должны обеспечивать экономическую целесообразность их реализации.

Учитывая эти требования, обычно изношенные детали формируются в 2...4 маршрута.

На практике часто детали, имеющие все возможные дефекты, включают в число неремонтопригодных из-за большой трудоёмкости и высокой себестоимости их восстановления.

3.7 Определение экономической целесообразности и эффективности восстановления деталей

Цена новой оси колеса на рынке составляет $C_n=1200$ руб. Исходя из коэффициента долговечности восстановленной оси $K_d=0,85$, её максимальная цена может быть установлена не более

$$C_{v_{\max}} < C_n \cdot K_d = 1200 \cdot 0,85 = 1020 \text{ руб.} \quad (3.7)$$

Для определения низшей цены оси определим среднюю себестоимость её восстановления при различных сочетаниях дефектов по формуле (11). себестоимость восстановления поверхности контактной приваркой стальной ленты

$$C_{v1} = 0,52 \cdot 37,5 = 19,5 \text{ руб.};$$

Стоимость дополнительных работ

$$D_n = 0,1 \cdot 19,5 = 1,95 \text{ руб.}$$

Стоимость изношенной детали

$$C_{\phi} = 0,1 \cdot C_n = 0,1 \cdot 1200 = 120 \text{ руб.} \quad (3.8)$$

Норму прибыли принимаем $H_{np}=20\%$.

Определяем заводскую себестоимость восстановления оси колеса

$$C_3 = C_v + D_n + C_{\phi} \quad (3.9)$$

$$C_3 = 19,5 + 1,95 + 120 = 141,45 \text{ руб.};$$

Определяем соответствующую расчётную цену восстановленной детали

$$П = \frac{H_{np} \cdot C_3}{100} \quad (3.10)$$

$$П = \frac{20 \cdot 141,45}{100} = 28,29 \text{ руб.};$$

Минимальная цена для производителя определяем по формуле

$$Ц_{в_{\min}} = C_3 + \Pi \quad (3.11)$$

$$Ц_{в_{\min 1}} = 141,45 + 28,29 = 169,74 \text{руб.};$$

По результатам сравнения максимально возможной для потребителя цены (1020руб.) и минимально допустимой цены восстановленной детали для предприятия делается заключение об экономической целесообразности восстановления детали с теми или иными сочетаниями дефектов.

При восстановлении на предприятии осей колеса их средняя себестоимость $C_{в_{cp}}$ составит

$$C_{в_{cp}} = \frac{0,256 \cdot 141,45}{0,256} = 141,45 \text{руб.}; \text{ Минимально возможная цена восстановленной}$$

оси колеса может быть установлена на уровне $Ц_{в_{\min}} = 141,45 + 0,2 \cdot 141,45 = 169,74 \text{руб.}$

4 РАЗРАБОТКА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ НАРЕЗАНИЯ СТАЛЬНОЙ ЛЕНТЫ

4.1 Обоснование принятой конструкции и целесообразность её конструирования

Существует технология восстановления ведущих осей тракторов и комбайнов. Рассмотрим эту технологию на примере оси колеса трактора Т-40А. Согласно этой технологии измерение длины стальной ленты, которая используется для восстановления рабочих поверхностей оси, осуществлялась линейкой 300, ГОСТ 427-75. Этот измерительный прибор не способен обеспечить заданную точность измерения.

Разработанное приспособление позволит отмерять ленту с требуемой точностью. Также с помощью данного приспособления удастся сократить трудоёмкость и увеличить производительность процесса резки.

Ещё одним преимуществом данной разработки является то, что её изготовление не требует высоких экономических затрат.

Данное приспособление состоит из сварной станины 1. К станине сверху приваривается пластина 11. В пластине 11 нарезана резьба М10, в которую вворачивается ось 8. В паз станины вставляется подвижный ограничитель длины ленты 2. Ограничитель длины ленты представляет собой металлическую пластину с упором для ленты. В ограничителе просверлены три отверстия диаметром 5мм под стопорный штифт 3. Передвигая ограничитель длины, изменяется расстояние от прижимной пластины 4 до упора, тем самым изменяется и длина ленты. Прижимная пластина крепится к станине двумя винтами (М3×5) с потайной головкой.

					ВКР ЗНЛ.54.12.000.00.00 ПЗ					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Устройство для заготовки наплавочной ленты			Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Газыев И.З.									
Провер.	Адигамов Н.Р.									
Реценз.								КазГАУ каф. ТС		
Н. Контр.	Марданов Р.Х.									
Утверд.	Адигамов Н.Р.									

The image shows a technical drawing of a mechanical assembly, likely a valve or a similar fluid control device, consisting of two views: a top view (plan) and a side view (elevation).

Top View (Plan):

- 1:** Points to a small semi-circular feature on the top surface of the main body.
- 3:** Points to a circular feature, possibly a bolt or a hole, on the right side of the main body.
- 6:** Points to a small circular feature on the top surface of the main body, near the right end.
- 8:** Points to a small rectangular feature on the top surface of the main body, near the right end.
- 9:** Points to a small rectangular feature on the top surface of the main body, near the right end.
- 10:** Points to a small rectangular feature on the top surface of the main body, near the right end.
- 11:** Points to a small rectangular feature on the top surface of the main body, near the right end.

Side View (Elevation):

- 2:** Points to a small rectangular feature on the right side of the main body.
- 4:** Points to a small rectangular feature on the right side of the main body.
- 5:** Points to a small rectangular feature on the right side of the main body.
- 7:** Points to a small rectangular feature on the right side of the main body.

The drawing uses blue lines for the main body and black lines for the callouts. The assembly appears to be a complex mechanical component with multiple internal features and external connections.

Поднимаем нож в верхнее положение. Пропускаем стальную ленту под направляющими пластинами 5 до упора в ограничитель и производим отрезание ленты, опуская нож до упора в ограничитель хода ножа. Ограничитель хода ножа представляет собой винт (М5×13), под головку которого подложена втулка 10 высотой 8мм. Втулка служит для прижимания направляющей пластины к станине. Нож закреплён на оси 8 с помощью прижимной пластины 7. После того как лента будет отрезана, поднимаем нож в верхнее положение и убираем отрезанную ленту с опорной пластины.

1) Определяем силу, необходимую для разрезания ленты

					ВКР ЗНЛ.54.12.000.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$F=[\sigma] \cdot S, \quad (4.1)$$

где $[\sigma]_T$ – предел прочности, МПа. Для стали 50 $[\sigma]=630$ МПа.

S – площадь поперечного сечения ленты.

Т.к. лента будет нарезаться разной длины, то определяем площади сечений ленты для всех трёх восстанавливаемых поверхностей:

$$S=b \cdot h, \quad (4.2)$$

где b – ширина ленты;

h – толщина ленты.

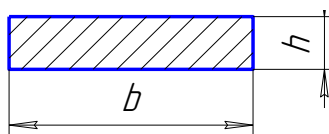


Рисунок 4.2 Лента в разрезе.

$$S_1=25 \cdot 0,4=10 \text{ мм}^2=10^{-5} \text{ м}^2;$$

$$S_2=27 \cdot 0,4=10,8 \text{ мм}^2=1,08 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2;$$

$$S_3=23 \cdot 0,4=9,2 \text{ мм}^2=9,2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2.$$

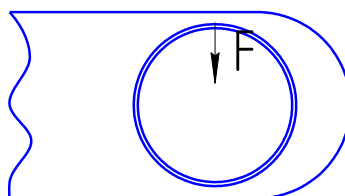


Рисунок 4.3 Сила, действующая на ось.

$$F_1=10^{-5} \cdot 63 \cdot 10^7=6300 \text{ Па}=6,3 \text{ кПа};$$

$$F_2=1,08 \cdot 10^{-5} \cdot 63 \cdot 10^7=68,04 \text{ Па}=6,8 \text{ кПа};$$

$$F_3=9,2 \cdot 10^{-6} \cdot 63 \cdot 10^7=5796 \text{ Па}=5,79 \text{ кПа}.$$

Дальнейшие расчёты будем проводить для того отрезка ленты, для разрезания которого необходимо приложить максимальное усилие.

2) Определяем необходимый диаметр оси, на которой будет крепиться нож.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

3) Для оси выбираем сталь Ст3, для которой $[\sigma]_T = 200 \text{ МПа}$.

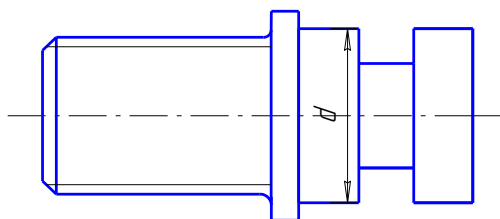


Рисунок 4.4 Ось крепления ножа.

Определяем допускаемое напряжение при расчёте оси на срез по формуле:

$$[\tau]_{cp} = (0,2 \dots 0,3) [\sigma]_T \quad (4.3)$$

$$[\tau]_{cp} = 0,25 \cdot 200 = 50 \text{ МПа}.$$

Из формулы

$$F = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot i \cdot [\tau]_{cp} = 6,8 \text{ кПа}, \quad (4.4)$$

где F – сила, которая требуется для разрезания ленты;

d – диаметр оси;

i – число срезов оси;

$[\tau]_{cp}$ – условное допускаемое напряжение оси на срез.

находим необходимый диаметр оси

$$d = \sqrt{\frac{4F}{\pi \cdot i \cdot [\tau]_{cp}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 6,8 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 2 \cdot 50 \cdot 10^6}} = 0,0093 \text{ м} = 9,3 \text{ мм}$$

Для того чтобы обеспечить запас прочности оси, принимаем диаметр оси 10 мм.

4) Выбор марки стали ножа.

Для того чтобы нож мог отрезать стальную ленту, твёрдость стали ножа должна превышать твёрдость отрезаемого материала, в нашем случае стальной ленты.

Выбираем инструментальную сталь марки У10. Инструмент, изготовляемый, из стали этой марки обладает повышенной износостойкостью и высокой твёрдостью (HRC 62 – 64).

					ВКР ЗНЛ.54.12.000.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5) Назначение угла заточки ножа.

По аналогии с углом заточки на промышленных гильотинах, угол резания принимаем равным 90° .

					ВКР ЗНЛ.54.12.000.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

5.1 Обеспечение условий и безопасности труда на производстве

В организации работ по охране труда проводятся в соответствии с Положением об организации работы по охране труда на предприятиях и в организациях агропромышленного комплекса. Общее руководство и ответственность за организацию работ по охране труда возлагается на директора предприятия. Ежегодно приказом директор предприятия назначает ответственных за состоянием охраны труда во всех структурных подразделениях. Организационно-методическую работу выполняет специалист по охране труда.

В ремонтно-технической мастерской в соответствии с Трудовым Кодексом Российской Федерации установлена нормальная продолжительность рабочего времени 40 часов в неделю. Для подростков в возрасте 16...18 лет продолжительность рабочего времени составляет 35 часов, а на работах с вредными условиями труда 36 часов в неделю. Продолжительность ежегодных отпусков работников составляет 28 календарных дней.

Обучение работников по охране труда на предприятии организуется в соответствии с Порядком обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций. Проводятся все виды инструктажей: вводный, первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой. Проведение инструктажей фиксируется в двух журналах: журнале регистрации вводного инструктажа и журнале регистрации инструктажа на рабочем месте. Вводный инструктаж проводится со всеми поступающими на работу независимо от их стажа работы, образования, должности, а также с командированными, учащимися и студентами, прибывшими на практику. Его проводит специалист по охране труда. Первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой инструктажи проводят непосредственные руководители работ. Повторный

инструктаж проводят не реже, чем через 6 месяцев. Целевой инструктаж проводят с работниками, в основном перед началом работ, на которые требуется наряд-допуск. На предприятии имеется кабинет по охране труда и пять уголков по технике безопасности в цехах.

Здания предприятия расположены с соблюдением санитарно-защитных зон и противопожарных разрывов. Подъезды ко всем производственным зданиям имеют асфальтобетонное покрытие, которое требует капитального ремонта. В производственных помещениях предприятия установлена вытяжная вентиляция в соответствии с требованиями СН и П II –33-75. На участках, где выделяются вредные газы, предусмотрена также местная вентиляция.

Ремонтно-техническая мастерская, автопарк и тракторный парк хозяйства имеют общую котельную. Действует централизованное паровое отопление. Средняя температура воздуха в производственных помещениях в зимнее время суток ниже 15°C, что ниже нормируемой согласно ГОСТ 12.1.005-88. Для контроля температуры в помещениях не установлены термометры.

Искусственное освещение в производственных помещениях не соответствует требованиям СНиП 23-05-95, так как в помещениях много перегоревших ламп, которые требуют замены.

На производственных объектах применяется в основном вытяжная вентиляция.

На работах с вредными условиями труда, связанных с загрязнением выдаются средства индивидуальной защиты, но перечень их не соответствует установленным нормам, что является нарушением статьи 221 Трудового кодекса Российской Федерации и типовых отраслевых норм.

На предприятии проводятся предварительный и периодический медицинские осмотры работников в соответствии с Приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации.

Для дальнейшего предотвращения травматизма предлагаются следующие мероприятия:

- строго соблюдать сроки носки спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты, установленные типовыми отраслевыми нормами;
- внедрить систему материального стимулирования работников за безопасный труд;
- проводить работы по утеплению производственных цехов перед зимним периодом;
- у наружных входов и въездов устроить тамбуры и снабдить двери устройствами для самозакрытия. Данное мероприятие осуществляется, чтобы избежать сквозняков и резкого охлаждения помещения, что может привести к ухудшению здоровья работников;
- на работах с вредными условиями труда выдавать молоко по норме 0,5 литра в смену в соответствии с постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 31.03.2003 №13.
- необходимо улучшить санитарно-бытовое обеспечение на объектах мастерской, привести в рабочее состояние уборные, душевые комнаты, умывальные, организовать комнаты отдыха и пункты медицинского обслуживания.

При планировании производственных помещений цеха учитывались требования СН и П 11 –92–76, которые устанавливают нормируемое расстояние между оборудованием, ширину проходов. Ширина прохода в помещении между стеллажами, полками, шкафами должно быть не менее 1 метра. Расстояние между стеной и станком необходимо устанавливать не менее 0,8м, а при расположении между ними рабочего не менее 1,2 м. Если между станком нет проезда, то они должны устанавливаться на расстоянии 1 метра друг от друга, если между станком имеется односторонний проезд транспорта, то на расстоянии 3,1 м. При обслуживании станков с наружной стороны расстояния уменьшаются на 1,4 м.

В представленном проекте разработано приспособление для нарезания стальной ленты заданной длины.

Приспособление должно находиться в исправном состоянии. Все открытые движущиеся части приспособления, если они являются источниками опасности, имеет сплошные или сетчатые (размеры ячеек не более 10 мм) ограждения.

Данное приспособление состоит из сварной станины. К станине сверху приваривается пластина. В пластине нарезана резьба М10, в которую вворачивается ось. В паз станины вставляется подвижный ограничитель длины ленты. Ограничитель длины ленты представляет собой металлическую пластину с упором для ленты. В ограничителе просверлены три отверстия диаметром 5мм под стопорный штифт.

На рабочем месте необходимо располагать стол для приемки восстанавливаемых деталей, тумбочку для хранения инструментов, решетку под ноги рабочего.

Освещенность объектов работ имеет большое значение и регламентированы нормами СНиП 23-05-95. Плохое освещение не только угнетает организм, отрицательно действует на нервную систему человека, но и приводит к быстрой утомляемости работающего.

В связи с этим, для обеспечения безопасности труда на участке по восстановлению деталей, в котором предлагается установить станок с разрабатываемым приспособлением, рассчитываем искусственное освещение.

Для предотвращения возникновения стробоскопического эффекта в качестве источника света выбираем лампы накаливания, систему освещения общую.

Световой поток [лм], который должна излучать каждая лампа определяем по формуле

$$F_{\text{л}} = K \cdot S_{\text{Н}} \cdot E / n_{\text{Л}} \cdot \eta_{\text{Е}} \cdot Z, \quad (5.1)$$

где k – коэффициент запаса;

$S_{\text{Н}}$ – площадь помещения, м^2 ;

E – освещенность по нормам, лк;

$n_{\text{Л}}$ – количество устанавливаемых ламп;

η_E – коэффициент использования светового потока;

Z – коэффициент неравномерности освещения.

Из формулы (5.1) определим количество ламп

$$n_{\lambda} = \frac{K \times S_{\text{н}} \times E}{F_{\lambda} \times \eta_E \times Z} \quad (5.2)$$

Для определения η_E необходимо найти показатель формы помещения

$$\phi = a \cdot b / H_{\text{п}}(a+b), \quad (5.3)$$

где a и b – соответственно длина ширина помещения, м;

$H_{\text{п}}$ – высота подвеса светильника, м;

Высоту подвеса светильника над рабочим местом находим по формуле

$$H_{\text{п}} = H - (h_1 + h_2), \quad (5.4)$$

где H – высота помещения, м;

h_1 – расстояние от пола до освещаемой поверхности, м;

h_2 – расстояние от потолка до светильника, м.

При $H = 5$ м, $h_1 = 1,5$ м, $h_2 = 0,6$ м получим

$$H_{\text{п}} = 5 - (1,5 + 0,6) = 2,9 \text{ м.}$$

При $a = 9$ м и $b = 6$ м $\phi = 9 \cdot 6 / 2,9(9 + 6) = 1,24$

При $\phi = 1,24$ $\eta_E = 0,478$ для светильника «Универсал» без затенения при коэффициенте отражения потолка 0,7% и стен 0,5%.

Примем $k = 1,4$ для производственного помещения с воздушной средой, содержащий пыль, дым и копоть от 5 до 10 мг/м³ при светлой пыли.

Выберем лампы накаливания общего назначения типа НГ мощностью 150Вт со световым потоком 2000 лм.

Для работы высокой точности, при которой размер объекта различения от 0,3 до 0,5 мм $E = 200$ лк .

Тогда по формуле (5.2) определим количество ламп

$$n_{\lambda} = \frac{1,4 \times 54 \times 200}{2000 \times 0,48 \times 0,9} = 17,5, \text{ принимаем } 18.$$

С учетом размеров участка и рационального размещения светильника выбираем 18 светильников расположенных в 3 ряда по 6 в ряду.

5.2 Мероприятия по охране окружающей среды

В результате хозяйственной деятельности человека происходит множество негативных процессов, приводящих к загрязнению окружающей среды, истощению природных ресурсов и их разрушению.

Основными источниками загрязнений окружающей среды на предприятии являются:

- выхлопные газы автотранспортных двигателей;
- вещества, выбрасываемые при сварочных, наплавочных и кузнечных работах;
- отработавшие газы котельной установки;
- промышленные отходы;
- горюче-смазочные материалы, сливаемые из систем тракторов и автомобилей.

Для улучшения экологической обстановки необходимо провести следующие мероприятия:

- озеленить территорию, оборудовать газоны, в результате чего, за счет поглощения растениями углекислого газа и выделения кислорода будет частично компенсироваться вред, нанесенный выхлопными газами;
- установить над наплавочными станками, сварочными постами и пылегазоулавливающие фильтры;
- соорудить очистные сооружения очистки использованной технологической воды и использовать ее повторно; для этих целей необходимо установить грязесборники, отстойники-нейтрализаторы и резервуары оборотной воды;
- отработанные горюче-смазочные материалы нужно собирать в специальные баки емкостью 200 л и затем отправить на переработку, предварительно заключив договор с нефтеперерабатывающими организациями;

- производственные и бытовые отходы собирать в специальных металлических контейнерах и отправлять в отсортированном виде в пункты приема вторичного сырья или на свалку.

5.3 Мероприятия по защите населения и материальных ценностей в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация – это внезапно возникшая в том или ином месте обстановка, характеризующаяся неопределенностью и сложностью принятия решения, стрессовом состоянием населения, значительным социально-экологическим и экономическим ущербом и, прежде всего, человеческими жертвами, вследствие чего требуются большие затраты на проведение эвакуационно-спасательных работ и ликвидации негативных последствий.

Возникновение чрезвычайной ситуации возможно в результате аварии в котельной из-за разрыва и пожара магистрального трубопровода с природным газом, что и может вызвать пожар объектов на территории предприятия. Вероятность пожаров увеличивается еще и тем, что на предприятии используются легковоспламеняющиеся материалы. Не исключается воздействие ураганных ветров.

Такие ситуации привели бы к разрушению энергоснабжения и водоснабжения предприятия, уничтожению материальных ценностей и гибели людей. Кроме того, в условиях длительного отсутствия жизнеобеспечения нарушилось бы нормальное функционирование предприятия.

Для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на предприятии разработан план мобилизации служб предприятия, в котором указаны способ оповещения, место сбора, действия соответствующих служб и прочее.

Для тушения пожаров члены добровольной пожарной дружины распределяются по отрядам: тушения, водоснабжения, защиты и охраны.

Отряд тушения обеспечивает спасение людей, эвакуацию имущества, а при необходимости из соседнего здания.

Отряд защиты выполняет работу по защите от загорания объектов (зданий, сооружений, складов и др.) расположенных вблизи места пожара. Этот отряд в случае необходимости разбирает непрочные конструкции соседних зданий и строений для того, чтобы создать между ними разрыв.

Отряд охраны помогает отряду добровольной пожарной дружины при тушении пожаров и при эвакуации имущества в безопасные места и обеспечивает их охрану.

Для оказания первой медицинской помощи в случае чрезвычайных ситуаций предлагается создать санитарную дружину, членов которой обучить приемам оказания доврачебной помощи.

Связь при чрезвычайных ситуациях осуществляется посредством телефонной линии и мобильных телефонов.

6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

6.1 Определение себестоимости восстановления ведущей оси

Основная заработная плата производственным рабочим в руб. определяется по формуле

$$С_{зп} = T_{шк} \cdot С_{ч}, \quad (6.1)$$

где $T_{шк}$ – штучно – калькуляционное время, ч;

$С_{ч}$ – часовая тарифная ставка по среднему разряду, руб./ч.; $С_{ч} = 34,3$ руб./ч. Для слесарей.

$T_{шк} = \sum T_{шкi}$, где $\sum T_{шкi}$ – сумма штучно-калькуляционного времени по операциям (см. маршрутную карту).

$$T_{шк} = 80,1 \text{ мин} \approx 1,33 \text{ часа}$$

$$С_{зп} = 1,33 \cdot 34,3 = 45,7$$

Дополнительная заработная плата составляет 10...15 % от основной:

$$С_{зп \text{ доп}} = 0,15 \cdot С_{зп},$$

$$С_{зп \text{ доп}} = 0,15 \cdot 45,7 = 6,85 \text{ руб.}$$

Страховые начисления на заработную плату составляют 26,2 % от основной и дополнительной заработной платы:

$$С_{зп \text{ соц}} = 0,262 \cdot (С_{зп} + С_{зп \text{ доп}}), \quad (6.2)$$

$$С_{зп \text{ соц}} = 0,262 \cdot (45,7 + 6,85) = 47,5 \text{ руб.}$$

Заработная плата основным производственным рабочим в руб. определяется по формуле

$$ЗП = С_{зп} + С_{зп \text{ доп}} + С_{зп \text{ соц}}, \quad (6.3)$$

$$ЗП = 45,7 + 6,85 + 47,5 = 100,05$$

Стоимость ремонтных материалов в нашем случае равна стоимости израсходованной ленты. Длина ленты на восстановление одной детали составляет 0,33м. Стоимость 1м ленты 350,00 рублей.

Следовательно:

$$C_{P.M} = \frac{0,33 \cdot 350}{1,0} = 115,5 \text{ руб.}$$

Накладные расходы на восстановление в руб. рассчитываются по формуле

$$C_{оп} = R_{оп} \times ЗП / 100 = 70 \times 100,05 / 100 = 70,35 \text{ руб.}; \quad (6.4)$$

$$C_{ох} = R_{ох} \times ЗП / 100 = 22 \times 100,05 / 100 = 22,01 \text{ руб.}; \quad (6.5)$$

где $R_{оп}$, $R_{ох}$ – процент общепроизводственных и общехозяйственных расходов
 $R_{оп} = 70\%$, $R_{ох} = 22\%$ (для условий рассматриваемого РТП).

$$C_{накл} = C_{оп} + C_{ох} = 70,35 + 22,01 = 92,36 \text{ руб.} \quad (6.6)$$

Затраты на восстановление одной детали определяются по формуле

$$C_{п} = ЗП + C_{P.M} + C_{накл}, \quad (6.7)$$

$$C_{п} = 100,05 + 115,5 + 92,36 = 307,91 \text{ руб.}$$

Стоимость новой оси колеса трактора Т-40А – 1300 рублей

6.2 Расчет стоимости изготовления приспособления для нарезания стальной ленты при электроконтактной приварке

Затраты на изготовление конструкции определяем по формуле

$$C_{ц.кон} = C_{о.д.} + C_{п.д.} + C_{сб.н.} + C_{оп.}, \quad (6.8)$$

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

$C_{п.д.}$ – цены покупных деталей, изделий, агрегатов, руб;

$C_{сб.н.}$ – полная заработная плата (с начислениями) производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, руб;

$C_{оп}$ – общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции, руб.

Затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.

$$C_{о.д.} = ЗП_{пр.} + C_{м}, \quad (6.9)$$

где $ЗП_{пр.}$ – заработная плата (с начислением) производственных рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб;

$C_{м}$ – стоимость материалов заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

Полная заработная плата в руб. определяется по формуле

$$ЗП_{пр} = Сзп + Сзп \text{ доп} + Сзп \text{ соц}, \quad (6.10)$$

где $Сзп$ и $Сзп \text{ доп}$ – основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих, руб;

$Сзп.соц.$ – начисления по социальному страхованию, руб.

Основную производственную плату производственных рабочих рассчитываем по формуле

$$Сзп.=t_{ср} \cdot Сч, \quad (6.11)$$

где $t_{ср}$ – средняя трудоемкость изготовления отдельных оригинальных деталей, чел/ч;

$Сч$ – часовая ставка рабочих, исчисляемая по 3–му разряду, руб;

$$Сч = 34,3 \text{ руб./ч.}$$

Среднюю трудоемкость изготовления отдельных оригинальных деталей (валы, корпуса), берем из таблицы 6.1.

Таблица 6.1 Трудоемкость изготовлении деталей

№	Наименование	Трудоемкость, чел-ч
1	Втулка	0,5
2	Ось	0,9
3	Нож	0,6
4	Пластина	2,0
5	Направляющая пластина	0,7
6	Опорная пластина	2,0
7	Пластина прижимная	0,7
8	Пружина прижимная	2,0
9	Ограничитель длины	0,7
10	Винт (М5*13)	0,4
	Итого	10,5

Тогда $Сзп.= 10,5 \cdot 34,3=360,15$ руб.

Дополнительную заработную плату считаем по формуле

$$Сзп \text{ доп} = 0,15 \cdot 360,15=54,02 \text{ руб.}$$

Страховые начисления на заработную плату считаем по формуле

$$C_{\text{зп соц}} = 0,262 \cdot (360,15 + 54,02) = 374,3 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{Пр}} = 360,15 + 54,02 + 374,3 = 788,47 \text{ руб.}$$

Стоимость материала заготовки для изготовления оригинальных деталей, руб.

$$C_{\text{м.з.}} = C_{\text{з}} \cdot Q_{\text{з}}, \quad (6.12)$$

где $C_{\text{з}}$ – цена одного килограмма материала заготовки, руб;

$Q_{\text{з}}$ – масса заготовки, кг.

Стоимость заготовок для изготовления деталей приспособления для подачи порошковых материалов приведем в таблице 6.3

Таблица 6.2 Стоимость заготовок для изготовления оригинальных деталей

Наименование деталей	Масса заготовки для одной детали, кг	Кол-во деталей	Масса заготовки, кг	Материал	Цена 1 кг заготовки (прокат), руб	Стоимость материала заготовки $C_{\text{м}}$, руб
1	2	3	4	5	6	7
Втулка	0,34	1	0,34	Ст3	31	10,54
Ось	0,3	1	0,3	Сталь 45	36	10,8
Нож	0,4	1	0,4	Сталь 45	26	10,4
Пластина	2,4	1	2,4	Сталь 45	28	67,2
Направляющая пластина	1,5	1	1,5	Сталь 45	32,2	48,3
Опорная пластина	2,8	1	2,8	Сталь 45	28	78,4
Пластина прижимная	1,2	1	1,2	Сталь 45	32	38,4
Пружина прижимная	0,4	4	0,4	Сталь 45	34,5	13,8
Ограничитель длины	0,4	1	0,4	Сталь 45	20	5
Винт (М5*13)	0,25	4	0,25	Сталь 45	24,5	24,5
Итого: руб						307,3

Затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.:

$$C_{\text{о.д.}} = 788,47 + 307,3 = 1095,81 \text{ руб.}$$

Общехозяйственные расходы составляют 70% от заработной платы

$$C_{\text{о.п.}} = 0,7 \cdot (1095,81 + 788,47) = 1647,73 \text{ руб.}$$

Покупные изделия, необходимые для сборки конструкции – болты, гайки на общую сумму Спд=648 руб.

Таким образом затраты на изготовление конструкции составят:

Сц.кон.= 1095,81 +1647,73 +648=3391,51 руб.

6.3 Техничко-экономические показатели участка по восстановлению деталей электроконтактной приваркой стальной ленты.

Для организации восстановления деталей в условиях ремонтной мастерской, необходимо приобрести технологическое оборудование, перечень и стоимость которых приведем в таблице 6.3

Таблица 6.3 Стоимость приобретаемого оборудования

Наименование	Модель	Цена, руб.
Станок токарно-винторезный	16K20	190100
Машина моечная	ОМ-3600-ГОСНИТИ	55000
Стол дефектовщика	ОРГ 1468-01-090А	4000
Приборы измерения: Штангенциркули	ШЦ-I, ШЦ-II, ШЦ-III	1500
Микрометры по ГОСТ 6507-78	МК-25, МК-50, МК-75, МК-100	3000
Индикатор кл. 1 ГОСТ 10197-70	ИЧ	500
Станок круглошлифовальный	3М151	180000
Стенд для контроля и биения валов		6500
Комплект шаблонов для контроля шероховатости		1650
Установка электроконтактная	01-11-02 «Ремдеталь»	50000
Комплект ключей		3890
Итого		496140

Стоимость 1 м² составляет 3200 руб.; Площадь участка: $F = 6 \cdot 6 = 36 \text{ м}^2$; Стоимость здания составляет: $C_{зд} = 3200 \cdot 36 = 115200$ рублей.

Годовая производственная программа, N=650 шт.- фактическое количество деталей поступивших на ремонт. Для дальнейших расчётов используем

$N=1300$ (с учётом производственной мощности участка). Увеличение объёма деталей на ремонт достигается притоком дополнительных заказов с других предприятий.

1. Годовой выпуск продукции в руб. определяется по формуле

$$ВП=Ц \cdot N, \quad (6.13)$$

где $Ц$ – цена восстановленного оси, руб.

$$ВП=307,9 \cdot 1300=400270 \text{ руб.}$$

2. Стоимость основных средств участка в руб. определяется по формуле

$$Сосн.ср=Суч+Соб, \quad (6.14)$$

где $Суч$ – стоимость строения участка, руб.;

$Соб$ – стоимость оборудования, руб.

$$Сосн.ср=400270+496140=896410 \text{ руб.}$$

3. Количество производственных рабочих $n=2$ чел.

4. Фондовооруженность в руб. определяется по формуле

$$\Phi_{воор}=Сосн.ср/n, \quad (6.15)$$

$$\Phi_{воор}=896410/2=448205 \text{ руб.}$$

5. Производственная площадь участка $F_{уч}=36 \text{ м}^2$.

6. Производительность труда в руб./чел. определяется по формуле

$$Пт=ВП/n, \quad (6.16)$$

$$Пт=400270/2 = 200135 \text{ руб./чел.}$$

7. Фондоотдача в руб./руб. определяется по формуле

$$\Phi_o=ВП/Соснср, \quad (6.17)$$

$$\Phi_o=400270/896410 = 0,45 \text{ руб./руб.}$$

8. Фондоемкость в руб./руб. определяется по формуле

$$\Phi_{ем}=1/\Phi_o, \quad (6.18)$$

$$\Phi_{ем}=1/0,45=2,22 \text{ руб./руб.}$$

9. Прибыль в руб. определяется по формуле

$$П=(Ц - Спол) \cdot N, \quad (6.19)$$

$$П=(1200-307,9) \cdot 650=579865 \text{ руб.}$$

10. Уровень рентабельности в % определяется по формуле

$$R=(1200-307,9)/C_{\text{пол}} \cdot 100 \%, \quad (6.20)$$

$$R=(1200-307,9)/307,9 \cdot 100\% = 28,9 \%$$

11. Годовой экономический эффект в руб. определяется по формуле

$$\text{Эгод эф}=[Ц1 - (p \cdot C_p + C_{\text{нк}} + E_n \cdot C_{\text{уч}}/N)] \cdot N, \quad (6.21)$$

где Ц1 – цена новой детали, руб;

p – коэффициент восстановления ресурса;

C_p – себестоимость восстановления детали, руб;

C_{нк} – накладные расходы, руб;

E_n – нормативный коэффициент капитальных вложений;

N – объем производства, шт.

C_{уч} – стоимость строения участка, руб.

$$\text{Эгод эф}=[1200-(0,9 \cdot 307,9 + 92,36 + 0,15 \cdot 115200/650)] \cdot 650 = 522548 \text{ руб.}$$

12. Годовая экономия в руб. определяется по формуле

$$\text{Эгод} = (Ц - C) \cdot N, \quad (6.22)$$

$$\text{Эгод} = (1200 - 307,9) \cdot 650 = 579865$$

13. Срок окупаемости в руб. определяется по формуле

$$T = C_{\text{оснпр}} / \text{Эгод}, \quad (6.23)$$

$$T = 896410 / 579865 = 1,5 \text{ года}$$

Проведенный технико-экономический анализ показал, что организация участка по восстановлению вала редуктора является рациональным способом восстановления. Годовой экономический эффект от организации на предприятии участка по восстановлению вала редуктора 579865 руб., срок окупаемости 1,5 года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На основе анализа производственной деятельности обоснована производственная программа участка по восстановлению ведущей оси трактора Т-40А.
2. Выбран режим работы участка, выполнены расчеты штата, подбор необходимого оборудования и его компоновка с учетом производственных площадей участка и норм безопасности труда.
3. Расчеты показали, что организация участка для восстановления ведущей оси трактора на предприятии ремонтно-технической мастерской экономически целесообразна, но при этом наблюдается недозагруженность оборудования, поэтому есть смысл восстанавливать на участке восстановления различные ведущие оси тракторов и комбайнов, в том числе других предприятий.
4. Разработана технология восстановления ведущей оси трактора Т-40А с обоснованием необходимости восстановления, разработана маршрутная карта восстановления ведущей оси, выбран режим электроконтактной приварки стальной ленты с последующим шлифованием.
5. С целью уменьшения времени на технологические операции и повышения производительности и качества восстанавливаемой поверхности разработана конструкция приспособления для нарезания стальной ленты заданной длины.
6. Разработаны мероприятия по обеспечению безопасности труда и охраны окружающей среды, защиты населения и материальных ценностей в чрезвычайных ситуациях.
7. Выполнены расчеты себестоимости и технико-экономические показатели участка восстановления деталей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н. Р., Кочадамов 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. Адигамов Н. Р., Гималтдинов И. Х. Методическое указание по выполнению ВКР. Профиль «Технический сервис в АПК». – Казань: Издательство КГАУ, 2016.
3. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя в 3-х т. – М.: Машиностроение, 1980. – 440 с.
4. Напольский Г. М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. –М.: Транспорт, 1993 – 270 с., ил.
5. Дунаев А.П. Организация диагностирования при обслуживании автомо-билей. –М.: Транспорт, 1987. – 207с.
6. Епифанов Л.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. М.: Форум, 2006. – 280 с
7. Вербицкий И.И. Техника безопасности при техническом обслуживании и ремонте тракторов и автомобилей. –М.: Гослесбумиздат, 1963 – 59с.
8. Серый И.С., Смелов А.П., Черкун В.Е. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин.-М.:ВО «Агропромиздат,1991
9. Программа информационной поддержки российской науки система «Консультант Плюс».
10. Суханов Б.Н. и др. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Пособие по дипломному проектированию. – М.: Транспорт, 1991. – 159 с.
11. Типовые нормативы времени на станочные, слесарные, сварочные и кузнечные работы в с/х. Под ред. Еремина А.В., Шавлохова А.В. – М.: Колос, 1972. – 183 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ