

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов»

Кафедра Эксплуатации и ремонта машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: «Диагностирование технического состояния, обслуживание и ремонт
автотракторных гидрораспределителей с разработкой установки
электроискрового восстановления золотников»

Шифр ВКР 23.03.03.670.20 УВЗ 26.00.00ПЗ

Дипломник студент



Фаттахов А.С.

Руководитель профессор


подпись

Адигамов Н.Р.
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 10 от 31.01 2020)

Зав. кафедрой, профессор
ученое звание


подпись

Адигамов Н. Р.
Ф.И.О

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»
Институт механизации и технического сервиса
Кафедра Эксплуатации и ремонта машин
Профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

«14» 12 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Фаттахову А.С.

Тема проекта «Диагностирование технического состояния, обслуживание и ремонт автотракторных гидрораспределителей с разработкой установки электроискрового восстановления золотников» утверждена приказом по вузу от «10» января 2020 г. № 7

2. Срок сдачи студентом законченного проекта 31.01 2020

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 технологического процесса ремонта гидрораспределителей автотракторной техники; 2. Спроектировать участок по ремонту гидрораспределителей; 3. Разработать конструкцию установки электроискрового наращивания поясков золотника; 4. Разработать мероприятия по безопасности жизнедеятельности экологичности проекта; 5. Произвести технико-экономическую оценку ВКР.

5. Перечень графических материалов Лист 1—Обзор конструкции. Лист 2—Планировка участка электроискрового наращивания. Лист 3—Ремонтный чертеж. Лист 4— Операционная карта. Лист 5 — Общий вид установки электроискрового наращивания. Лист 6— Сборочный чертеж. Лист 7 — Детализовка.

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

Раздел	Консультант

7. Дата выдачи задания 12.12.2019.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения	Примечание
1	1 раздел выпускной работы	10.01.2020	
2	2 раздел выпускной работы	15.01.2020	
3	3 раздел выпускной работы	20.01.2020	
4	4 раздел выпускной работы	25.01.2020	
5	5 раздел выпускной работы	31.01.2020	
6	6 раздел выпускной работы	05.02.2020	

Студент-дипломник Ф. (Фаттахов А.)

Руководитель проекта Д. (Дурамов Д.)

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа состоит из 53 страниц расчетно-пояснительной записки, 7 листов графической части, выполненной на формате A1, списка литературы из 24 наименований.

В первом разделе ВКР проведен анализ технологических процессов ремонта гидрораспределителей.

В ходе выполнения ВКР, проанализирован технологический процесс ремонта золотников гидрораспределителей. Произведен выбор рационального способа восстановления золотников распределителей.

Обоснована последовательность технологических операций при ремонте гидрораспределителей.

Спроектирован участок ремонта гидрораспределителя с подбором и обоснованием необходимого технологического оборудования.

Разработан технологический процесс восстановления золотников распределителей методом электроискровой обработки. Произведены все необходимые расчеты режимов восстановления.

Разработана конструкция устройства для электроискрового восстановления золотников гидрораспределителей.

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.

ANNOTATION

The final qualifying work consists of pages of a calculation and explanatory note, 7 sheets of the graphic part made in A1 format, and a list of 24 references.

In the first section of the WRC, the analysis of technological processes for repairing hydraulic valves is carried out.

During the implementation of the WRC, the technological process of repairing spool valves was analyzed. The choice of a rational method for restoring the distributor spool is made.

The sequence of technological operations during the installation of hydraulic valves is justified.

The section of repair of the hydraulic distributor with selection and justification of the necessary technological equipment is designed.

A technological process for restoring spool separators by electric spark processing has been developed. All necessary calculations of recovery modes were made.

The design of the device for electric spark recovery of spool valves has been developed.

The WRC has sections on life safety and environmental protection, as well as on justifying the technical and economic efficiency of the WRC.

The WRC used materials of normative and technical documentation and reference literature.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ.....	9
1.1 Анализ условий работы гидрораспределителей автотракторной техники.....	9
1.2 Обоснование необходимости разработки конструкции.....	10
1.3 Формирование технологии ремонта гидрораспределителей на осно- ве структурирования функций качества (QFD).....	11
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА РЕМОНТА ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ.....	17
2.1 Расчет программы восстановления.....	17
2.2 Выбор режима работы участка по восстановлению деталей машин и расчет фондов времени.....	20
2.3 Определение трудоемкости участка по электроискровому наращиванию золотника.....	22
2.4 Расчет штата участка.....	22
2.5 Расчет потребности и подбор основного технологического оборудования.....	24
2.6 Определение производственных площадей.....	25
2.7. Технологический процесс восстановления поясков золотника.....	26
2.7.1 Конструкторско-технологическая характеристика детали.....	26
2.8 Выбор последовательности операции восстановления детали.....	27
2.9. Физическая культура на производстве.....	32
3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО НАРАЩИВАНИЯ ПОЯСКОВ ЗОЛОТНИКА.....	34
3.1 Устройство и принцип работы установки электроискрового нара- щивания.....	34

3.2 Расчет шпильки крепления рамы.....	35
3.3 Расчет пружины.....	36
3.4 Расчет вала оси.....	36
4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА.....	40
4.1 Обеспечение условий и безопасности труда на производстве.....	40
4.2 Мероприятия по охране окружающей среды.....	45
5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВКР.....	47
5.1. Техничко-экономические показатели.....	47
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	50
ЛИТЕРАТУРА.....	51
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	53.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из методов повышения эксплуатационных свойств деталей машин и механизмов, их надёжности и долговечности, является электроискровое наращивание (ЭИН) металлических поверхностей. К достоинствам метода ЭИН, предложенного в 1943 году советскими учёными Б.Р. Лазаренко и Н.И. Лазаренко, относятся:

- возможность нанесения покрытий из любых токопроводящих материалов;
- высокая прочность сцепления наращиваемого слоя с материалом основы;
- простота проведения процесса; его низкая энергоёмкость; - невысокая стоимость оборудования.

Упрочнение поверхностей концентрированными потоками энергии в виде электроискровых разрядов, а также за счёт переноса материала анода на катод позволяет повысить срок службы деталей и инструментов в несколько раз. Недостаток метода - относительно низкая его производительность, повышение которой возможно применением новых электродных материалов и технологического оборудования.

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

На основе анализа необходимости восстановления золотника гидрораспределителя, в проекте решены следующие задачи:

- организация восстановления поясков золотника ЭИН;
- разработка технологического ремонта гидрораспределителей;
- разработка конструкции установки ЭИН.

Исходя из вышеизложенного, целью данной ВКР является разработка технологии ремонта гидрораспределителей электроискровым наращиванием.

1 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

1.1 Анализ условий работы гидрораспределителей автотракторной техники

Статистика свидетельствует, что наибольшее число неисправностей агрегатов топливных и гидравлических систем связано с нарушением работоспособности прецизионных пар и элементов уплотнения. При этом большинство отказов, включая выход из строя гидроагрегатов, происходит вследствие неисправной работы регулирующих и распределительных устройств, а также плунжерных, поршневых и пластинчатых пар, выполняющих функции вытеснительных или силовых элементов насосов и гидромоторов.

Наиболее распространенной причиной повышения трения, вызывающей заклинивание и выход из строя деталей золотниковых регулирующих устройств, является схватывание трущихся поверхностей и фреттинг-коррозия, представляющая собой коррозионно-абразивный процесс разрушения сопряженных металлических поверхностей деталей, подверженных вибрации.

Износ золотниковой пары, вызванный чаще всего несвоевременностью замены расходных материалов, (фильтров, и самой гидравлической жидкости) в гидрораспределительном механизме вызывает уменьшение давления на рабочий орган, что влечет за собой падение работоспособности машины, и уменьшение КПД.

В настоящее время существует несколько методов восстановления поясков золотника и поверхности корпуса гидрораспределителя: нанесением гальванического покрытия, натиранием металла, электроконтактной приварки ленты.

ВКР направлена на разработку технологии ремонта гидрораспределителя электроискровым наращиванием.

Метод электроискрового наращивания позволяет решать следующие технологические задачи:

- упрочнять приповерхностные слои конструкционных материалов;
- изменять в заданном направлении химический и фазовый состав поверхности;
- восстанавливать геометрические размеры деталей машин и инструментов с одновременным упрочнением их поверхности;
- высокая степень сцепления детали и наращиваемого материала.

1.2 Обоснование необходимости разработки конструкции.

Обычно в ремонтных предприятиях изношенные золотники заменяются на новые или отправляются в ремонтные мастерские других районов. Следовательно, стоимость золотников обходится дороже. Такое состояние дел объясняется тем, что в филиале не имеется установок для наращивания поясков золотника. В данном разделе я предлагаю сконструировать наплавочную установку в хозяйстве, имея любой токарный станок.

Наплавочная установка такого вида по стоимости в несколько раз дешевле стационарных установок.

Для разработки установки электроискрового наращивания были рассмотрены возможные способы восстановления.

Недостатком нанесения гальванического покрытия является экологичность процесса, так же малая степень сцепления детали и наплавочного материала.

Недостатком натирания металла является высокая степень расхода материала.

Недостатком шлифования под размерные группы является необходимость наличия размерных групп.

Недостатком электроконтактной приварки ленты является низкая степень сцепления материала с деталью.

Основными преимуществами электроискрового наращивания является:

- высокая степень сцепления наносимого материала с основным материалом;
- отсутствие нагрева и деформаций изделия в процессе обработки;
- возможность использования в качестве электродов различных токопроводящих материалов, как из чистых металлов, так и их сплавов;
- сравнительная простота технологии, которая не требует специальной предварительной обработки поверхности;
- простота обслуживания и надежность оборудования, которое малогабаритно и транспортабельно;
- низкая энергоемкость ручных и механизированных процессов (0,5-2,0 кВт);
- высокий коэффициент переноса материала (60-80%).

Определенные перспективы повышения эффективности электроискрового воздействия возможны при использовании механизированных установок, которые по интенсивности, производительности и стабильности процесса ЭИЛ превосходят установки с ручным вибрирующим способом коммутации электродов. Однако, на указанных установках невозможна обработка деталей, имеющих прерывистые поверхности. Решение этих проблем связано с созданием новых механизированных установок с вращающимся торцевым электродом, оснащённых многофункциональной системой слежения за позиционированием легирующего электрода в межэлектродном промежутке.

1.3 Формирование технологии ремонта гидрораспределителей на основе структурирования функций качества (QFD)

Метод QFD применяется с целью максимального учета требований потребителя при разработке и производстве продукции изготовителем. В

этой связи разработчиками метода QFD предложено выполнить развертывание функций качества начиная с прединвестиционных исследований и заканчивая предпродажной подготовкой.

Метод способствует обоснованному выбору технологии изготовления продукции, позволяющий преобразовывать пожелания потребителя в её технические требования. Развертывание функций качества («домика качества») состоит из 8 этапов.

Основной целью с 1 по 4 этап является соответственно: выявление потребительских требований; ранжирование потребительских требований; выявление инженерных характеристик; определение связей между потребительскими требованиями и инженерными характеристиками. Потребительские требования и инженерные характеристики представлены на рисунке 1.1.

Применительно к ремонту гидрораспределителей определены следующие потребительские требования: стоимость ремонта (восстановления); продолжительность ремонта (восстановления); минимальный расход масла; долговечность работы гидрораспределителя; повышение гарантийных обязательств; ресурс гидрораспределителя; обеспечение оптимального уровня безопасности работы гидрораспределителя, которым присвоены рейтинги по шкале: 9 баллов – сильная связь; 3 балла – средняя связь; 1 балл – слабая связь.

Из анализа рисунка 1.1 следует, что наиболее значимыми взаимосвязями при ремонте гидрораспределителя являются: расход материалов на ремонт; трудоемкость ремонта и стоимость ремонта; продолжительность ремонта и трудоемкость; износостойкость и долговечность работы КПП; трудоемкость и повышение гарантийных обязательств; износостойкость и ресурс гидрораспределителя.

На этапах 6 и 7 при построении выполняются функции качества: выявление целей инженерных характеристик; техническая реализуемость.

			Инженерные характеристики					
Потребительские требования			Рейтинг (баллы)	Долговечность работы	Расход материала на ремонт (восстановление)	Износостойкость	Трудоемкость ремонта	Мощность, кВт
				-	-	-	-	-
1	Стоимость ремонта (восстановления)	6		•			•	•
2	Продолжительность ремонта (восстановления)	2		°	°	Δ	•	Δ
3	Минимальный расход	7		°	Δ	°		•
4	Долговечность работы	3		°		•		Δ
5	Повышение гарантийных обязательств	1		°		Δ	•	
6	Ресурс	4		•		•		°
7	Обеспечение оптимального уровня	5		Δ		°		•

Рисунок 1.1 Потребительские требования и инженерные характеристики

Определение целей и техническая реализуемость проиллюстрированы на рисунке 1.2.

Применительно к ремонту гидрораспределителя целями инженерных характеристик стали износостойкость и пропускаемая мощность гидрораспределителя. Проставлены оценки технической реализуемости значений инженерных характеристик, которые в наибольшей степени требуют потребители (долговечность работы гидрораспределителя, износостойкость).

Завершение построения «домика качества» осуществляется этапами 5 и 8, на которых проводится: проставление связей между инженерными характеристиками; учет влияния конкурентов. [12]

			Инженерные характеристики				
Потребительские требования			Долговечность работы двигателя	Расход материала на ремонт (восстановление)	Износостойкость	Трудоемкость ремонтов	Мощность
	Рейтинг (баллы)		-	-	-	-	-
1	Стоимость ремонта (восстановления)	6		•		•	•
2	Продолжительность ремонта (восстановления)	2	•	•	Δ	•	Δ
3	Минимальный расход	7	•	Δ	•		•
4	Долговечность работы	3	•		•		Δ
5	Повышение гарантийных обязательств	1	•		Δ	•	
6	Ресурс	4	•		•		•
7	Обеспечение оптимального уровня	5	Δ		•		•
Цели			80	67	102	81	143
Техническая реализуемость (баллы по пятибалльной шкале)			4	2	4	2	3

Рисунок 1.2 Определение целей и технической реализуемости

Исходя из расчетных данных рисунка 1.2, определено, что наиболее значимой целью при ремонте гидрораспределителей является повышение мощности двигателей (значение суммарного рейтинга равно 143), другой значимой целью является повышение износостойкости узлов и деталей (значение суммарного рейтинга 102). В условиях разработки технологии ремонта гидрораспределителя данное положение обуславливает поиск и назначение, в том числе рационального способа восстановления деталей гидрораспределителя, в частности восстановление изношенных деталей нанесением композиционных материалов. Так же из рисунка 1.2 следует, что техническая реализуемость такой инженерной характеристики как износостойкость при ремонте гидрораспределителя является предпочтительной по отношению к характеристике – пропускаемой мощности гидрораспределителя.

Проставленные связи между инженерными характеристиками и учет влияния конкурентов показаны на рисунке 1.3.

Построение домика качества рисунок 1.3, иллюстрирует конкурентное положение фирм конкурентов А и Б. Так из анализа кривых следует, что фирма конкурент Б по стоимости ремонта имеет высокий показатель, а конкурент А высокий показатель имеет по минимальному расходу топлива и повышению гарантийных обязательств. [12]

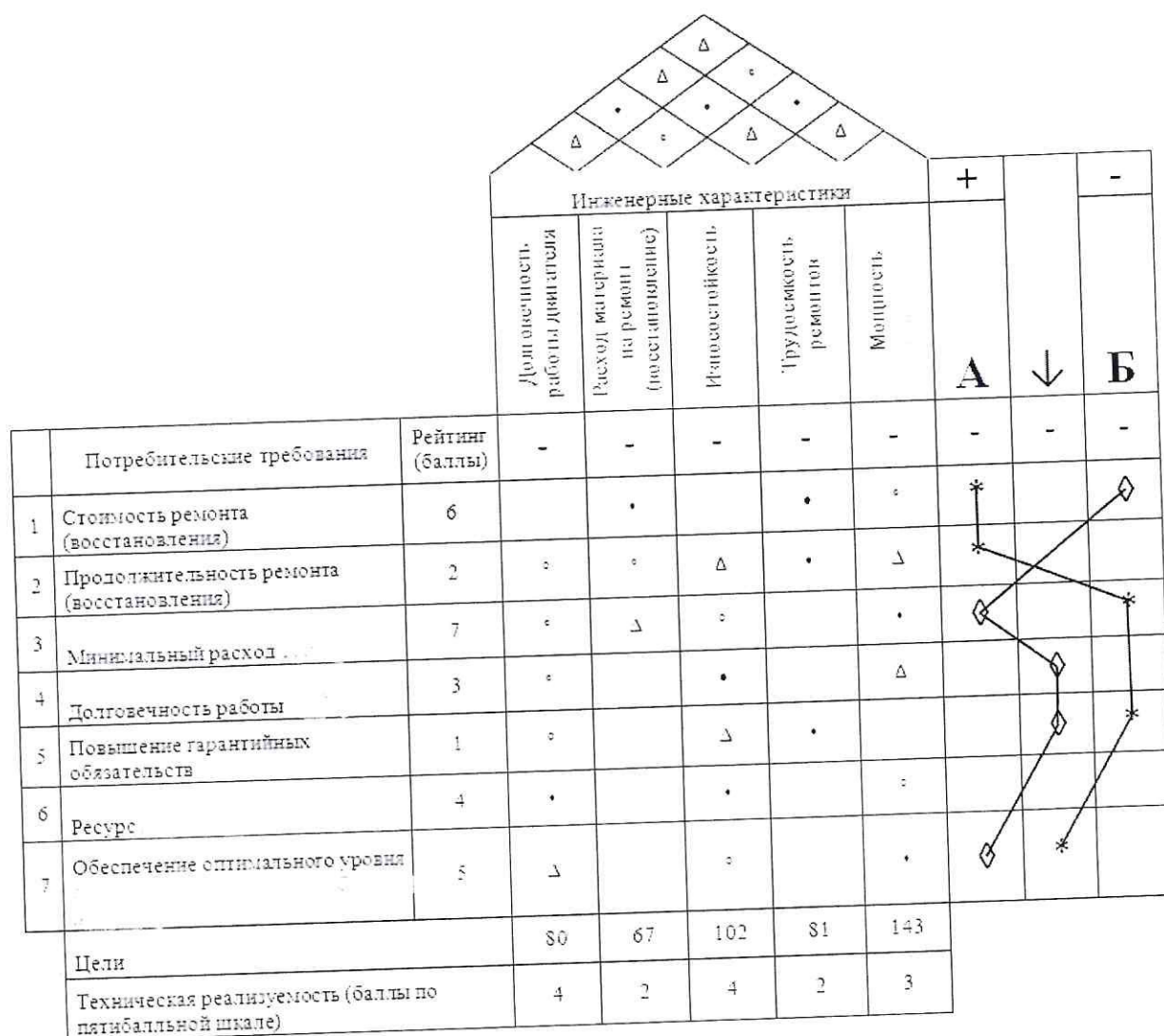


Рисунок 1.3 Связи между инженерными характеристиками и конкурентоспособность

Анализом связи между инженерными характеристиками установлено, что выполнение приемочного контроля ремонта гидрораспределителя позво-

лит в максимальной степени исполнить ремонт отвечающий требованиям потребителей и выявить его конкурентоспособность.

В целом использование метода QFD при ремонте гидрораспределителя позволило выявить инженерные характеристики ремонта с учетом пожеланий потребителей, определенно, что организация контроля инженерных характеристик в процессе позволит ремонта улучшить качество ремонта гидрораспределителя в 1,2...1,3 раза, а учет нужд и пожеланий потребителя выдержат конкурентную борьбу.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА РЕМОНТА ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ

2.1 Расчет программы восстановления

Объем работ по восстановлению детали определяется исходя из числа капитальных ремонтов машин и их составных частей, и коэффициента восстановления отдельных деталей по формуле

$$AB = KK \cdot n \cdot HB, \quad (2.1)$$

где KK – число капитальных ремонтов машин определенной марки или их составных частей, в которых установлена данная деталь;

n – число деталей определенного наименования на одной машине;

HB – коэффициент восстановления деталей данного наименования.

Коэффициенты восстановления некоторых деталей машин приведены в таблице 2.1

Таблица 2.1 Коэффициенты восстановления

Наименование деталей	Коэффициенты восстановления
Золотник гидрораспределителя	0,60...0,72
Корпус гидрораспределителя	0,62...0,76

Для определения числа капитальных ремонтов воспользуемся наличием тракторов, при условии, что каждый из них должен пройти капитальный ремонт.

Рассчитаем его через коэффициенты охвата капитальным ремонтом с учетом поправочных коэффициентов, учитывающих зональные условия эксплуатации и средний возраст машин в парке

$$KK = N \cdot QK \cdot \Pi_1 \cdot \Pi_2 \quad (2.2)$$

где N – число машин данной марки;

QK - среднегодовой коэффициент охвата капитальным ремонтом машин данной марки;

П1 - поправочный коэффициент к среднегодовому коэффициенту охвата капитальным ремонтом, учитывающий зональные условия эксплуатации, для Поволжского региона 1,03 /3/;

П2 - поправочный коэффициент, учитывающий средний возраст машин, 1,25 /3/

Таблица 2.2 Детали подлежащие восстановлению электроискровым наращиванием (коэффициенты по зарубежной технике взяты как в среднем по отечественной технике).

Наименование деталей	Число капитальных ремонтов	Число деталей данного наименования n, шт;	Коэффициент восстановления H_B	Годовая программа A_B , шт
Золотник гидрораспределителя MT3-82,1	1	3	0,6	1
Золотник гидрораспределителя T - 150K	1	3	0,6	1
Золотник гидрораспределителя Magnum 8940	1	5	0,6	2
Золотник гидрораспределителя CLAAS Atles 946 Rz	1	5	0,6	2
Золотник гидрораспределителя John Deere 8430	1	5	0,64	2
Золотник гидрораспределителя NH TX-65	1	4	0,64	2
Золотник гидрораспределителя Кейс 2366	1	4	0,64	2

Золотник гидрораспределителя Claas Mtga 360	1	4	0,64	2
Золотник гидрораспределителя Claas Mega 370	1	4	0,66	2
Золотник гидрораспределителя Дон 1500Б	1	3	0,66	1
Золотник гидрораспределителя Mak Don	1	2	0,66	1
Золотник гидрораспределителя Полесье	1	3	0,66	1
Золотник гидрораспределителя Холмер	1	5	0,42	2
Золотник гидрораспределителя CSX-7080	1	5	0,62	2
Итого				23

Таким образом, получили, что годовая программа участка по восстановлению деталей машин собственной техники составляет 23 деталей.

Для определения годовой площади восстановления необходимо определить площадь восстановления поверхности деталей. По каталогу определяем диаметр и длину восстанавливаемой поверхности каждой.

Таблица 2.3 Общая площади восстановления отдельных деталей

Наименование деталей	Годовой объем ра- бот	Площадь вос- становления одной детали, мм ²	Площадь восстанав- ления, мм ²
Золотник гидрораспре- делителя Р-80	2	5387	10774
Золотник гидрораспре- делителя SN4*	19	5468	103907
Золотники гидрорас- пределителя Р-160	2	6122	12244
итого			126925

*Показатели золотников зарубежных гидрораспределителей объявлены и взяты в среднем из-за отсутствия значений.

2.2 Выбор режима работы участка по восстановлению деталей машин и расчет фондов времени

Режим работы участка обуславливается продолжительностью рабочего дня в часах, устанавливаемой трудовым законодательством в зависимости от характера производства, условий работы, числа смен.

В зависимости от годовой программы участка принимаем односменную пятидневную рабочую неделю с двумя выходными днями, средняя продолжительность смены 8 часов.

Фондом времени называют время, в течении которого может работать предприятие, цех, оборудование, рабочий.

Определим номинальный фонд времени участка /2/

$$\Phi_{H.P} = (dK - dB - dП) \cdot t_{CM} - dПП, \quad (2.3)$$

где dK , dB , $dП$, $dПП$ – соответственно число календарных, выходных, праздничных и предпраздничных дней в году;

t_{CM} – продолжительность смены, ч.

$$\Phi H.P = (365-104-14) \cdot 8-12 = 1964 \text{ ч.}$$

Номинальный фонд времени оборудования при пятидневной рабочей недели:

$$\Phi H.O = (dK - dB - dП) \cdot t_{CM} \cdot n, \quad (2.4)$$

где n – число смен.

$$\Phi H.O = (365-104-14) \cdot 8 = 1976 \text{ ч.}$$

Действительный фонд времени рабочего:

$$\Phi Д. P = (dK - dB - dП - d_o) \cdot t_{CM} \cdot \beta_p - d_{ПП} \cdot \beta_p, \quad (2.5)$$

где d_o – число отпускных дней в планируемом периоде;

β_p – коэффициент, учитывающий пропуски работы по уважительным причинам ($\beta_p = 0,96$).

Для наплавщика $d_o = 24$ дня.

$$\Phi Д. P = (365-104-14-24) \cdot 8 \cdot 0,96 - 12 \cdot 0,96 = 1701 \text{ ч.}$$

Действительный годовой фонд времени работы оборудования:

$$\Phi Д. O = \Phi H.O \cdot \beta_o, \quad (2.6)$$

где β_o – коэффициент использования оборудования, учитывающий простои в ремонте и техническом обслуживании ($\beta_o = 0,96$).

$$\Phi Д. O = 1976 \cdot 0,96 = 1897 \text{ ч.}$$

2.3 Определение трудоемкости участка по электроискровому наращиванию золотника

Трудоемкость восстановления деталей электроискровым наращиванием составляет 0,04 чел.-ч/мм². В нашем случае общая площадь восстановления составляет 116080мм². Тогда получим

$$T_{НАПЛ} = 0,04 \cdot 126925 = 5077 \text{ чел.-ч.} \quad (2.7)$$

Трудоемкость дефектовочная составит:

$$T_{ДЕФ} = 71 \text{ чел.-ч.}$$

Трудоемкость притировщика составит:

$$T_{ПРИТ} = 263 \text{ чел.-ч}$$

Общая трудоемкость участка составит:

$$T_{УЧ} = T_{НАПЛ} + T_{ДЕФ} + T_{ПРИТ} \quad (2.8)$$

$$T_{УЧ} = 5077 + 71 + 263 = 5340 \text{ чел.-ч.}$$

Таблица 2.4 Распределение трудоемкостей по видам работ на участке по восстановлению золотника

Виды работ	Трудоемкость, чел.-ч	%
Дефектовочная	71	10
Наплавочная	5077	60
Притирочная	263	30
Всего	5340	100

2.4 Расчет штата участка

Число основных производственных рабочих на участке

$$P_{УЧ.Я} = T_{УЧ} / (F_{Н.Р} \cdot K), \quad (2.9)$$

$$P_{УЧ.СП} = T_{УЧ} / (F_{Д.Р} \cdot K), \quad (2.10)$$

где РУЧ. Я и РУЧ.СП – явочное и списочное число рабочих;

ТУЧ – трудоемкость по участку, чел.-ч;

ФН.Р и ФД.Р – номинальный и действительный фонды времени рабочего, ч;

К – планируемый коэффициент перевыполнения норм выработки ($k = 1,05 \dots 1,15$).

$$\text{РУЧ. Я} = 5340 / (1964 \cdot 1,15) = 2,36$$

$$\text{РУЧ.СП} = 5340 / (1701 \cdot 1,15) = 2,73$$

Получаем, что на участке по электроискровому наращиванию будет работать 3 рабочих.

Таблица 2.5 Сводные данные по определению численности производственных рабочих по участкам

Наименование участка	Трудоемкость работ	Фонд рабочего времени		Число рабочих			
		номинал, Фн.р.	действие, Фд.р.	явочное, Р ус.я.		списочное, Р ус. сп.	
				расчетное	прини-маемое	расчетное	прини-маемое
по восста-новлению деталей	855	1964	1701	2,36	3	2,73	3

Штат производственных рабочих распределяют по специальностям и разрядом.

Таблица 2.6 Штат производственных рабочих по специальностям и разрядам ,

№ п/п	Специальность рабочего	Число рабочих	Число рабочих по разрядам					
			I	II	III	IV	V	VI
1	Наплавщик	1			1			
2	Притирщик	1			1			
3	Дефектовщик	1			1			
	Всего	3			3			

Средний разряд рабочего определяем по формуле

$$a_{\text{ср}} = (PI + 2PII + \dots + 6PVI) / P_{\text{сп}} \quad (2.11)$$

где $PI, PII, \dots, PVI$ – число рабочего соответствующего разряда;

$P_{\text{сп}}$ – списочное (штатное) число рабочего.

2.5 Расчет потребности и подбор основного технологического оборудования

Число металлорежущих станков по формуле

$$S_{\text{нап}} = (T_{\text{нап}} * K_n) / (\Phi_{\text{д.о}} * \eta_o), \quad (2.12)$$

где $T_{\text{ст}}$ – годовая трудоемкость станочных работ;

K_n – коэффициент неравномерности загрузки предприятия

($K_n = 1,0 \dots 1,3$);

η_o – коэффициент использования станочного оборудования,
 $\eta_o = 0,86 \dots 0,90$.

$$S_{\text{нап}} = (521 * 1,3) / (1897 * 0,88) = 0,4 \text{ принимаем } 1 \text{ станок.}$$

Таблица 2.7 Ведомость оборудования участка электроискрового наращивания.

Выполняемые работы на участке	№ _{п.п.}	Оборудование	Марка	Площадь, м ²
Дефектовочно-Комплектовочные	1	Стол для дефектации	ОРГ-1468-099А.	1,92
	2	Шкаф для измерительного инструмента	ОРГ-1661-ГОСНИТ И	0,46
	3	Стеллаж для деталей	ОРГ-1303-04-1120	0,75
Наплавочные	1	Токарный станок	16К20	2,5
Притирочные	1	Цеховая установка	-	1,92
Итого:				7,55

2.6 Определение производственных площадей

По площади пола, занимаемой оборудованием, и по переходным коэффициентам подсчитываем и производственные площади участков мастерской:

$$F = \Sigma F_0 * \sigma, \quad (2.13)$$

где F_0 – площадь, занимаемая оборудованием, м²;

σ - переходной коэффициент, учитывающий рабочие зоны, проезды и проходы

Сводные данные по расчету площадей заносим в таблицу 2.8 и рассчитываем общую площадь участка

Таблица 2.8 Сводные данные по расчету площадей участков

Наименование участка	$F_a, \text{м}^2$	σ	Площадь, м^2	
			расчетная	принимаемая
Дефектовочно-комплектовочный	3,13	3,5	10,9	11
Наплавочный	2,5	3,5	8,75	9
Притирочная	1,92	3,5	6,72	8
Итого	3.45		23,1	30

По таблице 2.8 принимаемая площадь участка составит 30 м^2 .

Принимаем ширину участка 6 м. Тогда длина участка определится по формуле:

$$L_{\text{уч}} = F_{\text{уч}}/B, \quad (2.14)$$

Следовательно, $L_{\text{уч}} = 30/6 = 6 \text{ м}$, принимаем 6 м.

2.7. Технологический процесс восстановления поясков золотника

2.7.1 Конструкторско-технологическая характеристика детали

Эскиз золотника гидрораспределителя представлен на рисунке 2.1.

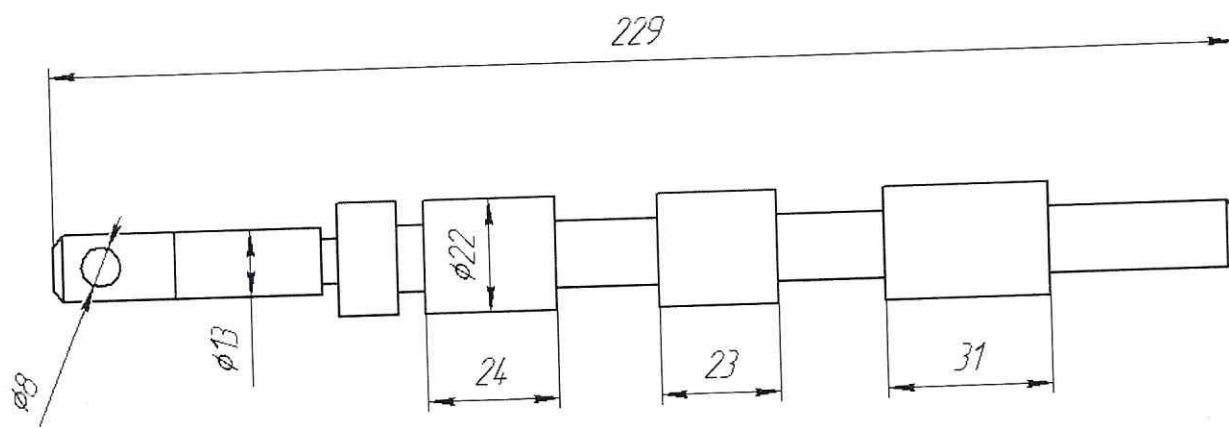


Рисунок 2.1 Золотник гидрораспределителя.

Основные характеристики рассматриваемой детали представим в таблице 2.9.

Таблица 2.9 Характеристика коленчатой оси

Обозначение	85.31.119А-01
Количество на трактор	3
Материал	сталь 20Х ГОСТ 4543-71
Масса, кг	0,7
Твердость	HRC 56-63

2.8 Выбор последовательности операции восстановления детали

Предлагаемый технологический процесс восстановления поясков золотника представим на рисунке 2.2.

Рассмотрим каждую из операций данного технологического процесса в отдельности, а также режимы обработки, оборудование, приспособления и инструменты, используемые в процессе восстановления данных деталей.

005 Слесарная

Оборудование: Верстак ОРГ 1468-01-06ОА, тиски слесарные ГОСТ 5998-51, набор ключей гаечных

Содержание: разобрать гидрораспределитель согласно техническим требованиям на капитальный ремонт ТК70.0001.018-81

Нормы времени: штучное время – $T_{шт}=15$ мин

подготовительно-заключительное время – $T_{п.з.}=4$ мин

норма времени $T_n=T_{шт}+ =19$ мин

010 Моечная

Оборудование: машина моечная ОМ-14266 ГОСНИТИ.

Материалы: моющее средство «Лабомид-101» ТУ 38-10738-73, ветошь ГОСТ 5354-79.

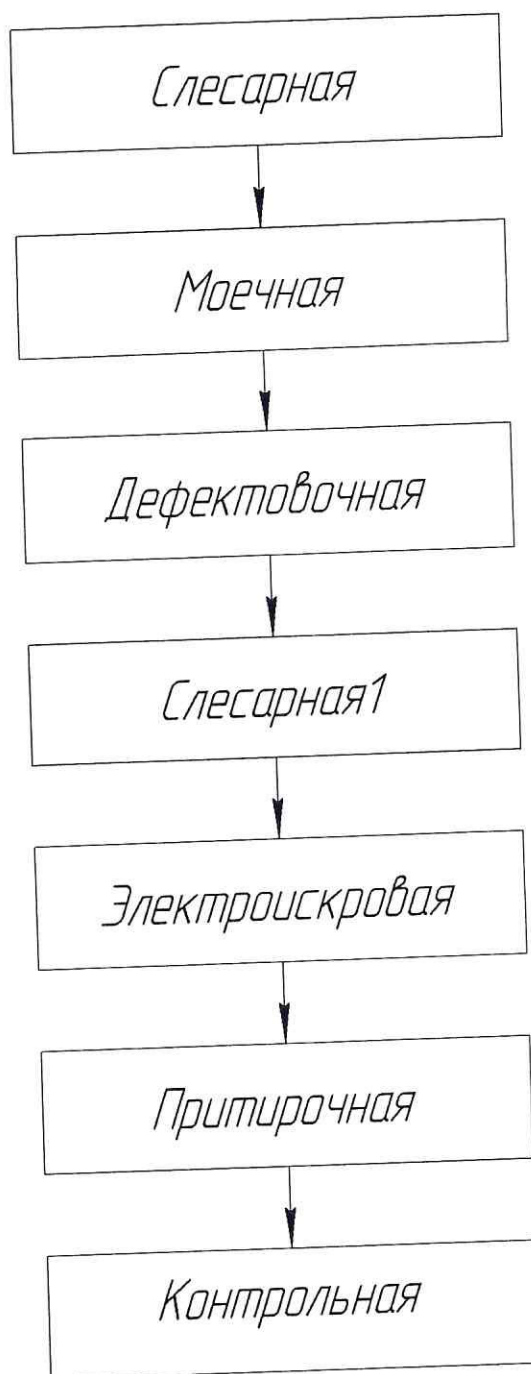


Рисунок 2.2 Схема технологического процесса восстановления коленчатой оси

Содержание: загрузить деталь в ванну, промыть до удаления следов масла и грязи.

Режимы: температура моющего раствора $80...85^{\circ}\text{C}$, концентрация 15 г/л, давление 0,5 МПа /20/.

Нормы времени: штучное время – $T_{\text{шт}}=5$ мин

подготовительно-заключительное время – $T_{п.з.}=1$ мин

норма времени $T_n = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n} = 6$ мин

015 Дефектовочная

Оборудование: стол для дефектации деталей ОРГ-1468-099А.

Содержание: дефектовать коленчатую ось согласно карте дефектации

Приспособления, оснастка, инструмент (Т): микрометр МК 50-1 ГОСТ 6507-78, микрометр МК 75-1 ГОСТ 6507-78, нутромер индикаторный НИ 18-50 ГОСТ 868-72, прибор КИ-6086.

Нормы времени: штучное время $T_{шт}=2,5$ мин

подготовительно-заключительное время $T_{п.з.}=1$ мин

норма времени $T_n = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n} = 3,5$ мин

020 Слесарная

Оборудование: Верстак ОРГ 1468-01-06ОА, тиски слесарные ГОСТ 5998-51,

комплект разверток, удлинитель специальный

Содержание: развернуть отверстие в корпусе гидрораспределителя до выведения следов износа и неправильной формы

Нормы времени: штучное время – $T_{шт}=7$ мин

подготовительно-заключительное время – $T_{п.з.}=2$ мин

норма времени $T_n = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n} = 9$ мин

025 Электроискровая

Оборудование: установка электроискрового наращивания БИГЗ, штангенциркуль ШЦ1-25-0,1 ГОСТ166-70

Материалы: проволока наплавочная Ст65Г ГОСТ 10543-88,

Содержание: установить золотник, нарастить поверхность 1,2,3.

Приспособления: головка электроискрового наращивания МС45.053410.000СБ.

Режимы обработки: диаметр проволоки – 6 мм; подача суппорта – 5,5

мм/об; частота вращения детали 1 об/мин; частота вращения электрода 200 об/мин; сила тока – 160 А /27/.

Нормы времени:

основное время определяется по формуле

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}, \text{ мин} \quad (2.15)$$

где L – длина наплавляемой поверхности, мм (31,23 и 24);

i – число проходов, $i = 1$;

n – частота вращения детали (1 об/мин)

S – шаг наплавки (подача), $S = 6$ мм/об

$$T'_o = \frac{31 \cdot 1}{1 \cdot 5,5} = 5,6$$

$$T''_o = \frac{23 \cdot 1}{1 \cdot 5,5} = 4,3$$

$$T'_o = \frac{24 \cdot 1}{1 \cdot 5,5} = 4,8$$

$$T_o = 5,6 + 4,8 + 4,3 = 14,7 \text{ мин}$$

вспомогательное время $T_{вс} = 1,8 \dots 4,2$ мин ;

дополнительное время

$$T_{доп} = 0,15(T_o + T_{вс}), \text{ мин /27/} \quad (2.16)$$

$$T_{доп} = 0,15(9,2 + 3) = 1,8 \text{ мин}$$

подготовительно-заключительное время $T_{п.з.} = 16 \dots 20$ мин

норма времени на всю операцию определяется по формуле:

$$T_n = T_o + T_{вс} + T_{доп} + \frac{T_{пз}}{n}, \text{ мин} \quad (2.17)$$

$$T_n = 14,7 + 3 + 1,8 + \frac{16}{1} = 35,5 \text{ мин}$$

030 Притирочная

Оборудование: цеховая установка

Материалы: паста ГОИ №3

Содержание: установить золотник в установку, притереть поверхность $d_n = 22$ мм до $d = 22^{+0,012}_{-0,032}$ мм на длине 31 мм, притереть поверхность $d_n = 22$ мм до $d = 22^{+0,012}_{-0,032}$ мм на длине 23 мм, притереть поверхность $d_n = 22$ мм до $d = 22^{+0,012}_{-0,032}$ мм на длине 24 мм.

Нормы времени:

штучное время

$$T'_{шт} = 6,7 \text{ мин (первая поверхность)}$$

$$T''_{шт} = 7,2 \text{ мин (вторая поверхность)}$$

$$T'''_{шт} = 7,3 \text{ мин (третья поверхность)}$$

подготовительно-заключительное время $T_{п.з.} = 9$ мин

количество деталей в партии – 1 шт.

норма времени на всю операцию определяется по формуле

$$T_n = 6,7 + 7,2 + 7,3 + \frac{9}{1} = 30,2 \text{ мин}$$

060 Контрольная

Оборудование: контрольно-испытательный стенд КИ-4200

Содержание: проверить качество восстановления золотника.

Приспособления, оснастка, инструмент: контейнер цеховой, набор ключей

Нормы времени:

штучное время $T_{шт} = 2,5$ мин

подготовительно-заключительное время $T_{п.з.} = 1$ мин

$$\text{норма времени } T_n = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n} = 3,5 \text{ мин}$$

Норма времени на весь разработанный технологический процесс:

$$T_n^{тп} = \sum T_i, \text{ мин} \quad (2.18)$$

$$T_n^{тп} = 106,7 \text{ мин} = 1,79 \text{ часа}$$

Технические требования на выдачу золотников из восстановления

1. Твердость рабочих поверхностей поясков $HRC > 60$.
2. Твердость поверхностей после наращивания HB 212...248.
3. Допускается не устранять дефекты, величина которых не выходит за пределы допустимых значений, указанных в таблице дефектов.
4. Восстановленные поверхности должны быть чистыми, гладкими, без трещин и раковин.
5. Чистота обработки поверхностей поясков должна соответствовать $Ra = 0,63 \dots 1,25$ мкм.

В данном разделе рассмотрена наиболее приемлемая схема технологического процесса электроискрового наращивания поясков золотника с использованием модернизированной установки наращивания. Выбранную последовательность операции, оборудование, приспособление, инструмент с режимами их выполнения приведем в виде маршрутной карты на формате А1.

2.9. Физическая культура на производстве

Специалисты работающие на ремонтно-обслуживающем производстве, должны обладать следующей компетенцией:

– способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения производительности труда.

С учетом преобладания умственного или физического труда и его тяжести специалисты механизаторы подразделяются на 2 группы: водители самоходных агрегатов и машин (шоферы, трактористы) и специалисты стационарных установок (мотористы, слесари, электрификаторы). Поэтому работа одних связана с управлением транспорта, с большой психофизической нагрузкой, а других – со сложной координацией движения и работой в

непростых условиях (на высоте, в узких помещениях). Это требует выносливости, силы отдельных мышц, специальной координации движений. Занятия по физической культуре для выпускников должны включать следующие виды спорта: гиревой спорт, армспорт, борьбу, гимнастику, спортивные игры.

3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО НАРАЩИВАНИЯ ПОЯСКОВ ЗОЛОТНИКА

3.1 Устройство и принцип работы установки электроискрового наращивания.

Основными узлами установки является токарный станок, редуктор, электродвигатель, рычаги управления, шпиндель, крепление для деталей, головка электроискрового наращивания, установка для ручного электроискрового наращивания БИГЗ.

На суппорт станины устанавливается головка электроискрового наращивания и подключается к установке ручного БИГЗ.

Принцип работы установки электроискрового наращивания заключается в следующем, к привариваемой поверхности вращающейся детали 1 подводится наплавочная головка с электродом. Давление электрода на поясok 10МПа, создается и поддерживается пружиной установки. Вращающее движение электроду придает мотор-редуктор IG-22CGM равное 200об/мин. Суппорт станины обеспечивает продольное перемещение 4,5мм/об. В установке электрод является анодом, а золотник катодом. При соприкосновении электрода с поверхностью детали возникает плазменный импульсный искровой разряд в воздушной среде, вследствие чего осуществляется перенос и осаждение расходуемого материала электрода на поверхность изделия. Внедрение частиц электрода происходит на наноконспазитном уровне, что обеспечивает высокую степень сцепления наращиваемого материала с поверхностью золотника. При процессе, не происходит нагрева детали, вследствие не образуется ванночки. Что положительно влияет на сохранность свойств материала.

					ВКР23.03.03.670.20ВПП26.00.00ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Фаттахов А			Конструкция установки электроискрового наращивания поясков золотника	Лит.	Лист
Провер.		Адигамов Н.Р.					1
Реценз.							
Н. Контр.		Адигамов Н.Р.					
Утверд.		Адигамов Н.Р.					
						Казанский ГАУ каф.ЭиРМ	

3.2 Расчет шпильки крепления рамы

Определение силы затяжки шпильки

Силу затяжки определим по формуле

$$F_{зат} = \frac{k * Q}{f * z * i}, \quad (3.1)$$

где k – коэффициент запаса $k=1,3$;

Q – нагрузка на шпильку, Н;

f – коэффициент трения с стыке $f=0,15$;

z – число шпилек;

t – число стыков.

$$Q = m * g / 4; \quad (3.2)$$

$$Q = 66 * 9,81 / 4 = 163 \text{ Н}$$

$$F_{зат} = \frac{1,3 * 163,03}{0,15 * 4 * 1} = 353,25 \text{ Н}$$

Определяем допускаемое напряжение для шпильки

$$[\sigma] = \frac{\sigma_T}{S_T} \quad (3.3)$$

где S_T – коэффициент запаса прочности $S_T=4$

Для стали 3 $\sigma_T = 200 \text{ МПа}$

$$\sigma = \frac{200}{4} = 50,00$$

Определяем внутренний диаметр резьбы

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 + 1,3 * F_{зат}}{\pi * [\sigma]}} \quad (3.4)$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 * 1,3 * 1062,7}{3,14 * 50,00}} = 11,37 \text{ мм},$$

принимаем болт М14 для которого $d_1 = 12,64 \text{ мм}$.

3.3 Расчет пружины

Исходными данными к расчету пружины являлось: диаметр пружины $D = 40$ мм (конструктивно), сила предварительной деформации $F_1 = 10$ Н, материал – полоса 55С2, класс пружины – 2, разряд – 2, рабочий ход 15 мм, длина при рабочей деформации 10 мм (конструктивно). Сила рабочей деформации должна быть больше составляющей силы резания P_x (силы подачи). Сила подачи определяется в зависимости от силы P_z :

$$P_x = 0,3P_z, \text{ Н} \quad (3.5)$$

$$P_x = 0,3 \cdot 78,3 = 26 \text{ Н}$$

Принимаем силу рабочей деформации пружины $F_2 = 26$ Н.

Расчет пружины производился с помощью прикладной программы КОМПАС-SPRING, входящей в комплект программ КОМПАС-V10. Результаты расчета представлены в таблице 3.1

3.4 Расчет вала оси

Определение нагрузки на ось.

Внешнюю нагрузку определяют по формуле:

$$F_{г.в} = \frac{(m_r + m_k) * g}{4}, \quad (3.6)$$

где m_r - масса поднимаемого груза, кг;

m_k - масса конструкции, кг;

g - ускорение свободного падения, м/с ($g=9,81 \text{ м/с}^2$).

Максимальная масса, которую возможно поднять данным приспособлением составляет 200 кг, масса конструкции равна 250 кг.

Тогда нагрузка на ось будет равна:

$$F_{вн} = \frac{(4 + 0,7) * 9,81}{4} = 11,3 \text{ Н}$$

ВКР23.03.03.670.20ВПП26.00.00ПЗ					Лист
					3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-	

Таблица 3.1 Расчет пружины

spr_ccs.dll	Проверочный расчет цилиндрической пружины сжатия	
Наименование параметра		Значение (свойство)
Материал Проволока		
Класс	---	2
Разряд	---	2
Относительный инерционный зазор	---	0.10
Наружный диаметр пружины, мм	D1	30.00
Диаметр проволоки, мм	d	2.00
Число рабочих витков	n	3.00
Полное число витков	n1	4.50
Сила пружины при предварительной деформации, Н	F1	0.00
Сила пружины при рабочей деформации, Н	F2	25.75
Сила пружины при максимальной деформации, Н	F3	28.61
Рабочий ход пружины, мм	H	16.20
Длина пружины, мм	L0	29.00
Длина пружины при предварительной деформации, мм	L1	29.00
Длина пружины при рабочей деформации, мм	L2	12.80
Длина пружины при максимальной деформации, мм	L3	11.00
Максимальное касательное напряжение, МПа	τ_{max}	280.88
Допускаемое касательное напряжение, МПа	$[\tau]$	885.00
Модуль сдвига материала, МПа	G	78500.00
Плотность материала, кг/м ³	ρ	8000.00
Масса пружины, кг	---	0.010
Длина развернутой пружины, мм	---	528.00
Жесткость пружины, Н/мм	---	1.589

Определение реакций опор:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma_A &= 0 \\ \Sigma_B &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (3.7)$$

$$\Sigma_A = F_1 * 30 + F_2 * 90 - R_B * 120 = 0,$$

где F_1 - усилие на один подшипник, Н

$$F_1 = F_{BM} / 2 = 1103,062 / 2 = 551,81 \text{ Н}$$

R_B - реакция опоры В, Н.

ВКР23.03.03.670.20ВПП26.00.00ПЗ					Лист
					4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-	

Составление расчетной схемы

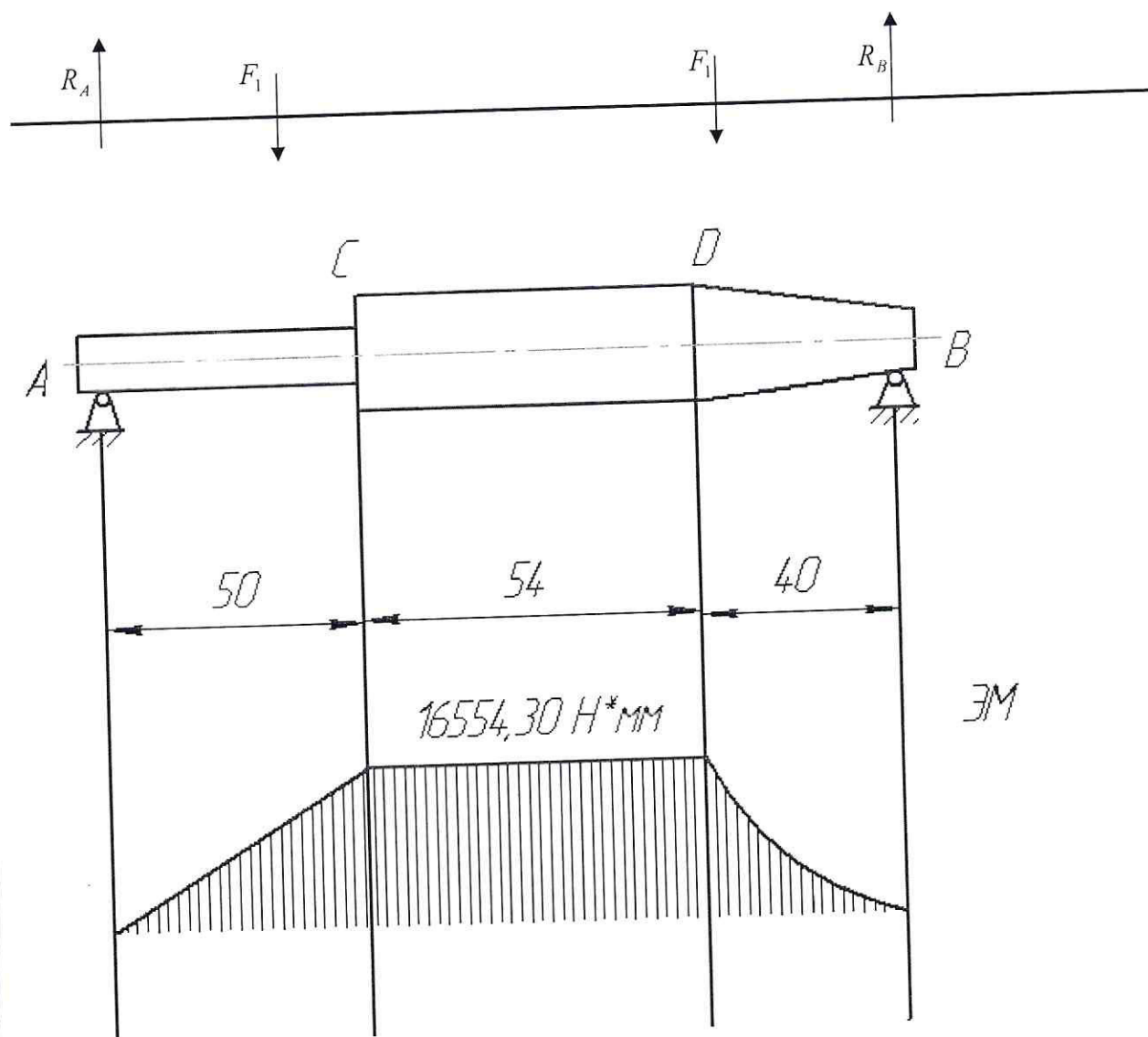


Рисунок 3.1 Расчетная схема оси и эпюра изгибающих моментов

$$R_B = \frac{F_1 * 30 + F_2 * 90}{120} = \frac{551.81 * (30 + 90)}{120} = 551.81 \text{ Н.}$$

$$\sum M_B = -F_1 * 30 - F_2 * 90 + R_A * 120 = 0,$$

R_A - реакция опоры А, Н

$$R_A = \frac{F_1 * 30 + F_2 * 90}{120} = \frac{551.81 * (30 + 90)}{120} = 551.81$$

Построение эпюры изгибающих моментов:

$$M_{A-C} = R_A * X_1, 0 \leq X_1 \leq 30;$$

Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Да-
------	-----	----------	---------	-----

ВКР23.03.03.670.20ВПП26.00.00ПЗ

Лис

5

$$M_A = 551.81 * 0 = 0;$$

$$M_C = 551.81 * 30 = 16554.30 \text{ Н*мм};$$

$$M_{C-D} = R_A * (30 + X_2) - F_1 * X_2, 0 \leq X_2 \leq 60;$$

$$M_C = 551.81 * (30 + 0) - 551.81 * 0 = 16554.30 \text{ Н*мм};$$

$$M_D = 551.81 * (30 + 60) - 551.81 * 60 = 16554.30 \text{ Н*мм};$$

$$M_{D-B} = R_A * (30 + 60 + X_3) - F_1 * (60 + X_3) - F_1 * X_3, 0 \leq X_3 \leq 30;$$

$$M_D = 551.81 * (30 + 60 + 0) - 551.81 * (60 + 0) - 551.81 * 0 = 16554.30 \text{ Н*мм};$$

$$M_B = 551.81 * (30 + 60 + 30) - 551.81 * (60 + 30) - 551.81 * 30 = 0;$$

Определение опасного сечения и определение напряжений:

Опасными являются сечения С и D, это шейки, куда устанавливаются подшипники качения.

Напряжения в сечении определяется по формуле:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W_x}, \quad (3.8)$$

где $M_{\max}$ - максимальный изгибающий момент, Н*мм;

W_x - момент сопротивления сечения при изгибе, мм³.

$$W_x = 0.1 * d^3, \quad (3.9)$$

где d – диаметр шейки вала, мм.

$$W_x = 0.1 * 10^3 = 100.00 \text{ мм}^3$$

$$\sigma = \frac{16554.30}{100} = 165.54 \text{ МПа}$$

Допускаемое напряжение для материала вала Сталь 45 равно [11]

$$[\sigma] = 400 \text{ МПа}.$$

Определение запаса прочности:

$$K = \frac{\sigma}{[\sigma]} = \frac{400.00}{165.54} = 2.42,$$

запас прочности выше 2-х кратного, т.о. запас прочности обеспечен.

В данном разделе было спроектирована установка электроискрового наращивания, произведены основные прочностные расчеты его деталей, разработаны сборочный и рабочие чертежи деталей.

ВКР23.03.03.670.20ВПП26.00.00ПЗ					Лист
					6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-	

4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

4.1 Обеспечение условий и безопасности труда на производстве

Общее руководство и ответственность за организацию работ по охране труда в соответствии с Положением об организации работы по охране труда на предприятиях и в организациях агропромышленного комплекса Республики Татарстан возложены на директора. Ежегодно приказом он назначает ответственных за состояние и организацию работ по охране труда – главного инженера и руководителей структурных подразделений. На предприятии имеется штатная должность специалиста по охране труда.

На предприятии должен быть оборудован кабинет по охране труда, где ежегодно проводят курсовое обучение рабочих и инженерно-технических работников с обязательной аттестацией. В кабинете имеются наглядные плакаты, справочно-нормативная литература и средства индивидуальной защиты.

Согласно Трудовому Кодексу РФ на предприятии установлена нормальная продолжительность рабочего времени 40 часов в неделю. Продолжительность ежегодных отпусков работников составляет не менее 28 календарных дней. Для работников, занятых на работах с вредными условиями труда продолжительность рабочего времени сокращается до 36 часов в неделю, им предоставляется дополнительный отпуск из расчета 2 суток за 1 месяц работы при вредных условиях труда.

На предприятии проводятся следующие виды инструктажей: вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой. При проведении инструктажей на предприятии руководствуются порядком обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организации.

Вводный инструктаж проводит специалист по охране труда, остальные виды инструктажей - непосредственные руководители работ. Проведение

инструктажей фиксируется в двух журналах: в журнале регистрации вводного инструктажа, в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте (при проведении первичного, повторного, внепланового инструктажей) и наряде-допуске (при проведении целевого инструктажа).

Производственные объекты предприятия расположены с соблюдением противопожарных разрывов и санитарно-защитных зон. В последние годы активизируются работы по озеленению территории предприятия. Дорожные покрытия твердые: асфальтобетонные и гравийно-щебенчатые. Системы отопления и вентиляции должны соответствовать параметрам микроклимата в производственных помещениях в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88. Освещение во всех помещениях предприятия соответствует СНиП 23-05-95. В производственных помещениях установлена общеобменная вентиляция, в цехах, где большая концентрация вредных веществ установлена местная вентиляция с очисткой воздуха от вредных примесей.

Работники предприятия проходят предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры согласно статье 213 Трудового кодекса Российской Федерации. Периодичность проведения медицинских осмотров в соответствии с приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 16 августа 2004 г № 83.

Санитарно – бытовые помещения располагаются в одном здании в местах с наименьшим воздействием шума, вибраций и других вредных факторов. Отапливаемые производственные помещения соединяются с бытовыми теплыми переходами. Расстояние от рабочих мест, расположенных на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях, до бытового корпуса допускается не более 300...500 м.

Территория должна содержаться в чистоте (внутренние дороги, подъезды к зданиям и сооружениям, пожарным гидрантам). Противопожарные разрывы между зданиями и сооружениями запрещено использовать для хранения материалов, машин, продукции.

На работах с вредными условиями труда, согласно статье 221 Трудового Кодекса работникам выделяется спецодежда, спецобувь и другие средства индивидуальной защиты.

На работах с вредными условиями труда работникам должно выдаваться бесплатно по установленным нормам 0,5 литров молока, что не всегда выполняется и является нарушением статьи 222 Трудового кодекса РФ.

Число санитарно-бытовых устройств определяют по таблицам СНиП 2.09.04 – 87 в зависимости от группы и подгруппы производственного процесса (с учетом расчетного числа человек на одно устройство – кран в умывальнике, душевая сетка и др.). Для восстановления работоспособности рабочих оборудуют комнаты отдыха, площадь которых должна быть не менее 18 м², или 0,2 м² на каждого работающего.

На предприятии имеется добровольная пожарная дружина и пожарные спецмашины с цистерной заполненной водой Зил-130 – 3 шт. При тушении пожара члены добровольной дружины разделяются на четыре группы: тушения, водоснабжения, защиты и охраны. Производственные участки и цеха обеспечены первичными средствами пожаротушения (огнетушители, ящики с песком, бочки с водой и т.д.), имеется достаточное количество пожарных кранов.

Для улучшения работы по охране труда предлагаются следующие мероприятия:

- организовать на работах, связанных с загрязнениями, бесплатную выдачу молока по норме 0,5 л в смену согласно Постановлению Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 31 марта 2008 г. №13;
- выделить средства на приобретение спецодежды и спецобуви работникам в соответствии с типовыми отраслевыми нормами;
- необходимо улучшить санитарно-бытовое обеспечение на объектах предприятия привести в рабочее состояние уборные, душевые комна-

ты, умывальники, организовать комнаты отдыха и пункты медицинского обслуживания;

- освободить пожарные проезды и проходы от мусора и металлолома, укомплектовать пожарные щиты, пожарные краны укомплектовать пожарными рукавами;
- оборудовать кабинет охраны труда современными техническими средствами обучения и справочно-нормативной литературой;
- привести освещение во всех производственных и вспомогательных помещениях в соответствие требованиям СНиП 23-05-95.

В ВКР выполнена планировка участка по ремонту гидрораспределителей, в которую входит стол для дефектации, шкаф измерительных инструментов, стеллаж для деталей, цеховая установка и установка электроискрового наращивания, которая состоит из электрооборудования и токарного станка. Технологическое оборудование размещено так, чтобы перемещение деталей было наиболее рациональным и безопасным. Оборудование расположено согласно требованиям: расстояние между стеной и станком не менее 900 мм., рабочая зона должна быть не менее 1000мм. и оборудовано деревянными подножными решетками.

В разделе 2 и 3 ВКР разработана технология электроискрового наращивания поясков золотника, с разработкой головки электроискрового наращивания, которая устанавливается на токарный станок.

Эксплуатация токарного станка должна производиться лицами, не моложе 18 лет, прошедших специальное обучение и получивших удостоверение, прошедших проверку знаний и медицинский осмотр. При включении станка возможен случай замыкания фазового провода на корпус электродвигателя. Для предотвращения поражения работников электрическим током применяется защитное зануление, т.е. преднамеренное электрическое соединение с нулевым проводом сети металлических нетоковедущих частей электродвигателя, которые могут оказаться под напряжением. Перед каждым включением станка необходимо убедиться, что его пуск никому не уг-

рожает опасностью. На холостом ходу проверяют работу и исправность органов управления, систем смазки и охлаждения, фиксацию рычагов переключения станка с холостого хода на рабочий.

Настройку оборудования электроискрового наращивания, необходимо проводить при выключенном положении.

Процесс экологически и технически безопасен и не требует установки дополнительного оборудования.

При появлении на корпусе опасного напряжения возникает однофазное короткое замыкание. Появляется ток большой силы, при котором быстро перегорают плавкие вставки предохранителей, что отключает поврежденную фазу.

Нельзя работать в рукавицах, перчатках или с забинтованными пальцами рук, применять рычаги для увеличения нажима. Во время работы нельзя облокачиваться на станок, брать и подавать через него какие-либо предметы, отвлекаться. [14]

Для защиты органов слуха оператора от высокочастотного шума используют антифоны ВНИИОТ-2 или наушники ШЗ-П (ТУ 1-01-0200-73), которые позволяют слышать разговорную речь. Уровень шума в помещениях не должен превышать норм, установленных «Гигиеническими нормами допустимых уровней звукового давления и уровней шума на рабочих местах» и соответствовать ГОСТ 12.1.055-78.

Одно из важнейших мероприятий по улучшению условий труда является создание устройств для удаления из помещений избытков теплоты, влаги, вредных паров и газов с целью создания микроклимата в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88, которые образуют систему вентиляции, которая обеспечивает требуемый воздухообмен.

4.2 Мероприятия по охране окружающей среды

На территории к источникам загрязнения окружающей среды относятся: отработанные газы автотракторных двигателей; сливные горюче-смазочные материалы, рабочие жидкости, применяемые в различных системах тракторов и автомобилей; сточные воды, использованные при мойке деталей, двигателей, тракторов и автомобилей; промышленные отходы. Сточные воды, выходящие из мастерской не очищаются и служат причиной загрязнения водоемов и почвы.

На автотранспорт приходится до 60% всей окиси углерода, поступающей в атмосферу. Количественный и качественный состав отработанных газов зависит от технического состояния машин, режима работы, качества топлива, износа деталей, узлов и агрегатов. Для уменьшения вредного воздействия газов, своевременно должны проводиться техническое обслуживание машин, технические осмотры, замена изношенных деталей и их восстановление, точные регулировки машин и агрегатов на стендах диагностирования, качественная обкатка двигателей.

Нарушение условия хранения и использования горюче-смазочных материалов вызывает вредное воздействие на окружающую природу - в зоне хранения горюче-смазочных материалов наблюдаются вредные запахи из-за утечки паров горючесмазочных материалов, на земле наблюдаются пятна и лужи от пролитых горюче-смазочных материалов.

Для предотвращения вреда, который могут нанести окружающей среде вышеназванные факторы, предлагаются следующие мероприятия:

- установить фильтры-очистители и дымоуловители в системе вентиляции и на трубе котельной;
- установить на территории контейнеры для мусора, после заполнения вывозить на территорию свалки;

- производственные отходы нужно отправлять в отсортированном виде в пункты приема вторичного сырья или на свалку, расположенную за пределами города;

- озеленение территории хозяйства путем посадки деревьев лиственных пород, кустарников и оборудования газонов. При этом за счет поглощения растениями углекислого газа и выделения кислорода будет компенсироваться вред, наносимый выхлопными газами;

- отработанные смазочные материалы и рабочие жидкости нужно собирать в емкости 200 л, а затем отправлять на переработку;

- для очистки сточной использованной воды нужно установить грязесборники и отстойники, откуда можно удалить осадки при помощи погрузчиков и автомашин. Дополнительно нужно предусмотреть очистку сточных вод при помощи специальных растворов.

5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВКР

5.1. Техничко-экономические показатели

Планируемую годовую программу восстановления поясков золотника гидрораспределителей определяем исходя из нормы времени восстановления годового фонда времени участка по формуле:

$$N = \Phi_{н.о.} * k / T_i, \quad (5.1)$$

где $\Phi_{н.о.}$ – годовой фонд времени предприятия, ч;

k – коэффициент использования сменного времени, принимаем $k=0,4$;

T_i – трудоемкость восстановления детали ($T_i=1,54$ ч.).

Тогда $N=1709*0,3/1,54=332$ деталей.

Исходя из затрат на капитальные вложения определяем источник финансирования проекта в виде кредита на сумму 10000 руб. сроком на 1 года под 19 % годовых

Стоимость участка восстановления составляет $С_{уч}=2000*30=60000$ руб.

Годовая производственная программа $N=332$ деталей.

1. Годовой выпуск продукции в рублях определяется по формуле:

$$ВП = С_{п} * N,$$

где $С_{п}$ – цена восстановленной детали, руб.

$$ВП = 2095 * 332 = 64747 \text{ руб.}$$

2. Стоимость основных средств участка определяется по формуле:

$$С_{осн.ср} = С_{уч} + С_{об},$$

где $С_{уч}$ – стоимость участка, руб;

$С_{об}$ – стоимость оборудования, руб;

$$С_{осн.ср} = 60000 + 5842 = 65842 \text{ руб.}$$

3. Количество производственных рабочих = 1 чел.

4. Фондовооруженность в рублях определяется по формуле:

$$Ф_{воор} = С_{осн.ср} / n$$

$$\Phi_{\text{воор}} = 65842/3 = 21941 \text{ руб.}$$

5. Производственная площадь участка $F_{\text{уч}} = 30 \text{ м.}$

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

$$\text{ПТ} = \text{ВП}/n$$

$$\text{ПТ} = 64747/3 = 21582 \text{ руб/чел}$$

7. Фондоотдача в руб/руб определяется по формуле:

$$\Phi_o = \text{ВП}/\text{Сосн.ср};$$

$$\Phi_o = 64747/65842 = 0,98 \text{ руб};$$

8. Фондоемкость в руб/руб определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{емк}} = 1/\Phi_o;$$

$$\Phi_{\text{емк}} = 1/0,98 = 1,02 \text{ руб};$$

9. Прибыль в рублях определяется по формуле:

$$\text{П} = (\text{Ц} - \text{Сп})N;$$

$$\text{П} = (4500 - 2095)332 = 798460 \text{ руб};$$

10. Уровень рентабельности в % определяется по формуле:

$$\text{Рп} = (\text{Ц} - \text{Сп})100/\text{Сп};$$

$$\text{Рп} = (4500 - 2095)100/2095 = 14,7\%;$$

11. Годовой экономический эффект в рублях определяется по формуле:

$$\text{Эгод.эф} = (\text{Ц} - (p\text{Сср} + \text{Снк} + \text{ЕнСуч}/N))N;$$

где Ц – цена новой детали, руб;

p – коэффициент восстановления ресурса;

Сп – цена восстановленной детали, руб;

Ен – нормативный коэффициент капитальных вложений;

Суч – стоимость участка, руб;

N – объем производства, шт;

$$\text{Эгод.эф} = (4500 - (0,6 * 2095 + 232 + 0,15 * 60000/332))332 = 990652 \text{ руб};$$

12. Годовая экономия в рублях определяется по формуле:

$$\text{Эгод} = (\text{Ц} - \text{Сп})N;$$

$$\text{Эгод} = (4500 - 2095)332 = 79846 \text{ руб};$$

13. Срок окупаемости в рублях определяется по формуле:

$$T = C_{\text{осн.ср}} / \Delta \text{год};$$

$$T = 65842 / 79846 = 0,82 \approx 1 \text{ год}$$

Проведенный технико-экономический анализ показал, что организация участка по ремонту гидрораспределителей рациональным способом восстановления. При программе восстановления 332 золотников годовой экономический эффект от организации участка электроискрового наращивании поясков золотника составляет 79846 руб., срок окупаемости 1 год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ВКР разработаны мероприятия по организации участка электроискрового наращивания в условиях предприятия.

Разработанная технология ремонта гидрораспределителей электроискровым наращиванием позволит организовать производство на предприятии по ремонту гидрораспределителей, снизить себестоимость ремонта и увеличить срок службы восстановленной детали. Этому способствует также разработанная конструкция устройства для электроискрового наращивания поясков золотника. Все технологические и конструктивные решения обоснованы инженерными расчетами.

Предлагаемые мероприятия по обеспечению безопасных условий труда и экологичности производства способствуют улучшению работы производственных рабочих.

Технико-экономические расчеты показали целесообразность разрабатываемых мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

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. Адигамов Н. Р., Гималтдинов И. Х. Методическое указание по выполнению ВКР. Профиль «Технический сервис в АПК». – Казань: Издательство КГАУ, 2016.
3. Серый И.С., Смелов А.П. и др., Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1991. – 184 с.: ил.
4. Курчаткин В.В., Тельнов К.А. и др., Надежность и ремонт машин – М.: Колос, 2000. – 776 с.: ил.
5. Романенко А.А., Яценко Н.Н., Кудря Г.А. Особенности электроискрового упрочнения //Технология и организация производства. 1977. №3 С. 52-54.
6. Воловик Е. Л. Справочник по восстановлению деталей. – М.: Колос, 1981. – 351 с., ил.
7. Филоленко С.Н. Резание металлов. – издательство «Высшая школа», 1969, 260 стр.
8. Трудовой кодекс Российской Федерации. – М. : Юрайт – М. 2002. – 108 с.
9. Шакиров Ф.К. Организация сельскохозяйственного производства - М: «Колос» 2001 – 503с.
10. Зайцев А.М. Справочник молодого токаря. Учебник для техникумов и училищ. М. : 1985 350 с.
11. Анурьев В.И., Жесткова И.Н. - Справочник конструктора машиностроителя – М.: Машиностроение.-2001.

12 Селиванов А.И. Справочная книга по организации ремонта машин в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1976.

13. Зотов Б.И., Курдюмов В.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве. – М.: КолосС, 2003. – 432 с., ил.

14. Шкрабак В.С., Козлаускас Г. К. Охрана труда. – М.: Агропромиздат, 1989. – 480 с., ил.

15. Лазаренко Н.И., Лазаренко Б.Р. А.С. №70651 (СССР). Устройство для нанесения покрытий из металлов и сплавов. Бюл. Изобр, 1964. №22.

16. Микотин В.Я. Технология ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования. – М.: Колос, 1997. – 367 с., ил.

17. Самохвалов Я.А., Григораш В. Д Справочник техника-конструктора.. – Киев, Техника, 1978. – 562 с.

18. Артемов М.Е., Ковалевский Г.Г. Контроль качества ремонта сельскохозяйственных машин: Справочник – М.: Агропромиздат, 1985. – 324с.

19. Ачкасов К.А. Прогрессивные способы ремонта сельскохозяйственной техники – М.: Колос, 1984. – 271с.

20. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтных предприятий. – М.: Агропромиздат, 1991. – 253с.

21. Богданов В.Н. Малежик И.Ф. и др. Справочное руководство по черчению. – М.: Машиностроение, 1989. – 648с.

22. Боголюбов С.К. Инженерная графика. – М.: Машиностроение, 2000. – 352с.

23. Лазаренко Б.Р., Лазаренко Н.И. Электроискровой способ изменения исходных свойств металлических поверхностей. М.: Изд-во АН СССР. 1958. 117 с.

24. Иванов Г.П. Технология электроискрового упрочнения инструментов и деталей машин. М.: Машгиз, 1961. 367 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
						Документация			
		A1			ВКР23.03.03.670.20ВПП26.06.00 СБ	Головка электроискрового наращивания	1		
						Сборочный чертеж			
						Покупные изделия			
				1		Мотор-редуктор IG-22CGM			
				2		Таблица М6х1 ГОСТ 19853-74			
				3		Щеткодержатель	1		
				4		Патрон сверлильный ПС-10 В-12	1		
				5		Электрод	1	Сталь 65Г	
						Детали			
		A4		6	ВКР23.03.03.670.20ВПП26.07.01	Стойка	1		
		A4		7	ВКР23.03.03.670.20ВПП26.07.02	Втулка	1		
		A4		8	ВКР23.03.03.670.20ВПП26.07.03	Пружина	1		
		A4		9	ВКР23.03.03.670.20ВПП26.07.04	Втулка	1		
		A4		10	ВКР23.03.03.670.20ВПП26.07.05	Шпиндель	1		
		A4		11	ВКР23.03.03.670.20ВПП26.07.06	Втулка	1		
		A4		12	ВКР23.03.03.670.20ВПП26.07.07	Стойка	1		
		A4		13	ВКР23.03.03.670.20ВПП26.07.08	Опора	1		
				14	ВКР23.03.03.670.20ВПП26.07.09	Крышка	1		
				15	ВКР23.03.03.670.20ВПП26.07.10	Прокладка	1		
				16	ВКР23.03.03.670.20ВПП26.07.11	Планка	1		
		ВКР23.03.03.670.20ВПП26.06.00							
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
		Разраб.		Фаттахов А.С.			Лит.	Лист	
		Пров.		Адигамов Н.Р.			Д	1	
		Н.контр.		Адигамов Н.Р.			Листов		
		Утв.		Адигамов Н.Р.			2		
		Головка электроискрового наращивания						КазГАУ	
		Спецификация						каф. ЭиРМ	

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника Фаттахов Ямаз Самиатович

Направление 23.03.03. „Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов“

Профиль „Автомобили и автомобильное хозяйство“

Тема ВКР „Диагностирование технического состояния, обслуживание и ремонт автотракторных гидрораспределителей с разработкой установки электроискрового восстановления золотников.“

Объем ВКР: текстовые документы содержат: 57 страниц, в т.ч. пояснительная записка 53 стр.; включает: таблиц 10, рисунков и графиков 6, фотографий — штук, список использованной литературы состоит из 24 наименований; графический материал состоит из 7 листов.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР Тема актуально и соответствует содержанию ВКР.

2. Глубина, полнота и обоснованность решения инженерной задачи Поставленная инженерная задача решена полностью.

3. Качество оформления текстовых документов хорошо

4. Качество оформления графического материала хорошо.

5. Положительные стороны ВКР (новизна разработки, применение информационных технологий, практическая значимость и т.д.)

Разработки предложены в ВКР имеют практическую значимость.

способностью выбирать материалы для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения с учетом влияния внешних факторов и требований безопасной, эффективной эксплуатации и стоимости (ПК-10)	Отлично
способностью выполнять работы в области производственной деятельности по информационному обслуживанию, основам организации производства, труда и управления производством, метрологическому обеспечению и техническому контролю (ПК-11)	хорошо
владением знаниями направлений полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов (ПК-12)	хорошо
владением знаниями организационной структуры, методов управления и регулирования, критериев эффективности применительно к конкретным видам транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-13)	хорошо
способностью к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций (ПК-14)	Отлично
владением знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности (ПК-15)	хорошо
способностью к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-16)	Отлично
готовностью выполнять работы по одной рабочей профессии по профилю производственного подразделения (ПК-17)	хорошо
владением знаниями законодательства в сфере экономики, действующего на предприятиях сервиса и фирменного обслуживания, их применения в условиях рыночного хозяйства страны (ПК-37)	Отлично
способностью организовать технический осмотр и текущий ремонт техники, приемку и освоение вводимого технологического оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования (ПК-38)	хорошо
способностью использовать в практической деятельности данные оценки технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, полученные с применением диагностической аппаратуры и по косвенным признакам (ПК-39)	хорошо
способностью определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-40)	Отлично
способностью использовать современные конструкционные материалы в практической деятельности по техническому обслуживанию и текущему ремонту транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-41)	хорошо

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рецензируемая выпускная квалификационная работа отвечает (~~не отвечает~~) предъявляемым требованиям и заслуживает оценки хорошо а ее автор Фаттахов, А.С. достойн (~~не достоин~~) присвоения квалификации «бакалавр»

Рецензент:

КТН, доцент,
учёная степень, ученое звание


подпись

/ Лукманов, Р.Р. /
Ф.И.О

« 3 » Февраля 2020 г.

С рецензией ознакомлен*


подпись

/ Фаттахов, А.С. /
Ф.И.О

« 3 » Февраля 2020 г.

*Ознакомление обучающегося с рецензией обеспечивается не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы.

ОТЗЫВ

Руководителя студента Фаттахова А.С. на выполненную выпускную квалификационную работу на тему: «Диагностирование технического состояния, обслуживания и ремонт автотракторных гидрораспределителей с разработкой установки электроискрового восстановления золотников»

Содержание выпускной квалификационной работы Фаттахова А.С. направлено на повышение эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники. Энергетическое обеспечение ремонтного производства является важным фактором повышения качества ремонтно-обслуживающих воздействий. Разработанная Фаттаховым А.С. квалификационная работа направлена на решение этих задач.

Фаттахов А.С. своевременно приступил к выполнению ВКР. Задания по выполнению разделов ВКР реализовал добросовестно и в соответствии с календарным планом. Показал наличие определенных знаний, умение работать с технической литературой и самостоятельно решать поставленные инженерные задачи.

По содержанию и оформлению работа соответствует требованиям методических указаний, стандартов и нормативной документации на выполнение ВКР. Объем расчетно-пояснительной записки и графической части ВКР обоснован и достаточен.

Технические решения, принятые в технологической, проектной и конструкторской разделах ВКР, представляют практическую значимость и могут быть внедрены в производство.

Считаю, что ВКР заслуживает положительной оценки, а её автор Фаттахов А.С. заслуживает квалификации бакалавр, по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Заведующий кафедрой
«Эксплуатация и ремонт машин », д.т.н.
07.02.2020

С отзывом ознакомлен
07.02.2020

Адигамов Н. Р.

Фаттахов А.С.