

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 35.03.06. «Агроинженерия»

Кафедра Эксплуатации и ремонта машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: «Проектирование участка восстановления изношенных деталей авто-
тракторной техники с разработкой конструкции сварочной головки»

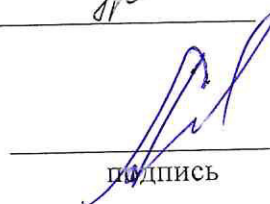
Шифр ВКР 35.03.06.398.20 КСГ10.00.00ПЗ

Дипломник студент



Загиров С.Р.

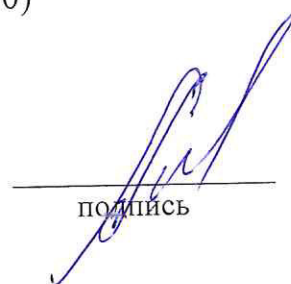
Руководитель профессор


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

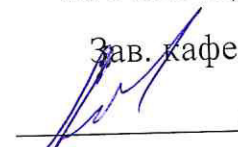
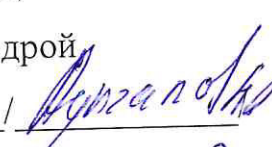
Адигамов Н. Р.
Ф.И.О

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»
Институт механизации и технического сервиса
Кафедра Эксплуатации и ремонта машин
Профиль «Технический сервис в АПК»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

 / 
«14» 12 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Загирову С.Р.

Тема проекта «Проектирование участка восстановления изношенных деталей автотракторной техники с разработкой конструкции сварочной головки» утверждена приказом по вузу от «10» января 2020 г. № 5

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 организации ремонта и восстановления изношенных деталей СХМ; 2. Спроектировать участок восстановления изношенных деталей автотракторной техники; 3. Разработать конструкцию поворотной сварочной головки; 4. Разработать мероприятия по безопасности жизнедеятельности; 5. Произвести технико-экономическую оценку ВКР.

5. Перечень графических материалов Лист 1–Обзор конструкции сварочных головок. Лист 2–Планировка участка восстановления шлицевых валов. Лист 3–Ремонтный чертеж. Лист 4– Технологические карты. Лист 5 – Общий вид установки тележки сварочной. Лист 6– Сборочный чертеж. Лист 7 – Деталировка.

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 ЗН (Зинов)

Руководитель проекта  (Александр)

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работы «Проектирование участка восстановления изношенных деталей автотракторной техники с разработкой конструкции сварочной головки» состоит из 64 страниц машинописного текста 14 источников литературного обзора, 7 листов формата А1 графического материала.

Объектом ВКР является организация и технология ремонта автотракторной техники, участок восстановления шлицевых валов и разработка технологии восстановления вала промежуточного трактора Т-150.

В процессе работы выполнен анализ организации ремонта и восстановления изношенных деталей СХМ, расчет и обоснование производственной программы участка восстановления, расчет норм времени и выбор режимов восстановления вала промежуточного трактора Т-150, спроектирована поворотная сварочная головка для установки электроконтактной приварки 01.11-022.

Обоснованы основные конструктивные, технологические и эксплуатационные показатели установки для восстановления шлицевых валов.

Разработаны мероприятия по обеспечению безопасности и экологичности проекта.

Данные проектных разработок подтверждены технико-экономическим обоснованием.

ANNOTATION

The final qualification work "Design of the site for the restoration of worn parts of automotive equipment with the development of the welding head structure" consists of pages of typewritten text from 14 sources of the literary review, 7 sheets of A1 format graphic material.

The object of the WRC is the organization and technology of repair of motor vehicles, the section for restoring spline shafts and the development of the technology for restoring the shaft of the t-150 intermediate tractor.

In the course of the work, the analysis of the organization of repair and restoration of worn parts of the SHM, calculation and justification of the production program of the restoration site, calculation of time standards and selection of modes of the shaft of the intermediate tractor T-150, designed a rotary welding head for the installation of electric contact welding 01.11-022.

The main design, technological and operational parameters of the installation for restoring spline shafts are substantiated.

Measures have been developed to ensure the safety and environmental friendliness of the project.

These design developments are confirmed by a feasibility study.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ СХМ.....	9
1.1 Организация ремонта машин.....	9
1.2 Обоснование производственной программы участка.....	10
1.3 Выбор и обоснование номенклатуры восстанавливаемых деталей.....	11
1.4 Обоснование необходимости разработки конструкции.....	11
1.5 Анализ существующих конструкций.....	12
1.6 Организация технического контроля.....	15
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ.....	17
2.1 Расчет годового объема работ.....	17
2.2 Выбор режима работы участка и расчет фондов времени.....	21
2.3 Расчет штата участка.....	23
2.4 Расчет и подбор основного технологического оборудования.....	24
2.5 Расчет площади участка восстановления.....	25
2.6 Разработка технологического процесса восстановления вала проме- жуточного трактора Т-150.....	27
2.6.1 Обоснование и выбор рационального способа восстановления детали.....	27
2.6.2 Маршрутная технология восстановления детали.....	30
2.6.2.1 Выбор оборудования.....	30
2.6.2.2 Выбор режима пластической деформации.....	30
2.6.2.3 Расчет режимов и норм времени на приварочную операцию..	31
2.6.2.4 Расчет режимов и норм времени на шлифование.....	35
2.7. Физическая культура на производстве.....	38

3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СВАРОЧНОГО МЕХАНИЗМА.....	40
3.1 Устройство и принцип работы конструкции.....	40
3.2 Расчет элементов конструкции.....	41
3.2.1 Прочностные расчеты деталей и соединений устройства для наплавки.....	41
4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА.....	50
4.1 Обеспечение условий и безопасности труда на производстве.....	50
4.2. Мероприятия по охране окружающей среды.....	55
4.3. Мероприятия по защите населения и материальных ценностей в чрезвычайных ситуациях.....	55
5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТА.....	58
5.1 База сравнения.....	58
5.2 Расчет себестоимости восстановления промежуточного вала трак- тора Т-150.....	58
5.3 Себестоимость изготовления поворотной сварочной головки.....	59
5.4 Основные технико-экономические показатели участка.....	60
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	61
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	64

ВВЕДЕНИЕ

В новых условиях хозяйствования необходимо увеличивать темпы технического переоборудования сельского хозяйства, перерабатывающих и других отраслей АПК. 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 сельскохозяйственной техники существенно увеличиваются затраты на ремонт. Следовательно встает задача снижения этих затрат за счет:

- повышения качества и надежности изготовления и капитального ремонта машин;
- предотвращения износов и отказов машин на основе использования методов диагностирования и технического обслуживания непосредственно в местах эксплуатации машин;
- увеличение производительности труда и ресурсосбережения при техническом обслуживании и ремонте машин на всех уровнях ремонтно-обслуживающего производства.

В хозяйствах АПК после капитального ремонта эксплуатируются более 60% тракторов и 90% двигателей, что вызывает высокую потребность в ремонтно-обслуживающем производстве.

Хорошо оснащенные ремонтным оборудованием предприятия, обеспеченные квалифицированными кадрами рабочих ремонтных специальностей создают благоприятные условия для качественного ремонта машин и соответственно бесперебойную работу машин в хозяйствах. Поскольку стоимость ремонта машинно-тракторного парка входит в стоимость ремонта машинно-тракторного парка входит в стоимость сельскохозяйственной продукции, существенное значение имеют экономические показатели ремонтного предприятия.

1 АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ СХМ

1.1. Организация ремонта машин

Перед сдачей объекта в ремонт его тщательно очищают. Если некоторые из узлов нуждаются в ремонте, то их отправляют на соответствующий ремонтный участок.

Далее объект доставляется на участок разборки. В зависимости от характера и степени повреждения техники объем выполнения разборочных операций различен. Для замены отдельных неисправных деталей, узлов или агрегатов разборку объекта ведут частично.

На участке объект разбирают на сборочные единицы. При разборке основными видами разъединяемых соединений, являются болтовые, соединения с натягом и частично заклепочные. Резьбовые соединения разбирают с помощью ручных инструментов (ключей, отверток и т. д.). Специальные приспособления, работающие от электро или пневмопривода не используют при их отсутствии. Если резьбовое соединение сильно заржавело резьбу смачивают керосином и через некоторое время сильно ударяют молотком или просто разрубают гайку. В некоторых случаях применяют газопламенную горелку. Для разборки заклепочных соединений головки заклепок высверливают, а затем выбивают молотком. Элементы соединенные с помощью посадки с натягом разъединяют с помощью ручного гидравлического пресса П-6022.

При дефектации используются как органолептические методы, так инструментальные с применением необходимого измерительного инструмента.

Вслед за дефектацией деталей и поступления необходимых запасных частей проводят комплектовку узлов и агрегатов.

Перед сборкой, рабочие поверхности деталей протирают и смазывают маслом, каналы продувают. При сборке разъемных соединений не контролируется усилие затяжки крепежных деталей, в виду отсутствия необходимого инст-

румента. Очень ответственно относятся к сборке герметичных соединений. В качестве материала для изготовления прокладок применяют картон, паронит, резину. Прокладки из меди и алюминия заменяют новыми. При сборке беспрокладочных соединений применяют герметики, наносимые на хорошо очищенные уплотнительные поверхности деталей.

1.2 Обоснование производственной программы участка

Производственная программа участка восстановления представляет собой объем ремонтно-обслуживающих работ в течение планового периода. В нашем случае годовая программа восстановления деталей составляется на основании расчета числа капитальных ремонтов тракторов, комбайнов и автомобилей хозяйства, а также с учетом обслуживания техники близлежащих хозяйств. При проектировании участка также учитывается то, что технологические возможности проектируемого устройства и внедряемой установки позволят значительно увеличить номенклатуру восстанавливаемых деталей, за счет совмещения двух различных технологических процессов с помощью одной установки. Кроме шлицевых валов на участке также предусматривается восстановления поверхностей типа „вал” при помощи электроконтактной приварки стальной ленты.

На составление производственной программы влияют также следующие организационные и технологические предпосылки:

1. Обеспечение максимального удовлетворения спроса на всю номенклатуру восстанавливаемых деталей во время эксплуатации и в период ремонта техники;
2. Создание дополнительных рабочих мест для работников хозяйства;
3. Учет реальных возможностей в своевременном сборе и транспортировке изношенных деталей со всех хозяйств обслуживаемой зоны.

11

Для расчета годовой производственной программы участка составим номенклатуру восстанавливаемых деталей с указанием их количества и средней площади восстановления

1.3 Выбор и обоснование номенклатуры восстанавливаемых деталей

Номенклатура восстанавливаемых деталей разрабатывается по ОСТ 70.0001.058-74 по машине одной марки в целом или отдельно на составные ее части, например двигатель. Номенклатуру восстановления также можно разрабатывать для машин нескольких модификаций.

Выбор номенклатуры зависит от двух факторов: технических требований на ремонт машин и требований на дефектацию деталей. В номенклатуру включаются детали, которые на основании дефектации отнесены к группе деталей требующих восстановления, а по техническим требованиям на ремонт к восстанавливаемым.

В номенклатуру восстановления включают только те детали, ремонт и восстановление которых технически возможен и экономически оправдан.

1.4 Обоснование необходимости разработки конструкции

Как известно, существующие сварочные головки имеют узкий диапазон практического применения и служат в основном для выполнения замкнутых сварочных швов (если не применять специальный привод продольного перемещения) на цилиндрических поверхностях. Кроме этого в них отсутствуют вспомогательные устройства, позволяющие повысить степень механизации процесса. Отсюда следует, что для восстановления различных типов изношенных поверхностей требуется применение различных установок или переоборудования одной установки другим приспособлением. Это в свою очередь напрямую влияет на трудоемкость и себестоимость процесса, а также на производительность труда. Поэтому в ремонтное производство необ-

ходимо внедрять новые устройства и приспособления, позволяющие повысить качество ремонта, производительность труда, способствующие расширению возможностей существующих технологий ремонта, а также внедрению новых.

Нами предлагается поворотная сварочная головка для восстановления шлицевых валов методом горячей пластической деформации. Кроме этого с помощью данного устройства можно восстанавливать детали типа „вал” приваркой стальной ленты или наплавкой порошка. Для этого необходимо вместо конического ролика установить круглый. В этом случае сварочный шов может располагаться под любым углом по отношению к плоскости нормальной к образующей детали. При этом отпадает необходимость применения ручного привода для продольного перемещения сварочной тележки. Изобретение предназначено для установок роликовой электроконтактной сварки и позволяет расширить диапазон их технологических возможностей. Приспособление также улучшает условия труда.

1.5 Анализ существующих конструкций

Наиболее распространенным является устройство для шовной электроконтактной сварки с помощью роликовых электродов, применяемое в большинстве установок. Устройство позволяет восстанавливать наружные поверхности деталей вращения методом наплавки. Устройство состоит из основания на котором установлен винтовой привод, пропущенный через гайки. С гайками, посредством шарнира соединены сварочные клещевины. Клещевины между собой соединены приводом сжатия. На концах клещевин установлены роликовые электроды.

Существует также устройство для шовной сварки, позволяющее повысить производительность и расширить технологические возможности путем обеспечения сварки одними и теми же головками наружных и внутрен-

них поверхностей деталей цилиндрической формы без перестановки электродов.

Устройство состоит из поворотного блока, установленного с возможностью поворота на оси. На одном конце поворотного блока установлены роликовые электроды большего диаметра для сварки наружных поверхностей деталей. На другом их конце установлены дополнительные роликовые электроды меньшего диаметра для сварки внутренних поверхностей детали. Механизм фиксации каждого поворотного блока на осях электродных головок выполнен в виде секторного выступа на оси, ограниченного дугой окружности, стягивающей угол и ответного выступа, выполненного на втулке.

Существует также устройство для электроконтактной наплавки наружных цилиндрических поверхностей. Устройство содержит основание, на котором установлены две клещевины. В них закреплены электродные головки, которые выполнены в виде стержней, которые вставлены в цилиндрические отверстия в корпусе каждой клещевины. На свободных концах стержней установлены роликовые электроды. Между клещевинами располагается перемычка, которая с помощью серьги и пальца шарнирно связана со штоком пневмоцилиндра. На штоке жестко закреплена траверса. Ее ролики опираются на направляющие основания. Между торцевыми поверхностями серьги и выступами клещевин установлены пружины сжатия. На концах стержней выполнены продольные канавки, которые между собой соединены проточкой. На участках стержней, расположенных у торцов клещевин, выполнены кольцевые проточки. Клещевины снабжены направляющими в виде штифтов. Вилки двуплечих рычагов размещены в кольцевых проточках, а противоположные концы вилок подпружинены пружинами.

У данного устройства сварочные клещевины (стержни) установлены с возможностью поворота вокруг продольной оси и фиксации, что позволяет производить наплавку, например, шеек коленчатого вала и быстро переоборудовать устройство в зависимости от направления наплавки.

К недостаткам трех вышеописанных устройств можно отнести то, что для перемещения электродной головки вдоль образующей обрабатываемой детали необходимо применение специального приводного устройства, что усложняет конструкцию в целом, либо применения ручного привода, что снижает степень механизации процесса. Также минусом является то, что наплавка детали осуществляется только перпендикулярно образующей детали.

Известна головка для электроконтактной наплавки деталей машин, которая предназначена для повышения стабильности качества наплавляемого металлопокрытия и увеличения срока службы сварочного ролика. Это достигается конструктивным решением головки, обеспечивающем дополнительное перемещение сварочного ролика вместе с узлом подвески и механизмом нагружения относительно собственного основания. Кроме этого на этом же основании жестко закреплена на стойке направляющая втулка для присадочной проволоки. В результате этого в процессе наплавки проволока контактирует с роликом не по кольцевой площадке, а по непрерывной спирали с перекрещивающимися витками последовательно по всей его ширине.

С момента включения привода станка начинает вращаться деталь и фрикционно связанный с ней ролик. Одновременно ходовым винтом перемещается основание головки с шагом, обеспечивающим перекрытие соседних витков наплавляемой проволоки. Сварочный ролик в начале наплавки устанавливают в крайнее левое положение ходовым винтом вручную при выключенном редукторе. Затем включается редуктор, соединяющий вращающуюся ось ролика с ходовым винтом узла подвески, который начинает перемещаться вправо вместе со сварочным роликом относительно присадочной проволоки.

Недостатком данной конструкции также является невозможность регулирования угла установки роликовых электродов по отношению к плоскости нормальной к образующей детали.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является универсальная машина для шовной контактной сварки, предназначенная

для сварки как продольных, так и поперечных швов. Устройство состоит из верхнего сварочного ролика, который с помощью втулки крепится к стойке, расположенной на колодке. Колодка крепится с помощью болтов к верхнему сварочному хоботу. Совокупность данных элементов образует верхнюю сварочную головку. Нижняя сварочная головка предусмотрена сменной, т.е. для сварки продольных и поперечных швов применяются разные устройства. Нижний сварочный ролик для сварки продольных швов расположен на оси, установленной в корпусе головки, которая крепится на нижнем сварочном хоботе при помощи резьбы и контргайки. Ось ролика через цилиндрические шестерни получает вращение от оси шестерни. На данной оси установлена ведомая коническая шестерня, связанная через ведущую коническую шестерню с приводным валом.

К недостаткам устройства можно отнести следующее: узел поворота роликовых электродов позволяет поворачивать их лишь в два положения - вдоль образующей обрабатываемой детали вращения и перпендикулярно ей. Причем поворот роликовых электродов в рабочие позиции трудоемкий и занимает много времени. Для перемещения электродной головки вдоль образующей обрабатываемой детали в устройстве необходима установка специального тиристорного привода тока, позволяющего изменять скорость продольного перемещения сварочной головки. При этом существенно усложняется конструкция и снижается надежность устройства в целом.

1.6 Организация технического контроля

Качество ремонта машин контролируется главным инженером предприятия и начальником участка. Приемку коленчатых валов и гильз цилиндров, полученных с ремонта контролирует также главный инженер. Недостатком в организации технического контроля является то, что качество выполнения ремонтных работ проверяется не во всех этапах процесса ремонта.

Во время обкатки отремонтированной техники инженер обязательно присутствует и следит за работой машины. Если во время обкатки возникают неполадки, стуки в двигателе, то машина, при необходимости, вновь подвергается ремонту. Наибольшее количество случаев относится к комбайновым двигателям. Большинство отказов машин после текущего ремонта возникают из-за нарушения правил технической эксплуатации во время обкатки, из-за некачественных запасных частей, а также из-за халатности слесарей-ремонтников.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

2.1 Расчет годового объема работ

Годовой объем работ по восстановлению отдельных частей деталей рассчитывается по формуле /2 /:

$$N_b = K \times n \times H_b, \quad (2.1)$$

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

n – число деталей определенного наименования на одной машине (агрегате), шт.;

H_b – коэффициент восстановления деталей данного наименования.

Так как центральная ремонтная мастерская относится к объектам ремонтно-обслуживающей базы первого уровня, то число капитальных ремонтов тракторов рассчитаем групповым методом, с помощью формулы /3 /:

$$K_{к.р}^{т.і} = \frac{W_r^т \times n_{т.і}}{6 \times M_{ТО-3}^{т.і}}, \quad (2.2)$$

где $W_r^т$ – среднегодовая наработка на один трактор, у.э.га.

$W_r^т = 794$ у.э.га. (пункт 1);

$n_{т.і}$ – число тракторов i -ой марки, шт.;

$M_{ТО-3}^{т.і}$ – периодичность проведения ТО-3 трактора i -ой марки, у.э.га.

$M_{ТО-3}^{Т-40} = 600$ у.э.га. ;

$M_{ТО-3}^{МТЗ-80,82} = 840$ у.э.га.;

$M_{ТО-3}^{Т-150,150К} = 1920$ у.э.га.;

$M_{ТО-3}^{ДТ-75М} = 1240$ у.э.га.

Расчетное число ремонтов округляем до целого. При этом значения после запятой менее 0,85 отбрасываются, более 0,85 округляются до 1.

Тогда годовое количество капитальных ремонтов каждой марки трактора составит:

$$K_{к.р}^{Т-40} = \frac{794 \times 1}{6 \times 600} = 0,22 \approx 0;$$

$$K_{к.р}^{МТЗ-80,82} = \frac{794 \times 21}{6 \times 840} = 3,31 \approx 3;$$

$$K_{к.р}^{Т-150} = \frac{794 \times 1}{6 \times 1920} = 0,14 \approx 0;$$

$$K_{к.р}^{Т-150К} = \frac{794 \times 6}{6 \times 1920} = 0,41 \approx 0;$$

$$K_{к.р}^{ДТ-75} = \frac{794 \times 14}{6 \times 1240} = 1,49 \approx 1.$$

Число капитальных ремонтов комбайнов i -ой марки рассчитаем с помощью формулы / /:

$$K_{к.р}^{т.і} = \frac{W_{г}^{к} \times n_{к.і}}{M_{к.р}^{к.і} \times K_{м.ч \rightarrow \text{физ.га}}^{к.і}}, \quad (2.3)$$

где $W_{г}^{к}$ - среднегодовая наработка на один комбайн, физ.га.

$W_{г}^{к} = 515,7$ физ.га (пункт 1) для зерноуборочного комбайна

$W_{г}^{к} = 234,6$ физ.га (пункт 1) для кормоуборочного комбайна комбайна;

$n_{к.і}$ - число комбайнов i -ой марки, шт;

$M_{к.р}^{к.і}$ - периодичность проведения капитального ремонта комбайна i -ой марки, физ.га.

$M_{к.р}^{к.і} = 1200$ м.ч. для всех марок комбайнов;

$K_{м.ч \rightarrow \text{физ.га}}^{к.і}$ - коэффициент перевода м.ч. в физ.га для i -ой марки комбайна

$$K_{м.ч \rightarrow \text{физ.га}}^{СК-5} = 0,74 ;$$

$$K_{м.ч \rightarrow \text{физ.га}}^{КСК-100} = 1,33 ;$$

$$K_{м.ч \rightarrow \text{физ.га}}^{ДОН-1500} = 0,74 .$$

тогда годовое количество капитальных ремонтов каждой марки комбайна составит:

$$K_{к.р}^{СК-5} = \frac{515,7 \times 4}{1200 \times 0,74} = 2,32 \approx 2;$$

$$K_{к.р}^{КСК-100} = \frac{234,6 \times 3}{1200 \times 1,33} = 0,44 \approx 0;$$

$$K_{к.р}^{ДОН-1500} = \frac{515,7 \times 5}{1200 \times 0,74} = 2,9 \approx 3.$$

Число капитальных ремонтов автомобилей i -ой марки рассчитаем с помощью формулы /11/:

$$K_{к.р}^{a.i} = \frac{W_r^a \times n_{a.i}}{M_{к.р}^{a.i}}, \quad (2.4)$$

где W_r^a - среднегодовая наработка на один автомобиль, тыс.км.

$W_r^a = 25,5$ тыс.км. (пункт 1);

$n_{a.i}$ - число автомобилей i -ой марки, шт.;

$M_{к.р}^{a.i}$ - периодичность проведения капитального ремонта автомобиля i -ой марки, тыс.км.

$M_{к.р}^{a.i} = 120$ тыс.км для всех марок автомобилей:

$$K_{к.р}^{КАМАЗ} = \frac{25,5 \times 3}{120} = 0,63 \approx 0;$$

$$K_{к.р}^{ЗИЛ} = \frac{25,5 \times 6}{120} = 1,27 \approx 1;$$

$$K_{к.р}^{ГАЗ} = \frac{25,5 \times 2}{120} = 0,42 \approx 0;$$

$$K_{к.р}^{УАЗ} = \frac{25,5 \times 7}{120} = 1,49 \approx 1;$$

Используя формулу (2.1) годовую суммарную трудоемкость работ по восстановлению деталей машин можно определить по формуле:

$$T = \sum T_i, \quad (2.5)$$

где T_i - трудоемкость работ восстановления деталей каждой марки машины, чел.-ч.

$$T_i = K_i \times F_{ср.i} \times T_{эсп} \times H_{в.i}, \quad (2.6)$$

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

$F_{\text{ср.}i}$ – средняя площадь восстановления по маркам машин, мм^2 ;

$T_{\text{эксп}}$ – средняя трудоемкость восстановления 1 мм^2 поверхности электроконтактной приваркой, чел.-ч;

$T_{\text{эксп}} = 0,00028$ чел.-ч/ мм^2 (паспортные данные);

$H_{\text{в.}i}$ – коэффициент восстановления деталей данного наименования.

Коэффициент восстановления деталей машин $H_{\text{в}}$ изменяется в широком интервале в зависимости от марки трактора или автомобиля, кроме того в пределах одного наименования $H_{\text{в}}$ может изменяться от 0,47 до 0,79 (для полуоси) или от 0,54 до 0,9 (для головки цилиндров), что свидетельствует об большом варьировании данного параметра. Поэтому с учетом вышесказанного, а также учитывая неполный перечень деталей, мы вынуждены использовать средний коэффициент восстановления деталей для определенной марки машины, рассчитанного из данной таблицы: 121

$$H_{\text{в}}^{\text{T-40}} = 0,47;$$

$$H_{\text{в}}^{\text{МТЗ-80,82}} = 0,44;$$

$$H_{\text{в}}^{\text{ДТ-75}} = 0,42;$$

$$H_{\text{в}}^{\text{T-150,150K}} = 0,39;$$

$$H_{\text{в}}^{\text{СК-5}} = 0,37;$$

$$H_{\text{в}}^{\text{КСК-100}} = 0,34;$$

$$H_{\text{в}}^{\text{ДОН-1500}} = 0,35;$$

$$H_{\text{в}}^{\text{КамаЗ}} = 0,5;$$

$$H_{\text{в}}^{\text{ГАЗ}} = 0,54;$$

$$H_{\text{в}}^{\text{ЗИЛ}} = 0,51;$$

$$H_{\text{в}}^{\text{УАЗ}} = 0,57;$$

$$T_{\text{T-40}} = 0 \times 307337 \times 0,00028 \times 0,47 = 0 \text{ чел.-ч};$$

$$T_{\text{МТЗ-80,82}} = 3 \times 375480 \times 0,00028 \times 0,44 = 138 \text{ чел.-ч};$$

$$T_{\text{ДТ-75}} = 1 \times 63849 \times 0,00028 \times 0,42 = 79 \text{ чел.-ч};$$

$$T_{\text{T-150}} = 0 \times 719738 \times 0,00028 \times 0,39 = 0 \text{ чел.-ч};$$

$$T_{\text{T-150К}} = 0 \times 572738 \times 0,00028 \times 0,39 = 0 \text{ чел.-ч};$$

$$T_{\text{СК-5}} = 2 \times 707668 \times 0,00028 \times 0,37 = 146 \text{ чел.-ч};$$

$$T_{\text{ДОН-1500}} = 3 \times 1195195 \times 0,00028 \times 0,35 = 350 \text{ чел.-ч};$$

$$T_{\text{КСК-100}} = 0 \times 224831 \times 0,00028 \times 0,34 = 0 \text{ чел.-ч};$$

$$T_{\text{КАМАЗ}} = 0 \times 191362 \times 0,00028 \times 0,5 = 0 \text{ чел.-ч};$$

$$T_{\text{ГАЗ}} = 0 \times 259545 \times 0,00028 \times 0,54 = 0 \text{ чел.-ч};$$

$$T_{\text{ЗИЛ}} = 1 \times 200738 \times 0,00028 \times 0,51 = 28 \text{ чел.-ч};$$

$$T_{\text{УАЗ}} = 1 \times 105878 \times 0,00028 \times 0,57 = 17 \text{ чел.-ч}.$$

тогда суммарная трудоемкость будет равна:

$$T = 0 + 138 + 79 + 0 + 0 + 146 + 350 + 0 + 0 + 0 + 28 + 17 = 758 \text{ чел.-ч}.$$

Для увеличения трудоемкости работ и увеличения нагрузки по восстановлению деталей машин принимаем сторонние хозяйства и организаций, в размере 300 % от собственной трудоемкости.

$$T_{\text{стор}} = 3 \times 758 = 2274 \text{ чел.-ч}.$$

Общую трудоемкость участка:

$$T_{\text{уч}} = T + T_{\text{стор}}, \quad (2.7)$$

$$T_{\text{уч}} = 758 + 2274 = 3032 \text{ чел.-ч}.$$

2.2 Выбор режима работы участка и расчет фондов времени

На ремонтных предприятиях, как правило, режим работы планируют по непрерывной рабочей неделе в одну смену. При пятидневной рабочей неделе с двумя выходными днями средняя продолжительность смены составляет от 8 ч.

Исходя из принятого режима работы предприятия по действующим нормативам, устанавливают номинальные и действительные фонды времени оборудования и рабочих. При пятидневной рабочей неделе номинальный фонд рабочего времени рассчитывается по формуле /2/:

$$\Phi_{н.р.} = (d_k - d_v - d_n - d_y) \times t_{см}, \quad (2.8)$$

где d_k - число календарных дней в году

$$d_k = 365 \text{ дней};$$

d_v - число выходных дней

$$d_v = 104 \text{ дня};$$

d_n - число праздничных дней

$$d_n = 14 \text{ дней};$$

d_y - количество дней не выхода на работу по уважительной причине

$$d_y = 1 \text{ день (по трудовому кодексу);}$$

$t_{см}$ - продолжительность смены, ч.

$$t_{см} = 8 \text{ ч.}$$

$$\Phi_{н.р.} = (365 - 104 - 14 - 1) \times 8 = 1968 \text{ ч.}$$

Действительный фонд времени рабочего определим по формуле /7 /:

$$\Phi_{д.р.} = \Phi_{н.р.} \times \eta_p, \quad (2.9)$$

где η_p - коэффициент использования рабочего времени

$$\eta_p = 0,88 \text{ для газосварщика.}$$

$$\Phi_{д.р.} = 1968 \times 0,88 = 1732 \text{ ч.}$$

Действительный годовой фонд времени работы оборудования находим по формуле:

$$\Phi_{д.о.} = \Phi_{н.о.} \times \eta_o, \quad (2.10)$$

где η_o - коэффициент использования оборудования, учитывающий простой в ремонте

$$\eta_o = 0,97 \text{ для сварочного и наплавочного оборудования.}$$

Номинальные фонды времени при работе в одну смену по числовому значению совпадают, т.е.

$$\Phi_{н.о.} = \Phi_{н.р.} \text{ тогда, } \Phi_{н.о.} = 1968 \text{ ч.}$$

$$\Phi_{д.о.} = 1968 \times 0,97 = 1909 \text{ ч.}$$

2.3 Расчет штата участка

Численность основных производственных рабочих рассчитываем по формуле:

$$P_{\text{уч.яв.}} = \frac{T_{\text{уч}}}{\Phi_{\text{нр}} \times k}, \quad (2.11)$$

$$P_{\text{уч.сп.}} = \frac{T_{\text{уч}}}{\Phi_{\text{лр}} \times k}, \quad (2.12)$$

где $P_{\text{уч.яв.}}$, $P_{\text{уч.сп.}}$ – явочное и списочное число рабочих, чел.;

k – планируемый коэффициент перевыполнения норм выработки

$$k = 1,05 \dots 1,15.$$

$$P_{\text{уч.яв.}} = \frac{1137}{1968 \times 1,05} = 0,55 \approx 1;$$

$$P_{\text{уч.сп.}} = \frac{1137}{1732 \times 1,05} = 0,62 \approx 1.$$

Общее число производственных рабочих находят по формуле:

$$P_{\text{пр}} = P_{\text{уч.сп}} + P_{\text{вс}}, \quad (2.13)$$

где $P_{\text{вс}}$ – численность вспомогательных рабочих, чел.

Число вспомогательных рабочих определим по формуле:

$$P_{\text{вс}} = 0,1 \times P_{\text{уч.сп}}, \quad (2.14)$$

$$P_{\text{вс}} = 0,1 \times 1 = 0,1 \approx 0.$$

$$P_{\text{пр}} = 1 + 0 = 1.$$

Средний разряд производственных рабочих определим по формуле:

$$a_{\text{ср}} = \frac{P_1 + 2 \times P_2 + 3 \times P_3 + 4 \times P_4 + 5P_5 + 6P_6}{P_{\text{уч.сп}}}, \quad (2.15)$$

где $P_1 \dots P_6$ численность рабочих по соответствующим разрядам в % от $P_{\text{пр}}$

$$P_1 = 4 \%;$$

$$P_2 = 9 \%;$$

$$P_3 = 36 \%;$$

$$P_4 = 41 \%;$$

$$P_5 = 7 \% ;$$

$$P_6 = 3 \% .$$

$$a_{\text{ср}} = \frac{0,04 + 2 \times 0,09 + 3 \times 0,36 + 4 \times 0,41 + 5 \times 0,07 + 6 \times 0,03}{1} = 3,5 \approx 4.$$

Следовательно оператор сварочной установки должен иметь 4 разряд.

Общий штат участка определяют как по формуле:

$$P = P_{\text{пр}} + P_{\text{итр}} + P_{\text{сл}} + P_{\text{моп}}, \quad (2.16)$$

где $P_{\text{итр}}$ - число инженерно-технических работников, чел.;

$P_{\text{сл}}$ - число служащих, чел.;

$P_{\text{моп}}$ - число младшего обслуживающего персонала, чел.

Число инженерно-технических работников найдем по формуле:

$$P_{\text{итр}} = 0,1 \times P_{\text{пр}}, \quad (2.17)$$

$$P_{\text{итр}} = 0,1 \times 1 = 0,1 \approx 0.$$

Число служащих рассчитаем по формуле /10/:

$$P_{\text{сл}} = (0,02 \dots 0,03) \times P_{\text{пр}}, \quad (2.18)$$

$$P_{\text{сл}} = 0,03 \times 1 = 0,03 \approx 0.$$

Число младшего обслуживающего персонала составляет 2-4 % от общего числа производственных рабочих и находится по формуле:

$$P_{\text{моп}} = (0,02 \dots 0,04) \times P_{\text{пр}}, \quad (2.19)$$

$$P_{\text{сл}} = 0,04 \times 1 = 0,04 \approx 0.$$

тогда общий штат участка составит:

$$P = 1 + 0 + 0 + 0 = 1.$$

2.4 Расчет и подбор основного технологического оборудования

Число единиц сварного и наплавочного оборудования определяем по методике, учитывающей трудоемкость работ и фонд рабочего времени / /:

$$S = \frac{T_{\text{уч}}}{\Phi_{\text{д.о}}}, \quad (2.20)$$

$$S = \frac{1137}{1909} = 0,59.$$

Принимаем 1 единицу сварочно-наплавочной установки. Подбираем установку для наплавки типа 01-11-022.

2.5 Расчет площади участка восстановления

Площади производственных участков определяют тремя методами: графическим – расстановкой оборудования на технологической планировке; расчетным – по удельным площадям на станок или единицу другого оборудования, на одного рабочего, на одно рабочее место или единицу ремонта; расчетным – по площади, занимаемой оборудованием и переходным коэффициентом.

Определение площадей расстановкой макетов оборудования в масштабе на чертеже технологической планировки участков – наиболее точный, но трудоемкий способ. При расчете производственных площадей участков по площади, занимаемой оборудованием, машинами и переходным коэффициентом пользуются формулой [12]:

$$F_n = \Sigma F_o \times \delta, \quad (2.21)$$

где ΣF_o – суммарная площадь, занимаемая оборудованием, м^2 ;

δ – переходный коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы.

$$\delta = 4,0 \dots 5,5.$$

Шкафы для инструментов берем с расчетом один шкаф на один станок. Также подбираем стеллаж, дефектовочный стол. Для обеспечения пневмопривода установки сжатым воздухом устанавливаем на участке воздушный поршневой компрессор СО-75 и 2 баллона-ресивера. Для очистки деталей устанавливаем моечную машину ОМ-5300. Данные расчетов заносим в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 Сводные данные по расчету площади участка восстановления

№ п/п	Наименование и марка оборудования	Размеры оборудо- вания, мм × мм	Кол-во, шт.	Площадь, м ²	
				Ед.	всего
1	Установка для электро- контактной приварки ленты 01.11-022 «Ремдеталь»	1960 × 1200	1	2,35	2,35
2	Шкаф для инструмен- тов и материалов	1400 × 450	1	0,63	0,63
3	Стеллаж секционный	1400 × 500	1	0,7	0,7
4	Дефектовочный стол ОРГ-1468-01-090А	1200 × 800	1	0,96	0,96
5	Ящик для песка	500 × 500	1	0,25	0,25
6	Консольно-поворотный кран 1А0,5-2,5-6-220 ГОСТ 19811- 90	R = 3200	1	9,82	9,82
7	Компрессор воздушный	650×500	1	0,33	
8	Баллон-ресивер	Ø 200	2	0,13	0,26
9	Ванна моечная пере- движная ОМ-1316	1142×615	1	0,7	0,7
	Итого:	-	-	15,87	16,00

рассчитываем площадь для участка восстановления:

$$\Sigma F_0 = 16 \text{ м}^2$$

$$F_n = 16 \times (4,0 \dots 4,5) = 64 \dots 72 \text{ м}^2.$$

Участок восстановления предполагается спроектировать в здании центральной ремонтной мастерской. Стандартная ширина участков мастерской 6 м. Определяем расчетную длину участка :

$$L = \frac{F_n}{B}, \quad (2.22)$$

где B – ширина участка.

$$L = \frac{72}{6} = 12 \text{ м}.$$

2.6 Разработка технологического процесса восстановления вала промежуточного трактора Т-150

2.6.1 Обоснование и выбор рационального способа восстановления детали

На участке восстановления могут восстанавливаться шлицевые поверхности валов. Кроме этого для увеличения ремонтной программы цеха и более рационального использования установки, устройство конструкции позволяет путем замены сварочного ролика восстанавливать многие детали цилиндрической формы.

Для устранения каждого дефекта должен быть выбран способ, технически обоснованный и экономически целесообразный, т.е. способ позволяющий устранить дефект при наименьших материальных и трудовых затратах. При этом должна обеспечиваться работоспособность восстанавливаемой поверхности до уровня не ниже 80 % от установленного для новой.

Рациональный способ восстановления деталей определяют пользуясь критериями: технологическим (применимости), техническим (долговечности) и технико - экономическим.

Технологический критерий характеризует принципиальную возможность применения нескольких способов восстановления, исходя из конструктивно - технических особенностей детали. По данному критерию для восстановления изношенной резьбы вала промежуточного трактора Т-150 можно применить два наиболее распространенных способа восстановления резьб: механизированную наплавку в среде углекислого газа или вибродуговую наплавку. Изношенные поверхности под подшипники можно восстановить следующими способами: обработкой под ремонтный размер; постановкой дополнительной ремонтной детали; пластическим деформированием; наплавкой; электроконтактной приваркой ленты; использованием гальванических покрытий и полимерных материалов. Изношенные боковые поверхности шлицев можно восстановить ручной или механизированной дуговой наплав-

кой; пластическим деформированием; электроконтактной наплавкой с одновременной осадкой; заменой шлицевой части детали.

Для выбора наиболее рационального способа восстановления каждой из поверхностей необходимо применить два последующих критерия.

Технический критерий оценивает каждый способ, выбранный по технологическому признаку, с точки зрения восстановления свойств поверхностей, т.е. обеспечения работоспособности за счет достаточной твердости, износостойкости и сцепляемости покрытия восстановленной детали. Для каждого выбранного способа дается комплексная качественная оценка по значению коэффициента долговечности K_d , определяемого по формуле

$$K_d = K_i \times K_v \times K_c \times K_n \quad (2.23)$$

где: K_i , K_v , K_c , – соответственно коэффициенты износостойкости, выносливости и сцепляемости покрытий

K_n – поправочный коэффициент, учитывающий фактическую работоспособность восстановленной детали в условиях эксплуатации

Рассмотрим поверхность с изношенной резьбой

Для наплавки в среде углекислого газа:

$$K_d = 0,63.$$

Для вибродуговой наплавки:

$$K_d = 0,62.$$

Рассмотрим поверхности под подшипники

Технический критерий трудно рассматривать с помощью коэффициента долговечности, так как для некоторых способов восстановления не приводится его значение. В данном случае наиболее рационально будет применить электроконтактную приварку стальной ленты. Достоинством этого способа является возможность получения наваренных слоев с заданными трибологическими свойствами. Это дает возможность повысить износостойкость и коррозионную стойкость деталей в несколько раз.

Рассмотрим изношенную боковую поверхность шлицев. В данном случае при оценке коэффициента долговечности пластическое деформиро-

вание и электроконтактную наплавку с одновременной осадкой будем рассматривать как идентичные способы восстановления, для которых данный коэффициент имеет одинаковое значение. Это связано с тем, что электроконтактная наплавка с одновременной осадкой является разновидностью пластической деформации. При данных способах размер боковых поверхностей шлицев, увеличивается за счет раздачи.

Коэффициент долговечности при всех способах ручной дуговой наплавки изменяется в пределах $K_d = 0,42 \dots 0,49$. При механизированной наплавке $K_d = 0,62 \dots 0,79$. При пластическом деформировании $K_d = 0,90$. Кроме большой разницы в коэффициенте долговечности, пластическая деформация выгодно отличается от всех методов наплавки тем, что при этом вал не деформируется и не происходит термического влияния на соседние с ним участки.

Окончательным критерием выбора является технико-экономический критерий, который связывает стоимость восстановления детали с ее долговечностью. Критерий оценивают по коэффициенту технико-экономической эффективности K_t .

Для наплавки в среде углекислого газа:

$$K_t = 72,2 \text{ руб/м}^2.$$

Для вибродуговой наплавки:

$$K_t = 83,8 \text{ руб/м}^2.$$

Коэффициент технико-экономической эффективности при всех способах ручной дуговой наплавки изменяется в пределах $K_t = 187,0 \dots 238,0$ руб/м². При механизированной наплавке $K_d = 61,5 \dots 83,8$ руб/м². При пластическом деформировании $K_t = 65,2$ руб/м².

Анализируя рассмотренные критерии и принимая во внимание все выше сказанное для восстановления резьбы принимаем вибродуговую наплавку наплавочной проволокой 1,8 Нп-50 ГОСТ 10543-63, с последующим нарезанием новой резьбы. Для восстановления шеек вала под подшипник применяем электроконтактную приварку ленты. Для восстановления шлицев

применим технологию горячей пластической деформации, хотя по экономическому критерию коэффициент технико-экономической эффективности выше на 3,7 руб по сравнению с наплавкой под слоем флюса. Но совмещение способов электроконтактной приварки ленты и горячей пластической деформации при восстановлении одной детали дает нам возможность использовать для двух разных методов одну установку, применив конструкцию разработанную в разделе ВКР.

2.6.2 Маршрутная технология восстановления детали

2.6.2.1 Выбор оборудования

Для электроконтактной приварки стальной ленты на опорные шейки вала под подшипники выбираем установку 01.11-022 „Ремдеталь”. Для технологии горячей пластической деформации шлицев применяем эту же установку. Для того чтобы обеспечить возможность совмещения двух разных технологических процесса с помощью одной установки, предварительно устанавливаем поворотную сварочную головку. При приварке стальной ленты будет использован цилиндрический ролик, при восстановлении шлицев конический.

Для наплавки изношенной резьбы виброконтактным способом применим станок токарно-винторезный 1К62 и наплавочную головку ОКС-1252М (ГМВК-2).

2.6.2.2 Выбор режима пластической деформации

Перед процессом пластической деформации деталь предварительно очищают в моечной машине ОМ-5300 и обезжиривают поверхности шлицев для обеспечения наилучшего токоподвода. После этого деталь закрепляют в патроне установки. При этом необходимо строго соблюдать параллельность боковых поверхностей восстанавливаемых шлицев относительно вертикальной плоскости. Затем ролик сварочной головки поворачивают так, чтобы его боковые грани были параллельны плоскости нормальной к образующей де-

тали. С помощью механизма вертикального перемещения клещевин подводят ролики до соприкосновения со шлицами. Далее одновременно включают пневмопривод и сварочный ток и продольным перемещением ролика вдоль детали раздают шлиц на всю длину. При этом нагрев детали осуществляется с электроконтактным способом с помощью сварочного ролика. После процесса пластической деформации боковые размеры шлицев фрезеруются фрезой по типу 2240-0206 ГОСТ 3755-69 Ориентировочный режим горячей пластической деформации шлицев с наружным диаметром $\varnothing$ 65 мм, высотой 7 мм и длиной 376 мм следующий:

- 1) род тока – переменный;
- 2) сила тока - 8 кА;
- 3) напряжение - 5 В;
- 4) ступень трансформации - 3;
- 5) температура нагрева детали – 850...900 ;
- 6) усилие сжатия роликов – 3000 Н;
- 7) заглубление ролика – 2 мм;
- 8) продольная подача – 500 мм/мин;
- 9) расход охлаждающей жидкости – 2 л/мин.

2.6.2.3 Расчет режимов и норм времени на приварочную операцию

Толщина привариваемой ленты:

$$h = б + П, \quad (2.24)$$

где П - припуск на механическую обработку на сторону, мм.

$$П = 0,2 \dots 0,5 \text{ мм};$$

б – величина износа на сторону, мм

$$б = 0,017 \text{ мм (максимально допустимый износ для поверхности 2),}$$

т.е. 0,0085 мм на сторону.

принимая стандартную толщину ленты 0,5 мм.

Определим расход ленты:

$$Q = l \times b \times h \times \gamma \times N, \quad (2.25)$$

где l – длина ленты, см;

b – ширина ленты, см

$b = 3,5 \text{ см};$

γ – плотность стали, г/см^3

$\gamma = 7,8 \text{ г/см}^3;$

N – количество наплавляемых поясков

$N = 1.$

Длина ленты находится:

$$l = \pi \times D, \quad (2.26)$$

где D – диаметр вала, см

$D = 4,5 \text{ см}$

$l = \pi \times 4,5 = 14,14 \text{ см}$

$Q = 14,14 \times 3,5 \times 0,05 \times 7,8 \times 1 = 19,3 \text{ гр.}$

Определим частоту вращения детали при приварке ленты:

$$n_d = \frac{V_d \times 1000}{\pi \times D_d}, \quad (2.27)$$

где V_d – окружная скорость, м/мин;

D_d – диаметр наплавляемой поверхности, мм;

Окружная скорость должна находиться в пределах $0,60 \dots 1,35 \text{ м/мин}$

$$n_{d \min} = \frac{0,60 \times 1000}{\pi \times 45} = 4,24 \text{ мин}^{-1}$$

$$n_{d \max} = \frac{1,35 \times 1000}{\pi \times 45} = 9,55 \text{ мин}^{-1}$$

По паспортным данным установки 01.11-022 «Ремдеталь» $n_d = 1,1; 1,61; 2,57; 4,0; 6,3; 10,0.$

Принимаем частоту вращения из стандартного ряда $n_d = 6,3 \text{ мин}^{-1}$

Фактическая окружная скорость детали:

$$V_d = \frac{\pi \times D_d \times n_d}{1000} \quad (2.28)$$

$$V_d = \frac{\pi \times 45 \times 6,3}{1000} = 0,89 \text{ м/мин}$$

Скорость приварки ленты к валу:

$$V_H = \frac{\pi \times D_n \times n_d \times 60}{1000}, \quad (2.29)$$

где D_n – диаметр привариваемой поверхности, мм;
 n_d – частота вращения детали, мин.

Диаметр привариваемой поверхности:

$$D_n = D_d + 2 \times h, \quad (2.30)$$

$$D_n = 45 + 2 \times 0,5 = 46 \text{ мм}$$

$$V_H = \frac{\pi \times 46 \times 6,3 \times 60}{1000} = 54,62 \text{ м/ч.}$$

Сила сварочного тока:

$$J = 2,2 \times \sqrt[3]{D_d}, \quad (2.31)$$

$$J = 2,2 \times \sqrt[3]{46} = 7,88 \text{ кА}$$

Определяем продолжительность импульсов и пауз:

$$\frac{t_{им}}{t_{им} + t_{п}} = 0,45, \quad (2.32)$$

где $t_{им}=0,08$ с продолжительность импульсов, с

$t_{им}=0,08$ с ;

$t_{п}$ – продолжительность пауз, с.

$$t_{п} = \frac{t_{им}}{0,45} - t_{им}, \quad (2.33)$$

$$t_{п} = \frac{0,08}{0,45} - 0,08 = 0,1 \text{ с}$$

Расход охлаждающей жидкости $Q_{ж}=1,5$ л/мин .

Основное время приварки:

$$T_0 = \frac{B \times i}{n_d \times S}, \quad (2.34)$$

где B – ширина привариваемой ленты, мм;

i – число проходов;

S – продольная подача, мм/об

$S = 3 \dots 4$ мм/об.

стандартный ряд продольных подач по паспорту установки $S = 1,94; 2,76; 3,98; 5,52; 7,96$ мм/об

принимаем $S = 3,98$ мм/об

$$T_0 = \frac{35 \times 1}{6,3 \times 3,98} = 1,39 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время T_v принимают равным 0,9 мин на один проход.

Оперативное время:

$$T_{\text{оп}} = T_0 + T_v, \quad (2.35)$$

$$T_{\text{оп}} = 1,39 + 0,9 = 2,29 \text{ мин}$$

Дополнительное время:

$$T_{\text{доп}} = \frac{T_{\text{оп}} \times k}{100}, \quad (2.36)$$

где k – % дополнительного времени к оперативному.

$$k = 15\%$$

$$T_{\text{доп}} = \frac{2,29 \times 15}{100} = 0,34 \text{ мин.}$$

Подготовительно-заключительное время $T_{\text{пз}}$ найденное методом выборочного хронометража составляет 16 мин.

Штучное время:

$$T_{\text{шт}} = T_0 + T_v + T_{\text{доп}}, \quad (2.37)$$

$$T_{\text{шт}} = 1,39 + 0,9 + 0,34 = 2,63 \text{ мин.}$$

Определяем время (нормированное) для всей операции:

$$T_n = T_{\text{шт}} + T_{\text{пз}}, \quad (2.38)$$

$$T_n = 2,63 + 16 = 18,63 \text{ мин}$$

2.6.2.4 Расчет режимов и норм времени на шлифование

Для шлифования шейки вала выбираем круг шлифовальный ГОСТ 2424-67 32-40 С1-С2 ГОСТ 4785-64.

Определяем частоту вращения шлифовального круга n_k :

$$n_k = \frac{V_k \times 1000 \times 60}{\pi \times D_k}, \quad (2.39)$$

где V_k - окружная скорость круга, м/с;

D_k - диаметр круга, мм.

$$V_k = 35 \text{ м/с}$$

$$D_k = 600 \text{ мм.}$$

$$n_k = \frac{35 \times 1000 \times 60}{\pi \times 600} = 1114,085 \text{ об/мин}$$

По паспорту круглошлифовального станка 3151 выбираем $n_k = 1000$ об/мин.

Определяем фактическую скорость круга:

$$V_k = \frac{\pi \times D_k \times n_k}{1000 \times 60}, \quad (2.40)$$

$$V_k = \frac{\pi \times 600 \times 1000}{1000 \times 60} = 31,4 \text{ м/с}$$

Определяем частоту вращения детали n_d :

$$n_d = \frac{V_d \times 1000}{\pi \times D_d}, \quad (2.41)$$

где V_d - окружная скорость вращения детали, м/с.

$$V_d = 15-25 \text{ м/мин};$$

D_d - диаметр обрабатываемой детали, мм.

$$n_d = \frac{20 \times 1000}{\pi \times 45} = 141,48 \text{ об/мин}$$

Стандартное значение для станка 3151 $n_d = 150$ об/мин.

Фактическая скорость вращения детали:

$$V_d = \frac{\pi \times D_d \times n_d}{1000} \quad (2.42)$$

$$V_d = \frac{\pi \times 45 \times 150}{1000} = 21,2 \text{ м/мин}$$

При шлифовании припуск на обработку распределяется следующим образом: 60-80 % - на черновое шлифование, 20-40% - на чистовое шлифование.

$$h_{\text{черн}} = 0,3 \text{ мм}$$

$$h_{\text{чист}} = 0,1 \text{ мм.}$$

При черновом шлифовании поперечная подача $S_{\text{поп}}^{\text{черн}} = 0,030 \text{ мм.}$

При чистовом шлифовании поперечная подача $S_{\text{поп}}^{\text{чист}} = 0,005 - 0,01 \text{ мм.}$

Продольная подача при каждом виде шлифования:

$$S_{\text{пр}}^i = B_k \times \beta^i, \quad (2.43)$$

где B_k - ширина шлифовального круга, мм;

β^i - продольная подача при соответствующем виде шлифования в

долях ширины круга

$$\beta^{\text{черн}} = 0,35 ;$$

$$\beta^{\text{чист}} = 0,2-0,3$$

Число проходов при каждом виде шлифования:

$$n_i = \frac{h_i}{S_{\text{поп}}^i} \quad (2.44)$$

где h_i – припуск на соответствующий вид шлифования, мм

$S_{\text{поп}}^i$ – поперечная подача при соответствующем виде шлифования, мм

$$n_{\text{черн}} = \frac{0,3}{0,03} = 10$$

$$n_{\text{чист}} = \frac{0,1}{0,01} = 10$$

Основное время на шлифование:

$$T_o = T_o^{\text{черн}} + T_o^{\text{чист}}, \quad (2.45)$$

где $T_o^{\text{черн}}$ - основное время на черновое шлифование, мин;

$T_o^{\text{чист}}$ - основное время на чистовое шлифование, мин.

Основное время соответствующего вида шлифования шейки:

$$T_o^i = \frac{L \times n_i}{n_d \times S_{\text{пр}}^i} \times K_z, \quad (2.46)$$

где L - длина обрабатываемой детали, мм;

n_i - число проходов при соответствующем виде шлифования;

K_z - коэффициент зачистных ходов

$$K_z = 1,2-1,7$$

$$T_o^{\text{черн}} = \frac{35 \times 10}{150 \times 11,2} \times 1,2 = 0,25 \text{ мин},$$

$$T_o^{\text{чист}} = \frac{35 \times 10}{150 \times 8} \times 1,7 = 0,5 \text{ мин},$$

$$T_o = 0,25 + 0,5 = 0,75 \text{ мин}$$

Вспомогательное время:

$$T_v = T_{v_1} + T_{v_2} \times n, \quad (2.47)$$

где T_{v_1} - вспомогательное время на установку и снятие детали в 3-х

кулачковом патроне

$$T_{v_1} = 1 \text{ мин};$$

T_{v_2} - вспомогательное время связанное с проходом

$$T_{v_2} = 1 \text{ мин};$$

n - общее число проходов

$$T_v = 1 + 1 \times 20 = 21 \text{ мин.}$$

Оперативное время :

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_v, \quad (2.48)$$

$$T_{\text{оп}} = 0,75 + 21 = 21,75 \text{ мин.}$$

Дополнительное время:

$$T_{\text{доп}} = \frac{K \times T_{\text{оп}}}{100}, \quad (2.49)$$

где K – процент дополнительного времени к оперативному, %.

$$K=9\%.$$

$$T_{\text{доп}} = \frac{9 \times 21,75}{100} = 1,96 \text{ мин}$$

Подготовительно – заключительное время $T_{\text{пз}} = 10$ мин.

Штучное время:

$$T_{\text{шт}} = T_o + T_v + T_{\text{доп}}, \quad (2.50)$$

$$T_{\text{шт}} = 0,75 + 21 + 1,96 = 23,71 \text{ мин.}$$

Определяем время (нормированное) для всей операции:

$$T_n = T_{\text{шт}} + T_{\text{пз}}, \quad (2.51)$$

$$T_n = 23,71 + 10 = 33,71 \text{ мин.}$$

2.7. 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 фи-

зической культуре для выпускников должны включать следующие виды спорта: гиревой спорт, армспорт, борьбу, гимнастику, спортивные игры.

3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СВАРОЧНОГО МЕХАНИЗМА

3.1 Устройство и принцип работы конструкции

Предлагаемый сварочный механизм был спроектирован для того чтобы осуществлять электроконтактную наплавку рабочих поверхностей шлицев. Достоинством этого устройства является то, что его применение для восстановления промежуточного вала позволит в значительной мере повысить производительность восстановления шлицевых валов.

Также достоинством разработанного механизма является то, что его можно использовать как универсальное сварочное устройство для восстановления любых шлицевых и гладких валов.

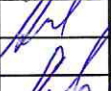
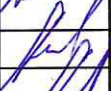
Разработанное устройство состоит из корпуса, в который вмонтированы роликовые электроды. Эти электроды могут вращаться вокруг своей оси. Также само сварочное устройство имеет несколько степеней подвижности и в зависимости от конструкции восстанавливаемой детали тоже может занимать заданное пространственное положение.

В предложенном устройстве есть механизм фиксации роликовых электродов, которые представляют собой вилки, закрепленные при помощи болтов.

В механизме имеются пружины, которые обеспечивают необходимое давление на электродный механизм.

Принцип работы устройства заключается в следующем. Восстанавливаемая деталь в нашем случае – промежуточный вал трансмиссии Т-150, устанавливается в крепежный патрон.

Сама сварочная головка при помощи поворотного механизма выставляется вдоль оси восстанавливаемого вала. Для обеспечения качественного процесса

					ВКР35.03.06.398.20КСГ10.00.00ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Конструкция поворотной сварочной головки	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Загипов С.Р.						
Провер.		Адигамов Н.Р.						
Реценз.								
Н. Контр.		Адигамов						
Утверд.		Адигамов Н.Р.					Казанский ГАУ каф.ЭиРМ	

наплавки имеется прижимной механизм, который обеспечивает за счет действия пружины необходимое усилие на подвижных сварочных роликах.

Усилие прижатия сварочной головки может регулироваться за счет изменения жесткости пружин.

Для того, чтобы обеспечить универсальность установки для восстановления гладких валов есть возможность изменить конструкцию ролика, которая также будет выполнять роль круглого сдавливающего электрода.

3.2 Расчет элементов конструкции

3.2.1 Прочностные расчеты деталей и соединений устройства для наплавки

Расчет резьбы на срез

Определение несущей способности резьбы

$$[N]_{\text{ср}} = \frac{\pi f^2}{4} R_{\text{ср}} \quad (3.1)$$

где f – площадь серьги;

$R_{\text{ср}}$ – расчетное сопротивление срезу, для Ст. 3, $R_{\text{ср}} = 170$ МПа.

$$[N]_{\text{ср}} = \frac{3,14 \cdot 0,00876^2}{4} 170 = 114,5 \text{ МПа.}$$

Расчет прочности соединения при срезе

$$\tau = \frac{4 \cdot N}{\pi f^2} \leq R_{\text{ср}} \quad (3.2)$$

$$\tau = \frac{4 \cdot 30}{3,14 \cdot 0,00876^2} = 4,98 < 170 \text{ МПа}$$

Расчет резьбы на смятие

Несущая способность резьбы при смятии

					ВКР35.03.06.398.20КСГ10.00.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

$$[N]_{\text{см}} = d \Sigma \delta R_{\text{см}}, \quad (3.3)$$

где $\Sigma \delta$ – толщина сминающих стенок деталей;

$R_{\text{см}}$ – расчетное сопротивление смятию, для Ст.3 = 420 МПа.

Расчет прочности соединения при смятии

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{N}{f \Sigma \delta} \leq R_{\text{см}} \quad (3.4)$$

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{40}{0,00876 \cdot 0,018 \cdot 0,022} = 11,11 < 150 \text{ МПа.}$$

Расчет серьги на изгиб и сжатие по критическому сечению.

Расчет на сжатие

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{300}{0,2^2} = 75 < [\sigma] = 320 \text{ МПа.}$$

Расчет на изгиб

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{75}{0,04} = 18,75 \text{ МПа} < [\sigma_u] = 160 \text{ МПа.}$$

Расчет оси электронного ролика

Ось не передает вращающего момента, а воспринимает только поперечные нагрузки. Поэтому рассчитывают оси только на изгиб. /5/

$$\sigma_{\text{из}} = \frac{M_{\text{из}}}{0,1 \cdot d^3} \leq [\sigma_{\text{из}}] \quad (3.5)$$

$$\sigma_{\text{из}} = \frac{300}{0,1 \cdot 0,12^3} = 0,3 \text{ МПа} < 105 \text{ МПа.}$$

Расчет на сжатие по сечению вилкидержателя

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{300}{0,02 \cdot 0,026 \cdot 2 - 0,012^2} = 33,5 < [\sigma] = 320 \text{ МПа.}$$

					ВКР35.03.06.398.20КСГ10.00.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Расчет на изгиб сечению шарнира серьги

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{75}{2 \cdot 0,02 \cdot 0,026^3 - 0,01 \cdot 0,012^3} = 2,31 \text{ МПа} < [\sigma_u] = 160 \text{ МПа}.$$

Расчет на изгиб по сечению вилкидержателя

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{115,3}{0,022 \cdot 0,015^3 - 0,01 \cdot 0,004^3} = 109,4 \text{ МПа} < [\sigma_u] = 160 \text{ МПа}.$$

Расчет оси ролика электрода

Ось рассчитывают только на изгиб.

$$\sigma_{из} = \frac{M_{из}}{0,1 \cdot d^3} \leq [\sigma_{из}] \quad (3.6)$$

$$\sigma_{из} = \frac{300}{0,1 \cdot 0,04^3} = 93,75 \text{ МПа} < 105 \text{ МПа}.$$

Расчет фиксатора

Всю нагрузку в этом узле воспринимает прижимной ролик, так же нагружается

пружина и нагрузку несут все резьбовые соединения.

Поэтому вначале рассчитали болтовое соединение крышки.

Расчет на срез

Определение несущей способности одного болта при срезе

$$[N]_{ср} = n_{ср} \frac{\pi d^2}{4} R_{ср}, \quad (3.7)$$

где $n_{ср}$ – срезов болта, в нашем случае для всех случаев $n_{ср} = 1$;

d – диаметр болта;

$R_{ср}$ – расчетное сопротивление срезу, для болтов – 190 МПа.

					ВКР35.03.06.398.20КСГ10.00.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

$$[N]_{cp} = 1 \frac{3,14 \cdot 0,006^2}{4} 190 = 5,36 \text{ МПа.}$$

Расчет прочности соединения при срезе

$$\tau = \frac{N}{n_{cp} n \frac{\pi d^2}{4}} \leq R_{cp} \quad (3.8)$$

где n – число болтов.

$$\tau = \frac{20}{1,4 \frac{3,14 \cdot 0,006^2}{4}} = 3,73 < 190 \text{ МПа}$$

Расчет на смятие

Несущая способность одного болта при смятии

$$[N]_{cm} = d \Sigma \delta R_{cm}, \quad (3.9)$$

где $\Sigma \delta$ – толщина сминающих стенок деталей;

R_{cm} – расчетное сопротивление смятию, для болта – 150 МПа, ст3 – 420 МПа.

$$[N]_{cm} = 0,006 \cdot 0,014 \cdot 150 = 12,6 \text{ МПа.}$$

Расчет прочности соединения при смятии

$$\sigma_{cm} = \frac{N}{nd \Sigma \delta} \leq R_{cm} \quad (3.10)$$

$$\sigma_{cm} = \frac{40}{4 \cdot 0,006 \cdot 0,014} = 11,9 < 150 \text{ МПа.}$$

Расчет на растяжение

Несущая способность одного болта при растяжении:

$$[N]_p = \frac{\pi d_0^2}{4} R_p \quad (3.11)$$

где d_0 – толщина болта;

					ВКР35.03.06.398.20КСГ10.00.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

R_p – расчетное сопротивление растяжению, для болта – 140 МПа, ст3 – 380 МПа.

$$[N]_p = \frac{3,14 \cdot 0,006^2}{4} \cdot 140 = 32,17 \text{ МПа},$$

Расчет прочности соединения при растяжении

$$\sigma_{см} = \frac{N}{n \cdot \frac{\pi d_0^2}{4}} \leq R_p \quad (3.12)$$

Расчет прочности соединения при растяжении

$$\sigma_{см} = \frac{300}{4 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,006^2}{4}} = 26,5 < 140 \text{ МПа}.$$

Расчет винтового соединения фиксатора и втулки

Расчет на срез

Определение несущей способности одного болта при срезе

$$[N]_{ср} = n_{ср} \frac{\pi d^2}{4} R_{ср},$$

где $n_{ср}$ – срезов болта, в нашем случае для всех случаев $n_{ср} = 1$;

d – диаметр болта;

$R_{ср}$ – расчетное сопротивление срезу, для болтов – 190 МПа.

$$[N]_{ср} = 1 \frac{3,14 \cdot 0,004^2}{4} 190 = 11,76 \text{ МПа}.$$

Расчет прочности соединения при срезе

$$\tau = \frac{N}{n_{ср} n \frac{\pi d^2}{4}} \leq R_{ср} \quad (3.13)$$

где n – число болтов.

					ВКР35.03.06.398.20КСГ10.00.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

$$\tau = \frac{20}{1,2 \frac{3,14 \cdot 0,004^2}{4}} = 61,23 < 190 \text{ МПа}$$

Расчет на смятие

Несущая способность одного болта при смятии

$$[N]_{\text{см}} = d \Sigma \delta R_{\text{см}}, \quad (3.14)$$

где $\Sigma \delta$ – толщина сминающих стенок деталей;

$R_{\text{см}}$ – расчетное сопротивление смятию, для болта – 150 МПа, Ст3 – 420 МПа.

$$[N]_{\text{см}} = 0,004 \cdot 0,014 \cdot 150 = 8,4 \text{ МПа.}$$

Расчет прочности соединения при смятии:

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{N}{nd \Sigma \delta} \leq R_{\text{см}} \quad (3.15)$$

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{20}{2 \cdot 0,004 \cdot 0,027} = 9,26 < 150 \text{ МПа.}$$

Расчет сварных швов

Определение критической силы производили по формуле

$$[N] = [\sigma']_p \cdot \delta \cdot l_{\text{ш}} \quad (3.16)$$

где $[\sigma']_p$ – предел прочности, для материала Ст.3 $[\sigma']_p = 420 \text{ МПа}$;

δ – толщина наименьшей свариваемой детали, м;

$l_{\text{ш}}$ – длина сварочного шва, м.

Напряжение в сварочном шве определяли по формуле

$$\tau = \frac{N}{\beta_{\text{ш}} \cdot h_{\text{ш}} \cdot l_{\text{ш}}} \leq R_y^{\text{св}} \quad (3.17)$$

где $R_y^{\text{св}}$ – предельное напряжение в сварочном шве, для материала Ст.3

$$R_y^{\text{св}} = 150 \text{ МПа;}$$

					ВКР35.03.06.398.20КСГ10.00.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

$\beta_{ш}$ – поправочный коэффициент, для материала Ст.3 и ручной дуговой сварки $\beta_{ш} = 0,7$;

$h_{ш}$ – минимальная толщина углового шва, м.

Для сварочного шва, соединяющего стакан и втулку

$$[N] = 420 \cdot 0,0055 \cdot 0,157 = 36,3 \text{ МН};$$

$$\tau = \frac{10}{0,7 \cdot 6 \cdot 0,157} = 15,6 \text{ МПа} < 150 \text{ МПа}.$$

Для сварочного шва, соединяющего банки и основание

$$[N] = 420 \cdot 0,01 \cdot 0,12 = 50,4 \text{ МН};$$

$$\tau = \frac{50}{0,7 \cdot 6 \cdot 0,12} = 99,8 \text{ МПа} < 150 \text{ МПа}.$$

Для сварочного шва соединяющего стенку и ребро

$$[N] = 420 \cdot 0,006 \cdot 0,102 = 25,7 \text{ МН}$$

$$\tau = \frac{5}{0,7 \cdot 6 \cdot 0,102} = 11,3 \text{ МПа} < 150 \text{ МПа}.$$

Для сварочного шва соединяющего опору и основание

$$[N] = 420 \cdot 0,2 \cdot 0,25 = 21 \text{ МН}$$

$$\tau = \frac{10}{0,7 \cdot 6 \cdot 0,25} = 9,5 \text{ МПа} < 150 \text{ МПа}.$$

Расчет пружины

Определим диаметр проволоки по формуле:

$$d = 1,6 \sqrt{\frac{F_{\text{пред}} \times c \times k}{[\tau]}}, \quad (3.18)$$

где: $F_{\text{пред}}$ - предельное усилие пружины, Н;

c - индекс пружины

$c = 4 \dots 12$;

k - коэффициент, учитывающий кривизну витков;

					ВКР35.03.06.398.20КСГ10.00.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$[\tau]$ - допустимые напряжения кручения

$$[\tau] = 750 \text{ МПа.}$$

Предельное усилие пружины принимаем = 70 Н, исходя из физиологических возможностей оператора.

Коэффициент, учитывающий кривизну витков определим по формуле / /:

$$k = \frac{4 \times c + 2}{4 \times c - 3}, \quad (3.19)$$

$$k = \frac{4 \times 10 + 2}{4 \times 10 - 3} = 1,13.$$

тогда диаметр проволоки будет равен:

$$d = 1,6 \sqrt{\frac{70 \times 10 \times 1,3}{750}} = 1,64 \text{ мм,}$$

принимаем стандартный диаметр проволоки $d = 1,7 \text{ мм}$.

Определим необходимое количество рабочих витков по формуле / /:

$$z_p = \frac{G \times d^4 \times \lambda}{8 \times F_{\text{пред}} \times D^3}, \quad (3.20)$$

где: G - модуль упругости при кручении

$$G = 8 \times 10^4 \text{ МПа};$$

λ - деформация пружины (по конструктивным особенностям устройства принимаем $\lambda = 10 \text{ мм}$);

D - средний диаметр пружины (по конструктивным особенностям устройства принимаем $D = 12 \text{ мм}$).

тогда рабочее число витков будет равно:

$$z_p = \frac{8 \times 10^4 \times 1,7 \times 10}{8 \times 70 \times 12^3} = 6,9,$$

принимаем $z_p = 7 \text{ шт.}$

Определим полное число витков по формуле / /:

$$z = z_p + 2, \quad (3.21)$$

$$z = 7 + 2 = 9 \text{ шт.}$$

Определим шаг навивки пружины по формуле / /:

					ВКР35.03.06.398.20КСГ10.00.00ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$P = \frac{\lambda}{z_p} + d + \Delta, \quad (3.22)$$

где: Δ - межвитковый зазор при действии нагрузки $F_{\max}$ ($\Delta = 0,1 \times d$), мм.

$$P = \frac{10}{7} + 1,7 + 0,1 \times 1,7 = 3,29 \text{ мм.}$$

Определим длину сжатой пружины по формуле :

$$L = (z - 0,5) \times d, \quad (3.23)$$

$$L = (9 - 0,5) \times 1,7 = 14,45 \text{ мм.}$$

Определим длину ненагруженной пружины по формуле:

$$L_0 = L + z_p \times (p - d), \quad (3.24)$$

$$L_0 = 14,45 + 7 \times (3,29 - 1,7) = 25,58 \text{ мм.}$$

4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

4.1 Обеспечение условий и безопасности труда на производстве

Организация и координация работ по охране труда проводится в соответствии с Положением об организации работы по охране труда на предприятиях и в организациях агропромышленного комплекса Республики Татарстан. Ответственность за организацию работ по охране труда возлагается на руководителя предприятия. Ответственность за состояние охраны труда на молочных фермах, машинных дворах, автопарке и в ЦРМ несут руководители данных производственных подразделений.

Координация деятельности структурных подразделений по вопросам охраны труда, организация контроля за работой по созданию здоровых и безопасных условий труда возлагается на специалиста по охране труда. Специалист по охране труда, руководители подразделений совместно с профсоюзным комитетом проводят свою работу по охране труда по годовым планам, утвержденным руководителем предприятия.

В соответствии с Трудовым кодексом РФ нормальная продолжительность рабочего времени составляет 40 часов в неделю, для подростков в возрасте от 16 до 18 лет, работников, занятых на работах с вредными условиями труда (газосварщики, кузнецы, работники, занятые на работах по химической защите растений), продолжительность рабочего времени сокращается до 36 часов в неделю. В напряженные периоды года (посев, уборка, сенокос) продолжительность рабочей смены увеличивается до 12 часов. Но при этом вводится суммированный учет рабочего времени. Продолжительность ежегодных отпусков работников составляет не менее 28 календарных дней. Работникам, занятым на работах с вредными условиями труда, предоставляется дополнительный отпуск из расчета 2 дня за один месяц работы при вредных условиях труда. /6/

Обучение работников предприятия по охране труда осуществляется в соответствии с Положением о профессиональной подготовке в области охраны труда в Республике Татарстан. Специалист по охране труда и руководители производственных участков проходят обучение по повышению квалификации. В хозяйстве строго соблюдается проведение всех видов инструктажей: вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой. Вводный инструктаж проводит специалист по охране труда, остальные виды инструктажей – руководители производственных участков.

Административные, производственные, складские и бытовые здания расположены с соблюдением противопожарных разрывов и санитарно-защитных зон. Системы вентиляции и отопления на предприятии поддерживают параметры микроклимата в производственных помещениях в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005-88. Искусственное освещение производственных помещений предприятия соответствует требованиям СНиП 23-05-95. Внутрихозяйственная дорожная сеть имеет асфальтированное покрытие. Также заасфальтированы подъезды к основным производственным объектам (машинным дворам, пунктам технического обслуживания, центральной ремонтной мастерской, молочным фермам и к зернотоку). Озеленение территории выполнено согласно Сан. ПиН 2.3.4.551-96 кустарниками, деревьями (березы) и многолетними травами, цветочными клумбами (вокруг административных зданий).

На работах, связанных с вредными условиями труда, с загрязнениями, а также проводимых в особых температурных условиях, работникам согласно Трудового кодекса РФ выдается бесплатно спецодежда, спецобувь и другие средства индивидуальной защиты. При этом соблюдаются сроки носки, установленные типовыми отраслевыми нормами их бесплатной выдачи.

Все работники предприятия проходят предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры в медучреждениях. Периодичность их проведения определяется согласно приказа Министерства здравоохранения и медицинской промышленности РФ

№ 90 от 14 марта 1996 года. Также обязательный медицинский осмотр проходят все водители перед выходом в рейс. Отметка о прохождении медицинского осмотра делается в путевом листе.

На работах, связанных с загрязнением, работникам выдается бесплатно мыло. Норма выдачи составляет 400г в месяц на одного работника.

Не на всех видах работ с вредными условиями труда (кузнечные, сварочные), бесплатно выдается молоко рабочим по норме 0,5 л за день фактической занятости рабочего, что является нарушением статьи 222 Трудового кодекса Российской Федерации.

Санитарно-бытовое обеспечение предприятия соответствует требованиям СНиП 2.09.04-87. Имеется необходимое число умывальных, уборных, комнат отдыха. На предприятии имеется столовая, но во время посевной и уборочной обед и ужин доставляется непосредственно в поле на специально выделенном для этих целей автобусе. В хозяйстве имеется пункт медицинского обслуживания. Перевозка людей на работу и с работы не организована, кроме работников летних ферм (охранник, доярки, скотники).

Пожарные машины осуществляют водозабор с водонапорной башни, которая находится на территории предприятия. В каждом производственном здании оборудованы пожарные щиты, укомплектованные необходимым инструментом и средствами пожаротушения: огнетушителями ОХП-10, ящиками с песком, пожарными крюками, лопатами, имеются пожарные краны, организована добровольная пожарная дружина. /6/

Для снижения показателей травматизма предлагаем следующие мероприятия:

- оборудовать требуемым количеством огнетушителей все цеха и производственные участки предприятия;

- на работах с вредными условиями труда организовать бесплатную выдачу молока по норме 0,5 л. в смену, в соответствии с Постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации „Об

утверждении норм и условий бесплатной выдачи молока или других равноценных пищевых продуктов работникам, занятым на работах с вредными условиями труда” от 31.03.2003. № 13.

- внедрить в хозяйстве систему материального стимулирования работников за безопасный труд.

В разделе 2 ВКР выполнена планировка участка по восстановлению шлицевых соединений с помощью технологии горячей пластической деформации. Планировка оборудования на участке велась согласно санитарным нормам проектирования предприятия (СН – 245 – 71) и требованиям СНиП 2 – 87 – 76. Ширина проходов между стеллажами не менее 1 м, расстояние между стеной и станком не менее 0,8 м. Согласно требованиям правил устройства установок электрической сварки с применением давления (точечной, роликовой, линейной), ширина проходов, при их расположении напротив друг друга должна быть не менее 2м. Расчет участка восстановления проведен расчетным методом – по удельным площадям на единицу оборудования. Полученная площадь участка составила 72 м^2 , что соответствует требованиям к помещениям для сварочных установок и сварочных постов (не менее 10 м^2 для отдельного помещения электроустановок), площадь свободная от оборудования и материалов составила 56 м^2 , что также соответствует нормам (не менее 3 м^2).

Окраска оборудования, трубопроводов и поверхностей внутри здания выполнена в соответствии с указаниями СН – 181 – 70. Естественное и искусственное освещение электросварочных установок сборочно-сварочных цехов, участков, мастерских, отдельных сварочных постов и мест сварки удовлетворяет требованиям СНиП 23-05-95 „Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования.” Полы в помещении выполнены с твердым бетонным покрытием, устойчивые к воздействию кислот, щелочей и масел.

На рабочем месте оператора установки необходимо располагать стеллаж для приемки восстанавливаемых деталей, тумбочку для хранения инструментов, подставку под ноги рабочего. Установка электроконтактной приварки 01.11-022 предназначена для восстановления крупногабаритных деталей типа „Вал” наружным диаметром от 10 до 350 мм. Масса обрабатываемых деталей превышает 20 кг., поэтому на участке по восстановлению шлицевых соединений в соответствии с требованиями правил устройства электроустановок, было установлено подъемно-транспортное устройство - консольно-поворотный кран 1А0,5-2,5-6-220 ГОСТ 19811- 90.

К работе на установке допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие предварительное обучение, а также прошедшие первичный инструктаж и на рабочем месте. Перед началом работы оператор установки должен надеть установленные по нормам средства индивидуальной защиты (спец. одежду, обувь, защитные очки), проверить состояние рабочего места, исправность станда и подготовить его к работе. Во время работы, болт соединения верхней и нижней втулок должен быть затянут до усилия пружины 60 Н. После окончания работы необходимо привести в порядок стенд, поворотно-консольный кран повернуть от поточной линии. После деформирования детали, во избежание получения ожогов, запрещается снимать нагретую деталь со станка не убедившись, что она охлаждена.

В разделе 3 дипломного проекта разработана поворотная сварочная головка для установки электроконтактной приварки ленты 011-1-02, предназначенная для восстановления наружных шлицевых соединений при помощи технологии горячей пластической деформации. Данная технология выгодно отличается от стандартной технологии восстановления шлицев заправкой впадин с последующим фрезерованием тем, что отпадает необходимость применения расходных материалов (приварочная проволока, наплавочный порошок), кроме этого процесс является экологически безвредным, так как при этом не происходит выделения вредных веществ.

Технология предусматривает подвод воды с последующим охлаждением сварочного ролика.

Изоляция силовой электропроводки считается достаточной, если ее сопротивление между проводом каждой фазы и землей, или между разными фазами на участке, ограниченном последовательно включенными установочными автоматами или плавкими предохранителями составляет не менее 0,5 Мом. Измерение сопротивления при монтаже установки будет проводиться с помощью мегаомметра М110/М, рассчитанным на напряжение 1000 В.

Согласно требованиям Правил устройства электроустановок сопротивление заземляющего устройства в электроустановках до 1000 В. (установка 01.11-022 рассчитана на напряжение питающей сети 380 В.), должно составлять не более 10 Ом при мощности трансформатора 100 кВА и менее (мощность трансформатора ТВК – 75УХЛ4 составляет 75 кВА). Сопротивление заземляющих проводников (между корпусом электрооборудования и магистралью заземления) при монтаже установки следует измерять омметром М-372, при этом норма на сопротивление цепи составляет не более 0,1 Ом.

4.2. Мероприятия по охране окружающей среды

При проведении работ по ремонту и техническому обслуживанию машинно-тракторного парка хозяйства на экологическую обстановку окружающей среды влияют два вида факторов: механические и химические.

К группе механических факторов относится - запыление атмосферы, загрязнение почвы и воды твердыми предметами, не свойственными (чуждыми) данному участку природы. В условиях ремонтного производства хозяйства к таким загрязнителям относятся изношенные автомобильные покрышки, отработанные аккумуляторы, остатки ремонтных материалов, стружка, окалина, абразив и т.д.

К химическим факторам относится - образование, выделение и скопление газообразных, жидких и твердых химических соединений, вступающих во взаимодействие с окружающей средой и негативно воздействующих на нее (выбросы выхлопных газов, утечки топлива и смазывающих жидкостей, продукты сгорания при сварочно-наплавочных работах).

Для борьбы с механическими загрязнениями необходимо выполнять мероприятия, описанные ниже.

Отходы, образующиеся на предприятии в процессе ремонта и эксплуатации транспорта, которые не подлежат дальнейшей переработке, необходимо регулярно вывозить на свалку, находящуюся на специально отведенном участке и обустроенную согласно проекту НОЛРО (нормативы образования и лимиты размещения отходов). Сбор данного вида отходов производить в специальные контейнеры, расположенные на территории центральной ремонтной мастерской. В системах вентиляции газосварочных постов необходимо установить пыле и газоулавливающие фильтры.

Большую долю химических загрязнений составляют выбросы отработанных газов автотранспорта и тракторов. Количественный и качественный состав отработанных газов, а следовательно их отрицательное влияние на окружающую среду зависит от технического состояния машин, режима работы, качества топлива, износа деталей, узлов и агрегатов, точности регулировок. Для уменьшения вредного воздействия газов, своевременно должны проводиться техническое обслуживание техники, замена изношенных деталей или их восстановление, точные регулировки машин и агрегатов на стендах диагностирования. Кроме этого эффективнее будет использовать автотранспорт с дизельными двигателями. Это дает не только экономический эффект но и уменьшает выбросы вредных веществ, так как суммарный выброс вредных веществ (CO , CH , NO_x) в дизельном двигателе составляет 7,8 грамм на километр пробега, а у карбюраторного 16, т.е. в 2,05 раза выше.

Для предотвращения загрязнения почвы отработанными маслами, предусматривается их сбор в специальную емкость, с последующей сдачей на регенерацию, также необходимо проверять герметичность сальниковых уплотнений всех узлов и агрегатов. Для исключения разлива на почву топлива, заправку техники необходимо производить в соответствии с нормативными требованиями из топливораздаточных колонок (некоторые неответственные механизаторы производят дозаправку техники ведрами). Если нет возможности произвести заправку на нефтебазе (например комбайны во время уборочной на дальних полях), рядом с местом работы техники или на краю поля необходимо предусмотреть бетонированную площадку, где будет производиться заправка специальным топливозаправщиком.

Еще одним источником химического загрязнения являются сливные грязные воды после операции наружной мойки техники, агрегатной мойки и мойки отдельных деталей. При этом в сточные воды попадают растительные остатки, пыль, песок, химические и органические удобрения, масла, смолистые отложения, а также моющие средства. Чтобы избежать загрязнения окружающей среды, необходимо обеспечить качественную очистку, утилизацию нефтепродуктов, нейтрализацию химикатов внедрить оборотное водоснабжение очистной установки, установленной на территории центральной ремонтной мастерской хозяйства.

5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТА

5.1. Основные технико-экономические показатели участка

В хозяйстве не применяются технологии восстановления изношенных деталей. Выбракованные детали утилизируются, в замен них покупаются новые. В этом случае основной базой сравнения является стоимость новой детали, а ожидаемая годовая экономия составит разницу между стоимостью всех новых приобретенных деталей и затратами на восстановление старых. Суммировать стоимость новых и считать себестоимость восстановления всех деталей нецелесообразно. Расчет проведем по укрупненным нормативам. В этом случае ожидаемая годовая экономия определится по формуле: /12/

$$\mathcal{E}_r = (C_n - C_n) \times \frac{T_{\text{год}}}{T_{\text{дет}}}, \quad (5.27)$$

где C_n - стоимость новой детали, руб.;

C_n - полная стоимость восстановленной детали, руб.;

$T_{\text{год}}$ - годовая трудоемкость восстановления всех деталей, чел.-ч.;

$T_{\text{дет}}$ - трудоемкость восстановления одной детали, чел.-ч.

За базовую деталь примем вал промежуточный трактора Т-150, тогда:

$$C_n = 1420 \text{ руб.};$$

$$C_n = 1148 \text{ руб.};$$

$$T_{\text{год}} = 3032 \text{ чел.-ч.};$$

$$T_{\text{дет}} = 1,53 \text{ чел.-ч.}$$

$$\mathcal{E}_e = (1420 - 1148) \times \frac{3032}{1,53} = 544000 \text{ руб.}$$

Валовая продукция:

$$B_n = C_v \times \frac{T_{\text{год}}}{T_{\text{дет}}}, \quad (5.28)$$

$$B_n = 670 \times \frac{3032}{1,53} = 1327738,56 \text{ руб.}$$

Стоимость основных производственных фондов:

$$C_o = (C_o + \Delta K); , \quad (5.29)$$

Где: C_o – стоимость основных фондов,

C_o - 2992000 руб.

$F_{пр}$ - 1106 м

Тогда найдем стоимость одного квадратного метра:

$$C_o = 2992000 / 1106 = 3000 \text{ руб.}$$

Найдем общую стоимость квадратных метров;

$$C_o = 3000 \times 56 = 168000 \text{ руб.}$$

Дополнительные капитальные вложения: /12/

$$\Delta K = C_{\text{МОНТ}} + C_{\text{н.о}} + C_{\text{ц.кон}}, \quad (5.30)$$

где $C_{\text{МОНТ}}$ - затраты на монтаж оборудования,

$C_{\text{МОНТ}} = 90000$ руб. (затраты на монтаж установки, подвода электрического силового кабеля, подвода воды, монтаж местной вентиляции), руб;

$C_{\text{н.о}}$ - затраты на покупку нового оборудования, руб.,

$C_{\text{н.о}} = 300000$ руб. (установка электроконтактной приварки 01.11-022, недостающее оборудование, расходные материалы);

$C_{\text{ц.кон}}$ - себестоимость изготовления поворотной сварочной головки, руб.,

$$\Delta K = 90000 + 300000 + 2 \times 2366,92 = 394733 \text{ руб.}$$

$$C_o = C + \Delta K;$$

$$C_o = 168000 + 394733 = 562733 \text{ руб.}$$

Фондоотдача:

$$K_{\phi} = \frac{B_n}{C_o}, \quad (5.31)$$

$$K_{\phi} = \frac{1327738,56}{562733} = 2,35 \text{ руб./руб.}$$

Фондовооружённость:

$$K_{\epsilon} = \frac{C_o}{P_{np}}, \quad (5.32)$$

$$K_{\epsilon} = \frac{562733}{2} = 281366,5 \text{ руб./раб.}$$

Напряжённость использования производственных площадей:

$$K_p = \frac{B_n}{F_n}, \quad (5.33)$$

где F_n – производственная площадь, m^2 .

$$K_p = \frac{1327738,56}{56} = 23709 \text{ руб./м}^2.$$

Уровень рентабельности:

$$P = \frac{C_{отп.} - C_{ц.}}{C_{ц.}} \times 100 \quad (5.34)$$

$$P = \frac{1420 - 1148}{1148} \times 100 = 23\%$$

Срок окупаемости капитальных вложений:

$$Q_r = \frac{\Delta K}{\Xi_r}, \quad (5.35)$$

$$Q_r = \frac{394733}{544000} = 0,72 \text{ года.}$$

При технико-экономической оценке работы участка по восстановлению шлицевых валов мы узнали, что затраты капиталовложений окупятся за 0,72 года. Уровень рентабельности при этом составит 23%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Обоснована производственная программа участка по восстановлению деталей, разработана номенклатура восстанавливаемых деталей. Выбран режим работы участка, подбор необходимого оборудования.

2. Расчеты показали, что организация участка для восстановления изношенных деталей предприятия экономически целесообразна, но наблюдается недозагруженность оборудования, поэтому есть смысл восстанавливать на участке изношенные детали соседних хозяйств, не имеющих возможности восстановления.

3. Для восстановления шлицевых валов разработана поворотная сварочная головка, монтируемая на установку электроконтактной приварки 01.11-022.

4. Разработана технология восстановления вала промежуточного трактора Т-150.

5. Разработаны мероприятия по обеспечению безопасности труда и охраны окружающей среды, защиты населения и материальных ценностей в чрезвычайных ситуациях.

6. 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. Авдеев М.В. и др. Технология ремонта машин и оборудования / М.В.Авдеев, Е.Л. Воловик, И.Е. Ульман. -М.: Агропромиздат, 1986.- 247 с.: ил.
4. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей.-М.: Колос, 1981.-351 с., ил.
5. Детали машин и основы конструирования /Под ред. М. Н. Ерохина.- М.: Колос, 2004.-462с.: ил.
6. Зотов Б.И., Курдюмов В.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве.- М.: Колос, 2000. – 424 с.: ил.
7. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве. Часть 1. Москва.ГОСНИТИ, 1985.-143с.
8. Матвеев В. А., Пустовалов И. И. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве.-М.: Колос, 1979.-288 с., ил.
9. Надежность и ремонт машин /В. В. Курчаткин, Н.Ф. Тельнов, К.А. Ачкасов и др.; Под ред. В.В. Курчаткина.- М.:Колос, 2000. – 776с.: ил.
- 10.Правила устройства электроустановок. Седьмое издание.-СПб.: Издательство ДЕАН, 2002.-176с.
11. Проектирование и расчет подъемно – транспортирующих машин сельскохозяйственного назначения / М.Н. Ерохин, А.В. Карп, Н.А.

Выскребенцев и др.; Под ред. М.Н. Ерохина и А.В. Карпа. – М.: Колос, 1999. – 228 с.: ил.

12. Серый И.С. и др. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин / И. С.Серый, А.П. Смелов, В.Е. Черкун.- 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1991. – 184 с.: ил.-

13. Технологические процессы и указания по восстановлению деталей контактной приваркой присадочных материалов книга 2. Москва, 1987.- 343с.

14. Черноиванов В.И., Бледных В.В., Северный А.Э. и др. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве: Учебное пособие / Под ред. В.И. Черноиванова. - Москва – Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003. -992 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
						<u>Документация</u>				
A1					ВКР35.03.06.398.20КСГ10.06.00СБ	Поворотная сварочная головка	1			
						<u>Детали</u>				
A4	1				ВКР35.03.06.398.20КСГ10.07.01	Вилка верхняя	1			
Б4	2				ВКР35.03.06.398.20КСГ10.07.02	Вилка нижняя	1			
Б4	3				ВКР35.03.06.398.20КСГ10.07.03	Втулка верхняя	2			
Б4	4				ВКР35.03.06.398.20КСГ10.07.04	Втулка нижняя	2			
A4	5				ВКР35.03.06.398.20КСГ10.07.05	Втулка коническая верхняя	1			
A4	6				ВКР35.03.06.398.20КСГ10.07.06	Втулка коническая нижняя	1			
Б4	7				ВКР35.03.06.398.20КСГ10.07.07	Кольцо стопорное	1			
A3	8				ВКР35.03.06.398.20КСГ10.07.08	Корпус	1			
A4	9				ВКР35.03.06.398.20КСГ10.07.09	Крышка	1			
A4	10				ВКР35.03.06.398.20КСГ10.07.10	Ось	1			
Б4	11				ВКР35.03.06.398.20КСГ10.07.11	Пластина	1			
A4	12				ВКР35.03.06.398.20КСГ10.07.12	Ролик	1			
						<u>Стандартные изделия</u>				
				13		Болт М8 х 30 ГОСТ 7798-70	3			
				14		Болт М8 х 35 ГОСТ 7798-70	2			
				15		Болт М8 х 45 ГОСТ 7798-70	2			
				16		Болт М8 х 80 ГОСТ 7798-70	2			
					ВКР35.03.06.398.20КСГ10.00.00СП					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Поворотная сварочная головка Спецификация			Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Загиров С.Р.	81						Д	1	2
Пров.	Абигамов Н.Р.									
Н.контр.	Абигамов Н.Р.									
Утв.	Абигамов Н.Р.							КазГАУ, каф. ЭИРМ		

Копировал

Формат А4

[illegible]

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						Документация		
		A1			ВКР35.03.06.398.20КСГ10.05.00В0	Тележка сварочная	1	
						Сборочные единицы		
		A1	1		ВКР35.03.06.398.20КСГ10.06.00СБ	Поворотная сварочная головка	2	
						Готовые изделия		
		A1	2			Клещевина	2	
		A1	3			Механизм вертикального перемещения клещевин	1	
		A1	4			Механизм продольного перемещения тележки	1	
		A1	5			Рама	1	
						Стандартные изделия		
			6			Болт М10 х 30 ГОСТ 7798-70	4	
			7			Болт М10 х 75 ГОСТ 7798-70	4	
			8			Гайка М10 ГОСТ 5915-70	4	
					ВКР35.03.06.398.20КСГ10.00.00СП			
					Тележка сварочная			
					Спецификация			
					КазГАУ, каф. ЭИРМ			
					Копировал			
					Формат А4			

ОТЗЫВ

Руководителя студента Загирова С.Р. на выполненную выпускную квалификационную работу на тему: «Проектирование участка восстановления изношенных деталей автотракторной техники с разработкой конструкции сварочной головки»

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

Загиров С.Р. 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 Загиров С.Р. заслуживает квалификации бакалавр, по направлению подготовки 35.03.06. Агроинженерия

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

С отзывом ознакомлен
07.02.2020




Адигамов Н. Р.

Загиров С.Р.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника Защуров Александр Тимурович

Направление 35.03.06. "Агроинженерия"

Профиль "Технический сервис в АПК"

Тема ВКР "Проектирование участка восстановления изношенных деталей авто-тракторной техники с разработкой конструкции сварной головки"

Объем ВКР: текстовые документы содержат: 68 страниц, в т.ч. пояснительная записка 57 стр.; включает: таблиц 1, рисунков и графиков -, фотографий - штук, список использованной литературы состоит из 14 наименований; графический материал состоит из 6 листов.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР Тема актуальна 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.)

Разработка предложенная в ВКР имеет практическую значимость.

Способностью использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования ПК-9	<i>Хорошо</i>
Способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами ПК-10	<i>Отлично</i>
Способностью использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции ПК-11	<i>Хорошо</i>
Средняя компетентностная оценка ВКР	<i>Хорошо</i>

* Уровни оценки компетенции:

«**Отлично**» – студент освоил данную компетенцию на высоком уровне. Он может применять (использовать) её в нестандартных производственных ситуациях и ситуациях повышенной сложности. Обладает отличными знаниями и умениями по всем аспектам данной компетенции. Владеет полными навыками применения данной компетенции в производственных и (или) учебных целях.

«**Хорошо**» – студент полностью освоил компетенцию, эффективно применяет её при решении большинства стандартных производственных и (или) учебных задач, а также в некоторых нестандартных ситуациях. Обладает хорошими знаниями и умениями по большинству аспектов данной компетенции.

«**Удовлетворительно**» – студент не полностью освоил компетенцию. Он достаточно эффективно применяет освоенные знания при решении стандартных производственных и (или) учебных задач. Обладает хорошими знаниями по многим важным аспектам данной компетенции.

«**Неудовлетворительно**» – студент не освоил или находится в процессе освоения данной компетенции. Он не способен применять знания, умение и владение компетенцией как в практической работе, так и в учебных целях.

7. Замечания по ВКР *1. В третьем разделе представлено задание ВКР, где требуется показать технические характеристики конструкции.*

2. На рисунке 1.1.1. представлено задание ВКР, где требуется представить маршрут восстановления.

3. На рисунке 1.1.2. представлено задание ВКР, где требуется представить маршрут восстановления.