

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 110300 «Агроинженерия»

Кафедра: Технический сервис

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: «Проектирование участка восстановления деталей сельскохозяйственных машин с разработкой устройства для ремонта распределов»

Шифр ВКР РР.58.07.000.00.00 ПЗ

Дипломник студент _____ Кутузов Р.Р.

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

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

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

Казань – 2017 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра «Технический сервис»

Профиль «Технический сервис в АПК»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

_____ / _____ /

« _____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Кутузову Р.Р.

Тема проекта «Проектирование участка восстановления деталей сельскохозяйственных машин с разработкой устройства для ремонта распредвалов» утверждена приказом по вузу от « _____ » _____ 20 ____ г. № _____

2. Срок сдачи студентом законченного проекта _____ .2017

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

4. Перечень вопросов, подлежащих разработке 1. Провести анализ производственного процесса изношенных деталей. 2. Спроектировать участок восстановления изношенных деталей. 3. Разработать технологический процесс восстановления распределительного вала КАМАЗ-740. 4. Разработать конструкцию устройства для фиксации распределительного вала. 5 Разработать мероприятия по безопасности жизнедеятельности. 6. Произвести технико-экономическую оценку ВКР.

5. Перечень графических материалов Лист 1–Способы восстановления. Лист 2–План участка восстановления деталей. Лист 3–Ремонтный чертеж. Лист 4–Карта эскизов. Лист 5–Общий вид установки для восстановления кулачков распределительного вала. Лист 6–Сборочный чертеж приспособления для закрепления распределительного вала. Лист 7–Детализовка.

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

Раздел	Консультант

7. Дата выдачи задания _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

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

Студент-дипломник _____ (_____)

Руководитель проекта _____ (_____)

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа выполнена на тему: «Проектирование участка восстановления деталей сельскохозяйственных машин с разработкой устройства для ремонта распредвалов».

ВКР содержит 55 страниц машинописного текста и графическую часть, представленную в виде 7 листов формата А1.

В ходе выполнения ВКР, проанализирован технологический процесс ремонта распределительного вала КАМАЗ-740. Произведен выбор рационального способа восстановления опорных шеек распределительного вала КАМАЗ-740.

Обоснована последовательность технологических операций при ремонте распределительных валов.

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

Разработан технологический процесс восстановления опорных шеек распределительного вала методом электроконтактной приварки. Произведены все необходимые расчеты режимов восстановления и мехобработки.

Разработана конструкция устройства для фиксации распределительного вала при восстановлении его опорных шеек.

Разработаны мероприятия по охране труда, направленные на улучшение условий труда и снижение травматизма.

Произведена технико-экономическая оценка, разработанных в ВКР технических решений, подтверждающая их экономическую эффективность.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ.....	
1 АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ.....	
1.1 Организация ремонта автотракторной техники.....	
1.2. Организация технического контроля.....	
1.3 Анализ условий работы распределительного вала КАМАЗ-740.....	
1.4 Разработка карты технологического процесса дефектации и выбор контрольно-измерительных средств.....	
1.5 Выбор рационального способа восстановления дефектов деталей...	
2 ПРОЕКТ УЧАСТКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ.....	
2.1 Основные способы восстановления деталей.....	
2.2 Расчет участка восстановления деталей.....	
2.3 Расчет и выбор потребного оборудования.....	
2.4 Определение площади производственного участка.....	
3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕ- НИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ВАЛА КАМАЗ–740.....	
3.1 Разработка ремонтного чертежа заданной детали.....	
3.2 Разработка маршрутных и операционных карт восстановления детали.....	
3.3 Определение норм времени выполнения операций.....	
4 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ФИКСАЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ВАЛОВ ДИЗЕЛЕЙ КАМАЗ–740 ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ.....	
4.1 Назначение и конструкция приспособления.....	
4.2 Расчет элементов конструкции приспособления.....	
4.2.1 Расчет сварного соединения.....	
4.2.2 Расчет клепаного соединения.....	

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА.....	
5.1 Обеспечение условий и безопасности труда на производстве.....	
5.2 Мероприятия по охране окружающей среды.....	
5.3 Мероприятия по защите населения и материальных ценностей в чрезвычайных ситуациях.....	
6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВКР.....	
6.1 Расчет стоимости изготовления стола для восстановления распре- делительного вала.....	
6.2 Определение себестоимости восстановления кулачков порошковы- ми материалами.....	
6.3 Техничко-экономические показатели ВКР.....	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в сельскохозяйственном ремонтном производстве восстанавливают. В основном выбор падает на дорогостоящие детали двигателя. Одной из такой детали двигателя является распределительный вал.

Распределительный вал выполняет функции рычага открывания и закрывания впускных и выпускных клапанов двигателя. В процессе работы вал испытывает ударные и знакопеременные нагрузки, по этому рабочие поверхности детали подвергаются интенсивному изнашиванию.

Как правило, изношенные распределительные валы при ремонте двигателей выбраковывают. Предельный износ распределительного вала наступает до первого капитального ремонта. Замена новым распредвалом увеличивает расходы на запасные части.

В связи с этим одной из актуальных проблем ремонтного производства на сегодняшний день является повторное использование изношенных деталей. Отсюда возникает необходимость в разработке рационального технологического процесса восстановления распределительных валов автотракторных двигателей.

1 АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

1.1 Организация ремонта автотракторной техники

Техника в ремонтную мастерскую доставляется своим ходом или на буксирном прицепе.

При подготовке ремонта с машин снимают приводные ремни, цепи и сдают в склад. После этого производится наружная очистка и мойка, затем слив масла из картеров. Далее техника разбирается на узлы и агрегаты. В процессе разборки одновременно многие узлы дефектуют. Дефектацию деталей производят при помощи измерительных инструментов и визуального осмотра. При дефектовке определяется годность деталей к дальнейшей эксплуатации. Детали не подлежащие восстановлению сдаются в металлолом. Восстановленные и комплектованные детали собирают в узлы и агрегаты. Сборка узлов и агрегатов производится на соответствующем участке.

1.2. Организация технического контроля

При поступлении ремонтного фонда запасных частей производится входной контроль, начальником или заведующим складом мастерской. К этому виду контроля следует отнести все виды работ, относящиеся и к контролю и сортировке деталей разобранных агрегатов, поступающих на предприятие в качестве ремонтного фонда. После разборки и мойки ремонтного фонда агрегаты и узлы и детали поступают на дефектовку. При дефектовке ремонтный фонд признающимся годными сдаются в комплектовочный участок. Требующие ремонта и восстановления отправляются на их участки; негодные сдаются в металлолом.

Средства контроля при операционном контроле: мерительный инструмент, обкаточные станды и приспособления для контроля и проверки узлов и деталей.

После окончания ремонта техники, ее подвергают приемо-сдаточным испытаниям. При этом проверяется комплектность, надежность закрепленных агрегатов и приборов, качество выполнения крепежных, сварочных работ.

1.3 Анализ условий работы распределительного вала КАМАЗ-740

Распределительный вал двигателя автомобиля КАМАЗ-740 работает в условиях жидкостного трения, в связи с этим имеет характерные признаки износа опорных поверхностей и поверхностей кулачков.

Физическая сущность трения в механизмах машин представляется следующим образом. Когда одна деталь прижата к другой, то вследствие действия сил молекулярного сцепления в точках контакта наблюдается адгезия, т.е. явление, подобное склеиванию. Одновременно происходит взаимное внедрение неровностей, которые всегда есть на поверхностях даже после самой тщательной обработки деталей. Поэтому при относительном перемещении деталей на соприкасающихся поверхностях возникают силы, препятствующие перемещению, что приводит к непроизводительной затрате механической энергии. Трение сопровождается нагревом деталей и является одной из основных причин их износа.

Силы трения зависят от величины нагрузки, действующей на детали, от того, из какого материала они изготовлены и от степени шероховатости соприкасающихся поверхностей. Они на много уменьшаются, если на этих поверхностях есть масляная пленка.

Когда масло полностью разделяет детали, сопротивление перемещению оказывает только трение между его частицами. Такое трение, называемое жидкостным, и стремятся создать в подвижных сопряжениях деталей. Однако это не всегда возможно.

По ряду причин масляной слой между деталями может разрушиться. В отдельных местах трущиеся поверхности будут касаться друг друга. Такое трение называется полужидкостным.

Основное назначение смазки – уменьшить износ деталей и потери энергии на трение. Кроме того, смазка уплотняет зазоры, вымывает из них продукты износа, охлаждает детали и защищает их от коррозии.

Для смазки используют главным образом масла, полученные из нефти, и только те из них, свойства которых соответствуют условиям работы данного механизма. В тракторах применяют масла для двигателей внутреннего сгорания и трансмиссионные, а также пластичные смазки.

1.4 Разработка карты технологического процесса дефектации и выбор контрольно-измерительных средств

Для определения технического состояния деталей (сборочных единиц) их подвергают дефектации, то есть устанавливают три категории деталей: годные, утильные и требующие восстановления. На участках дефектации осуществляется сортировка деталей, которые, как правило, помечаются краской:

1. Годные детали – зеленой краской;
2. Годные детали, которые можно использовать только в сопряжении с новыми деталями – желтой краской;
3. Детали, подлежащие восстановлению силами своего предприятия – белой краской;
4. Детали, подлежащие восстановлению по кооперации – синим цветом;
5. Детали, подлежащие утилизации – красной краской.

Исходные данные для разработки технологического процесса дефектации – технические требования на капитальный ремонт соответствующей ма-

шины, в которых на каждую деталь (узел) приводится эскиз, перечень всех дефектов, средства контроля и рекомендации по ремонту.

При проектировании технологического процесса составляется карта эскизов и карта технологического процесса дефектации. Необходимое число изображений (видов, разрезов, сечений и выносных элементов) на эскизе устанавливаются из условия обеспечения наглядности и ясности расположения контролируемых поверхностей детали, что позволит качественно провести технологических процесс дефектации.

Контролируемые поверхности следует обводить сплошной линией в 2...3 раза толще основной, остальные участки детали делают тонкими контурными линиями. На эскизе детали все дефектные поверхности нумеруют по часовой стрелке арабскими цифрами, которые указывают в окружности диаметром 6... 8 мм и соединяют с размерными линиями.

На карте технологического процесса дефектации приводят:

наименование и обозначение изделия, номер, наименование и содержание операции по выявлению каждого дефекта, приведенного на карте эскизов;

наименование приспособления, измерительного инструмента или способа установления дефекта;

разряд работы, код тарифной сетки и вида нормы.

Таблица 1.1 – Результаты выбора средств измерения

Наименование детали, ее размер, поле допуска	Величина допуска изделия, мм	Допустимая погрешность измерения, мм	Предельная погрешность измерительного инструмента, мкм	Наименование, обозначение измерительного средства, ГОСТ
Распредвал шейка	$42^{-0,030}$	41,94	± 2	Микрометр гладкий МК50-1 ГОСТ 6507-78
Трещины и выкрашивание				Лупа

1.5 Выбор рационального способа восстановления дефектов деталей

Величина износов, получаемых в процессе эксплуатации значительно меньше величины объема материала детали. Так же износу подвергаются не все поверхности детали, а какая-то ограниченная их часть. Поэтому во многих случаях экономически целесообразно не выбраковывать деталь целиком, а восстанавливать изношенные поверхности. Выбор рационального способа восстановления осуществляется с целью обеспечения необходимых заданных технических характеристик после восстановления детали при необходимом минимуме материальных и трудовых затрат.

Выбор рационального способа основывается на анализе трех критериев восстановления этой детали: технологический, технический и технико-экономический.

Технологический критерий характеризует принципиальную возможность применения того или иного способа в конкретном ремонтном производстве исходя из своих конструктивных и технологических особенностей восстанавливаемой детали. К конструктивным технологическим особенностям относится геометрическая форма и размеры деталей, наличие оригинальных форм поверхностей, наличие или отсутствие термической обработки поверхности, наличие или отсутствие поверхностных напряжений, возникших в результате работы этой детали. К ним относятся твердость восстанавливаемой поверхности, шероховатость, точность изготовления деталей, характер возникающих напряжений при работе детали в узле, величина и характер первоначального износа.

Технический критерий оценивает каждый из выбранных способов путем анализа восстанавливаемой поверхности с изучением ее свойств (износостойкость, твердость, сцепляемость) и характеризуется одним общим коэффициентом долговечности. []

$$K_d = K_i \cdot K_B \cdot K_C \cdot K_{II}, \quad (1.1)$$

где K_i , K_B , K_C , K_{II} – коэффициенты износостойкости, выносливости и сцепляемости покрытий;

K_{II} – поправочный коэффициент, учитывающий фактическую работоспособность восстановленной детали в условиях эксплуатации, $K_{II}=0,8\dots0,9$.

Для электролитического покрытия осталиванием:

$$K_D = 0,91 * 0,82 * 0,65 * 0,85 = 0,41$$

Для механизированной приварки ленты:

$$K_D = 0,72 * 0,9 * 1 * 0,85 = 0,55$$

Коэффициент долговечности характеризует продолжительность после-ремонтного ресурса работы детали и является качественным показателем, который должен стремиться к своему максимальному значению. Для различных способов он различный. Он может быть меньше 1, так и при некоторых способах больше 1. Коэффициент долговечности характеризует количественно-техническую сторону восстановления деталей. По результатам анализа выбор рационального способа восстановления могут быть предложены два или более способов. В таких случаях производится экономическая оценка того или иного способа.

Технико-экономический критерий связывает стоимость восстановления детали с ее долговечностью после устранения дефектов. Условие технико-экономической характеристики эффективности способа восстановления детали предложено профессором В.И. Казарцевым: []

$$C_B \leq K_D \times C_H, \quad (1.2)$$

Если известна стоимость новой детали, критерий оценивают по формуле профессора В.А. Шадричева: []

$$K_T = C_B / K_D, \quad (1.3)$$

Где K_T – коэффициент технико-экономической эффективности;

C_B – себестоимость восстановления 1 м² изношенной поверхности детали, руб/м².

Для электролитического покрытия осталиванием:

$$K_T = 604/0,41=1473,17$$

Для механизированной приварки:

$$K_T = 910/0,55=1354,5$$

Полученный коэффициент технико-экономической эффективности приварки говорит об эффективности этого способа восстановления рычага, $K_T > \min$.

Установив рациональный способ устранения дефектов деталей, приступают к проектированию технологического процесса восстановления деталей.

2 ПРОЕКТ УЧАСТКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

2.1 Основные способы восстановления деталей

Восстановление полной работоспособности изношенных деталей должно вестись с приданием им начальных размеров, правильной геометрической формы и поверхностных свойств, прежде всего твердости, поскольку все свойства сердцевины, как правило, сохраняются, если считать отдельных случаев зарождения усталостных трещин в процессе эксплуатации. При этих условиях взаимозаменяемость деталей и посадка сопряжений восстанавливаются полностью.

Однако на практике применяется и восстановление лишь геометрической формы деталей путем придания им ремонтных размеров больших или меньших начального. Хотя посадка сопряжений при этом восстанавливается, взаимозаменяемость сохраняется лишь частично, в пределах только данного стандартного ремонтного размера, а при свободных ремонтных размерах во все нарушается. Придание детали ремонтного размера и правильной геометрической формы производится механической обработкой. Восстановление начального или, когда необходимо, большего его ремонтного размера для деталей класса валов осуществляется способами добавочных деталей, наплавки, металлизации, электролитических покрытий, давления в сочетании с различными видами термической и механической обработки. Поэтому способы восстановления первоначальной поверхностной твердости деталей закалкой индукционным нагревом или химико-термической обработкой являются лишь отдельными операциями технологического процесса восстановления деталей, а не самостоятельными способами.

Таким образом, к основным способам восстановления деталей относят способы: ремонтных размеров, дополнительных деталей, давления, сварки и наплавки, металлизации, хромирования, железнения.

2.2 Расчет участка восстановления деталей

Режим работы участка определяется продолжительностью рабочей смены в часах и количеством смен.

Режим работы планируем по прерывной рабочей неделе в одну смену. При пятидневной рабочей неделе с двумя выходными днями продолжительность смены восемь часов. Накануне праздничных дней смену сокращают на один час.

Исходя из принятого режима работы, можно определить годовые фонды времени участка, оборудования, рабочего.

Фонд времени рабочего определяется планируемым временем работы одного человека в течение определенного периода времени. В данном случае фонды времени определяются на год.

Номинальный фонд времени рабочего $\Phi_{нр}$ характеризуется максимально возможным временем его работы в течение года:

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

где d_K – число календарных дней, $d_K=366$ дней;

d_B – число выходных дней, $d_B=105$ дней;

$d_{п}$ – число праздничных дней, $d_{п}=12$ дней;

$d_{пп}$ – число предпраздничных дней, $d_{пп}=8$ дня;

$t_{см}$ – продолжительность рабочей смены, $t_{см}=8$ часов.

Таким образом, для условий работы на 2010 г. фонд времени рабочего:

$$\Phi_{нр} = (366 - 105 - 12) \cdot 8 - 8 = 1984 \text{ ч}$$

Действительный фонд времени рабочего $\Phi_{др}$ показывает время фактической работы в течение года:

$$\Phi_{др} = d_K - d_{п} - d_{п} - d_O \cdot t_{см} \cdot k - d_{пп} \cdot k, \text{ ч} \quad (2.2)$$

где d_O – продолжительность отпуска в днях;

k – коэффициент, учитывающий вынужденные потери времени по болезни и другим уважительным причинам, принимаем $k = 0,96$.

Продолжительность отпуска для работников горячих отделений (сварщики, кузнецы) составляет 30 дней, для работников отделений с повышенной вредностью 36 дней, для рабочих других специальностей 24 рабочих дня.

– для обычных ремонтных операций:

$$\Phi = (366 - 105 - 12 - 24) \cdot 8 \cdot 0,96 - 8 \cdot 0,96 = 1720,3 \text{ ч}$$

– для горячих отделений:

$$\Phi = (366 - 105 - 12 - 30) \cdot 8 \cdot 0,96 - 8 \cdot 0,96 = 1674,3 \text{ ч}$$

– для операций с повышенной вредностью:

$$\Phi = (366 - 105 - 12 - 36) \cdot 8 \cdot 0,96 - 8 \cdot 0,96 = 1628,2 \text{ ч}$$

Фондом рабочего времени оборудования называют время, в течение которого оно занято работой. Действительный фонд рабочего времени оборудования $\Phi_{до}$ определяют из выражения:

$$\Phi_{до} = [d_K - d_B - d_{II} \cdot t_{см} - d_{III}] \cdot n \cdot k_o, \text{ ч} \quad (2.3)$$

где n – количество смен, $n = 1$;

k_o – коэффициент, учитывающий простои оборудования при ТО и ремонте, $k_o = 0,92 \dots 0,96$.

$$\Phi_{до} = [366 - 105 - 12] \cdot 8 - 8 \cdot 1 \cdot 0,94 = 1865 \text{ ч}$$

Фонд времени рабочего места характеризуется плановым числом часов его работы в течение года:

$$\Phi_{PM} = [d_K - d_B - d_{II} \cdot t_{см} - d_{III}] \cdot n, \text{ ч} \quad (2.4)$$

$$\Phi_{PM} = [366 - 105 - 12] \cdot 8 - 8 \cdot 1 = 1984 \text{ ч}$$

Определив фонды времени можно рассчитать штаты участка.

Определим явочное ($P_{яв}$) и списочное ($P_{сп}$) количество рабочих:

$$P_{яв} = \frac{T_z}{\Phi_{нр} \cdot K}, \text{ чел.} \quad (2.5)$$

$$P_{cn} = \frac{T_z}{\Phi_{\partial p} \cdot K}, \text{ чел.} \quad (2.6)$$

где T_z – годовой объем работы участка;

K – коэффициент выполнения нормы выработки, $K=0,9$.

$$T_z = N \times n_{ед}, \text{ час} \quad (2.7)$$

где N – годовая программа, $N=880$ шт;

$n_{ед}$ – норма времени на единицу продукции, $n_{ед}=3,11$ ч.

По формуле:

$$T_z = 880 \cdot 3,11 = 2736,8 \text{ час}$$

По формуле:

$$P_{яв} = \frac{2736,8}{1984 \times 0,9} = 1,54 \text{ чел.}$$

Принимаем $P_{яв}=1$ чел.

По формуле:
$$P_{cn} = \frac{2736,8}{1674,3 \times 0,9} = 1,8 \text{ чел.}$$

Принимаем $P_{cn}=2$ чел.

Количество вспомогательных рабочих определяется из соотношения:

$$P_{всп} = (0,1 \dots 0,15) \cdot P_{cn}, \text{ чел.} \quad (2.8)$$

$$P_{всп} = 0,15 \cdot 2 = 0,3$$

Принимаем $P_{всп}=1$ чел. на 0,5 ставки производственного рабочего.

2.3 Расчет и выбор потребного оборудования

Количество производственного оборудования определяется расчетами в зависимости от суммарной трудоемкости выполняемых работ и действительного годового фонда времени работы оборудования по формуле:

$$C = T_r / \Phi_{до}, \quad (2.9)$$

где $T_r = T_1 \cdot N$, T_1 – трудоемкость выполнения данного вида работ, ч.

Количество круглошлифовальных станков:

$$C = 1,85 \cdot 500 / 1861 = 0,5 \text{ принимаем один станок 3М151.}$$

Количество установок для наплавки:

$$C=0,42 \cdot 500 / 1861 = 0,11$$

Принимаем одну установку электроконтактную 011-1-02 «Ремдеталь» и одну установку для газопорошковой наплавки 01-11-075 «Ремдеталь».

Количество сверлильных станков:

$$C=0,07 \cdot 500 / 1861 = 0,02$$

Принимаем один станок сверлильный 2А135.

Количество токарных станков:

$$C=0,26 \cdot 500 / 1861 = 0,07$$

Принимаем один станок токарно-винторезный 16К20.

Количество правочного оборудования:

$$C=0,09 \cdot 500 / 1861 = 0,24$$

Принимаем один пресс гидравлический П6326.

Остальное оборудование и оснастка выбирается с учетом номенклатуры изделий, количества рабочих мест и принятой технологии.

2.4 Определение площади производственного участка

Площадь участка находим через площадь пола, занятого оборудованием и переходной коэффициент, по формуле:

$$F_{уч} = \sum F_o \cdot k, \text{ м}^2 \quad (2.10)$$

где $\sum F_o$ – суммарная площадь, занятая оборудованием, м^2 (см. табл. 2.2);

k – переходной коэффициент, учитывающий рабочие зоны, проезды и проходы. Для слесарно-механического участка $k=3,5 \dots 4,5$.

Таблица 2.1 Ведомость оборудования участка

Наименование, тип или модель оборудования	Количество, шт	Характеристика и габариты, мм	Номинальная мощность, кВт		Занимаемая площадь, м^2
			на 1 ед.	всего	
1	2	3	4	5	6
Установка для газопорошковой наплавки 01-11-075 «Ремдеталь»	1	2970x1140x1580	6,72	6,72	3,6

Установка электроконтактная 01-11-02 «Ремдеталь»	1	2970x1210x1320	6,72	6,72	3,6
Станок сверлильный 2А135	1	450x800x1300	2,35	2,35	0,36
Станок токарно-винторезный 16К20	1	2140x1225x1220	4,12	4,12	2,62
Станок круглошлифовальный 3М 151	1	2450x1230x1200	17,85	17,85	3,01
Пресс гидравлический ПГ–10М	1	425x1210x630	1,7	1,7	0,51
Консольно-поворотный кран В092М	1	R=2,5 м, Q=1 т	-	-	-
Стол дефектовщика ОРГ-1468-01-090А	1	1200x800x800	-	-	0,96
Верстак слесарный	1	1200x800x600	-	-	0,96
Подставка под распределительные валы	3	450x850	-	-	1,15
Шкаф для хранения инструмента	1	860x360x1900	-	-	0,29
Стенд комплексного контроля качества и правки	1	1440x420x470	-	-	0,6
Итого:				39,5	17,7

По формуле площадь участка должна быть:

$$F_{уч} = 18 \cdot 3,5 \dots 4,5 = 63 \dots 81 \text{ м}^2$$

Проектируемый участок планируется разместить в корпусе, который имеет прямоугольную конфигурацию с шириной пролетов 12 м и шагом колон 6 м. Поэтому в соответствии с расчетами окончательно принимаем площадь специализированного участка $F_{уч} = 72 \text{ м}^2$ и габаритными размерами 6×12 м. Форма участка вытянутая в направлении вдоль пролета.

Оборудование внутри проектируемого участка располагают в порядке последовательности выполнения технологических операций: мойки, дефектации и т.д. Расположение оборудования должно предусматривать возможность изменения планировки при использовании более прогрессивных технологических процессов.

Проходы, проезды и расположение оборудования должны позволять проводить монтаж, демонтаж и ремонт оборудования, обеспечивать удобство подачи ремонтируемого объекта, инструмента, уборки отходов и безопасности работы.

Планировку участка выполняют в соответствии с компоновочным планом здания и условными обозначениями, указывают: наружные и внутренние стены, колонны здания, перегородки с проемами для ворот, дверей и окон, все технологическое, контрольно-испытательное и подъемно-транспортное оборудование – верстаки, стеллажи, стенды и т. п., места для складирования сборочных единиц, деталей, материалов, заготовок и т. п., все проходы и проезды.

Технологическое оборудование на плане изображают упрощенными контурами с учетом крайних положений перемещающихся частей, открывающихся дверей, откидных кожухов, а также с учетом крайних положений устанавливаемых на них объектов ремонта.

3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ВАЛА КАМАЗ–740

3.1 Разработка ремонтного чертежа заданной детали

Ремонтный чертеж выполняется на листе формата А1. На ремонтном чертеже указывается общий вид детали в тонких линиях согласно выбранного масштаба (с учетом полноты заполнения листа).

Места дефектов на ремонтном чертеже нумеруются и указываются на выносных полочках. Изношенные поверхности и дефекты выделяются жирной линией толщиной в три раза больше основной. Размеры на этом чертеже указываются только по метам, где имеются дефекты. Размеры указываются номинальные с указанием заданных отклонений. Так же на ремонтном чертеже указывается шероховатость поверхности и допуски отклонения формы и расположения поверхности после восстановления детали. Наличие дополнительных видов обосновывается необходимостью показания того или иного дефекта и указания его параметром. В правой части чертежа вверху приводится таблица дефектов. В первой графе указывается номер дефекта, во второй графе – наименование дефекта, в третьей графе указывается коэффициент повторяемости, который в свою очередь подразделяется на коэффициент повторяемости от общего количества деталей и коэффициент повторяемости от деталей, подлежащих ремонту. В следующей четвертой графе указывается основной способ устранения дефекта, который определяется на основании выбора рационального способа восстановления детали. В пятой графе указывается допустимый способ устранения дефекта – это тот метод может быть использован в случае невозможности использования основного способа восстановления дефектов. С правой стороны над штампом указываются технические требования, которые необходимо выдержать при восстановлении этой детали. В штампе, в основной графе указывается название детали с индексом РЧ. В графе «материал» указывается исходный материал детали.

3.2 Разработка маршрутных и операционных карт восстановления детали

Маршрутная карта (МК) восстановления составляется на все возможные дефекты согласно ЕСТД. Исходными данными для разработки МК служат карта эскизов или ремонтный чертеж, схема выбранного рационального способа устранения дефектов, сведения для выбора оборудования и оснастки, разряд работы и нормы времени. В качестве эскиза к МК допускается применять ремонтный чертеж. При этом, на нем должны быть пронумерованы все обрабатываемые поверхности, указаны номера и наименования дефектов.

Карта эскизов (КЭ) к маршрутной карте восстановления является обязательным технологическим документом и составляется по ГОСТ 3.1118-82. На КЭ должны быть указаны данные, необходимые для выполнения технологических процессов восстановления (размеры, предельные отклонения, обозначение шероховатости поверхностей, технические требования и т.д.). Таблицы, схемы, технические требования, а также номера и наименования дефектов указываются справа от изображения или под ним. Эскизы выполняют от руки, без соблюдения масштаба карандашом или тушью.

Приступая к разработке маршрутной карты, по всем дефектам намечают последовательность выполнения операций технологического процесса восстановления. При этом строго придерживаются следующих основных положений:

- в одной операции совмещают восстановление нескольких изношенных поверхностей, если их восстанавливают одним технологическим способом;
- в конце технологического процесса предусматривают финишные операции;
- контрольные операции записывают, как правило, в конце технологического процесса.

В МК указывают наименование, номер по каталогу, материал, размер и массу детали. В соответствующей строке (служебный символ «А») записывают номера цеха, участка, рабочего места и операции, кратные пяти.

Содержание операции (строка со служебным символом «О») записывают кратко и четко и выражают глаголом в повелительном наклонении, приводят наименование восстановленного элемента детали.

В строке «оборудование, приспособления, инструмент» необходимо указать наименование, инвентарный номер и ГОСТ на соответствующую технологическую операцию, и оснастку по действующему классификатору.

В МК по каждой операции в соответствующих строках указывают условия труда (УТ), то есть код тарифной сетки (Х – холодная, Г – горячая, ОВ – особо вредная), код вида нормы (Р – расчетная, Х – хронометрическая, ОС – опытно-статистическая), а также устанавливают расчетом и по справочной литературе разряд работы и нормы времени, $T_{пз}$ и $T_{шт}$.

Операционный технологический процесс является частью технологического процесса и выполняется на одном рабочем листе по соответствующей документации – это операционная карта (ОК) и карта технического процесса (КТП).

Операционная карта – это технологический документ, содержащий описание технологической операции с указанием последовательности по всем операциям одного вида формообразования, обработки, сборки или ремонта с указанием переходов технологических режимов, данных о средствах технологического оснащения, материальных и трудовых затратах.

Карта технологического процесса – документ для операционного описания процесса изготовления или ремонта изделия в технологической последовательности по всем операциям одного вида формообразования, обработки, технологических режимов, данных о средствах технологического оснащения, материальных и трудовых затратах.

3.3 Определение норм времени выполнения операций

Нормируемое время - это время полезной работы, связанной с выполнением производственного задания. Оно классифицируется на основное, вспомогательное, дополнительное и подготовительно-заключительное время. Все названные категории включают в состав технической нормы времени, которая выражается следующей формулой: []

$$T_n = T_{осн} + T_{всп} + T_{доп} + \frac{T_{пз}}{n} \quad (3.1)$$

где

T_n - норма времени (штучно - калькуляционное время);

$T_{осн}$ - основное время, т.е. время, в течение которого происходит изменение размеров, формы, свойств, внешнего вида обрабатываемой детали, в результате какого - либо вида обработки, мин. Так, при механической обработке основным будет снятие стружки, при электросварке - время плавления электрода, при кузнечных работах - время, в течении которого происходит деформация детали под воздействием молота и т.д;

$T_{всп,,}$ - вспомогательное время, т.е. время, затрачиваемое на действия, обеспечивающие выполнение основной работы (закрепление и снятие детали со станка, измерение детали, перестановка инструмента и т.д.), мин;

$T_{доп}$ -дополнительное время, затрачиваемое на организацию и обслуживание рабочего места, перерывы на отдых и естественные надобности исполнителя, мин.,

$T_{пз}$ - подготовительно-заключительное время, затрачиваемое на получение задания, ознакомление с работой, подготовку рабочего места, наладку оборудования, сдачу изготовленного изделия (дается на партию деталей), мин.;

n - количество обрабатываемых деталей в партии, шт []

Сумма основного и вспомогательного времени составляет оперативное время: []

$$T_{\text{оп}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{всп}} \quad (3.2)$$

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

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{всп}} + T_{\text{доп}} \quad (3.3)$$

$$T_{\text{шт}} = 19 + 5 + 3 = 27 \text{ мин}$$

где N – годовая программа восстановления деталей, шт.

4 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ФИКСАЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ВАЛОВ ДИЗЕЛЕЙ КАМАЗ–740 ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ

4.1 Назначение и конструкция приспособления

В процессе работы двигателей внутреннего сгорания происходит износ сопрягаемых деталей, составляющих двигатель, в том числе и одной из самых важных – распределительного вала.

Распределительный вал восстанавливают, главным образом, наплавкой с последующей механической обработкой. У распределительных валов восстанавливаются такие параметры, как: размер опорных шеек, размер кулачков, размер шпоночного паза и т.д. Поэтому создание приспособления для фиксации распределительного вала при восстановлении кулачков – это актуальная задача.

Приспособление предназначено для фиксации распределительного вала на станке МТ 1222. Оно состоит из (см. сборочный чертеж): двух плит, нижняя из которых крепится к станку, а верхняя перемещается по нижней. В свою очередь верхняя плита состоит из двух ножек на которых, с помощью заклепочного соединения закреплены два центра. Один из центров подвижный. Это обеспечивает возможность восстановлению распределительных валов различной длины.

					ВКР РР.58.07.000.00.00ПЗ					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Разработка устройства для ремонта распредвалов			Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Кутузов Р.Р.								
Провер.		Адигамов Н.Р.								
Реценз.								КазГАУ каф. ТС		
Н. Контр.		Марданов Р.Х.								
Утверд.		Адигамов Н.Р.								

4.2 Расчет элементов конструкции приспособления

4.2.1 Расчет сварного соединения

Сварочное соединение плиты и ножки нагружено изгибающим моментом.

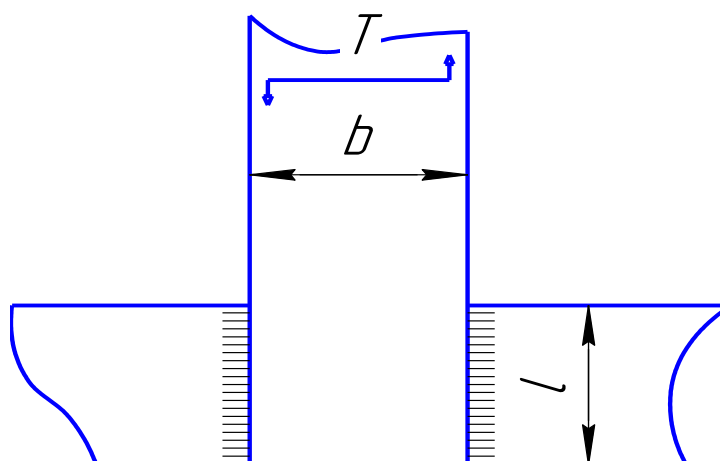


Рисунок 4.1 Схема нагружения сварного шва

Условие прочности для сварочного соединения по напряжениям изгиба запишется так

$$\tau_M = \frac{T}{0,7 \cdot k \cdot l \cdot b} \leq \tau_M \quad (4.1)$$

где T – изгибающий момент, Н·мм;

0,7 – коэффициент, переводящий длину катета в длину биссектрисы;

$k = 8$ мм – длина катета сварного шва;

$l = 20$ мм – ширина плиты;

$b = 36$ мм – ширина ножки;

$[\tau_M] = 80 \text{ МПа}$ – допустимые напряжения в сварном шве.

Изгибающий момент, действующий на сварной шов, определим по формуле

$$T = (G_n + G_\partial) \cdot L = (20 + 50) \cdot 176 = 12320 \text{ Н}\cdot\text{мм} \quad (4.2)$$

где $G_n = 20 \text{ Н}$ – масса гайковерта;

$G_\partial = 50 \text{ Н}$ – масса стрелы;

$L = 176 \text{ мм}$ – плечо приложения массы.

Тогда напряжения в шве от изгибающего момента составят

$$\tau_M = \frac{12320}{0,7 \cdot 8 \cdot 20 \cdot 36} = 3,06 \text{ МПа} < 80 \text{ МПа}$$

Прочность сварного шва обеспечена.

Опора стойки работает на изгиб.

Условие прочности опоры стойки по изгибу запишется

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq [\sigma] \quad (4.3)$$

где M – изгибающий момент, Н·мм;

W – момент сопротивления сечения опоры, мм³.

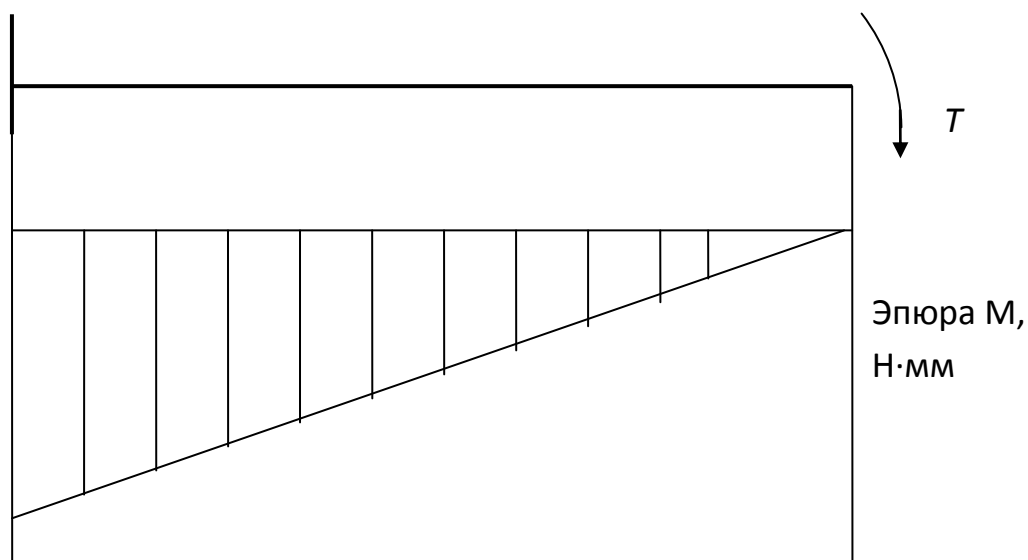


Рисунок 4.2 Схема нагружения ножки и эпюра изгибающего момента T

Допускаемое напряжение изгиба определим по формуле

$$\sigma_{\text{доп}} = 0,6 \cdot \sigma_T = 0,6 \cdot 200 = 160 \text{ МПа} \quad (4.4)$$

где $0,6$ – коэффициент запаса прочности;

$\sigma_T = 200 \text{ МПа}$ – предел текучести для стали Ст.3.

Момент сечения сопротивления прямоугольного сечения определяется по формуле

$$W = 0,0981 \cdot \left(l^3 - \frac{l^4}{b} \right) = 0,0981 \cdot \left(20^3 - \frac{20^4}{36} \right) = 3555 \text{ мм}^3 \quad (4.5)$$

Напряжения изгиба составят

$$\sigma = \frac{12320}{3555} = 3,5 \text{ МПа} < 160 \text{ МПа}$$

Прочность опоры на изгиб обеспечена.

4.2.2 Расчет клепаного соединения

Клепаное соединение нагружено силами, сдвигающими детали в стыке.

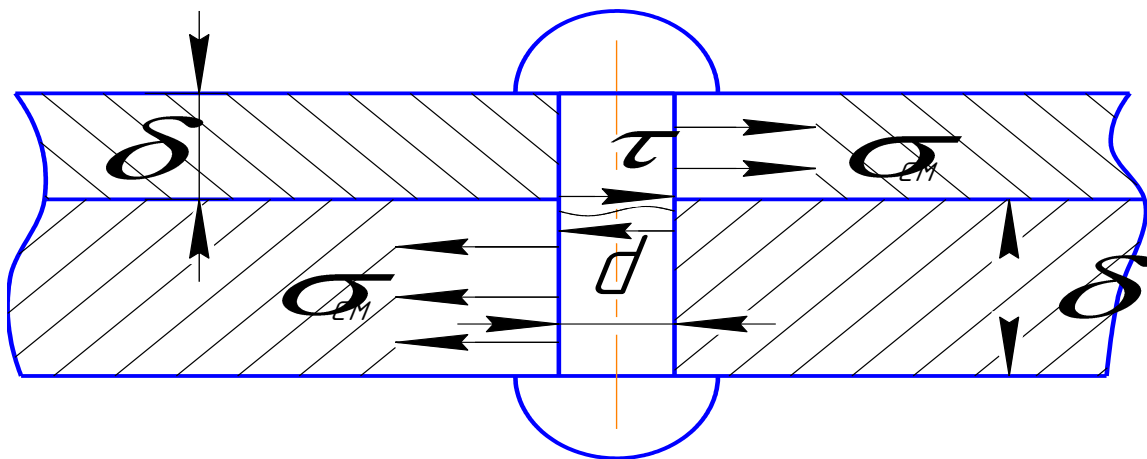


Рисунок 4.3 Схема нагружения соединения

Условие прочности для клепаного соединения по напряжениям среза запишется так:

$$\tau = \frac{F}{\pi/4 \cdot d^2 \cdot i} \leq [\tau] \quad (4.6)$$

Где F- приложенная сила, Н;

d- диаметр стержня, мм;

i=1 число плоскостей среза;

$[\tau]$ = допустимые напряжения среза.

Приложенную силу определим по следующей формуле:

$$F = m \cdot g = 0,3 \cdot 10 = 3 \text{ Н}$$

Тогда напряжение среза для клепаного соединения составят:

$$\tau = \frac{3}{3 \cdot 14 / 4 \cdot 4^2 \cdot 1} = 0,3 Mn < 40 Mn$$

Прочность соединения на напряжение среза обеспечено.

Условие прочности на напряжение смятия запишется так:

$$\sigma_{см} = F / (d \cdot \delta_2) \leq \sigma_{cv}$$

$$\sigma_{см} = F / (d \cdot \delta_1) \leq \sigma_{cv}$$

Где δ_1 и δ_2 высоты заклепанных пластин.

Тогда напряжения смятия составят:

$$\sigma_{см} = 3 / (4 \cdot 15) = 0,5 \text{ Мп} < 30 \text{ Мп}$$

$$\sigma_{см} = 3 / (4 \cdot 9) = 0,8 \text{ Мп} < 30 \text{ Мп}$$

Прочность соединения на напряжение смятия обеспечено.

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

5.1 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. Ответственность за организацию работ по охране труда возлагается на директора, его приказом ответственность за состояние и организацию работ по охране труда возлагается – на главных специалистов, в структурных подразделениях – на их руководителей.

Координация деятельности структурных подразделений, по вопросам охраны труда, организация контроля за работой по созданию здоровых безопасных условий труда возлагаются на специалиста по охране труда. Специалист по охране труда, руководители подразделений проводят свою работу по охране труда по годовым планам, утвержденным директором.

В соответствии с Трудовым кодексом РФ нормальная продолжительность рабочего времени составляет 40 часов в неделю. Для работников, занятых на работах с вредными условиями труда (газоэлектросварщики, работники, занятые на работах по химической защите растений), продолжительность рабочего времени сокращается до 36 часов в неделю. Продолжительность ежегодных отпусков работников составляет 28 календарных дней. В напряженные периоды года (посев, уборка, сенокос) продолжительность рабочего времени увеличивается до 12 часов, при этом вводится суммированный учёт рабочего времени.

Обучение работников предприятия по охране труда осуществляется в соответствии с Порядком обучения по охране труда и проверке знаний, требований, охраны труда, работников организаций. Проводятся вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой инструктажи.

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

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 требованием ГОСТ 12.1.005-88. Искусственное освещение производственных помещений предприятия соответствуют требованиям СНиП 23-05-95.

На работах, связанных с вредными условиями труда, с загрязнениями, а также проводимых в особых температурных условиях, работникам, согласно статье 221 Трудового кодекса выдается бесплатно спецодежда, спецобувь и другие средства индивидуальной защиты, но сроки носки и выдачи соблюдаются не всегда.

На работах с вредными условиями труда бесплатно выдается молоко рабочим по норме 0,5 л за день фактической занятости рабочего, при этом руководствуются Постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 31.03.2003 г. №13.

Для снижения показателей травматизма нами предлагаются следующие мероприятия:

- внедрить систему материального стимулирования работников за безопасный труд;
- проводить работы по утеплению производственных участков цеха перед зимним периодом;
- при выдаче спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты строго соблюдать сроки носки, установленные типовыми отраслевыми нормами;
- на работах с вредными условиями труда выдавать молоко по норме 0,5 литра в смену в соответствии с постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 31.03.2003.

В разделе ВКР разработан технологический процесс и участок по восстановлению деталей (распределительных валов КамАЗ-740). В процессе восстановления распределительных валов газопорошковой наплавкой выделяются вредные газы, поэтому возникает потребность в искусственной (механической) вентиляции, а также применяется и естественная вентиляция.

По нормам промышленного строительства все помещения должны иметь сквозное естественное проветривание. Площадь критического сечения фрамуг или форточек берется в размере 2 – 4 % от площади пола. Для участка восстановления распределительных валов площадь сечения фрамуг или форточек составит 3 % от площади пола (72 м^2), то есть $2,16 \text{ м}^2$.

Согласно паспорту установки для наплавки верхний уровень концентрации вредных газов составляет 300 мм, ширина зоны концентрации равна 1200 мм.

Количество воздуха, отсасываемого от установки, рассчитывается с помощью графиков. На графике находим отношение:

$$V_k/t, \quad (5.1)$$

где V_k – скорость движения воздуха в конусе, м/с;

t – разница температур воздуха и выделяемых газов в зоне их концентрации, $t=50^\circ\text{C}$.

По графику определяем отношение (5.1):

$$V_k/t=0,03$$

Отсюда находим $V_k=0,03 \cdot t=0,03 \cdot 50=1,5 \text{ м/с}$.

Необходимую производительность вентиляции определим по формуле:

$$L_B=l \cdot B \cdot V_k \cdot R_1 \cdot R_2 \cdot n \cdot 3600, \quad (5.2)$$

где l – длина воздухозаборника, $l=1,2 \text{ м}$;

B – ширина воздухозаборника, $B=0,15 \text{ м}$;

R_1, R_2 – коэффициенты, учитывающие сопротивление, определяются по графику, $R_1=1$; $R_2=1,5$;

n – количество боковых отсосов, принимаем $n=3$.

По формуле (5.2):

$$L_B = 1,2 \cdot 0,15 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 3 \cdot 3600 = 3888 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По полученной производительности выбираем вентилятор серии ЭВР №5. Производительность воздушного потока $W_0 = 3500 \text{ м}^3/\text{ч}$, давление создаваемое вентилятором $H_B = 500 \text{ Па}$, КПД вентилятора $\eta_B = 0,58$.

Выберем электродвигатель необходимый для привода вентилятора. Предварительно рассчитаем требуемую мощность двигателя:

$$P_{дв} = H_B \cdot W_0 / (3,6 \cdot 10^6 \cdot \eta_B \cdot \eta_n), \quad (5.3)$$

где η_n – КПД передачи, $\eta_n = 0,9$.

По формуле:

$$P_{дв} = 500 \cdot 3888 / (3,6 \cdot 10^6 \cdot 0,58 \cdot 0,9) = 1,03 \text{ кВт}$$

Выбираем асинхронный электродвигатель серии 4АХ80В, имеющий следующие характеристики:

$P_{дв} = 1,1 \text{ кВт}$ – номинальная мощность;

$n_n = 1000 \text{ об/мин}$ – номинальная частота вращения.

В разделе разработан стол для восстановления распределительных валов на контактно – точечной машине МТ-1222.

Применение электрического тока в процессе электроконтактной напекания создает опасность поражения электрическим током. Установка для восстановления и контактная – точечная машина должны отвечать требованиям "Правил устройства электроустановок" (ПУЭ) и "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей".

Во время эксплуатации электроустановок может произойти повреждение изоляции токоведущих частей и любая из металлических нетокведущих деталей, например, корпус электродвигателя, может оказаться под напряжением. Чтобы исключить в таких случаях поражения людей током, все нетокведущие части электроустановок соединяют с заземлителем, то есть применяют защитное заземление. Благодаря заземлению напряжение, под которое может попасть человек, прикоснувшись к заземленной части, и сила тока снижаются до безопасных величин [].

При работе на установке для восстановления распределительных валов следует соблюдать следующие требования техники безопасности:

1. Установку и снятие детали, производить при остановленной контактно - точечной машины.
2. Запрещается управлять установкой несколькими лицами одновременно, облачиваться на контактно-точечную машину, дотрагиваться до токоведущих частей установки.
3. При проведении работы следить, чтобы руки, обувь и одежда были сухими. Разрешается работать только в аккуратно заправленной одежде, в перчатках и на токонепроводящей подставке.
4. При появлении неисправностей, либо отклонений от нормальной работы установки необходимо выключить рубильник, подачу охлаждающей жидкости и устранить неисправности [].

5.2 Мероприятия по охране окружающей среды

На предприятии источником загрязнения окружающей среды являются отработанные газы двигателей, сточные воды, использованные для мойки деталей автомобилей, сливные горюче-смазочные материалы, отходы.

Для предотвращения нанесения вреда окружающей среде необходимо:

- вывозить отходы в металлических ящиках на свалку, находящуюся на специально отведенном месте ;
- посадить деревья, разбить газоны, интенсивнее озеленить территорию предприятия;
- отработанные масла сливать в резервуар емкостью не менее 200 литров для отправки на переработку в специализированные предприятия.

Нельзя допускать сбора отходов производства и мусора в реку, в другие водоемы и в местах, где свалка мусора запрещена. За сброс мусора в запрещенных местах администрацией района предусмотрена система штрафов.

На машинном дворе предприятия и на участке восстановления деталей машин имеются установки для мойки деталей. Использованная вода стекает в специальные емкости для сброса отработанной воды, в которых она отстаивается в специальных отстойниках. Отстоявшуюся воду фильтруют и используют повторно.

Выбракованные в процессе восстановления детали машин сдаются в металлолом. Хранение и транспортирование материалов с опасными и вредными веществами должны осуществляться способами, исключающими возможность их попадания в почву, водоемы, канализацию, водопроводную систему.

5.3 Мероприятия по защите населения и материальных ценностей в чрезвычайных ситуациях

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

В зоне, где расположена территория предприятия, чрезвычайные ситуации могут возникнуть в результате пожаров, аварий, воздействия ураганных ветров. Все эти факторы могут привести к разрушению системы связи, дорог, энергоснабжения, водоснабжения, уничтожению материальных ценностей, гибели людей. Поэтому при возникновении чрезвычайных ситуаций предусмотрен комплекс мероприятий по обеспечению жизнедеятельности предприятия.

При возникновении чрезвычайных ситуаций необходимо экстренно собрать орган управления (штаб ГОЧС).

Под его руководством проводятся следующие мероприятия:

- оповещение работников и населения близлежащих населенных пунктов о возникновении ЧС;

- создание ряда формирований для действия в ЧС: группы пожаротушения, эвакуации, аварийно-спасательных работ, оказания медицинской помощи, энергообеспечения, бытового обеспечения.

Группа эвакуации отвечает за своевременную эвакуацию населения, материальных ценностей. Её возглавляет заведующий автогаражом. Группа состоит из руководителей подразделений, водителей и рабочих.

Группу аварийно-спасательных работ возглавляет главный механик хозяйства. В задачу группы входит разборка завалов, спасательные работы, восстановление коммуникаций и дорог.

Группу энергообеспечения возглавляет главный электрик. Задача группы - восстановление системы энергоснабжения после ликвидации последствий ЧС. В него входят электрики и сварщики.

На случай повреждения электрических линий, в результате воздействия ураганных ветров необходимо предусмотреть местную маломощную станцию на дизельном двигателе.

Для оповещения людей в чрезвычайных ситуациях имеются стационарные и мобильные телефоны.

6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВКР

6.1 Расчет стоимости изготовления стола для восстановления распределительного вала

Затраты на изготовление конструкции определяем по формуле:

$$\text{Сц.кон} = \text{Со.д.} + \text{Сп.д.} + \text{Ссб.н.} + \text{Соп.} \quad (6.1)$$

где Со.д – затраты на изготовление оригинальных деталей, руб;

Сп.д. – цены покупных деталей, изделий, агрегатов, руб;

Ссб.н. – полная заработная плата (с начислениями) производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, руб;

Соп – общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции, руб.

Затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.

$$\text{Со.д.} = 3\text{Пр.} + \text{См} \quad (6.2)$$

где 3Пр. – заработная плата (с начислением) производственных рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб;

См – стоимость материалов заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

Полная заработная плата:

$$3\text{Пр} = \text{Сзп} + \text{Сзп доп} + \text{Сзп соц}; \quad (6.3)$$

Где Сзп и Сзп доп. – основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих, руб;

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

Основную производственную плату производственных рабочих считываем по формуле:

$$С_{зп.} = t_{ср} \cdot С_{ч} \quad (6.4)$$

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

$С_{ч}$ – часовая ставка рабочих, исчисляемая по третьему разряду, руб.;

$$С_{ч} = 15,6 \text{ руб./ч.}$$

Среднюю трудоемкость изготовления отдельных оригинальных деталей выбираем из таблицы. Тогда, суммируя соответственно трудоемкость изготовления каждой детали: $t_{ср} = 5,1$ чел./ч.

Тогда
$$С_{зп.} = 5,1 \cdot 15,6 = 79,56 \text{ руб.}$$

Дополнительную заработную плату считаем по формуле :

$$С_{зп \text{ доп}} = 0,15 \cdot 79,56 = 11,93 \text{ руб.}$$

Начисления по социальному страхованию считаем по формуле :

$$С_{зп \text{ соц}} = 0,26 \cdot (79,56 + 11,93) = 23,87 \text{ руб.}$$

$$ЗП_{пр} = 79,56 + 11,93 + 23,87 = 115,36 \text{ руб.}$$

Стоимость материала заготовки для изготовления оригинальных деталей, руб.

$$С_{м.з.} = С_{з} \cdot Q_{з} \quad (6.5)$$

где $С_{з}$ – цена одного килограмма материала заготовки, руб.;

$Q_{з}$ – масса заготовки, кг.

$$С_{з} = \text{Сталь 45} = 46,20 \text{ руб.;} \quad Q_{з} = 0,77 \text{ кг;}$$

$$С_{м.з.} = С_{т3} = 24,5 \text{ руб.;} \quad Q_{з} = 0,5 \text{ кг.}$$

$$C_{м.з.}=47,74$$

Затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.:

$$C_{о.д.}=115,36+47,74=163,1 \text{ руб.}$$

Полную заработную плату производственных рабочих, занятых на сборке конструкции при нормативной трудоемкости сборки конструкции $T_{сб}=2 \text{ чел./ч.}$ вычисляем по формуле:

$$З_{Псб}=31,2+4,68+9,36=45,24 \text{ руб.}$$

Общехозяйственные расходы составляют 14...17% от общепроизводственных затрат по формуле:

$$C_{о.п.} = 0,15 \cdot (115,36+45,24)=24,09 \text{ руб.}$$

Покупные изделия, необходимые для сборки конструкции – устройство следящее, устройство измерительное, болты, гайки на общую сумму $C_{пд}=650 \text{ руб.}$

Таким образом затраты на изготовление конструкции составят:

$$C_{ц.кон.}=439,36+650+45,24+24,09=1158,69 \text{ руб.}$$

Амортизационные отчисления по производственным зданиям определяются в процентах от их балансовой стоимости.

Стоимость 1 м² составляет 3200 руб. (данные предприятия); Площадь участка: $F = 12 \cdot 6 = 72 \text{ м}^2$; Стоимость здания составляет:

$$C_{зд} = 3200 \cdot 72 = 230400 \text{ руб.};$$

Стоимость оборудования, находящегося на участке по восстановлению порошковыми материалами и затраты на изготовление конструкции – приспособления для контроля и правки распределительных валов деталей составляют 81156,69 рублей.

Амортизационные отчисления:

По зданию: $C_{зд} = 230400 \cdot 0,047 = 10829$ руб;

По оборудованию: $C_{об} = 811156,69 \cdot 0,141 = 114373,37$ руб.

Затраты на текущий ремонт:

Здания: $C_{трзд} = 230400 \cdot 0,02 = 4608$ руб;

Оборудования: $C_{троб} = 811156,69 \cdot 0,05 = 40557,9$ руб.

Затраты на содержание и возобновление малоценного инструмента, приспособлений и инвентаря принимается в размере 2500 рублей на одного производственного рабочего.

$$C_{инс} = 2500 \cdot 2 = 5000 \text{ руб.}$$

Расходы на электроэнергию определяются по формуле:

$$C_{ээ} = C_{ээ} (K1 \cdot \sum P_{уст} \cdot T_{исп.с} + K2 \cdot K3 \cdot \sum P_{у.о} \cdot T_{исп.о.}), \quad (6.6)$$

где $C_{ээ}$ – тариф на электроэнергию, руб/кВт·ч;

$K1$ – коэффициент учитывающий технологические простои силового оборудования;

$\sum P_{уст}$ – установленная мощность силового оборудования, Квт;

$T_{исп.с}$ – время использования силового оборудования, ч;

$K2$ – коэффициент учитывающий питание силовой и осветительной нагрузки;

$K3$ – коэффициент учитывающий простои осветительного оборудования;

$\sum P_{у.о}$ – установленная мощность осветительного оборудования, Квт;

$T_{исп.о}$ – время использования осветительного оборудование, ч.

$$C_{ээ} = 1 \cdot (0,6 \cdot 42,5 \cdot 1333 + 0,8 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 650) = 34173,5 \text{ руб.}$$

Затраты на отопление принимаются в размере 30 руб/м³. Высота здания 6 м. $C_{от} = 30 \cdot 72 \cdot 6 \cdot 6 = 77760$ руб. (с учетом того, что отопительный сезон длится 6 месяцев).

Затраты на воду для производственных рабочих принимаются в размере 30 руб. на 1-го производственного рабочего и 100 руб. на единицу ремонта.

$$C_{вод} = (2 \cdot 30) + (500 \cdot 100) = 60 + 50000 = 50060 \text{ руб.}$$

Затраты на охрану труда составляют 7% от заработной платы:

$$C_{охт} = 0,07 \cdot 500 \cdot 90,7 = 3174,5 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные расходы складываются из:

$$C_{общпр} = C_{сзд} + C_{аоб} + C_{стрзд} + C_{строб} + C_{инс} + C_{ээ} + C_{от} + C_{вод} + C_{охт}, \quad (6.7)$$

$$C_{общпр} = 225328 \text{ руб.}$$

Прочие затраты составляют 3...5% от общепроизводственных затрат:

$$C_{проч} = 0,05 \cdot 225328 = 11266,5 \text{ руб.}$$

Итого все общепроизводственные расходы составляют:

$$C_{общпр} = C_{общпр} + C_{проч}, \quad (6.8)$$

$$C_{общпр} = 225328 + 11266,5 = 236594,5 \text{ руб.}$$

Общехозяйственные расходы составляют 14...17% от общепроизводственных затрат:

$$C_{общхоз} = (0,14 \dots 0,17) \cdot C_{общпр}, \quad (6.9)$$

$$C_{общхоз} = 0,15 \cdot 236594,5 = 35489,17 \text{ руб.}$$

Суммарные накладные расходы определяются по формуле:

$$C'_н = C_{общхоз} + C_{общпр}, \quad (6.10)$$

$$C'_н = 35489,17 + 236594,5 = 272083,6 \text{ руб.}$$

Косвенные расходы на восстановление одной детали определяются

по формуле:

$$C_H = (C'_H \cdot \Phi_{ЗП}) / \Phi_{ЗП}, \quad (6.11)$$

где $\Phi_{ЗП}$ – годовой фонд заработной платы, $\Phi_{ЗП} = 24250$ руб.

$$C_H = (272083,6 \cdot 48,5) / 24250 = 544,16 \text{ руб.}$$

Производственная себестоимость:

$$C = C_H + C_{П}; \quad (6.12)$$

где $C_{П}$ – прямые затраты на восстановление одной детали, $C_{П} = 246,6$ руб.

$$C = 246,6 + 544,16 = 790,76 \text{ руб.}$$

Для определения полной себестоимости восстановления к производственной себестоимости добавляются внепроизводственные расходы ($C_{ВН}$), которые принимают в размере 2% от производственной себестоимости:

$$C_{ВН} = 0,02 \cdot C; \quad (6.13)$$

$$C_{ВН} = 0,02 \cdot 790,76 = 15,82 \text{ руб.}$$

Полная себестоимость восстановления:

$$C_{\text{пол}} = C + C_{ВН}; \quad (6.14)$$

$$C_{\text{пол}} = 790,76 + 15,82 = 806,58 \text{ руб.}$$

6.2 Определение себестоимости восстановления кулачков порошковыми материалами

Основная заработная плата производственным рабочим определяется, как произведение нормы времени на тарифную ставку.

$$C_{ЗП} = \sum T \cdot C_{ч} \cdot K \quad (6.15)$$

где T – трудоемкость восстановления кулачков, чел/ч.; $T=3,11$ чел/ч

$$k=1$$

$Cч$ – часовая тарифная ставка по 3 разряду – 15,6, руб/ч.;

$$Cч=15,6 \text{ руб/ч.}$$

$$Cзп=3,11 \cdot 15,6 \cdot 1=48,5 \text{ руб.}$$

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

$$Cзп \text{ доп} = 0,15 \cdot Cзп, \quad (6.16)$$

$$Cзп \text{ доп} = 0,15 \cdot 48,5 = 7,3 \text{ руб.}$$

Начисления по социальному страхованию составляют 26 % от основной и дополнительной заработной платы:

$$Cзп \text{ соц} = 0,26 \cdot (Cзп + Cзп \text{ доп}), \quad (6.17)$$

$$Cзп \text{ соц} = 0,26 \cdot (48,5 + 7,3) = 14,5 \text{ руб.}$$

Заработная плата основным производственным рабочим будет складываться:

$$ЗП = Cзп + Cзп \text{ доп} + Cзп \text{ соц}; \quad (6.18)$$

$$ЗП = 48,5 + 7,3 + 14,5 = 70,1 \text{ руб.}$$

При восстановлении деталей в частности кулачков распределительного вала дизеля КамАЗ–740 используются металлический порошок, стоимость которого составляет 87.5 руб.

Накладные расходы на восстановление рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{накл}} = k \cdot ЗП/100, \quad (6.19)$$

где $k=128\%$ —процент накладных расходов

$$C_{\text{накл}} = 1,28 \cdot 70,1 = 89 \text{ руб.}$$

Прямые затраты на восстановление одной детали составляют:

$$C_{\text{п}} = 3\text{П} + C_{\text{м}} + C_{\text{накл}}, \quad (6.20)$$

$$C_{\text{п}} = 70,1 + 87,5 + 89 = 246,6 \text{ руб.}$$

Стоимость нового распределительного вала составляет 2800 руб.

6.3 Технико-экономические показатели ВКР

Годовая производственная программа, $N=200$ шт.

1. Годовой выпуск продукции:

$$\text{ВП} = \text{Ц} \cdot N; \quad (6.21)$$

где Ц – цена вала с восстановленными кулачками, руб.

$$\text{ВП} = 1002 \cdot 200 = 200400 \text{ руб.}$$

2. Стоимость основных средств участка:

$$C_{\text{осн.ср}} = C_{\text{уч}} + C_{\text{об}}, \quad (6.22)$$

где $C_{\text{уч}}$ – стоимость строения участка, руб.;

$C_{\text{об}}$ – стоимость оборудования, руб.

$$C_{\text{осн.ср}} = 230400 + 811158,69 = 1041558,69 \text{ руб.}$$

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

4. Фондовооруженность:

$$\text{Фвоор} = C_{\text{осн.ср}} / n, \quad (6.23)$$

$$\text{Фвоор} = 1041558,69 / 2 = 520779,3 \text{ руб.}$$

5. Производственная площадь участка $F_{\text{уч}}=72$ м².

6. Производительность труда:

$$\text{Пт} = \text{ВП} / n, \quad (6.24)$$

$$\text{Пт} = 200400 / 2 = 100200 \text{ руб./чел.}$$

7. Фондоотдача:

$$\Phi_o = \text{ВП} / \text{Сосн ср}, \quad (6.25)$$

$$\Phi_o = 200400 / 1041558,69 = 0,19 \text{ руб/руб.}$$

8. Фондоемкость:

$$\Phi_{ем} = 1 / \Phi_o, \quad (6.26)$$

$$\Phi_{ем} = 1 / 0,19 = 5,3 \text{ руб/руб.}$$

9. Прибыль:

$$\Pi = (\text{Ц} - \text{Спол}) \cdot N; \quad (6.27)$$

$$\Pi = (1002 - 806,58) \cdot 200 = 39084 \text{ руб.}$$

10. Уровень рентабельности:

$$R = (\text{Ц} - \text{Спол}) / \text{Спол} \cdot 100 \% \quad (6.28)$$

$$R = (1002 - 806,58) / 806,58 \cdot 100\% = 24 \%$$

11. Годовой экономический эффект:

$$\text{Эгод эф} = [\text{Ц}_1 - (p \cdot \text{Ср} + \text{Снк} + \text{Ен} \cdot \text{Суч})] \cdot N, \quad (6.29)$$

где Ц_1 – цена новой детали, руб;

p – коэффициент восстановления ресурса;

Ср – себестоимость восстановления детали, руб;

Снк – накладные расходы, руб;

Ен – нормативный коэффициент капитальных вложений;

N – объем производства, шт.

Суч – стоимость строения участка, руб.

$$\text{Эгод эф} = [2700 - (0,9 \cdot 806,58 + 246 + 0,15 \cdot 230400 / 200)] \cdot 200 = 311055,6 \text{ руб.}$$

12. Годовая экономия:

$$\text{Эгод} = (\text{Ц} - \text{С}) \cdot \text{N} ; \quad (6.30)$$

$$\text{Эгод} = (2700 - 806.58) \cdot 200 = 378684 \text{ руб.}$$

13. Срок окупаемости:

$$\text{T} = \text{Соснпр} / \text{Эгод} , \quad (6.31)$$

$$\text{T} = 1041558,69 / 378684 = 2,8 \text{ г.}$$

Проведенный технико-экономический анализ показал, что организация участка по восстановлению является рациональным способом восстановления. Годовой экономический эффект от организации на предприятии участка по восстановлению композиционными материалами составляет 378684 руб., срок окупаемости 2,8 года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для обеспечения нужд производства запасными частями предложены мероприятия по организации восстановления изношенных деталей порошковыми материалами. Рассчитана годовая трудоемкость работ по восстановлению изношенных деталей, на основе которой произведен расчет штата, производственных площадей, выбран комплекс основного технологического оборудования.

В ВКР предложена технология восстановления кулачков распределительных валов электроконтактной приваркой металлических порошков. Для крепления распределительных валов разработана конструкция приспособления.

Мероприятия по безопасности жизнедеятельности позволяют улучшить условия труда работающих. Важным звеном также являются предложения по экологичности проекта.

Проведенные расчеты показали, что внедрение технологии восстановления деталей порошковыми материалами оправдывает капитальные вложения на организацию участка с приобретением соответствующего оборудования. Эффективность предлагаемых в проекте мероприятий определяется сроком окупаемости 2,8 года.

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. Ачкасов К.А. Прогрессивные способы восстановления и ремонта деталей сельскохозяйственной техники.- М: "Колос", 1984 -149с.
4. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтных предприятий.- М: "Колос", 1991 - 310с.
5. Воловик. Справочник по восстановлению деталей.- М.: "Колос", 1981 г.
6. Каракозов Э.С., Латыпов Р.А., Молчанов Б.А. Состояние и перспективы восстановления деталей электроконтактной приваркой материалов.- М.: Информагротех, 1991.
7. Клименко Ю.В. Электроконтактная наплавка.- М.: Металлургия, 1987.
8. Гузенков П.Г. Детали машин.- М.: Колос, 1982.
9. Паспорт установки для электроконтактной наплавки 011- 1-02Н.
- 10.Паспорт токарно-винторезного станка 1К62.
- 11.Паспорт сверлильного станка Н112.
- 12.Красников В.В. Подъемно-транспортные машины.-М.: "Агропромиздат", 1987 г.
- 13.Канарев Ф.М. Охрана труда.- М: ВО "Агропромиздат", 1988 - 350с.
- 14.Курчаткин В.В. Надежность и ремонт машин.- М.: Колос, 2000.

15.Ливчак И.Ф. Инженеру об охране окружающей среды.- М:"Стройиздат", 1981 – 72с.

16.Наерман М.С., Наерман Я.Н. Руководство для подготовки шлифовальщиков.

17.Матвеев В.А., Пустовалов И.И. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве.- М:"Колос", 1979 - 286с.

18.Рекомендации по организации восстановления распределительных валов автотракторных двигателей промышленными методами.- М.: ГОСНИТИ, 1988 г.

19.Федоренко В.А., Шошин А.И. Справочник по машиностроительному черчению. – Л.: "Машиностроение", 1981 - 416с.

20.Черноиванов В.И., Андреев В.П. Восстановление деталей сельскохозяйственных машин.- М.:"Колос", 1983 - 215с.

19. Мягков В.Д. Палей М.А. и др. Допуски и посадки: в 2-х частях – 6-е изд. – Л.: Машиностроение, 1982. – Ч.1. 543с.

20. Серый И.С. Смелов А.П. и др. Курсовое дипломное проектирование по надежности и ремонту машин. – 4-е изд. – М.: Агропромиздат, 1991. – 184с.

21. Перечень оборудования и оснастки для ремонта и технического обслуживания машинно-тракторного парка. М.: ГОСНИТИ, 1983. – 309с.

22. Солуянов П.В., Грянник Г.Н. Охрана труда.- М.: "Колос", 1979 г.

23. Технологические процессы и указания по восстановлению деталей контактной приваркой присадочных материалов. – М.: ГОСНИТИ, 1987. – 344с.

24. Типовые нормы времени на восстановление изношенных деталей. – М.: ГОСНИТИ, 1984. – 234 с.

25. И.С.Серый, А.П.Смелов, В.Е.Черкун. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин. – М.: АПИ, 1991.

26. Ф.Тельнов. Ремонт машин. – М.: АПИ, 1992.
27. П.П.Кукин, В.Л.Лапин, Н.П.Пономарев, Н.И.Сердюк. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда. – Изд. «Высшая школа», 2002.
28. В.А.Матвеев, И.И.Пустовалов. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве – М.: Колос, 1979.
29. И.С. Серый Метрология стандартизация и квалиметрия.
30. Технология ремонта машин и оборудования. Под общ. ред. И.С.Левитского. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Колос», 1975. 560 с.
31. Новиков В. С., Очковский Н. А. Тельнов Н. Ф. Ачкасов К. А. Проектирование технологических процессов восстановления деталей. – М.: МГАУ, 1998, – 52с.
32. Справочник технолога-машиностроителя. В двух томах. Т.2. Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985.

П Р И Л О Ж Е Н И Я