

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

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

Профиль: «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Кафедра эксплуатации и ремонта машин

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

Тема: «Проектирование отделения по ремонту двигателей с разработкой стенда для полирования шеек коленчатых валов»

Шифр 23.03.03.244.21.СПШ.00.00.00 ПЗ

Студент группы Б272-09у

Курбанов Фаннур Ильнурович

Руководитель доцент

подпись

Гималтдинов И.Х.

Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 10 от «03» 03 2021 г.)

Зав. кафедрой профессор
ученое звание

подпись

Адигамов Н.Р.
Ф.И.О.

Казань – 2021 г.

ВВЕДЕНИЕ

Производитель сельскохозяйственной продукции постепенно приобретает новую и сложную энергонасыщенную технику, которая требует совершенствования системы ремонта машин.

С увеличением машино-тракторного парка сельского хозяйства возникает потребность в обеспечении постоянного работоспособного состояния техники.

Для решения этой проблемы следует рациональнее распределять объемы и виды ремонтных работ между звеньями ремонтной сети, производить реконструкцию и техническое переоснащение ремонтных предприятий.

Для достижения высоких показателей надежности необходима целенаправленная работа предприятия по повышению качества ремонта.

Чтобы повысить качество отремонтированной техники, снизить затраты на её ремонт и обслуживание необходимо совершенствование производственных процессов ремонта.

Ремонт автомобильных и тракторных агрегатов и механизмов всегда являлся единственным способом восстановить их работоспособность без существенных экономических и энергетических затрат.

Появление новой техники, увеличение и совершенствование машино-тракторного парка сельского хозяйства требует огромных вложений на поддержание ее в работоспособном состоянии.

Поэтому тема выпускной квалификационной работы является актуальной.

АННОТАЦИЯ

На выпускную квалификационную работу Курбанова Ф.И. выполненную на тему «Проектирование отделения по ремонту двигателей с разработкой стенда для полирования шеек коленчатых валов».

Пояснительная записка выпускной квалификационной работы включает в себя ___ листов напечатанного текста. Графически выпускная квалификационная работа отражена на ___ листах формата А1. Пояснительная записка выпускной квалификационной работы включает в себя ___ рисунков, ___ таблиц. Библиографический список состоит из ___ наименований.

Состав текстовых документов выпускной квалификационной работы: пояснительная записка, включающая введение, 3 раздела, заключение и библиографический список; приложение и спецификация.

В первом разделе проводится анализ особенности конструктивных элементов коленчатых валов, анализ дефектов и методов восстановления.

Во втором разделе показаны результаты проектирования отделения по ремонту двигателя. Выбран рациональный способ восстановления коленчатого вала, выполнен ремонтный чертеж и заполнены технологические карты на восстановление.

В третьем разделе представлены результаты разработки конструкции стенда для полирования шеек коленчатых валов. Описана работа стенда, выполнены инженерные расчеты конструкции. Разработаны мероприятия по безопасной эксплуатации конструкции. Разработана инструкция по безопасной работе с устройством. Дано технико-экономическое обоснование целесообразности применения приспособления.

ANNOTATION

F.I. Kurbanov for the final qualifying work. executed on the theme "Designing the department for engine repair with the development of a stand for polishing the necks of the crankshafts." The explanatory note of the final qualifying work includes ___ sheets of printed text. Graphically, the final qualifying work is reflected on ___ sheets of A1 format. The explanatory note of the final qualifying work includes ___ figures, ___ tables. The bibliographic list consists of ___ titles. The composition of the text documents of the final qualifying work: an explanatory note, including an introduction, 3 sections, a conclusion and a bibliographic list; application and specification. The first section analyzes the features of the structural elements of crankshafts, analysis of defects and restoration methods. The second section shows the results of designing an engine repair department. A rational way to restore the crankshaft was chosen, a repair drawing was made and technological maps for restoration were filled in. The third section presents the results of the development of the design of the stand for polishing the crankshaft journals. The work of the stand is described, engineering calculations of the structure are performed. Measures for the safe operation of the structure have been developed. An instruction for safe work with the device has been developed. The feasibility study of the expediency of using the device is given.

1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

1.1 Обоснование необходимости восстановления коленчатого вала

Коленчатый вал является наиболее ответственной деталью в двигателе, во многом определяющая ресурс всего двигателя. В отечественных автомобилях стоимость коленчатого вала составляет около 20...30% стоимости двигателя, а у зарубежных доходит до 40%. Так, например, коленчатый вал двигателя КамАЗ-740 стоит 117340 руб., коленвал ЕВРО – 117340 руб., ЕВРО-2 – 120305 руб., ЕВРО-3 – 124235 руб. [2]

Ресурс коленчатого вала характеризуется двумя показателями: усталостной прочностью и износостойкостью. Коленчатый вал наиболее нагруженная деталь двигателя, испытывающая циклические нагрузки, нагрузки изгиба и кручения, а поверхность коренных и шатунных шеек испытывает износ трения скольжения. В структуре металла накапливаются усталостные повреждения, возникают микротрещины и другие дефекты.

На предприятии ремонт коленчатых валов производится только перешлифовкой под ремонтный размер. Это самый распространенный способ восстановления. Для малых предприятий нецелесообразно закупать современное дорогостоящее оборудование для наплавки или напыления. Например, коленчатый вал двигателя КамАЗ имеет десять ремонтных размеров вкладышей. Таким образом, вал можно неоднократно восстанавливать обработкой под ремонтный размер, при условии, что на шейках отсутствуют глубокие риски и задиры.

На предприятии имеется круглошлифовальный станок 3А423, на котором производят перешлифовку коленчатых валов. Необходимость разработки технологии восстановления коленчатых валов для предприятия диктуется еще и тем, что применяемый на предприятии технологический процесс имеет ряд недостатков. Так, не проводятся такие операции, как определение скрытых дефектов (усталостных трещин) валов, упрочнение

галтелей шеек, полирование коренных и шатунных шеек. После шлифования на ремонтные размеры не производится статическая и динамическая балансировка. Все это приводит к снижению ресурса вала и уменьшению его надежности в эксплуатации.

Восстановление деталей хорошая альтернатива покупки новых деталей, так как гарантия на новые детали даются только на оригинальные запасные части, которые очень дорогие, а покупка более дешевых аналогов не всегда гарантирует качество ремонта.

1.2 Анализ конструктивно-технологических особенностей детали

Характеристика детали [3]:

Наименование детали – коленчатый вал двигателя КамАЗ-740.

Номер по каталогу – 740.13-1005008-20.

Материал – сталь 42ХМФА ТУ 14-1-1296-75.

Твердость поверхности шеек HRC60-65, остальных участков HRC30-32.

Габаритные размеры: длина - 750 мм, ширина – 400 мм, высота – 460 мм.

Масса детали – 85 кг.

Коленчатый вал изготовлен отливкой из высококачественной стали, шатунные и коренные шейки упрочняются азотированием на глубину 0,5...0,7 мм до твердости 800 HV, при требованиях по чертежу не менее 600 HV. Поверхности шеек полируются до шероховатости Ra0,2 мкм [4].

Коленчатый вал воспринимает через шатуны усилия, действующие на поршни, и передает их механизмам трансмиссии. Т.е. преобразует поступательное движение поршней во вращательное движение.

При работе двигателя коленчатый вал нагружен периодически действующими силами от давления газов (передаваемых через шатун) и силами инерции возвратно-поступательного движущихся и вращающихся частей. Под действием этих сил в коленчатом вале возникают циклически меняющиеся напряжения кручения и изгиба. Причем эти нагрузки изменяются циклически с очень высокой частотой.

1.3 Анализ дефектов коленчатого вала двигателя КамАЗ-740

Места расположения дефектов показаны на рисунке 1.1 и обозначены буквами: А, Б - заломы и задиры болтов на переднем и заднем торцах, В - износы шатунных шеек, Г - износы и задиры коренных шеек, Е - задиры поверхности под подшипник первичного вала, И - износ упорных поверхностей полуколец, Д - поверхности под сальник, смятие шпоночных пазов, Ж - забоины на противовесах.

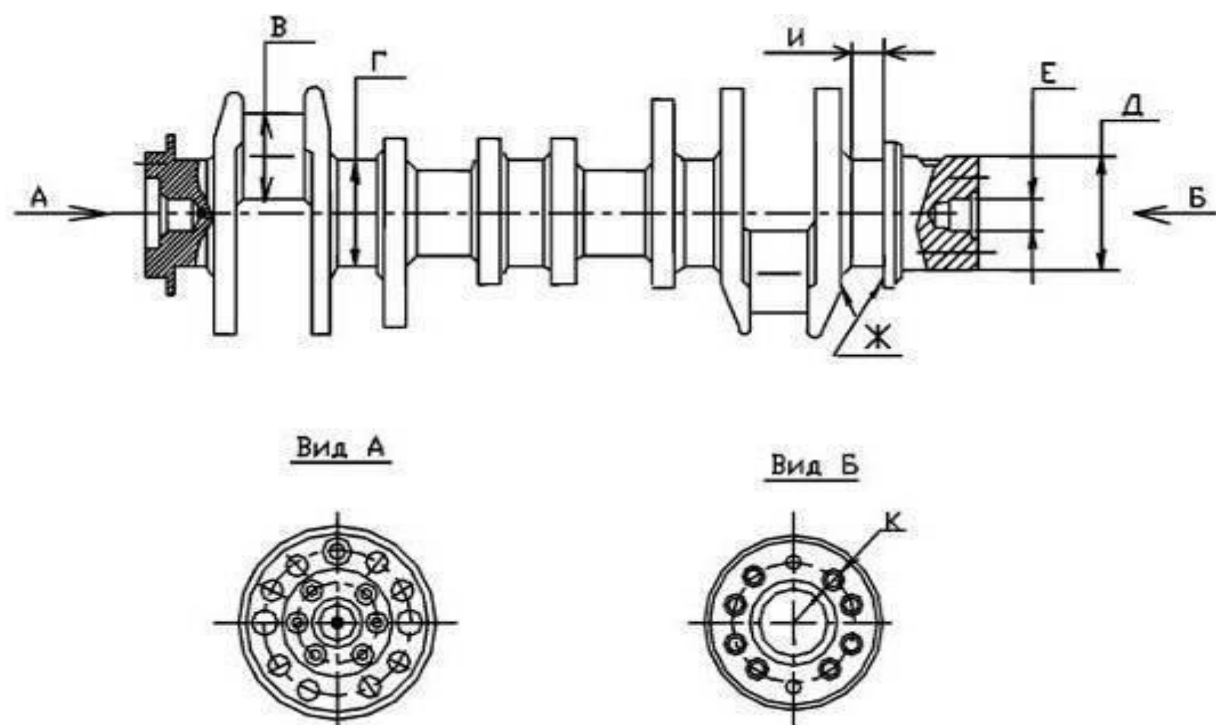


Рисунок 1.1 - Места расположения дефектов коленчатого вала.

Коленчатый вал относится к деталям 3 класса (круглые стержни) и 3 группы (валы коленчатые).

Статистика по видам износов и дефектов коленчатых валов, поступившим с двигателями КАМАЗ в капитальный ремонт на ЗАО «Ремдизель» г. Набережные Челны, показывает структуру дефектов, их повторяемости и сочетаниях [3].

Так же из анализа дефектов следует: коленчатые валы с естественным износом имеют по шейкам износ до 0,1 мм, поэтому значительное количество коленчатых валов может быть восстановлено с использованием дополнительных категорий ремонтных размеров по шейкам со ступенями

ремонта 0,25 мм по диаметру, что соответствуем мировой практике двигателестроения.

Таблица 1.1 - Распределение основных дефектов коленчатых валов

Наименование дефектов	Доля %
Задир на шатунных шейках из-за проворота вкладышей	34,92
Трещины на шейках	9,41
Прогиб оси коленвала более 0,9 мм	5,05
Задир на коренных шейках из-за проворота вкладышей	4,54
Нет галтелей на шейках (некачественная перешлифовка)	5,76
Усталостное разрушение коленвала	0,70

1.4 Анализ способов нанесения покрытий

1.4.1 Наплавка ручной электродуговой сваркой

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

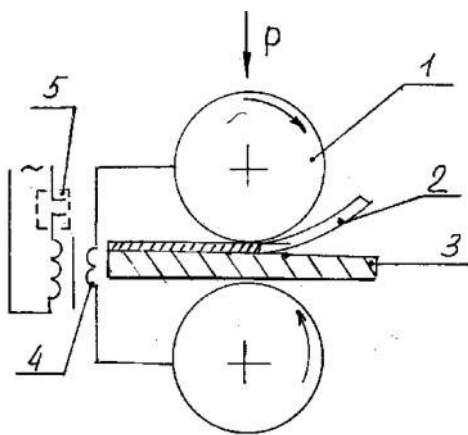
Недостатки: сильный нагрев металла, влияние человеческого фактора на качество покрытия, большая вероятность порообразования.

1.4.2 Наплавка графито - угольным электродом

Сущность метода заключается в том что между угольным неплавящимся электродом и поверхностью детали горит дуга, в зону горения которой подается либо проволоочный присадочный материал, либо предварительно на поверхность детали наносят составы на основе металлокерамических порошков. В результате образуется износостойкое покрытие, физико-механические свойства которого зависит от материала металла или состава металлокерамического порошка.

1.4.3 Электроконтактная наплавка

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



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

Рисунок 1.6 - Схема электроконтактной наплавки

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

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

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

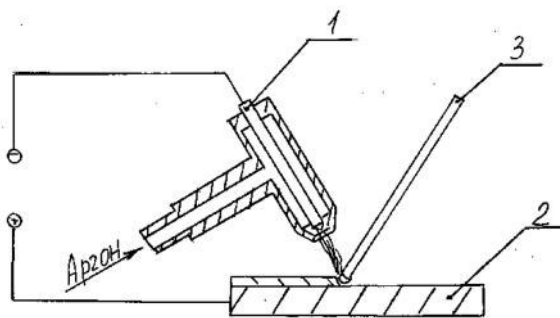
К недостаткам электроконтактной наплавки можно отнести низкую износостойкость роликовых электродов влияющая на стабильность процесса, большая трудоемкость при подготовке детали.

1.4.4 Аргонодуговая наплавка

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

На рисунке 1.7 представлена схема аргонно-дуговой наплавки.

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



1- электрод; 2- деталь; 3-проволока

Рисунок 1.3 - Схема аргонно-дуговой наплавки

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

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

1.4.5 Наплавка в среде углекислого газа

Схема наплавки в среде углекислого газа представлена на рисунке 1.8.

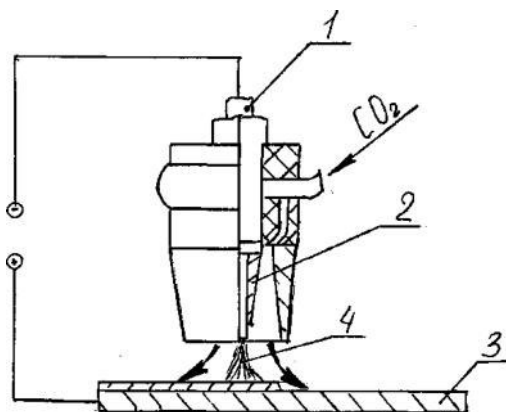
Сварка и наплавка в среде углекислого газа происходит в следующей последовательности. Мундштук сварочного комплекта имеет отверстия для автоматической подачи наплавочной проволоки и для подачи защитного газа.

Между деталью 3 и электродом 1 возбуждается электрическая дуга 4. В зону горения дуги непрерывно подается наплавочная проволока и защитный газ. Постепенно по мере перемещения мундштука, наплавленный металл остывает и формирует наплавленный слой.

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

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

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



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

Рисунок 1.4 - Схема наплавки в среде углекислого газа

Недостатки: большая разбрызгиваемость металла.

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

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

В данной ВКР планируется выполнить выбор рационального способа восстановления , при котором будет минимизировано влияние высоких температур на поверхность восстанавливаемой детали и сконструировать приспособление для интенсификации процесса восстановления коленчатых валов.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННО ПРОЦЕССА

2.1 Определение производственной программы

Для расчета количества ремонтов применяют упрощенные формулы, округление ведут в меньшую сторону до целого числа:

$$n_{KP} = \frac{Q_{II} \cdot N_M}{q_{KP}} \quad (2.1)$$

$$n_{TP} = \frac{Q_{II} \cdot N_M}{q_{TP}} - n_{KP} \quad (2.2)$$

где Q_{II} – планируемая (ожидаемая) среднегодовая наработка на один трактор, усл. эт. га;

q_{KP}, q_{TP} , – соответственно периодичность проведения капитального, текущего ремонта, усл. эт. га.

Для трактора ДТ-75:

$$n_{KP} = \frac{Q_{II} \cdot N_M}{q_{KP}} = \frac{1500 \cdot 28}{5800} = 7,24, \text{ имеем } n_{KP} = 7.$$

$$n_{TP} = \frac{1500 \cdot 28}{1900} - 7 = 15,1, \text{ имеем } n_{TP} = 15.$$

Для трактора МТЗ-102:

$$n_{KP} = \frac{1000 \cdot 26}{4480} = 5,8, \text{ имеем } n_{KP} = 5.$$

$$n_{TP} = \frac{1000 \cdot 26}{1500} - 5 = 12,3, \text{ имеем } n_{TP} = 12.$$

Для трактора Т-150К:

$$n_{KP} = \frac{2000 \cdot 20}{9430} = 4,24 \text{ имеем } n_{KP} = 4.$$

$$n_{TP} = \frac{2000 \cdot 20}{3000} - 4 = 11,33, \text{ имеем } n_{TP} = 9.$$

Для трактора К-701:

$$n_{KP} = \frac{2500 \cdot 25}{11790} = 5,3, \text{ имеем } n_{KP} = 5.$$

$$n_{TP} = \frac{2500 \cdot 25}{3900} - 5 = 11,02, \text{ имеем } n_{TP} = 11.$$

Для автомобилей количество ремонтов выполняют по формуле [3]:

$$n_{KP} = \frac{Q_{II} \cdot N_M}{q_{KP}},$$

где Q_{Π} – среднегодовой пробег автомобиля планируемый, км;

q_{KP} – интервал проведения КР, км.

Результаты расчетов приведем ниже:

Для автомобиля Зил-130:

$$n_{KP} = \frac{35000 \cdot 10}{180000} = 1,94, \text{ имеем } n_{KP} = 1.$$

Для автомобиля ГАЗ-3307:

$$n_{KP} = \frac{40000 \cdot 14}{110000} = 5,09, \text{ имеем } n_{KP} = 5.$$

Для автомобиля КамАЗ:

$$n_{KP} = \frac{70000 \cdot 25}{200000} = 8,75, \text{ имеем } n_{KP} = 8.$$

Для зерноуборочных комбайнов количество ремонтов определяется по формуле [3]:

$$n_{KP} = \frac{Q_{\Pi} \cdot N_M}{q_{KP}},$$
$$n_{TP} = \frac{Q_{\Pi} \cdot N_M}{q_{TP}} - n_{KP},$$

где Q_{Π} – планируемая годовая наработка комбайна, га;

q_{KP} – периодичность проведения капитального ремонта, га;

Результаты расчетов приведем:

Для комбайна Дон-1500:

$$n_{KP} = \frac{600 \cdot 16}{1600} = 6.$$

Для комбайна СК-5:

$$n_{KP} = \frac{300 \cdot 15}{800} = 5,62, \text{ имеем } n_{KP} = 5.$$

Годовая трудоёмкость восстановления объектов определяется по формуле [3]:

$$T = T_i \cdot n_i \cdot k \quad (2.3)$$

где T – годовая трудоёмкость капитального ремонта определённых объектов, чел – ч.;

T_i – трудоёмкость капитального ремонта единицы изделия, чел·ч;

n_i – коли -во ремонтов объектов данной марки ,шт;

k – поправочный коэффициент, учитывающий годовую программу.

$$T_{A-41} = 65 \cdot 22 \cdot 1,3 = 1859 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$T_{Д-245} = 59 \cdot 17 \cdot 1,3 = 1303,9 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$T_{ЯМЗ-240} = 128 \cdot 16 \cdot 1,3 = 2662,4 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$T_{СМД-62} = 105 \cdot 13 \cdot 1,3 = 1774,5 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$T_{ЗИЛ-130} = 46,27 \cdot 1 \cdot 1,3 = 60,15 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$T_{ЗМЗ-53} = 44,24 \cdot 5 \cdot 1,3 = 287,56 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$T_{КамАЗ} = 69 \cdot 8 \cdot 1,3 = 717,6 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$T_{СК-5} = 67,03 \cdot 5 \cdot 1,3 = 435,695 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$T_{ДОН-1500} = 92,7 \cdot 6 \cdot 1,3 = 723,06 \text{ чел} \cdot \text{ч}.$$

Трудоёмкость основных работ:

$$T_{ОСН} = T_{A-41} + T_{Д-245} + T_{ЯМЗ-240} + T_{СМД-62} + T_{ЗИЛ-130} + T_{ЗМЗ-53} + T_{КамАЗ} + T_{СК-5} + T_{ДОН-1500}.$$

$$T_{ОСН} = 1859 + 1303,9 + 2662,4 + 1774,5 + 60,15 + 287,56 + 717,6 + 435,695 + 723,06 = 9823,87 \text{ чел} \cdot \text{ч}.$$

В итоге имеем следующую годовую программу ремонта двигателей.

Таблица 2.1 – Объем основных ремонтных работ

п/п	Марка двигателя	Количество ремонтов	Трудоёмкость ремонта одного двигателя, чел · ч	Общая трудоёмкость, чел · ч
1	А-41	22	65	1859
2	Д-245	17	59	1303,9
3	ЯМЗ-240	16	100	2662,4
4	СМД-62	13	105	1774,5
5	ЗИЛ-130	1	44,3	60,151
6	ГАЗ-3307	5	46,3	287,56
7	КамАЗ	8	69	717,6
8	СК-5	5	67,03	435,695
9	Дон-1500	6	92,7	723,06
Всего :				9823,87

Годовая трудоёмкость общая определяется:

$$T_{ОБЩ} = T_{ОСН} + T_{ДОП}, \quad (2.4)$$

где $T_{ОБЩ}$ – общая годовая труд-ть , чел · ч ;

$T_{ОСН}$ – труд-ть основных работ , чел · ч;

$T_{доп}$ – дополнительная труд-ть , это трудоемкость работ по ремонту оборудования самого предприятия , трудоемкость изготовления и восстановления деталей, чел · ч .

$T_{доп}$ рассчитывается из процентного соотношения от общей трудоемкости ремонта $T_{осн}$ (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Объём дополнительных работ

Наименование работ	% от общей трудоемкости ремонта
Ремонт оборудования предприятия	8
Изготовление оригинальных деталей	5
Ремонт и производство вспомогательной оснастки	3
Прочие работы	10

$$T_{доп} = 9823,87 \cdot 0,26 = 2554 \text{ чел} \cdot \text{ч}.$$

$$T_{общ} = 9823,87 + 2554 = 12377,86 \text{ чел} \cdot \text{ч}.$$

2.2 Режим работы и фонды времени отделения

Существуют следующие фонды времени:

- фонд времени мастерской,
- фонд времени рабочего,
- фонд времени оборудования.

В случае рассмотрения номинального фонда времени когда не учитываются возможные потери и все три совпадают, фонд времени рассчитывают по следующему выражению.

$$\Phi_H = d_p \cdot t_{см}, \quad (2.5)$$

где Φ_H – номинальный годовой фонд времени работы, ч;

d_p – количество рабочих дней в году;

$t_{см}$ – продолжительность смены, ч. При пятидневной неделе $t_{см} = 8$ ч.

Количество рабочих дней определяется из выражения:

$$d_p = d_k - d_{вых} - d_{пр}, \quad (2.6)$$

где d_k – число календарных дней в году;

$d_{вых}$ – число выходных дней в году;

d_{np} – количество праздничных дней в году.

$$\Phi_H = 249 \cdot 8 = 1992 \text{ ч.}$$

Действительный годовой фонд времени рабочего [13]:

$$\Phi_{\partial.p.} = (\Phi_H - K_O \cdot t_{cm}) \cdot \eta_p, \quad (2.7)$$

где K_O – общее число рабочих дней отпуска;

η_p – коэффициент потерь рабочего времени.

Годовые действительные фонды времени рабочих приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Годовые действительные фонды времени рабочих отделения

Категория специально-сти	Специальность рабочего	Продолжительность отпуска, рабочие дни	η_p	$\Phi_{\partial.p}$
I	Кузнец, медник, электрогазосварщик	24	0,88	1584
II	Мойщик, испытатель	24	0,89	1602
III	Слесарь	24	0,9	1620

Действительный годовой фонд времени оборудования [13]:

$$\Phi_{\partial.o.} = \Phi_H \cdot \eta_o \cdot n_{cm}, \quad (2.8)$$

где η_o – коэффициент использования оборудования;

n_{cm} – число смен.

Таблица 2.4 – Годовые действительные фонды времени оборудования отделения

Оборудование	Коэффициент использования оборудования	$\Phi_{\partial.o}$
Стенды для разборочно-сборочных работ	0,98	1952,1
Кузнечно-прессовое оборудование, испытательный стенд	0,97	1932,2
Моечные установки	0,97	1932,2

2.3 Определение основных параметров производственного процесса

К одному из основных параметров относится такт ремонта, это интервал времени между вышедшими из ремонта двумя поочередно отремонтированными объектами.

Такт ремонта определяют из выражения:

$$\tau = \frac{\Phi_H}{N_{np}} \quad (2.9)$$

где τ – общий такт ремонта, ч.;

Φ_H – номинальный годовой фонд времени отделения, ч.;

N_{np} – программа отделения в приведённых ремонтах.

Поскольку в отделении планируется ремонт двигателей разных марок, приводим весь объем работ по ремонту к одной марке, количество которых преобладает в программе.

$$N_{np} = \frac{T_{ОБЩ}}{T_{ДТ-75}} \quad (2.10)$$

где $T_{ДТ-75}$ – труд - ть КР ДВС трактора ДТ-75, к которой приводится вся программа, чел · ч.

$$N_{np} = \frac{12377,86}{65} = 190,43 \text{ прив. рем.}$$

Тогда такт ремонта составит:

$$\tau = \frac{1992}{190,43} = 10,46 \text{ ч.}$$

2.4 Распределение трудоемкости по участкам

Для дальнейшего расчета численности рабочих и количества оборудования необходимо выполнить распределение трудоемкости по участкам.

Трудоемкость работ на участках определяют на основе ориентировочного распределения трудоемкости капитального ремонта агрегата по видам работ.

$$T_{yчi} = \frac{k_{\%} \cdot T_{ОБЩ}}{100}, \quad (2.11)$$

где $k_{\%}$ – доля трудоемкости работ на участке от общей, %

Нам необходимо определить трудоемкость всех видов работ на разборочно-моечном участке, на участке ремонта ДВС, на участке топливной аппаратуры и испытательного участка.

Для испытательно-регулировочных работ - 8...9,5%; на работы по ремонту топливной аппаратуры –10%, на разборочно-моечный участок – 6...7%: [3].

Определим трудоемкость работ на участках определится:

а) испытательный участок:

$$T_{учисп} = \frac{8,5 \cdot 12377,87}{100} = 1052,11 \text{ чел} \cdot \text{ч.}$$

б) участок ремонта топливной аппаратуры:

$$T_{учт.а.} = \frac{10 \cdot 12377,87}{100} = 1237,78 \text{ чел} \cdot \text{ч.}$$

в) участок ремонта двигателей:

$$T_{учс-р} = \frac{74,5 \cdot 12377,87}{100} = 9221,51 \text{ чел} \cdot \text{ч.}$$

г) разборочно-моечный участок:

$$T_{учс-р} = \frac{7 \cdot 12377,87}{100} = 866,45 \text{ чел} \cdot \text{ч.}$$

2.6 Определение численности рабочих

Списочное количество основных производственных рабочих по участкам определяют по формуле [3]:

$$P_{уч.сп.} = \frac{T_{yчi}}{\Phi_{д.р.} \cdot K}, \quad (2.12)$$

где $T_{yч}$ – трудоемкость работ по участку или рабочему месту, чел.·ч;

$\Phi_{д.р.}$ – действительный фонд времени рабочего, ч;

K – коэффициент перевыполнения норма выработки ($K = 1,05 \dots 1,15$).

Согласно вышеприведенной методике получены следующие результаты.

а) испытательный участок:

$$P_{уч.исп.} = \frac{1052,11}{1602 \cdot 1,05} = 0,625 \text{ чел.},$$

принимаем $P_{уч. исп.} = 1$ чел.

б) участок ремонта топливной аппаратуры:

$$P_{уч.т.а.} = \frac{1237,78}{1584 \cdot 1,05} = 0,74 \text{ чел.},$$

принимаем $P_{уч т.а.} = 1$ чел.

в) участок ремонта двигателей:

$$P_{уч.сп.} = \frac{9221,51}{1620 \cdot 1,05} = 5,42 \text{ чел.},$$

принимаем $P_{уч т.а.} = 5$ чел.

г) разборочно-моечный участок:

$$P_{уч.сп.} = \frac{866,45}{1620 \cdot 1,05} = 0,51 \text{ чел.}$$

принимаем $P_{уч т.а.} = 1$ чел.

Общее списочное число основных производственных рабочих в среднем за год составит:

$$P_{уч.сп.}^{общ.} = \sum P_{уч.сп.} = 1 + 1 + 5 + 1 = 8 \text{ чел.}$$

Число вспомогательных рабочих принимают в размере 10% от числа основных производственных рабочих.

Таблица 2.5 – Штат производственных и вспомогательных рабочих по специальностям и разрядам отделения

Специальность	Число рабочих	Численность рабочих по разрядам		
		II	III	IV
Слесарь	4	2	2	-
Дефектовщик	1	-	-	1
Токарь	2	-	1	1
Испытатель	1	-	-	1
Итого	8	2	3	3

2.7 Расчет и подбор ремонтно-технологического оборудования

Подбор ремонтно-технологического оборудования производится на основе требований технологических операциях выполняемых при работах на

участке. Количество же оборудования принимается путем сопоставления трудоемкости операций и пропускной способности той или иной модели оборудования, либо по типовым проектам.

При проектировании необходимо рассчитать число основного оборудования, на котором выполняют наиболее сложные и трудоемкие операции ремонта машин, агрегатов и восстановления деталей.

К основному оборудованию относятся моечные машины, конвейеры для разборки и сборки машин, стенды для обкатки и испытания агрегатов и машины в целом и др.

2.7.1 Оборудование для участка по разборке и мойки двигателей

К основному оборудованию этого цеха следует отнести стенды для разборки и сборки основного и пускового двигателей, гидравлический пресс и слесарные верстаки. Поскольку на предприятии не предусмотрен отдельный участок по мойке узлов и деталей на участке потребуется моечная машина периодического действия.

Число моечных машин периодического действия вычисляется по формуле [3]:

$$S_m = \frac{Q \cdot t}{\Phi_{\text{д.о.}} \cdot q \cdot \eta_m \cdot \eta_t}, \quad (1.13)$$

где Q – масса деталей, подлежащих мойке за планируемый период, т;

t – время мойки одной партии узлов или деталей, $t = 0,5$ ч;

q – масса деталей одной загрузки, для машины М-205 $q = 0,5$ т/ч;

η_m – коэффициент загрузки моечной машины по массе ($\eta_m = 0,6 \dots 0,8$);

η_t – коэффициент использования моечной машины по времени ($\eta_t = 0,8 \dots 0,9$).

Масса деталей и узлов подлежащих мойке на участке определяется из выражения:

$$Q = \beta \cdot m \cdot N_{np}, \quad (1.14)$$

где β – коэффициент, учитывающий долю массы деталей (узлов), подлежащих мойке от общей массы двигателя, к трудоемкости которого приведена годовая программа, $\beta = 0,6 \dots 0,8$;

m – масса двигателя, к трудоемкости которого приведена годовая программа, $m = 0,65$ т.

$$Q = 0,7 \cdot 0,65 \cdot 190,43 = 86,64 \text{ т.}$$

$$S_m = \frac{86,64 \cdot 0,5}{1932,2 \cdot 0,5 \cdot 0,7 \cdot 0,85} = 0,07,$$

Принимаем 1 моечную машину М-205.

Основное технологическое оборудование участка составляют универсальные станды для разборки и сборки двигателей ОПР-989. На станде может производиться сборка двигателей при вертикальном положении блока цилиндров, картером вверх или вниз и при горизонтальном положении. Примем количество стандов ОПР-989 равным 2.

2.7.2 Оборудование для участка по ремонту двигателей

Для сборки двигателей примем вышеупомянутый станд ОПР-989 в количестве 1 шт.

Для выполнения слесарно-механической обработки выбираем один шлифовальный станок 3Б634.

Для разборки, ремонта и сборки головок цилиндров и клапанных механизмов тракторных двигателей примем станд ОПР-1071. С помощью различных приспособлений, которыми оснащается станд, можно производить обработку гнезд и фасок клапанов, притирать клапаны, заменять изношенные направляющие втулки клапанов. Снятие и установка пружин клапанов производится с помощью приспособлений, поставляемых вместе со стандом. Для механизированной притирки всех клапанов головки цилиндров тракторных и автомобильных двигателей предназначен станок ОПР-1841.

2.7.3 Оборудование для участка по ремонту топливной аппаратуре

Для ремонта топливной аппаратуры примем следующее основное оборудование: настольный сверлильный станок; установка для разборки и мойки деталей; стенд с гидравлическим аккумулятором для испытания распылителей насосов-форсунок; стенд для испытания насосов форсунок, подкачивающих насосов и фильтров. Примем стенды следующих моделей в количестве по 1 шт.

Универсальный стенд КИ-921М предназначен для испытания и регулировки топливных насосов (с числом секций до 8), подкачивающих помп и фильтров. На стенде можно испытывать и регулировать насосы высокого давления на момент впрыска через форсунки, проверять и устанавливать начало подачи топлива секциями насоса, испытывать подкачивающие насосы на производительность, определять наибольшее развиваемое давление, испытывать фильтры на герметичность, пропускную способность и гидравлическое сопротивление.

Для испытания и регулировки форсунок используется прибор КИ-562. С помощью прибора определяется давление начала впрыска, качество распыла и герметичность. Прибор также может быть использован для испытания нагнетательных клапанов топливных насосов.

2.7.4 Оборудование для испытательного участка

Основным технологическим оборудованием участка является обкаточно-тормозной стенд для обкатки и испытания тракторных двигателей КИ-1363Б. Он предназначен для обкатки и испытания отремонтированных двигателей с номинальным крутящим моментом до 400 Н · м и частотой вращения вала 1100...2000 об/мин.

На стенде производятся холодная обкатка двигателей, горячая обкатка двигателей (на газу) без нагрузки и с нагрузкой и испытание двигателей на мощность и расход топлива.

В состав стенда входят двигатель-тормоз, жидкостный регулировочный реостат, электрошкаф, приспособление для установки двигателя, бачок для топлива и устройство для замера расхода топлива. Количество стендов определяется по формуле [13]:

$$S_{об} = \frac{N_{np} \cdot t_u \cdot C}{\Phi_{до} \cdot \eta_u}, \quad (2.15)$$

где t_u – продолжительность обкатки и испытания одного двигателя, $t_u = 11,5$ ч;

C – коэффициент повторной обкатки ($C=1,05 \dots 1,15$);

η_u – коэффициент использования стендов ($\eta_u=0,9 \dots 0,95$).

$$S_{об} = \frac{190,43 \cdot 11,5 \cdot 1,15}{1932,2 \cdot 0,91} = 1,43.$$

При $S_u \leq 2$ принимают два стенда – один для обкатки и испытания основного двигателя, другой для пускового двигателя [3]. Принимаем стенд обкаточно-тормозной КИ-1363В-ГОСНИТИ в количестве 1 шт. – для основного двигателя и КИ-2643А – для пускового двигателя.

На участке предусматриваются верстак и монтажный стол для выполнения различных мелких работ, хранения инструментов и приборов. На участке используются манометры, термометры, секундомеры, тахометры, весы, динамометрические и гаечные ключи, емкости для масла, топлива и воды.

Остальное оборудование участков приведено в приложении.

2.8 Определение площади участков

Площади остальных участков проектируемых участков определяются из формулы [13]:

$$F_{уч} = F_{об} \cdot \sigma, \quad (2.16)$$

где $F_{об}$ – площади, занимаемые оборудованием, m^2 ;

σ – коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы.

Для участка разборки и мойки двигателей, участка ремонта двигателей, участка ремонта топливной аппаратуры и испытательного участка коэффициент σ принимает соответственно следующие значения: 4,0...4,5; 4,0...4,5; 3,5...4,0 и 4,0...4,5.

Таблица 2.7 – Обоснование выбранных площадей мастерской

№ участка	Наименование участка	$F_{об}, м^2$	σ	Площадь участка, $м^2$	
				расчетная	принятая
1	Разборочно-моечный участок	9,56	4	38,24	38,5
2	Участок ремонта двигателей	10,02	4	40,08	40,08
3	Участок ремонта топливной аппаратуры	9,056	4	36,22	36,24
4	Участок обкатки и регулировки двигателя	16,75	4	67	45
Всего			—	181,54	159,82

2.9 Проектирование технологического процесса восстановления

2.9.1 Разработка карты технологического процесса дефектации детали и выбор контрольно-измерительных средств

Дефектация деталей и узлов подразумевает процесс их технического контроля, включающий осмотр, измерения и, при необходимости, испытания.

Детали и узлы сортируют на три группы: годные, подлежащие ремонту и негодные.

Основными показателями при контроле и сортировке деталей и узлов на группы служат допустимые при их сборке размеры - такие, при которых основные детали и их сопряжения, оставленные во время ремонта (сборки) в узлах или изделиях, проработают без замены гири соблюдении правил технического ухода В течение еще одного межремонтного периода до следующего капитального ремонта. В дальнейшем для краткости эти величины будут именоваться «допустимыми». В связи с задачей повышения послеремонтного ресурса электрооборудования «допустимые» величины размеров, натягов и зазоров в сопряжения основных деталей приняты по чертежам заводов-изготовителей с учетом возможности использования принятого В ремонтной практике мерительного инструмента.

Дефектация деталей, узлов и их сопряжений должна производиться на отдельных рабочих местах дефектовочного участка с помощью специальных приборов, приспособлений и инструмента.

Все поступающие на дефектацию детали и узлы должны быть хорошо очищены, тщательно промыты и высушены. Технические требования на дефектацию деталей и узлов являются основным документом для дефектовщика.

Коэффициенты повторяемости дефектов деталей и узлов учитывают все возможные Дефекты и отражают их количественные значения. Эти данные определяют анализом микро метражных и статистических материалов, которые были получают путем проведения специальных наблюдений и измерений фактических износов Деталей и узлов в условиях специализированных ремонтных предприятий. Эти коэффициенты даны для обеспечения возможности расчета технологических маршрутов ремонта, определения количества того или иного технологического оборудования, приспособлений и оснастки, обслуживающих данный технологический маршрут, а также норм расхода материалов и запасных частей. Коэффициенты сменности, ремонта (изготовления) и годности деталей и узлов приведены для того, чтобы специалисты могли руководствоваться ими при разработке проектов электроремонтных предприятий, в частности при расчете площадей под складские помещения, выборе наиболее рациональных технологических потоков и т. д.

Сводный перечень оборудования, приспособлений и инструмента включает всю необходимую оснастку для организации наиболее рациональной службы дефектации. Количество единиц того или иного оборудования, приспособлений и инструмента для каждого электроремонтного предприятия должно быть определено расчетом при разработке его проекта.

В ходе разработки карты технологического процесса определяются дефекты, их размер, способы и средства их контроля и время контроля.

В процессе работы коленчатый вал двигателя КАМАЗ-740 приобретает следующие дефекты:

1. Микротрещины;
2. Износ коренных шеек;
3. Износ шатунных шеек;
4. Засоренность и кавитационный износ масляных каналов;
5. Изгиб;
6. Износ гнезда под вал сцепления;
7. Износ резьбы под болты крепления маховика;
8. Износ резьбы под болты крепления гасителя крутильных колебаний;
9. Износ под манжету;
10. Износ под распределительную шестерню;
11. Износ шпоночного паза (передний конец);
12. Износ шпоночного паза (задний конец);
13. Износ отверстия под шестерню привода насоса.

Средства измерения выбираются по следующей методике [16]:

1. Выбирается тип измерительного средства по назначению в зависимости от объекта измерения отверстие, вал, межосевое расстояние, глубина и т. д. Для коренных шеек коленчатого вала выбираем гладкий микрометр (МК).
2. Определяем допускаемую погрешность измерения в зависимости от размера детали и качества.
3. Выбираем измерительное средство для измерения размера соблюдая условие:

$$\delta > \Delta_{\text{lim}}, \quad (2.17)$$

где δ – допускаемая погрешность измерения;

Δ_{lim} – предельная погрешность измерительного средства.

В качестве оборудования для дефектации примем стол для дефектации ОРГ-14-68-01-090 А ГОСНИТИ.

По известному номинальному размеру $\varnothing 95_{-0.015}$ для контроля дефекта 2 определяем предельную погрешность измерения согласно ГОСТ 8.051 – 81, $\delta = 13$ мкм. Выбираем средство измерения с учетом выполнения условия (2.25)

– микрометр гладкий (ГОСТ 6507–90), предельная погрешность которого $\Delta_{\text{lim}} = \pm 4$ мкм.

По известному номинальному размеру $\varnothing 80_{-0,013}$ для контроля дефекта 3 определяем предельную погрешность измерения согласно ГОСТ 8.051 – 81, $\delta = 10$ мкм. Выбираем средство измерения с учетом выполнения условия (2.25) – микрометр гладкий (ГОСТ 6507–90), предельная погрешность которого $\Delta_{\text{lim}} = \pm 4$ мкм.

По известному номинальному размеру $\varnothing 52_{-0,023}^{+0,008}$ для контроля дефекта 6 определяем предельную погрешность измерения согласно ГОСТ 8.051 – 81, $\delta = 14$ мкм. Выбираем средство измерения с учетом выполнения условия (2.25) – нутромер индикаторный НИ 50-100 ГОСТ 9244–75, предельная погрешность которого $\Delta_{\text{lim}} = \pm 2$ мкм.

Для дефектов 7 и 8 выбираем средство измерения резьбовой калибр.

По известному номинальному размеру $\varnothing 105_{-0,14}$ для контроля дефекта 9 определяем предельную погрешность измерения согласно ГОСТ 8.051 – 81, $\delta = 26$ мкм. Выбираем средство измерения с учетом выполнения условия (2.25) – микрометр гладкий (ГОСТ 6507–90), предельная погрешность которого $\Delta_{\text{lim}} = \pm 4$ мкм.

По известному номинальному размеру $\varnothing 105_{+0,07}^{+0,095}$ для контроля дефекта 10 определяем предельную погрешность измерения согласно ГОСТ 8.051 – 81, $\delta = 14$ мкм. Выбираем средство измерения с учетом выполнения условия (2.25) – микрометр гладкий (ГОСТ 6507–90), предельная погрешность которого $\Delta_{\text{lim}} = \pm 4$ мкм.

По известному номинальному размеру $6_{-0,055}^{-0,01}$ для контроля дефекта 11 определяем предельную погрешность измерения согласно ГОСТ 8.051 – 81, $\delta = 14$ мкм. Выбираем средство измерения с учетом выполнения условия шаблона 6,01.

По известному номинальному размеру $8_{-0,065}^{-0,016}$ для контроля дефекта 12 определяем предельную погрешность измерения согласно ГОСТ 8.051 – 81, $\delta = 14$ мкм. Выбираем средство измерения с учетом выполнения условия. Выбираем средство измерения с учетом выполнения условия шаблон 8,01.

По известному номинальному размеру $\varnothing 125_{+0,08}^{+0,11}$ для контроля дефекта 13 определяем предельную погрешность измерения согласно ГОСТ 8.051 – 81, $\delta = 16$ мкм. Выбираем средство измерения с учетом выполнения условия (2.25) – микрометр рычажный (ГОСТ 4381–87), предельная погрешность которого $\Delta_{\text{lim}} = \pm 6$ мкм.

Изгиб вала контролируется с помощью призм, стойки штатива и индикатора часового типа.

Наличие микротрещин определяют с помощью лупы и магнитного дефектоскопа ПНД-70 [15].

Таблица 2.9 – Результаты выбора средств измерения

Тип размера, его значение	Величина допуска изделия, мм.	Допустимая погрешность измерения, мм.	Предельная погрешность измерительного средства, мм.	Наименование, обозначение измерительного средства, ГОСТ.
Вал 95	0,015	4	4	МК-100-1 ГОСТ 6507-90
Вал 80	0,013	4	4	МК-100-1 ГОСТ 6507-90
Отверстие 52	0,031	14	2	НИ 50-100 ГОСТ 9244–75
Вал 105	0,14	26	4	МК-125-2 ГОСТ 6507-90
Вал 105	0,088	14	4	МК-125-2 ГОСТ 6507-90
Вал 125	0,03	16	6	МР-150 ГОСТ 4381-87

2.9.2 Выбор рационального способа восстановления дефектов

На начальном этапе выбора рационального способа восстановления изношенных деталей анализируют принципиальную возможность применения того или иного вида восстановления. Как правило речь идет о нанесении

определённого покрытия с целью восстановления номинальной геометрической формы, либо до достижения какого то из ремонтных размеров , предусмотренных технической документацией на деталь. Таким образом если рассмотреть детали которые сильно изнашиваются , чаще всего назначают различные виды сварки. К примеру детали ходовой части гусеничных тракторов. Если рассмотреть детали гидрораспределителя, то в этом случае методы сварки не подойдут, более приемлемым способом будут гальванические методы. Такой критерий отбора называется – технологическим (критерий применимости)

Далее после выбора метода восстановления по технологическому критерию , анализируют выбранные методы с позиции сцепляемости и долговечности. Для чего на основании справочных данных проводят соответствующие расчеты.

Характеристики способов восстановления приведены в таблице 2.10 [5].

Таблица 2.10 – Характеристики способов восстановления

Способ наплавки	Твердость, HRC	Производительность, кг/ч	Припуск, мм
Электродуговая под слоем флюса	До 55	0,3...3,0	0,8...1,1
Электродуговая в среде углекислого газа	До 30	1,5...4,5	0,6...0,8
Электроконтактное напекание порошков	До 65	1,0...3,0	0,2...0,5
Электроконтактная приварка ленты	До 65	3...5	0,2...0,5
Электродуговая металлизация	До 60	0,15...2,0	0,4...0,6
Газотермическое напыление	До 60	1...12	0,4...0,6
Сверхзвуковое газопламенное напыление	До 65	2...8	0,2...0,5
Детонационное напыление	До 65	3...6	0,3...0,5

Технологический критерий учитывает конструктивно-технологические особенности детали и позволяет в первом приближении решить вопрос о применимости того или иного способа восстановления, с учетом величины износа и характеристики детали.

Поверхности шеек после наплавки должны иметь высокую твердость (для исключения термообработки) и минимальный припуск (для сокращения затрат на последующую механическую обработку). Поэтому из

перечисленных способов восстановления, необходимо отобрать те способы, которые обеспечивают твердость наплавленной поверхности не менее HRC50-55 и припуск на обработку не более 0,5 мм. Это позволит исключить такие операции как закалка и черновое точение шеек, что значительно удешевляет процесс ремонта. Так же необходимо учитывать качество сцепления покрытия с основным металлом.

По технологическому критерию наплавка под слоем флюса не подходит, так как припуск большой и потребуются дополнительная механическая обработка, и наплавка в среде углекислого газа отпадает, так как твердость наплавленного слоя не достаточная, потребуются закалка ТВЧ. Электроконтактное напекание порошков так же исключаем, большой расход порошка и не стабильность покрытия. Напыление так же исключаем, потому что качество сцепления низкое.

Выбираем способ восстановления – газотермическое напыление.

2.9.3 Разработка ремонтного чертежа коленчатого вала

Ремонтный чертеж выполняется перед разработкой технического процесса восстановления детали. Задачей ремонтного чертежа является передача информации по дефектам, возникающим в процессе эксплуатации.

На ремонтном чертеже указываются номинальные размеры сопрягаемых поверхностей с указанием необходимых отклонений. Также на поле ремонтного чертежа указываются таблицы дефектов, где отражается информация [1]:

1. Наименование дефекта.
2. Повторяемость дефектов в виде коэффициентов повторяемости от общего количества деталей и деталей, подлежащих ремонту.
3. Основной способ устранения того или иного дефекта.
4. Допустимый способ устранения дефекта.

2.9.4 Разработка маршрутных и операционных карт на восстановление коленчатого вала

Маршрутная карта восстановления составляется на все возможные дефекты согласно ЕСТД. Исходными данными для разработки маршрутной карты служат карта эскизов или ремонтный чертеж, схема выбранного рационального способа устранения дефектов, сведения для выбора оборудования и оснастки, разряд работы и нормы времени [1].

Приступая к разработке маршрутной карты намечают последовательность выполнения операций технологического процесса устранения (таблица 2.10). В маршрутной карте указывают также наименование, номер по каталогу, материал (Сталь 42 ХМФА ТУ 14-1-5083-91), размер и массу детали (69,5 кг).

Карта газотермического напыления содержит следующие данные: наименование детали и номер детали по каталогу, перечень оборудования по напылению, приспособления и инструменты.

В соответствующих строках приводят номер и содержание перехода, давление пресса, температуру, время выдержки, разряд рабочих.

Операционная карта содержит номер и наименование операции в соответствии с маршрутной картой, наименование и модель оборудования и приспособлений, материал, массу и твердость детали.

Сведения о базировании и размерах восстанавливаемой поверхности отражаются на эскизе. Также в карту вносятся сведения о расчетных размерах, режимы, рассчитанное основное, вспомогательное, подготовительное, заключительное и штучное время.

Изношенные шатунные и коренные шейки восстанавливают плазменным напылением. Коренные шейки напыляют, устанавливая вал в центры на станках 3А423. Шатунные шейки напыляют, закрепляя вал в специальных трехкулачковых патронах, установленных в центросместители. Базовые поверхности – неизношенные посадочная поверхность фланца под маховик и поверхность под распределительную шестерню коленчатого вала. Овальность и конусность шатунных и коренных шеек вала после плазменного напыления не

более 0,015 мм. Радиус кривошипа должен быть выполнен с допуском 0,08...0,10 мм.

Изношенные гнезда в торце вала, шпоночные пазы и посадочные места под шестерню привода масляного насоса восстанавливают до номинального или ремонтного размера наплавкой. При небольшом износе резьбы ее протачивают профильным резцом до нормальной глубины и шлифуют шейку. Изношенные отверстия во фланце, под болты крепления маховика и установочные штифты развертывают под ремонтный размер. Изношенные резьбовые отверстия рассверливают по контуру и нарезают новую резьбу ремонтного размера.

Операционная карта технического контроля в отдельных случаях содержит карту эскизов, как правило, для сложных приемов контроля поверхностей [1]. Карту составляют для операций технического контроля, которая является последней операцией технического процесса восстановления детали. В карте приводят наименование и номер по каталогу контролируемого объекта, номер операции, наименование основного оборудования с указанием инвентарного номера [1].

Таблица 2.11 – Последовательность операций по восстановлению

Операции	Оборудование	Приспособления инструмент
005 Моечная	Моечная машина ОМ-14251Г.	Емкости, тара
010 Черновое шлифование	Станок шлифовальный 3А423	ПТ-1468-11-710
015 Плазменное напыление	Установка УГН Преобразователь ПСГ-500	Плазматрон М8-27
020 Чистовое шлифование	Станок шлифовальный 3А423	ПТ-1468-11-710
025 Контрольная	Контрольный стол	Гладкий микро- метр МК-100

2.9.5 Технология, расчет и выбор параметров и режимов шлифования

2.9.5.1 Технология и режимы шлифования

Шейки шлифуют после выполнения всех других операций по восстановлению коленчатого вала. Такая последовательность позволяет предохранить шлифованные поверхности от повреждения и избежать нарушения положения осей шеек.

Для шлифовки коренных шеек коленчатых валов применяют специальные шлифовальные станки. При шлифовке шеек необходимо соблюдать радиус кривошипа и строго выдерживать радиус галтелей в установленных пределах. Уменьшение радиуса галтелей значительно снижает усталостную прочность и часто при нарушении соосности приводит к поломке вала [20].

В качестве смазочно-охлаждающих жидкостей при шлифовании могут быть применены следующие растворы:

- 1,2% эмульсола или специальной пасты и 0,5-0,8% кальцинированной соды (или тринатрийфосфат);
- 2% эмульсола или специальной пасты и 0,25% нитрат натрия;
- 2-3% кальцинированной соды и незначительное количество мыла.

Шейки коленчатого вала шлифуют при следующих режимах (таблица 2.11).

Таблица 2.12 – Режимы шлифования коленчатого вала

Вид обработки	Черновое шлифование	Чистовое шлифование
Окружная скорость шлифовального круга, м/с	25-30	25-30
Окружная скорость обрабатываемого изделия, м/мин	12-15	15-25
Поперечная подача (глубина резания), мм/об	0,025-0,03	0,005-0,010
Поперечная подача при врезном шлифовании, мм/об	0,02-0,07	-
Продольная подача в долях ширины круга на один оборот изделия	0,3-0,7	0,2-0,3

2.9.5.2 Расчет режимов шлифования

Для шлифования выбрано оборудование – станок круглошлифовальный 3А423. Число оборотов шпинделя станка:

$$n = 500 \text{ мин}^{-1}$$

Принимаем: подачу $S = 0,3 \text{ мм/об}$. Скорость расточного блока [19]:

$$V_D = \pi \cdot D \cdot n / 60 \cdot 1000, \quad (2.18)$$

где V_D – действительная окружная скорость расточного блока, м/сек.

D – диаметр обработанной поверхности, мм, $D_k = 95 \text{ мм}$.

$$V_D = 3,14 \cdot 95 \cdot 500 / 60 \cdot 1000 = 2,49 \text{ м/сек.}$$

Расчёт глубины резания [19]:

$$t = (D - d) / 2 \quad (2.19)$$

$$t = (95 - 94,95) / 2 = 0,025 \text{ мм.}$$

Определяем мощность резания [19]:

$$N_p = P_z \cdot V_{\text{действ.}}, \quad (2.20)$$

где

$$P_z = C_{pz} \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p \quad (2.21)$$

где при $C_{pz} = 285$; $y = 0,75$; $x = 1$; $n = -0,15$.

$$N_p = 285 \cdot 0,025^1 \cdot 0,3^{0,75} \cdot 2,49^{-0,15} \cdot 0,55 \cdot 2,49 = 5,2 \text{ кВт.}$$

Мощность на шпинделе станка принимается с учетом КПД механических передач станка от электродвигателя до шпинделя, значение которого дано в паспортных данных $\eta = 0,75$

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{дв}} \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт} \quad (2.22)$$

Для осуществления обработки мощность на шпинделе должна превышать резания [19]:

$$N_{\text{шп}} \geq N_p;$$

$$7,5 > 5,2.$$

Следовательно, мощность двигателя станка достаточна для выполнения данной операции.

2.9.6 Технология, расчет и выбор параметров и режимов газотермического напыления

2.9.6.1 Технология газотермического напыления

Газотермическое напыление – это процесс нагрева, диспергирования и переноса конденсированных частиц распыляемого материала газовым или плазменным потоком для формирования на подложке слоя нужного материала. Под общим названием газотермическое напыление (ГТН) объединяют следующие методы: газопламенное напыление, высокоскоростное газопламенное напыление, детонационное напыление, плазменное напыление, напыление с оплавлением, электродуговая металлизация и активированная электродуговая металлизация [12].

Как правило, ГТН применяют для создания на поверхности деталей и оборудования функциональных покрытий – износостойких, коррозионно-стойких, антифрикционных, антизадирных, теплостойких, термобарьерных, электроизоляционных, электропроводных, и т.д. Материалами для напыления служат порошки, шнуры и проволоки из металлов, металлокерамики и керамики. Некоторые из методов газотермического напыления являются альтернативой методам гальванической, химико-термической обработки металлов, плакирования, другие – методам покраски, полимерным покрытиям. Другое распространенное применение ГТН – ремонт и восстановление деталей и оборудования. С помощью напыления можно восстановить от десятков микрон до миллиметров металла. Особенности технологии являются:

- возможность нанесения покрытий из различных материалов (практически любой плавящийся материал, который можно подать как порошок или проволоку);
- отсутствие перемешивания материала основы и материала покрытия;
- невысокий (не более 150°C) нагрев поверхности при нанесении покрытия;
- возможность нанесения нескольких слоев, каждый из которых несет свою функцию (например, коррозионно-стойкий + термобарьерный);

- легкость обеспечения защиты окружающей среды при нанесении (с помощью воздушных фильтров) [12].

Различают несколько видов плазменного напыления:

- высокоскоростное газопламенное напыление широко применяется для создания плотных металлических и металлокерамических покрытий;
- детонационное напыление - в силу дисперсного характера напыления и малой производительности наиболее подходит для напыления покрытий для защиты и восстановления небольших участков;
- распыление с помощью плазмы обычно называют плазменным напылением. энергозатратный метод, наиболее оправдано его применение для создания керамических покрытий;
- электродуговая металлизация энергетически более выгодна, однако позволяет напылять только металлические материалы. как правило, используется для напыления антикоррозионных металлических покрытий на больших площадях;
- газопламенное напыление - недорогой во внедрении и эксплуатации метод, широко используемый для восстановления геометрии деталей;
- напыление с оплавлением - метод, обеспечивающий металлургическую связь покрытия с основой. применяется, если высокий нагрев при оплавлении не ведет к риску термических повреждений детали [12].

Технологические режимы плазменного напыления определяются: видом и дисперсностью материала, током плазменной струи и его напряжением, видом и расходом плазмообразующего газа, диаметром сопла плазменной горелки и расстоянием от сопла до напыляемой поверхности.

Дисперсность частиц материала, ток плазменной струи и расход плазмообразующего газа определяют температуру нагрева частиц и их скорость перемещения, а значит, - плотность и структуру покрытия.

Большая равномерность свойств покрытия обеспечивается при более высокой скорости перемещения плазмотрона относительно детали и меньшей

толщине слоя. Эта скорость мало влияет на коэффициент использования материала и значительно сказывается на производительности процесса.

Расстояние от сопла до восстанавливаемой поверхности зависит от вида плазмообразующего газа, свойств напыляемого материала и изменяется в пределах 120...250 мм (чаще 120...150 мм). Угол между осью потока частиц и восстанавливаемой поверхностью должен приближаться к 90° [12].

Оптимальное сочетание теплосодержания потока плазмы, времени пребывания частиц в этом потоке и их скорости обеспечивает получение покрытий с высокими физико-механическими свойствами.

Технологический процесс восстановления деталей плазменным напылением включает следующие операции: подготовка порошка, поверхности детали, напыление и механическая обработка напыленных покрытий.

Подготовка порошка заключается в сушке на противнях при температуре 150-200°C. Для подбора порошков с определенной дисперсностью гранул их следует просеивать через сито с размерами ячеек, соответствующих размерам требуемых гранул [12].

Подготовке поверхности детали к напылению придается первостепенное значение, поскольку от ее качества в значительной мере зависит прочность сцепления частиц порошка с поверхностью детали.

Детали, подлежащие напылению, очищают от грязи, масла в моющих препаратах типа «Лабомид-102», «Лабомпд-103» и др., а затем сушат. После очистки (в случае необходимости удаления следов износа и придания детали правильной геометрической формы) их подвергают механической обработке. Основной подготовительной операцией является образование на поверхности необходимой шероховатости, которая оказывает существенное влияние не только на прочность сцепления напыляемого слоя с подложкой, но и на усталость восстанавливаемой детали.

Восстанавливаемую поверхность перед обработкой следует обезжирить. Участки, прилегающие к поверхности, подлежащей напылению, защищают специальным экраном.

Напылять покрытия следует сразу после дробеструйной обработки, так как уже через 2 ч ее активность уменьшается из-за увеличения на обработанной поверхности оксидной пленки.

При плазменном напылении поверхность покрытия получается достаточно грубой, для получения чистых поверхностей с точными размерами покрытие наносят с припуском для последующей обработки резанием.

В качестве оборудования для плазменного напыления применяется установка УГН, разработка которой приведена в 3 части проекта.

Установка УГН состоит из плазмотрона, питателя порошка, источника тока, пульта управления, системы газоснабжения и охлаждения плазматрона. Полуавтомат представляет собой камеру напыления с манипулятором для вращения детали и перемещения плазмотрона.

2.9.6.2 Определение режимов газотермического напыления

Решающее значение на качество покрытия оказывает режим напыления. Исходя из таблиц [12], оптимальные режимы напыления наружных поверхностей цилиндрической стальной детали диаметром 95 мм:

напряжение на дуге 45 В;

сила тока 350 А;

расход плазмообразующего газа (аргона) – 50 л/мин;

расход транспортирующего газа (азота) – 8 л/мин;

расстояние от сопла до напыляемой поверхности – 120 мм;

диаметр выходного отверстия сопла плазмотрона – 4 мм;

частота вращения детали – 60 об/мин;

продольная подача плазмотрона – 4,0 мм/об;

расход порошка – 14 кг/ч.

2.10 Техническое нормирование ремонтных работ

Нормируемое время – время полезной работы, связанной с выполнением производственного задания. Оно классифицируется на основное, вспомогательное, дополнительное и подготовительно-заключительное время [1].

Техническую норму времени на шлифование определяют по формуле:

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

где T_n – норма времени, мин.;

$T_{осн}$ – основное (машинное) время на растачивание поверхности, мин.;

$T_{всп}$ – вспомогательное время, мин.;

$T_{доп}$ – дополнительное время, мин.;

$T_{ПЗ}$ – подготовительно-заключительное время, $T_{ПЗ} = 15$ мин..

$$T_{осн} = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}, \quad (2.24)$$

где L – длина обрабатываемой поверхности детали, мм.;

i – число проходов, принимаем $i = 2$;

$n=500$ – число оборотов шпинделя;

$S=0,3$ мм/об – подача.

$$L=l_1+l_2+l_3, \quad (2.25)$$

где l_1 – длина обрабатываемой детали;

$l_2=2$ мм – врезание и перебег резца;

$l_3=5$ мм-длина проходов со снятием пробных стружек.

$$T_{осн} = \frac{157}{500 \cdot 0,3} = 1,05 \text{ мин.}$$

$$T_{доп} = 0,1 \cdot T_{осн} \quad (2.26)$$

$$T_{доп} = 0,1 \cdot 1,05 = 0,1 \text{ мин.}$$

$$T_n = 1,05 + 10 + 0,1 + 15 = 26,15 \text{ мин.}$$

3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СТЕНДА ДЛЯ ОДНОВРЕМЕННОГО ПОЛИРОВАНИЯ ШЕЕК КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ

3.1 Обоснование необходимости разработки конструкции

Одной из составляющих снижения себестоимости является восстановление деталей, изношенных свыше допустимого размера, но не имеющих выбраковочных дефектов.

Для снижения себестоимости и повышения качества ремонта мы предлагаем внедрить на участке восстановления коленчатых валов установку для полирования шеек коленчатых валов.

Обычно для этих целей используют простые прихваты и зажимы с прикрепленными кусками войлока или кожаного ремня, но в нашем случае этот вариант неприемлем, так как этот способ слишком малопроизводителен.

Поэтому мы предлагаем разработать установку, которая позволит полировать сразу все шейки коленчатого вала.

3.2 Анализ существующих конструкций

На сегодняшний день на рынке ремонтного оборудования продается несколько различных устройств для полирования шеек коленчатых валов зарубежного и отечественного производства. Ниже рассмотрим несколько конструкций российского и импортного производства, предлагаемых на сайтах производителей и в литературе.

					ВКР 23.03.03.244.21.СПШ.00.00.00			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	<i>Стенд для одновременного полирования шеек коленчатых валов</i>			
Разраб.	Курбанов							
Проверил	Гималтдинов							
Н. контр.	Гималтдинов							
Утв.	Адигамов Н Р							
					Литера	Лист	Листов	
					у		1	8
					Казанский ГАУ Кафедра Э и РМ			

Полирование (доводка) шеек вала после ремонта может быть выполнено различными ручными способами (рисунок 3.1).

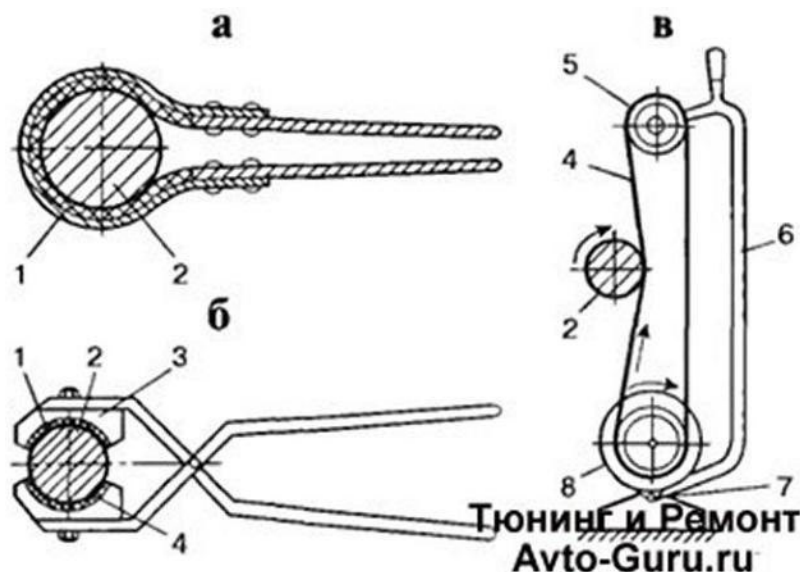


Рисунок 3.1 Ручные приспособления для полирования коленчатых валов.

Общим для них является использование мелкого абразивного полотна с зернистостью 2-5 мкм, закрепляемого на специальном приспособлении, или абразивной пасты. Один из простейших вариантов такого приспособления представляет собой специальные щипцы с длинными ручками и узкими (шириной 20 мм) деревянными башмаками, на внутреннюю радиусную поверхность которых наклеен толстый (5-10 мм) слой войлока. Абразивное полотно смазывается маслом и зажимается щипцами между войлоком и шейкой вала, после чего вращением вала в течение нескольких минут осуществляется доводка шейки. Для доводки валов с диаметрами шеек от 40 до 70 мм достаточно 4+5 комплектов башмаков различного радиуса, т.к. толстый слой войлока на башмаке обеспечивает хорошее прилегание к шейке в некотором диапазоне её диаметров. При доводке шеек необходимо обеспечить минимальный съём металла (несколько микрон).

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ВКР 23.03.03.244.21.СПШ.00.00.00

Лист

Качество доводки поверхности легко проверяется с помощью кусочка меди - если провести им по хорошо отполированной шейке, то на ее поверхности не должно остаться следа.

Полировальная машина РМ AMC-SCHOU AS является дополнительной опцией к станку для шлифования коленчатых валов (рисунок 3.2).



Рисунок 3.2 Полировальная машина РМ AMC-SCHOU AS

Полировальная машина должна быть установлена на станках для шлифовки коленчатых валов AMC-SCHOU моделей K1200M, K1500U, K2000U, K2700U или K3700U и использована, чтобы полировать коленчатые валы, а также различные углы и ролики. Рабочая часть, которая полируется, должна быть прочно зажата с помощью

					ВКР 23.03.03.244.21.СПШ.00.00.00	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

оригинальных инструментов и приспособлений для регулировки АМС-SCHOU.

Полировальная машина включается простым перемещением рукоятки вниз, посредством чего микровыключатель включит двигатель. При перемещении рукоятки в ее верхнее (нерабочее) положение выключатель выключит двигатель. Поскольку выключатель связан с двигателем, он работает как главный выключатель для полировальной машины.

Для полировки коленчатого вала опускают рукоятку и слегка нажимают тканью наждачного ремня на поверхность, в то же самое время делая рукояткой шаги поочередно слева направо, сдвигая ее вбок по всей длине полируемой поверхности. Машина имеет параллельную направляющую, перемещающуюся в шарикоподшипниках, которая гарантирует, что ткань наждака будет всегда под прямым углом к коленчатому валу. Это позволяет ткани наждака дойти до галтелей коленчатых валов с чрезвычайно широкими шейками.

Полировальная машина комплектуется полировальными ремнями 15 x 1900 мм и 20 x 1900 мм.



Рисунок 3.3 Полировальная машинка SFN/2B фирмы BERCO (Италия)

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ВКР 23.03.03.244.21.СПШ.00.00.00

Лист

Полировальная машинка SFN/2B фирмы BERCO (рисунок 3.3) представляет собой ручное приспособление, состоящее из рамы из прямоугольной трубы, на которой размещен электропривод, аналогичный электродрели, натяжные ролики и бесконечная абразивная лента.

Схожая с предыдущей конструкцией имеется в продаже машинка на базе углошлифовальной машины (рисунок 3.4).



Рисунок 3.4 Машинка полировальная на базе углошлифовальной машины

Принцип действия у него такой же, как у предыдущей конструкции.

Авторемонтные предприятия для полирования шеек коленчатых валов применяют станки нестандартного изготовления. Устройство одного из таких станков показано на рисунке 3.5. Для полировки шеек в центры станка устанавливают одновременно два коленчатых вала 5, а на полируемые шейки вала устанавливают специальные хомуты 8 со стяжными пружинами 7. К внутренней поверхности хомута крепятся фетровые ленты или кожаные ремни, на которые наносится слой полировочной пасты.

					ВКР 23.03.03.244.21.СПШ.00.00.00	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

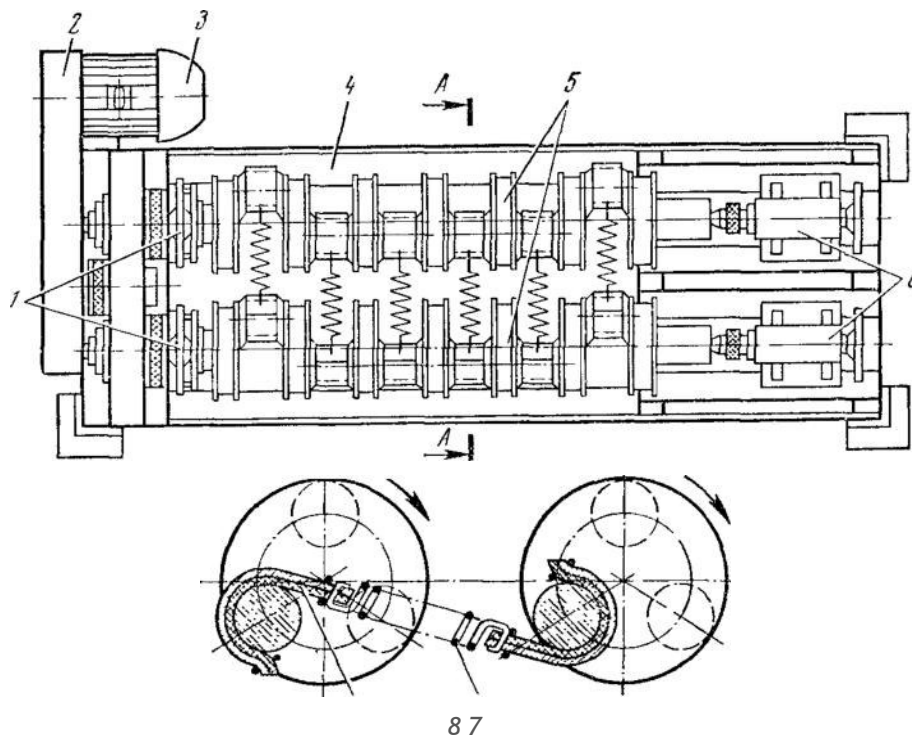


Рисунок 3.5 Схема станка для полирования шеек коленчатого вала:

1 - шпиндели; 2 - редуктор; 3 – электродвигатель; 4 – станина; 5 - обрабатываемые коленчатые валы; 6 - задние бабки; 7 - стяжная пружина; 8 - полировочные хомуты.

Таким образом, проведя анализ существующих конструкций, мы принимаем за прототип – станок для одновременного полирования всех шеек коленчатого вала и реализуем ее конструкцию, модернизировав привод и задние бабки.

3.3 Устройство и принцип работы установки

Предлагаемая установка для полировки состоит из следующих основных элементов: рамы 7, патронов 1, соединенных цепной передачей и закрепленных на опорах 5 и 6. Справа восстанавливаемые коленвалы упираются центрами в задних бабках 8. При полировании коленчатых валов различных размеров, для того, чтобы не менять длину пружин, опора 6 и направляющая ближайшей к оператору задней бабки имеют возможность

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ВКР 23.03.03.244.21.СПШ.00.00.00

Лист

перемещаться поперек рамы. Имеются специальные хомуты 9 и 10 со стяжными пружинами 4.

Работает полировальная установка следующим образом. Для полировки шеек в патроны и центры станка устанавливают одновременно два коленчатых вала, располагая их в одинаковом положении, а на полируемые шейки вала устанавливают специальные хомуты со стяжными пружинами. К внутренней поверхности хомута крепятся фетровые ленты или кожаные ремни, на которые наносится слой полировочной пасты. После установки всех хомутов включают электродвигатель мотор-редуктора, который приводит во вращение коленчатые валы с оборотами 150 мин^{-1} и проводится полирование всех шеек двух валов в течение 3-5 мин.

3.4 Технологические и конструктивные расчеты

Технологические расчеты

Момент сопротивления от хомутов

$$M_{\text{кр}} = 2(4M_1 + 5M_2) = 2(4F_1r_1 + 5F_2r_2) \quad (3.1)$$

где F_1, F_2 – силы трения в коренных и шатунных шейках, Н;

r_1, r_2 – радиусы коренных и шатунных шеек, м.

$$M_{\text{кр}} = 2(4 \cdot 10 \cdot 47,5 \cdot 10^{-3} + 5 \cdot 10 \cdot 40 \cdot 10^{-3}) = 7,8 \text{ Нм}$$

Частоту вращения мешалки примем $n = 150 \text{ мин}^{-1}$

Мощность привода в Вт

$$N = M_{\text{кр}} \pi n / (30 \eta_{\text{м}}), \quad (3.2)$$

где $\eta_{\text{м}}$ – КПД привода, для планетарных редукторов $\eta_{\text{м}} = 0,95$.

$$N = 7,8 \cdot 3,14 \cdot 150 / (30 \cdot 0,95) = 129 \text{ Вт}$$

Примем в качестве привода мотор-редуктор /9/

Мотор-редуктор 1МПз2-40-125-111-1-380.

					ВКР 23.03.03.244.21.СПШ.00.00.00	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Конструктивные расчеты

Расчет стоек задней бабки

Условие прочности полок по напряжениям изгиба

$$\sigma_{из} = M_{из}/W_{из} \leq [\sigma_{из}], \quad (3.3)$$

где $M_{из}$ – изгибающий момент, Нм,

$$M_{из} = mgl/4. \quad (3.4)$$

$$M_{из} = 100 \cdot 9.81 \cdot 0.235/4 = 57.6 \text{ Нм}$$

$W_{из}$ – момент сопротивления на изгиб, м³,

$W_{из} = 1.3 \text{ см}^3 = 1.3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ для прямоугольной трубы 25x25x2 по
ГОСТ 8639-68.

$[\sigma_{из}]$ – допустимое напряжение на изгиб, Па, $[\sigma_{из}] = 150 \cdot 10^6$

Па для стали Ст3 при статической нагрузке.

$$\sigma_{из} = 57.6/1.3 \cdot 10^{-6} = 44.3 \text{ МПа} < [\sigma_{из}]$$

Условие прочности на изгиб выполняется.

Расчет зажима фиксатора задней бабки.

Момент трения на опорной поверхности задней бабки в Нм

$$M = i/3 \cdot Q \cdot f \cdot (d_1^3 - d_2^3) / (d_1^2 - d_2^2), \quad (3.5)$$

где i – число плоскостей трения;

Q – усилие на винте, Н;

f – коэффициент трения в контакте между пятой и винтом, примем $f = 0.15$;

d_1, d_2 – наружный и внутренний размеры кольца трения винтового зажима, м,
примем $d_1 = 0.020 \text{ м}$ $d_2 = 0.008 \text{ м}$

Отсюда усилие на винте фиксатора

$$Q = 3M / (i f (d_1^3 - d_2^3)). \quad (3.6)$$

$$Q = 3 \cdot 1.5 \cdot (0.020^3 - 0.008^3) / (2 \cdot 0.15 \cdot (0.020^3 - 0.008^3)) = 190 \text{ Н}$$

Момент затяжки фиксатора задней бабки

$$T_p = 0.5 Q d_2 \operatorname{tg}(\psi + \varphi), \quad (3.7)$$

где ψ – угол подъема резьбы, град:

					ВКР 23.03.03.244.21.СПШ.00.00.00	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

$$\psi = \arctg(p/\pi d_2), \quad (3.8)$$

где d_2 - средний диаметр резьбы, мм/

$$\psi = \arctg(1.5/(3,14 \cdot 9.026)) = 3.03^\circ$$

φ - угол трения в резьбе, град:

$$\varphi = \arctg f_{np}, \quad (3.9)$$

где f_{np} - приведенный коэффициент трения:

$$f_{np} = f / (\cos(\alpha/2)), \quad (3.10)$$

где f - действительный коэффициент трения;

$$f = 0,15$$

α - угол профиля резьбы, град.

$$\alpha = 60^\circ$$

$$f_{np} = 0,15/(\cos(60/2)) = 0,17$$

$$\varphi = \arctg(0,17) = 9,83^\circ$$

$$T_p = 0,5 \cdot 190 \cdot 9.026 \cdot 10^{-3} \cdot \tg(3.03 + 9.83) = 0,2 \text{ Нм}$$

3.5 Мероприятия по безопасности жизнедеятельности

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

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

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

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

					ВКР 23.03.03.244.21.СПШ.00.00.00	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

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

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

Слесарь-ремонтник, токарь, сварщик, кузнец, электрик.

На месте работы слесаря-ремонтника опасными производственными факторами являются: горючие материалы и их испарения, подвешенные детали и агрегаты, электрический ток.

На месте работы токаря опасными производственными факторами являются: вращающиеся детали токарного станка, электрический ток.

На месте работы сварщика опасными производственными факторами являются: электрический ток, высокая температура при сваривании деталей.

На месте работы кузнеца опасными производственными факторами являются: высокая температура кузнечного горна, общая пожароопасность при работе с раскаленным металлом.

На месте работы электрика опасными производственными факторами являются: электрический ток.

Для проведения работ по техническому обслуживанию карданных передач с использованием специализированных стендов различных марок, разработаны требования техники безопасности на производстве, которые необходимо выполнять.

Инструкция по безопасной работе на стенде представлена в приложении.

					ВКР 23.03.03.244.21.СПШ.00.00.00	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выводы:

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

2. Одним из путей снижения себестоимости ремонта является повторное использование деталей, поэтому разработка технологических процессов их восстановления и упрочнения является так же актуальной задачей. В ВКР представлен разработанный технологический процесс восстановления коленчатого газотермическим напылением.

Применение приспособления позволит получить годовую экономию 12000 рублей, Срок окупаемости конструкции менее года.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Изд.																				
Взам																				
Подп																				
Разраб.		Курданов				02.21		Казанский		ИМ и ТС			Каф. Э и РМ		50202					
Провер.		Гималтдинов				02.21		ГАУ												
Утв.		Адыгамов				02.21		Вал коленчатый							015					
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тл.з.	Тшт	
Б					Код, наименование оборудования															
к/м					Наименование детали, сб. единицы или материала				Обозначение, код											
рд01					Код, наименование дефекта				РЧ				ДР		СТО					
A02					015 Дефектовочная															
B03					Стол для дефектации ОРГ-14-68-01-0,90 А ГОСНИТИ															
K04					Вал коленчатый															
рд05					1. Микротрещины								ЛИ-4-10 ГОСТ 8309-75;				1		4	
O6													Дефектоскоп магнитный ПНД-70							
O7					2. Износ коренных шеек				95 _{-0,015}		94,95		МК-100-1		1		3			
рд08													ГОСТ 6507-90							
O9					3. Износ шатунных шеек				80 _{-0,013}		79,95		МК-100-1		1		3			
10													ГОСТ 6507-90							
рд11					4. Засоренность и кавитационный износ								Визуальный осмотр;				1		3	
12					масляных каналов								ЛИ-4-10 ГОСТ 8309-75							
13																				
рд14					5. Изгиб вала								П-3-1-1 ГОСТ 5641-82;				1		3	
15													И-402 кл. 1 ГОСТ 577-68							
16													Ш-11 4-8 ГОСТ 5641-78							
КТПД		КАРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ																		

СПЕЦИФИКАЦИИ

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №									
						Документация			
				СПШ 00.00.00 СБ	Сборочный чертеж	1			
					Детали				
	A3		1	СПШ 00.00.01	Шток	1			
	A3		2	СПШ 00.00.02	Гильза	1			
	A4		3	СПШ 00.00.03	Пята	1			
	A4		4	СПШ 00.00.04	Винт	1			
	A4		5	СПШ 00.00.05	Маховик	1			
	A4		6	СПШ 00.00.06	Ручка	1			
	Б4		7	СПШ 00.00.07	Стяжка	1			
	Б4		8	СПШ 00.00.08	Стойка	2			
	Б4		9	СПШ 00.00.09	Косынка	2			
	Б4		10	СПШ 00.00.10	Плита	1			
	Б4		11	СПШ 00.00.11	Стержень	2			
	Б4		12	СПШ 00.00.12	Пластина	1			
						Стандартные изделия			
			15			Болт М10 х 110 ГОСТ 7798-70	1		
			16			Винт М4 х 16 ГОСТ 17473-80	1		
			17			Гайка М8 ГОСТ 5915-70	1		
			18			Гайка М10 ГОСТ 5915-70	1		
		19			Ось 1-4 h11 х 10 ГОСТ 9650-80	1			
Инв. № подл.					ВКР 23.03.03.244.21.00.00.00				
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
	Разраб.		Курбанов		02.21	Задняя бабка Спецификация	Лит.	Лист	Листов
	Пров.		Гималтдинов		02.21			1	2
	Нконтр.		Гималтдинов		02.21		Казанский ГАУ Каф. Э и РМ		
Утв.		Абизагов		02.21					

Инв. № посл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубли.	Подп. и дата

[illegible]