Содержание

1. .Назначение и характеристика кривошипно - шатунного механизма двигателя Д – 240
2. .Назначение, устройство, анализ условий работы и дефекты коленчатого вала двигателя марки Д-240
3. .Применяемые способы восстановления коленчатого вала
4. . Проектирование технологического процесса восстановления коленчатого вала
   1. Обоснование способов восстановления. Выбор рационального способа восстановления
   2. Определение режимов нанесения покрытия, выбор материалов и технологического оборудования, механической обработки и норм времени выполняемых операций
   3. Технико - экономическое обоснование проекта

Заключение

Список используемой литературы

1 Назначение сборочной единицы (кривошипно-шатунного механизма двигателя Д-240)

Кривошипно-шатунный механизм является основным механизмом поршневого двигателя. Он служит для восприятия давления газов в такте рабочего хода и преобразования возвратно-поступательного движения поршней во вращательное движение коленчатого вала. Он состоит из блок-картера, гильз и головок цилиндров, поршней с кольцами и поршневыми пальцами, шатунов, коленчатого вала, коренных и шатунных подшипников и маховика.

Во время работы двигателя на детали кривошипно-шатунного механизма действуют давление газов, силы инерции возвратно-поступательно движущихся масс, инерции неуравновешенных вращающихся масс, тяжести и трения. Все эти силы, за исключением силы тяжести, изменяют значение и направление рассматриваемых величин в зависимости от угла поворота коленчатого вала и процессов, происходящих в цилиндре двигателя.

2 Назначение, устройство, анализ условий работы и дефекты коленчатого вала двигателя марки Д-240

Коленчатый вал - одна из основных деталей двигателя, определяющая вместе с другими деталями цилиндропоршневой группы его ресурс. Ресурс коленчатого вала характеризуется двумя показателями: усталостной прочностью и износостойкостью. Коленчатый вал воспринимает через шатуны усилия, действующие на поршни, и передает их механизмам трансмиссии. От него приводятся в действие различные механизмы двигателя.

Коленчатый вал (рисунок 1.1) состоит из следующих основных элементов:

а) коренных шеек *1*, которыми вал опирается на коренные подшипники, расположенные в картере;

б) шатунных шеек *11;*

в) щек *2* и *12,* связывающих коренные и шатунные шейки; для уменьшения концентрации напряжений, места перехода шеек в щеки выполнены в виде закруглений *13,* называемых галтелями;

г) носка (переднего конца);

д) хвостовика (заднего конца).

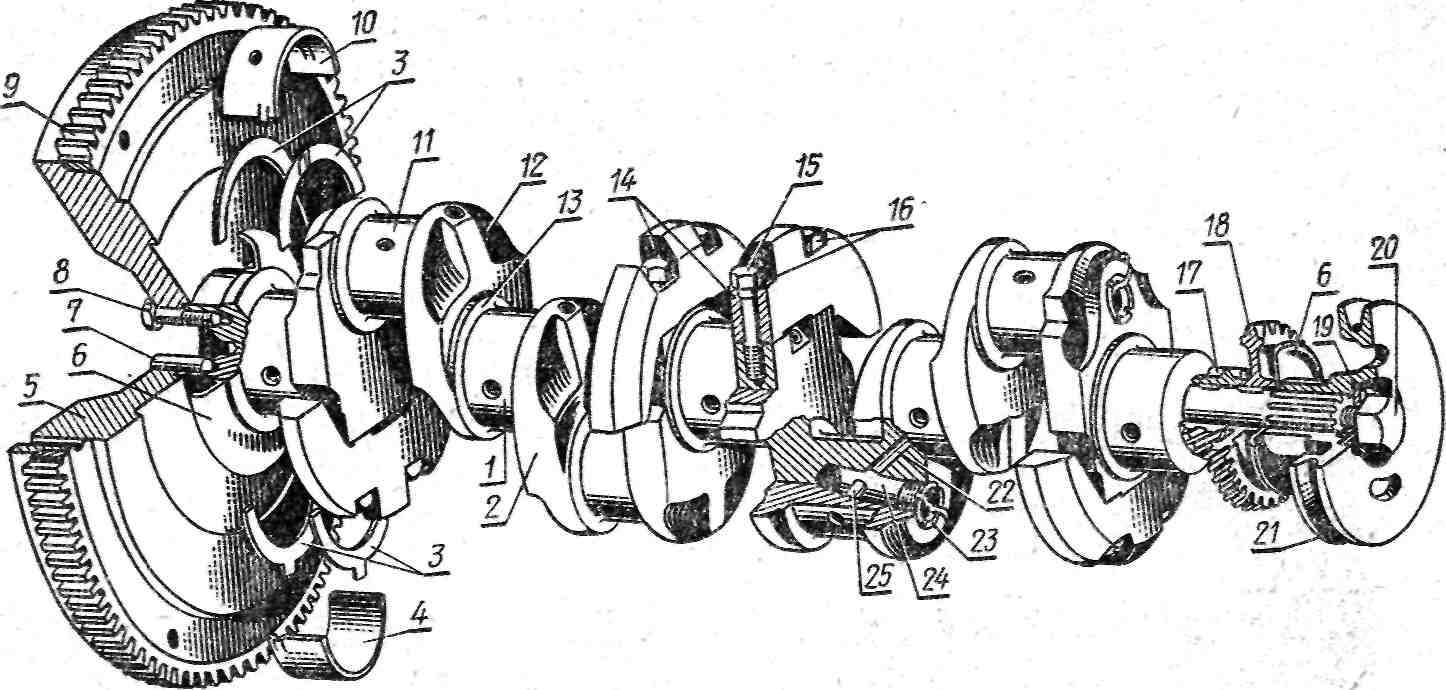


Рисунок 1.1- Коленчатый вал дизеля Д-240:

*1* - коренная шейка; *2* - щека; *3* - упорные полукольца; *4* - нижний вкладыш пятого коренного подшипника; *5* - маховик; *6* - маслоотражатель; *7* -установочный штифт; *8* - болт крепления маховика; *9* - зубчатый венец; *10* - верхний вкладыш пятого коренного подшипника; *11* - шатунная шейка; *12* - щека; *13* - галтель; *14* - противовес; *15* - болт крепления противовеса; *16* - замковая шайба; *17* -шестерня коленчатого вала; *18* - ведущая шестерня привода масляного насоса; *19* -упорная шайба; *20* - болт; *21* - шкив; 22 - канал подвода масла в полость шатунной шейки; *23* - пробка; *24* - полость в шатунной шейке; *25* - трубка для чистого масла.

При эксплуатации двигателя в результате действия высоких и непостоянных динамических нагрузок от давления газов и сил инерции возвратно-поступательно движущихся и вращающихся частей вал подвергается кручению и изгибу, отдельные поверхности (шатунные и коренные шейки и др.) - изнашиванию. В структуре металла накапливаются усталостные повреждения, возникают микротрещины и другие дефекты. Износ элементов определяют, используя универсальный и специальный мерительный инструмент. Для обнаружения трещин используют магнитные дефектоскопы. При эксплуатации у коленчатых валов возникает, как правило, много дефектов, основные из которых приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Основные возможные неисправности коленчатых валов и способы их устранения

|  |  |
| --- | --- |
| Дефект | Основные способы устранения |
| Износ:  коренных и шатунных шеек; овальность, конусность, задиры | Шлифование под ремонтный размер. Нанесение покрытий наплавкой, электроконтактной приваркой ленты, газотермическим напылением порошковых материалов, металлизацией. Постановка полуколец, пластинирование. |
| посадочных мест под распределительную шестерню, шкив и маховик | Наплавка, электроконтактная приварка ленты, металлизация. |
| маслосгонной резьбы | Углубление резьбы резцом до нормального профиля |
| поверхности фланца под маховик | Наплавка, металлизация |
| штифтов под маховик | Замена штифтов |
| шпоночных канавок | Фрезерование под увеличенный размер шпонок, новой шпоночной канавки. Наплавка с последующим фрезерованием шпоночной канавки |
| посадочного места наружного кольца шарикоподшипника в торце вала | Растачивание посадочного места. Запрессовка втулки |
| Отверстий под штифты крепления маховика | Развертывание под ремонтный размер; заварка |
| Резьбы (срыв более двух ниток резьбы) | Растачивание или зенкерование с последующим нарезанием резьбы увеличенного размера; углубление резьбовых отверстий с последующим нарезанием такой же резьбы под удлиненные болты (пробки). Постановка резьбовых спиральных вставок |
| Скручивание вала (нарушение расположения кривошипов) | Шлифование шеек под ремонтный размер; наплавка шеек с последующей обработкой |
| Торцовое биение фланца | Подрезание торца фланца точением или шлифованием |
| Изгиб вала: до 0,15…0,20 мм до 0,20…1,20 мм | Шлифование под ремонтный размер  Правка под прессом или чеканка щек |
| Трещины на шейках вала | Шлифование под ремонтный размер. Разделка трещин с помощью абразивного инструмента, заварка |

3 Применяемые способы восстановления коленчатого вала

Основной дефект коленчатых валов — износ коренных и шатунных шеек. Износ шеек устраняют шлифованием их под ремонтный размер. Для шлифования валов служат станки ЗА423 или ЗВ423. Шейки вала шлифуют электрокорундовыми кругами на керамической связке зернистостью 16...60 мкм, твердостью СМ2, CI, С2, СТ1 и СТ2. При восстановлении коленчатых валов перешлифовкой под ремонтный размер шеек практически невозможно обеспечить их 100%-й ресурс, и он уменьшается тем больше, чем больше номер ремонтного размера. Это объясняется тем, что твердость закаленных ТВЧ шеек уменьшается от поверхности по сечению вала и при шлифовании удаляется наиболее твердый слой. Некоторые ремонтные предприятия для обеспечения высокой износостойкости и ресурса валов после перешлифовки шеек выполняют их закалку ТВЧ, лазерное упрочнение и др.

Коренные и шатунные шейки, вышедшие за ремонтные размеры, восстанавливают наращиванием различными методами: наплавкой (под флюсом, плазменной, в среде защитных газов, широкослойной и др.); гальваническими покрытиями (железнением, хромированием); металлизацией; напеканием порошков; электроконтактной приваркой ленты; приваркой или приклеиванием полуколец; пластинированием и др.

Более 85 % объема восстановления шеек коленчатых валов выполняют наплавочными способами и прежде всего наплавляют под слоем флюса. При этом можно выделить следующие основные варианты технологических процессов: наплавка без термической обработки; наплавка с последующей термической обработкой; термическая обработка, наплавка, термическая обработка; наплавка, упрочнение.

Наиболее распространенной считают наплавку пружинной проволокой второго класса под слоем легированного флюса, представляющего собой смесь, состоящую из плавленного флюса АН-348А (93,2 *%),* феррохрома (2,2 %), графита (2,3 %) и жидкого стекла (2,5 %). Этот метод резко снижает усталостную прочность наплавленных коленчатых валов из-за наличия огромного количества трещин.

Разработана наиболее прогрессивная технология наплавки изношенных коленчатых валов. Она предусматривает наплавку шеек валов проволокой Нп-30ХГСА под флюсом АН-348А с последующей механической обработкой и полным повторным циклом термической обработки (нормализация и закалка ТВЧ). Эта технология требует специального термического оборудования и целесообразна при большой производственной программе восстановления.

Для восстановления шеек валов используют электроконтактную припайку стальной ленты из стали 50ХФА, дуговую металлизацию порошковой проволокой ПП-ОМ-2.

Коленчатые валы некоторых двигателей (типа ЗМЗ и др.) изготавливают из высокопрочного магниевого чугуна ВЧ50 и ВЧ45. Их износостойкость и усталостная прочность примерно одинаковы с соответствующими показателями валов, выполненных из стали 45, но себестоимость получения заготовок отливкой в 2,0...2,5 раза ниже получения поковок. В то же время чугун относится к трудно-свариваемым материалам. Поэтому рассмотренные выше способы наплавки не дают хороших результатов при восстановлении чугунных валов.

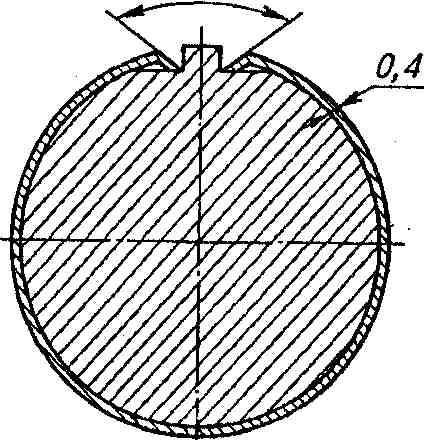
Для восстановления чугунных коленчатых валов применяют следующие способы дуговой наплавки: по стальной оболочке; двухслойную наплавку; наплавку с последующей нормализацией; наплавку проволокой Нп-15 СТЮЦА под слоем флюса АН-348А; широкослойную наплавку малоуглеродистой проволокой марки 08А с добавлением в зону горения дуги ферромагнитной шихты и др.

При восстановлении валов дуговой наплавкой усталостная прочность валов достигает 80 % новых, но процесс сложен и трудоемок.

При двухслойной наплавке оболочкой служит первый наплавленный слой, который получают с помощью малоуглеродистой порошковой проволоки под слоем

флюса АН-348А. Второй слой наплавляют как бы по стальной поверхности обычными методами. Однако усталостная прочность таких валов составляет всего около 70 % новых. Наплавку с последующей нормализацией применяют для восстановления чугунных коленчатых валов двигателя ЗМЗ-53, которые разрушаются из-за усталости после наплавки по шатунным шейкам. При нормализации твердость наплавленных шатунных шеек уменьшается до HRC 25...30, снижаются внутренние напряжения, и в итоге усталостная прочность повышается до 85 % уровня новых валов. Некоторое снижение износостойкости шатунных шеек компенсируется ее запасом по сравнению с коренными шейками. К перспективным и эффективным способам восстановления стальных и чугунных коленчатых валов относится плазменная наплавка. Рекомендуют комбинированный способ наплавки, предусматривающий одновременную подачу проволоки и порошка. При восстановлении коленчатых валов, изготовленных из стали 45 (СМД-14, А-41 и др.), шейки наплавляют композицией проволока Св-08МХ или Св-08Г2С (85 %) + порошок ПГ-СР4 (15 %), а галтели - той же композицией, но в соотношении 75 и 25 %. Валы из стали 50Г (ЯМЗ-238НБ и др.) наплавляют проволокой Св-15ГСТЮЦА (75...80 %) и порошком ПГ-СР4 или ПГ-СРЗ (20...25%). При восстановлении чугунных валов применяют проволоку Св-15ГСТЮЦА (70%) и порошок ПР-Н70Х17 СЧР4 (30 %).

Для восстановления чугунных коленчатых валов разработано и внедрено два способа: постановка полуколец и пластинирование. Предел выносливости методом постановкой полуколец коленчатого вала такой же, как и нового (рисунок 1.3). Метод восстановления шеек валов пластинированием заключается в установке с последующим механическим креплением на шейках валов стальной холоднокатаной термообработанной полированной ленты, изготовленной из пружинистой стали типа 65Г (рисунок 1.2).



*140°*

Рисунок 1.2 - Схема восстановления шеек коленчатого вала пластинированием

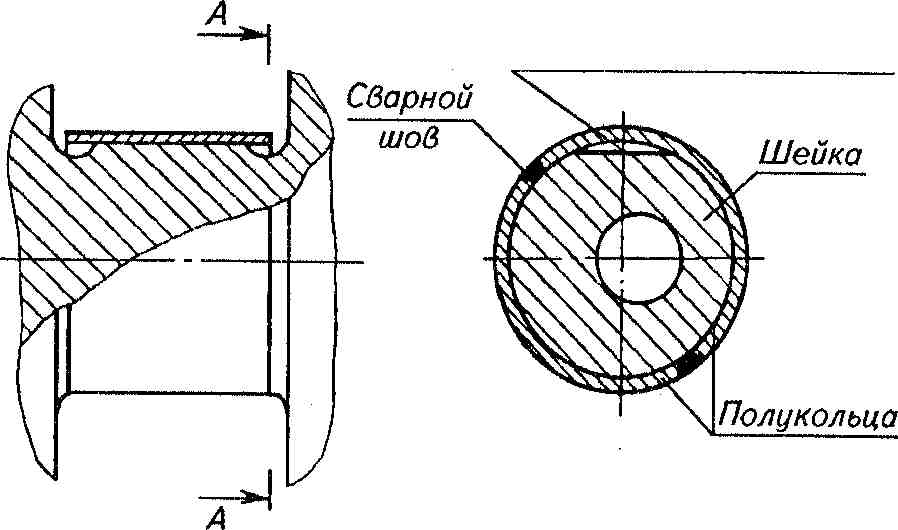
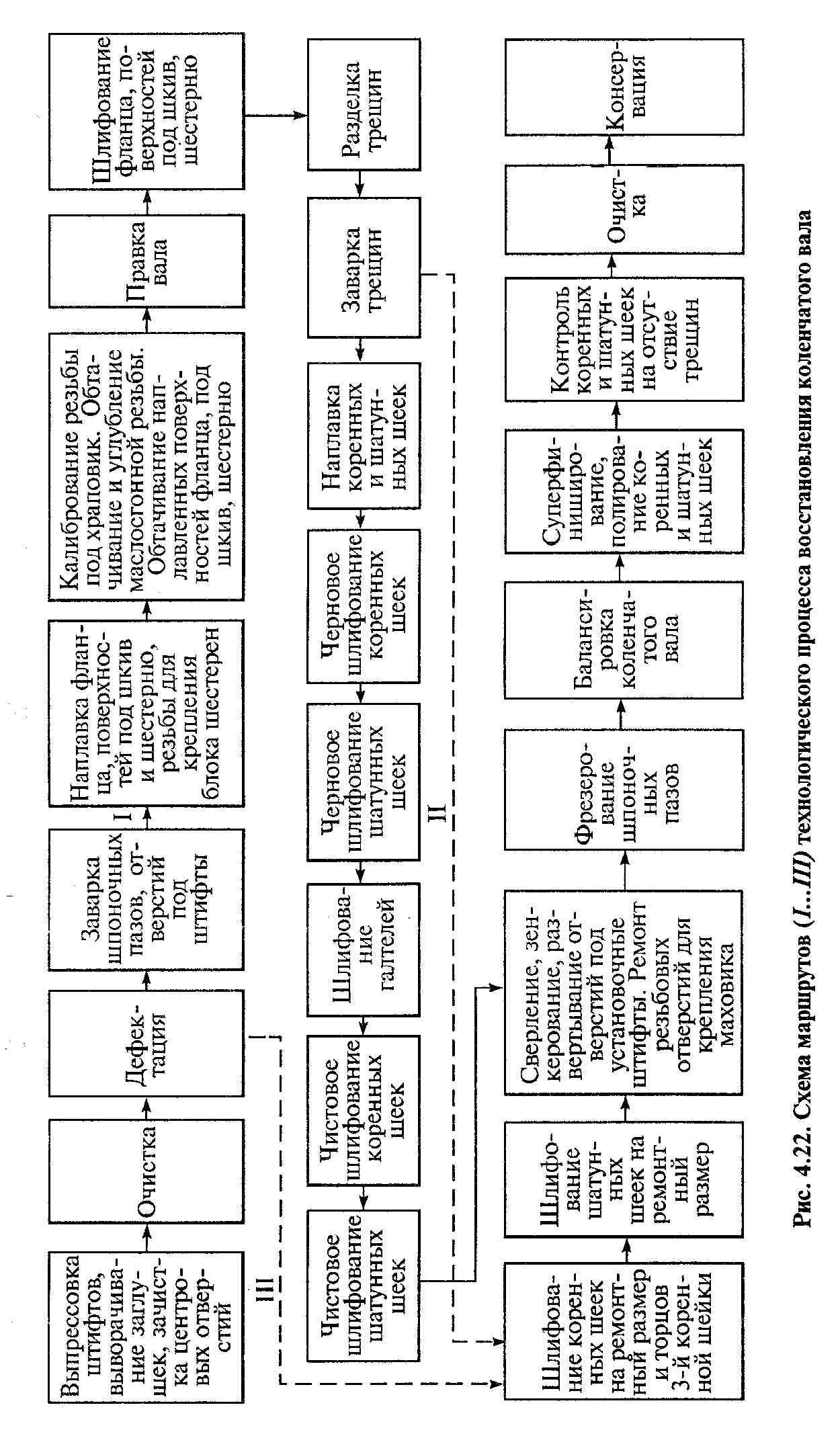


Рисунок 1.3 - Схема восстановления шеек коленчатого вала двигателя ЗМЗ-53 приваркой стальных полуколец

При использовании данного метода можно существенно упростить технологический процесс и оснастку для восстановления валов, полностью исключить сварочно-термическое воздействие на вал, отказаться от шлифования и полирования восстановленных валов, в 4...5 раз сократить расход металла и в 3 раза повысить производительность процесса по сравнению с наплавкой. Метод успешно апробирован при восстановлении чугунных валов двигателей ЗМЗ-53 и ЗМЗ-24.

4 Проектирование технологического процесса восстановления коленчатого вала



При восстановлении коленчатых валов применяют маршрутную технологию. Примерная схема маршрутов *1...Ш* восстановления стальных коленчатых валов представлена на рисунке 4.22

4.1 Обоснование способов восстановления. Выбор рационального способа восстановления

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

Выбор рационального способа восстановления зависит от конструктивно-технологических особенностей детали (формы и размера, материала и термообработки), от условий ее работы (характера нагрузки, рода и вида трения) и величины износа, а также стоимости восстановления.

Для учета всех этих факторов рекомендуется последовательно пользоваться тремя критериями:

- технологическим критерием или критерием применимости;

- критерием долговечности;

- технико-экономическим критерием (отношение себестоимости восстановления к коэффициенту долговечности).

Технологический критерий (критерий применимости) учитывает, с одной стороны, особенности подлежащих восстановлению поверхностей деталей, а с другой технологические возможности соответствующих способов восстановления.

На основании технологических характеристик способов восстановления, устанавливаются возможные способы восстановления различных поверхностей детали по технологическому критерию.

После отбора способов, которые могут быть применены для восстановления той или иной изношенной поверхности детали, исходя из технологических соображений, отбирают те из них, которые обеспечивают наибольший межремонтный ресурс этих поверхностей, т.е. удовлетворяют требуемому значению коэффициента долговечности.

Коэффициент долговечности в общем случае является функцией трех других компонентов: коэффициента износостойкости, коэффициента выносливости и коэффициента сцепляемости:

КД=f(КИ, КВ, КСЦ), (1)

где КИ – коэффициент износостойкости;

КВ – коэффициент выносливости;

КСЦ – коэффициент сцепляемости.

Численные значения коэффициентов-аргументов определяются на основании стендовых и эксплуатационных испытаний новых и восстановленных деталей. Коэффициент долговечности численно принимается равным значению того коэффициента, который имеет наименьшую величину. Из числа способов отработанных по технологическому критерию, к дальнейшему анализу принимаются те, которые обеспечивают коэффициент долговечности восстановленных поверхностей не менее 0,8.

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

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

КД = СВ/КД min (2)

где КД – коэффициент долговечности восстановленной поверхности;

СВ – себестоимость восстановления соответствующей поверхности, руб.

При обосновании способов восстановления поверхностей значение себестоимости восстановления СВ определяется из выражения

СВ = СУ\*S, (3)

где СУ – удельная себестоимость восстановления, руб./см2;

S – площадь восстанавливаемой поверхности, см2.

Выберем рациональный способ восстановления шатунных и коренных шеек коленчатого вала.

По групповой номенклатуре деталей коленчатый вал относится к классу деталей круглые стержни. Детали данного класса характеризуются цилиндрической формой при длине, значительно превышающей их диаметр. Материалом для них чаще всего служит углеродистая или высококачественная легированная сталь. Рабочие поверхности подвергают термической или химико-термической наплавкой, наплавкой под слоем флюса, в среде углекислого газа или электроконтактной приваркой ленты.

Рассчитаем стоимость восстановления каждого способа по формуле (3), учитывая , что удельная себестоимость восстановления составляет (руб./см2): вибродуговая наплавка – 0,8; наплавка под слоем флюса – 1,2; наплавка в среде углекислого газа – 0,6; электроконтактная приварка ленты – 0,85.

Произведем расчет площадей шеек вала (SШ) по формуле ( всего восстановлению подвергают три шейки):

SШ = π∙Di ∙bi (4)

где Di – диаметр i-ой шейки;

bi – ширина i-ой шейки.

SШ = 3,14∙(78,25∙40+88,25∙44,1)=22048,5 мм2 =220,485 см2.

Рассчитываем стоимость для вибродуговой наплавки

СВ1 = 220,485∙0,8 = 176,388 руб.

Для наплавки под слоем флюса

СВ2 = 220,485∙1,2 = 264,582 руб.

Для наплавки в среде углекислого газа

СВ3 = 220,485∙0,6 = 132,291 руб.

Для электроконтактной приварки ленты

СВ4 = 220,485∙0,85 = 187,412 руб.

Целесообразность того или иного метода определим из выражения (2).

Для вибродуговой наплавки

176,388/0,85 = 208,515 руб.

Для наплавки под слоем флюса

264,582/0,9 = 293,98 руб.

Для наплавки в среде углекислого газа

132,291/0,85 = 155,636 руб.

Для электроконтактной приварки ленты

187,412/0,9 = 208,235 руб.

Из сделанных расчетов видно, что самыми целесообразными методами восстановления коренных и шатунных шеек коленчатого вала будут наплавка в среде углекислого газа и электроконтактная приварка лентой. При наличии на предприятии оборудования для электроконтактной приварки ленты возможно избежать затрат на приобретение нового оборудования. Поэтому принимаем для восстановления шеек вала электроконтактную приварку ленты. С точки зрения организации производства, чем меньше количество способов, используемых для восстановления различных изнашиваемых поверхностей детали, тем меньше требуется видов оборудования, выше его загрузка, а следовательно, и выше эффективность производства.

4.2 Определение режимов нанесения покрытия, выбор материалов и технологического оборудования, механической обработки и норм времени выполняемых операций

4.2.1 Электроконтактная приварка ленты и напекание порошков.

Для приварки ленты к детали необходимы импульсы сварочного тока следующих параметров (обеспечивающие 6…7 сварных точек на 1см длины сварного шва):

а) для ленты толщиной 0,3 мм амплитуда импульса сварочного тока 14500…15900 А, длительность импульсов тока 0,008…0,009 с;

б) для ленты толщиной 0,4 мм амплитуда импульса сварочного тока 16000…17500 А, длительность импульсов тока 0,0085…0,01 с;

в) для ленты толщиной 0,4 мм, привариваемой в два слоя одновременно, амплитуда импульса тока 18000…19500 А, длительность импульсов тока 0,009…0,011 с.

Усилие сжатия электродов QСЖ, Н и сила сварочного IСВ, А тока имеют следующую зависимость

QСЖ = 0,64√IСВ

Силу сварочного тока, А определяют из следующего выражения:

IСВ = 40 = 40 = 40∙4,27=171 А



где D – диаметр шейки вала.

Напряжение источника питания, В

U =21+0,04∙I = 21+0.04∙171 = 28 В

Скорость наплавки , м/ч

= =



где – коэффициент наплавки, при наплавке постоянным током обратной полярности ( = 11…14 г/А∙ч) принимаем =12 г/А∙ч;



h – толщина наплавленного слоя, мм;

S – шаг наплавки, мм/об.;

𝜸 – плотность электродной проволоки, 𝜸 = 7,85∙10-3 г/мм3

Толщина покрытия h, наносимого на наружные цилиндрические поверхности, мм

h = ,



где И – износ детали, мм;

Z1 – припуск на обработку на сторону (Z1 = 0,1…0,3мм), принимаем Z1 =0,2;

Z1 – припуск на механическую обработку после нанесения покрытия,( для электроконтактной приварки 0,2…0,5) принимаем Z1 = 0,4

Шаг наплавки, мм/об

S = (2…2,5)∙dПР =2∙0,4=0,8 мм/об,

где dПР – диаметр электродной проволоки, мм ( dПР = 0,4 мм).

Частота вращения детали, мин-1

1000∙VН / 60∙p∙D = 1000∙22/60∙1,1∙78,25 =0,42 мин-1

Оптимальные режимы напекания порошка лежат в пределах: по напряжению 0,87…1,35 В на мм толщины слоя, по давлению 40…60 МПа, по затратам энергии 2,1…3,2 Вт∙ч/г.

Выбираем материал ленты сталь 40Х, твердостью 60 НRС.

Расход на покрытие 1 дм2 поверхности составит: материала (ленты) 30…35 г, электроэнергии 1…1,1 кВт∙ч.

Для напекания используем порошок марки ПС – 2, твердость слоя 60 НRС.

Таблица 1.2 – Режимы приварки ленты

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметры | Приварка ленты на детали типа «вал» | Принятое |
| Сила сварочного тока, кА | 16,1…18,1 | 17 |
| Длительность сварочного цикла, с | 0,04…0,08 | 0,05 |
| Длительность паузы, с | 0,1…0,12 | 0,1 |
| Скорость сварки, м/ч | 42…72 | 60 |
| Подача электродов, мм/об | 3…4 | 3 |
| Усилие сжатия электродов, кН | 1,3…1,6 | 1,5 |
| Ширина рабочей части электродов, мм | 4 | 4 |
| Диаметр электродов, мм | 150…180 | 160 |
| Присадочный материал | Сталь 40, 50 | СТ. 40 |
| Расход охлаждающей жидкости, л/ч | 60…120 | 80 |

Основным оборудованием для электроконтактной приварки металлического слоя варки являются установки 011-1-02М, 011-1-06, 011-1-08.

4.2.2 Определение норм времени при выполнении операций

Норма времени Т выполнения операции в общем случае слагается из следующих элементов затрат:

ТН = ТОСН + ТВСП + ТДОП + ТПЗ / n = 183 + 10 + 19,3/1 = 212,3 мин.,

где ТОСН – основное время, т. е. время, в течении которого происходит изменение размеров, формы, свойств, внешнего вида обрабатываемой детали, мин;

ТВСП – вспомогательное время, т. е. время, затрачиваемое на действия, обеспечивающие выполнение основной работы (закрепление и снятие детали со станка, измерение детали и т. д.), мин;

ТДОП – дополнительное время, затрачиваемое на организацию и обслуживание рабочего места, перерывы на отдых и естественные надобности исполнителя, мин;

ТПЗ – подготовительно-заключительное время, затрачиваемое на получение задания, ознакомление с работой, подготовку рабочего места, наладку оборудования, сдачу изготовленного изделия, мин;

n – количество обрабатываемых деталей в партии, шт.

В технологических картах обычно проставляется штучное время ТШТ и подготовительно-заключительное время ТПЗ

ТШТ = ТОСН + ТВСП + ТДОП ,

Основное время ТОСН для станочных работ, механизированной наплавки, гальванических покрытий определяемся по следующим формулам:

*- При механизированной наплавке, газотермическом напылении цилиндрической поверхности*

=.,



где L – длина наплавляемой поверхности, мм;

i – число проходов, шт.;

n – частота вращения детали, мин-1;

S – продольная подача наплавочной головки, мм/об.



где nД – количество деталей при одной нагрузке ванны;

nВ – количество ванн;

КВ – коэффициент использования ванн, применяется равным 0,65…0,75.

Вспомогательное время ТВСП в зависимости от применяемой технологической оснастки берут в пределах от 2 до 12 мин, дополнительное время ТДОП определяется по формуле

ТДОП = 0,1(ТОСН + ТВСП),

Подготовительное – заключительное время ТПЗ принимается равным 15…20 мин за партию деталей.

Тдоп=0,1(183+10) =19,3 мм

4.3 Технико-экономическое обоснование проекта

Экономическая эффективность восстановления изношенных деталей может быть определена из выражения

Эв = , руб.,



где Цн, Цв - цены соответственно новой и восстановленной деталей, руб;

, - остаточная стоимость после эксплуатации соответственно и восстановленной деталей, руб;



Тн, Тв - ресурсы соответственно новой и восстановленной деталей.

Из этой формулы следует, что экономически целесообразно восстанавливать детали, для которых Эв>0. Если принять, что = , а Тв / Тн представить как коэффициент долговечности Кд, восстанавливаемой детали, соотношение цен новой и восстановленной деталей должно удовлетворять выражению



,



Таким образом, максимальная цена, за которую потребитель предпочтет приобрести восстановленную деталь вместо новой.

= 7500\*0,85 = 6375 руб.,



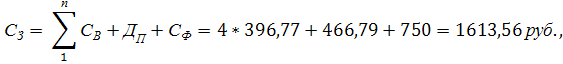
Минимальная цена восстановления одной детали



где Сз - заводская себестоимость восстанавливаемой детали, руб.;

П - планируемая балансовая прибыль, руб.

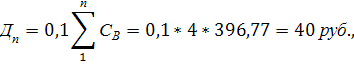
В общем случае заводская себестоимость восстановления детали



где Св - себестоимость устранения дефектов без учета затрат на дополнительную работу детали, руб.;

Дн - себестоимость дополнительных работ, по которым необходимо выплатить, руб.;

Сф - затраты на приспособления рем. фонда, руб.



Прибыль

где НПР - норма прибыли, %



Список литературы

1. . « Курсовое проектирование по технологии ремонта машин». Учебное пособие- издательство, 2008г.
2. В. В. Курчаткин, Н. Ф. Тельников, К. А. Анисов и др. «Надежность и ремонта машин» - : КОЛОС. 2000г.
3. Бабусенко С. М. «Ремонт тракторов и автомобилей» - М. Агропроиздат. 1987г
4. Авдеев М. В., Воловин Е. Н. «Технология ремонта машин и оборудования» - М. Агропроиздат. 1986г
5. Буянов А. В. «Технологические требования на капитальный ремонт трактора ДТ-75, ДТ-75М» и др М. ГОСНИТИ, 1987.