

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ ПРИ
СЕРВИСНОМ ОБСЛУЖИВАНИИ**

Учебное пособие

ФГБОУ ВО СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ ПРИ СЕРВИСНОМ
ОБСЛУЖИВАНИИ**
Учебное пособие

Ставрополь 2017

УДК 631.171
ББК 30.8
Л 43

Авторский коллектив:

*А.Т. Лебедев, П.А. Лебедев, А.В. Захарин,
Р.В. Павлюк, Н.А. Марьин*

Рецензент:

Профессор ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет»
доктор технических наук
Н.В. Валуев

Л 43 Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при сервисном обслуживании / А.Т. Лебедев, П.А. Лебедев и др. - Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2017. - 104 с.

В учебном пособии даны сведения о последовательности и методике выполнения курсовой работы, методике проведения анализа причин потери работоспособности узла, методика выполнения структурной схемы разборки узла, методика оформления технологической карты дефектации и восстановления детали. В приложениях дан образец выполнения расчетно-пояснительной записки и графической части курсовой работы.

Предназначено для бакалавров высших учебных заведений, обучающихся по направлению 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

УДК 631.171
ББК 30.8

*Рекомендовано к изданию
методическим советом факультета механизации сельского
хозяйства (протокол №1 от 26. 08.2016)*

© ФГБОУ ВПО СтГАУ, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	
1 Цель и задачи курсового проектирования.....	3
Тематика. Состав и объем курсовой работы	3
Тематика курсового проектирования	3
Исходные данные курсового проектирования.....	4
Порядок получения и защиты работы	5
Состав и объем работы.....	6
СОСТАВ И СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ	
Примерный состав расчетно пояснительной записки.....	7
Графическая часть курсовой работы	8
МЕТОДИКА И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	
Устройство, анализ работы и характеристика основных причин потери работоспособности узла	8
Структурная схема разборки узла.....	10
Технологический процесс дефектации детали.....	14
Технологический процесс восстановления детали.....	16
Маршрут восстановления детали	17
Выбор рационального способа устранения основных дефектов детали.....	18
Характеристика дефектов и назначение способов их устранения по технологическому критерию.....	19
Оценка назначенных способов устранения дефектов по техническому критерию	19
Оценка способов устранения дефектов по технико-экономическому критерию	22
Карты технологического процесса восстановления детали.....	27
Планы операций технологических процессов восстановления детали по маршрутам	27
Выбор средств технологического оснащения.....	29
Расчет режимов выполнения основных технологических операций и техническое нормирование.....	30
Оформление технологической документации.....	43
Литература	48
Приложение А.....	90
Приложение Б.....	93
Приложение В.....	95

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Целью курсового проектирования является систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний по дисциплине и применение их при решении конкретных конструкторско-технологических задач.

Задачи курсового проектирования:

- научить студента проектировать технологические процессы ремонта и восстановления узлов и деталей машин, а также средства технологического оснащения;
- научить пользоваться справочной, периодической и патентной литературой при анализе и выборе рациональных способов и устройств;
- научить применять общенаучные, общетехнические и специальные знания для решения конкретных инженерных вопросов;
- дать практические навыки в разработке новых или совершенствовании существующих технологических процессов ремонта машин, при использовании типовых технологических процессов, в работе с ГОСТами, справочной и нормативно-технической литературой, нормативно-технологической документацией;
- уметь принимать конструкторско-технологические решения;
- выяснить степень подготовленности студента к самостоятельной работе в условиях современного производства, прогресса науки и техники.

Курсовое проектирование является самостоятельной работой студента, в которой он должен проявить способность не только работать с литературой, анализировать существующие технологии и устройства, как с технической, так и с экономической точки зрения, но и предлагать свои конструкторско-технологические решения.

ТЕМАТИКА, СОСТАВ И ОБЪЕМ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Тематика курсового проектирования

1. Разработка технологического процесса восстановления детали, разборки узла или агрегата машины.

2. Разработка и исследование технологического процесса восстановления детали, разборки узла или агрегата машины.

При курсовом проектировании не исключается и даже является желательным оформление научно-исследовательской студенческой работы как части проекта, основанием для чего служат, как правило, исследования, выполненные студентом во время прохождения технологической практики. Такого рода работы могут быть проведены, например, в области исследований износа восстанавливаемой детали, исследования новых методов ремонта и процессов восстановления деталей и ряда других вопросов, определяемых потребностями и особенностями производства, на котором студент проходил технологическую практику, или тематикой исследований, проводимых на кафедре.

Исследовательская курсовая работа:

1. Исследование износов детали ремонтируемого узла или агрегата и обработка износной информации с использованием методов математической статистики и теории вероятности (возможна обработка с использованием существующих программ). Построение на листах дифференциальных и интегральной кривых распределения износов детали.

2. Исследование технологических, физико-механических и эксплуатационных свойств и восстановленных или упрочненных деталей с применением новых технологий, современной инструмента и приспособлений.

3. Исследование и оптимизация режимов получения упрочняющих покрытий на деталях и методов их механической обработки с использованием современного инструмента и приспособлений.

4. Исследование показателей надежности технологических процессов и отдельных конструкций технологического оснащения.

5. Применение существующих технологий, материалов и конструкций по новому назначению.

Исходные данные курсового проектирования

Исходными данными для курсового проектирования служат;

- задание на курсовую работу по технологии и организации восстановления деталей и сборочных единиц при сервисном обслуживании ;

- альбомы нормализованных деталей и сборочных единиц приспособлений;

- заводские технологические процессы на ремонт и восстановление деталей машин;
- чертежи агрегата, узла или детали, для которой проектируется технологический процесс и приспособление с указанием необходимых размеров и технических условий на разборку или механическую обработку восстановленной детали;
- технологический процесс восстановления, контроля или разборки, из которого следует:
 - 1) последовательность и содержание операций;
 - 2) схема базирования;
 - 3) используемое оборудование, инструменты и технологические режимы операций;
 - 4) заданная производительность процесса.
- ГОСТы и нормали налетали и узлы;
- требования техники безопасности и промтехсанитарии на рассматриваемом рабочем месте.

Порядок получения к защиты работы

Разработка технологических процессов разборки узлов, восстановления или упрочнения деталей и проектирования (модернизации) средств технологического оснащения должна обуславливаться потребностями предприятия и являться по возможности реальной инженерной задачей.

Не допускается копирование в курсовой работе чертежей технологических процессов и приспособлений, разработанных и действующих на предприятии, без какого-либо технико-экономического обоснования и усовершенствования.

Студенты, не определившиеся в течение 10 дней с руководителем работы и не предложившие своей темы задания на курсовую работу, получают задания по усмотрению руководителя.

Курсовая работа разрабатывается студентом во внеаудиторное время в строгом соответствии с календарным планом, определенным кафедрой.

Защита работы производится публично перед комиссией в составе не менее 2-х преподавателей с участием руководителя работы. Для доклада по работе студенту выделяется 5-10 минут. При защите работы оценка выставляется за правильность принятых технических решений, грамотность и глубину разработки разделов работы, качество выполнения графического материала и правильность ответов на

вопросы, касающиеся обоснования принятых при проектировании решений.

Студентам, получившим неудовлетворительную оценку по курсовой работе, выдаются другие задания и устанавливаются новые сроки для их выполнения.

Курсовые работы принимаются до экзамена по соответствующему предмету.

Состав и объем работы

Курсовая работа состоит из двух частей - расчетно-пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка пишется объемом 25-55 страниц рукописного текста или набранных на компьютере. Графическая часть выполняется на 3-4 чертежных листах формата А1.

Так как курсовая работа представляет собой сочетание технологических и конструкторских разработок, то в нее могут входить следующие документы:

1. Задание на проектирование (ПЗ), составленное и утвержденное согласно принятому в учебном заведении порядку.

2. Расчетно-пояснительная записка (РПЗ), представляющая собой все необходимые технические и технико-экономические расчеты, дающие обоснование принятых проектантом решений. Примерный состав расчетно-пояснительной записки и рекомендации по ее оформлению приводятся в соответствующем разделе.

3. Разработанный и оформленный на картах технологический процесс восстановления детали средней сложности на 10 – 12 операций.

4. Разработанный и оформленный на картах технологический процесс разборки узла, и который входит деталь.

5. Графическая часть работы, включающая: а) ремонтный чертеж детали, карта дефектации детали и операционные карты (ориентировочно – 1–0,5 листа формата А1); б) чертежи карт эскизов технологического процесса восстановления детали и операционные карты (ориентировочно – 1 – 2 листа формата А1); в) эскиз сборочной единицы или чертеж общего вида узла и структурная схема разборки сборочной единицы или узла (ориентировочно – 1 – 0,5 листа формата А1). Некоторые листы могут быть заменены графиками исследовательской работы по согласованию с преподавателем.

Курсовая работа оформляется в соответствии со стандартами ЕСКД и ЕСТД.

СОСТАВ И СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

ПРИМЕРНЫЙ СОСТАВ

РАСЧЕТО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Титульный лист

Задание на курсовую работу

Реферат

Содержание

Введение

1. Устройство, анализ работы и характеристика основных причин потери работоспособности сборочной единицы.
2. Структурная схема разборки узла.
3. Технологический процесс дефектации детали
4. Технологический процесс восстановления детали
 - 4.1. Маршруты восстановления деталей. Сочетать дефектов в маршрутах
 - 4.2. Выбор рационального способа устранения основных дефектов детали
 - 4.2.1. Характеристика дефектов и назначение способов их устранения по технологическому критерию
 - 4.2.2. Оценка назначенных способов устранения дефектов по техническому критерию
 - 4.2.3. Оценка назначенных способов устранения дефектов по технико-экономическому критерию
 - 4.3. Карты технологического процесса восстановления детали
 - 4.3.1. Планы операций технологических процессов восстановления деталей по маршрутам
 - 4.3.2. Выбор средств технологического оснащения
 - 4.3.3. Расчет режимов выполнения основных технологических операций и техническое нормирование основных операций
 - 4.3.4. Оформление технологических документов
- Заключение
- Литература
- Приложения

ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1. Эскиз сборочной единицы и структурная схема разборки.

2. Ремонтный чертеж, карта дефектации детали и операционные карты.
3. Технологическая карта восстановления детали.

МЕТОДИКА И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Реферат должен отражать основное содержание курсовой работы, в нем также приводятся сведения об объеме работы, количестве рисунков и таблиц,

Во введении отражается влияние технического состояния узла на работу агрегата (машины) в целом, обосновывается необходимость внедрения современной технологии ремонта машин и мероприятий по повышению долговечности деталей при разработке технологии их восстановления в курсовом проекте.

Заканчивается введение постановкой цели и задач, которые будут решаться в курсовом проекте. Объем введения – 1–2 стр.

В заключении необходимо отразить суть выполнения работы, перечислить основные ее этапы, раскрыть преимущества выбранного способа восстановления детали.

Список литературных источников оформляется по образцу, представленному в методических указаниях.

В приложении должны находиться следующие технологические документы: карта дефектации детали, технологический процесс восстановления детали, технологический процесс разборки узла, ведомость оборудования и оснастки.

1. УСТРОЙСТВО, АНАЛИЗ РАБОТЫ И ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ПРИЧИН ПОТЕРИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ УЗЛА

Устройство, анализ работы и характеристика основных причин потери работоспособности узла приводятся на основании ознакомления с его конструкцией, условиями работы на машине и с указанием наиболее изнашиваемых при эксплуатации деталей. При этом отражаются основные требования к узлу по обеспечению его работоспособности. признаки и характер неисправностей, при которых узел требует разборки и ремонта. При описании устройства делается ссылка на чертеж (эскиз) узла, который может быть приведен в записке.

Ниже показан образец оформления данного пункта (на примере коленчатого вала пускового двигателя ПД — 10 УД (рисунок 1),

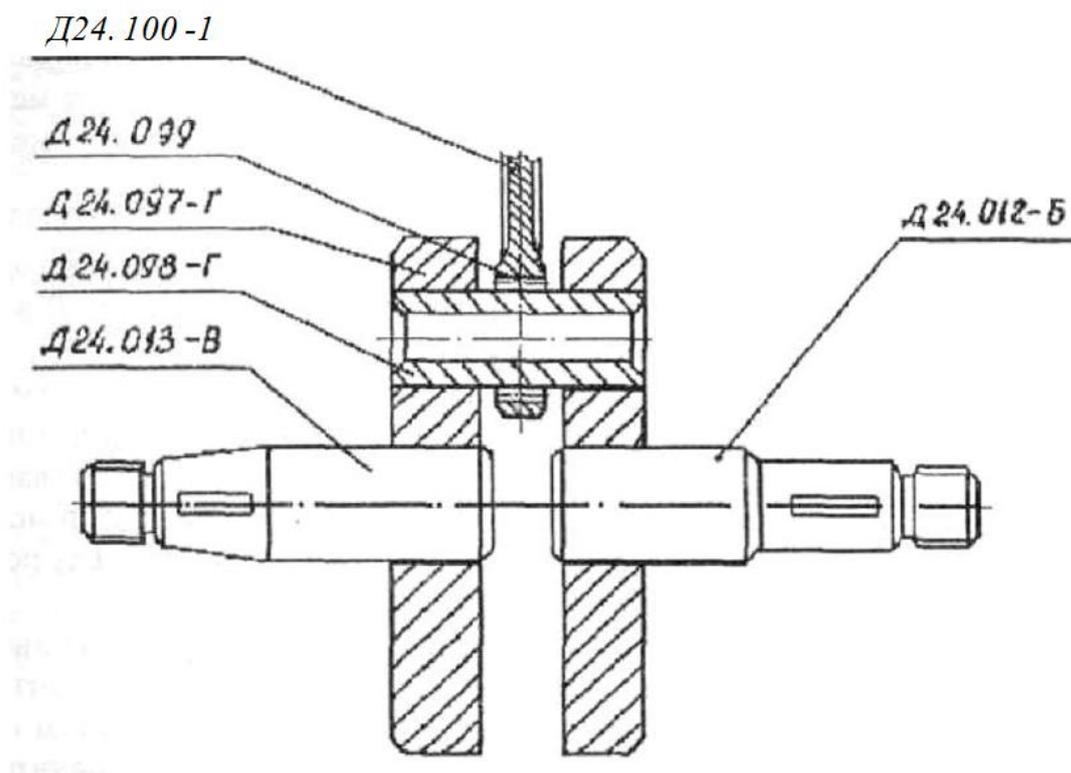


Рисунок 1 – Коленчатый вал пускового двигателя

Коленчатый вал двигателя составной. Его щеки (Д 24.097-Г) напрессованы на полуосях (Д 24.012-Б, Д 24.013-В) и соединяются между собой пустотелым пальцем (Д 24.098-Г) кривошипа.

Полуоси и щеки коленчатого вала изготовлены из стали 45. Полуоси закалены до твердости HRC 28-33,

Кривошипный палец цементируется по наружной поверхности. Полуоси и палец кривошипа запрессованы в отверстия щек с большим натягом. Перед их запрессовкой щеки нагревают до температуры 453° К. После сборки полуоси дополнительно шлифуют.

Части щек ниже полуосей служат противовесом, с помощью которых уравниваются центробежные силы, возникающие при вращении коленчатого вала.

Коленчатый вал вращается на двух роликовых подшипниках. Перед напрессовкой подшипников на полуоси их подогревают до температуры 373° К. Подшипники уплотнены в картере резиновыми манжетами ГОСТ 8752-70. На конический хвостовик одной из полуосей (задней) при помощи сегментной шпонки насаживается маховик. На другой полуоси (передней) при помощи шпонки и гайки

устанавливается шестерня, от которой передается вращение промежуточной шестерне и распределительным шестерням пускового двигателя.

Кроме того, на эту же полуось устанавливается дополнительный шариковый подшипник 205 ГОСТ 8388-75. Его внутренняя обойма располагается между упорным буртом вала и ступицей шестерни, а наружная - между двумя стопорными кольцами в приливе картера.

Шатун (Д 24.100-1) изготовлен из легированной стали 12 ХМ 3А и выполнен с неразъемными головками. Рабочая поверхность и торцы нижней головки шатуна подвержены цементации и закалке. В верхнюю головку шатуна запрессована бронзовая втулка.

Нижняя головка шатуна сочленяется с кривошипным пальцем коленчатого вала при помощи двухрядного роликового подшипника (Д 24.099), выполненного из стали ШХ15. При этом обеспечивается радиальный зазор в пределах 0,008 - 0,020 мм. Торцовый зазор между нижней головкой шатуна и щеками вала 0,20 - 0,35 мм, а между роликами и щеками – не менее 0,08 мм.

Ввиду сложности конструкции, коленчатые валы пусковых двигателей ПД – 10УД могут быть отремонтированы только на ремонтных заводах или в мастерских, оснащенных специальным оборудованием.

Основными дефектами коленчатого вала, требующими значительных затрат труда и средств на их устранение, являются износы внутренней поверхности нижней головки шатуна, роликов, пальца кривошипа и полуосей.

Для устранения перечисленных дефектов и ремонта коленчатого вала производят его разборку.

Объем первого раздела – 2 – 3 стр. расчетно-пояснительной записки.

2. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА РАЗБОРКИ УЗЛА

Разборка узла, агрегата или машины в целом осуществляется в определенной последовательности, которая определяется конструкцией изделия, а также программой ремонтного предприятия и ее однородностью в отношении типов и марок ремонтируемых машин.

При разработке схемы разборки ставится задача расчленить заданный узел на составные элементы (группы, подгруппы) таким образом, чтобы можно было осуществлять разборку наибольшего количества этих элементов независимо друг от друга (параллельно).

Такое расчленение дает возможность при организации ремонтных работ (в предприятиях с заданной программой) обоснованно закрепить те или другие ремонтные работы за конкретными исполнителями.

Схему разборки строят так, чтобы соответствующие сборочные единицы были представлены в ней в том порядке, в каком эти элементы представляется возможным снимать при разборке узла

Группы, подгруппы и детали изображают на схеме в виде прямоугольников с указанием индекса, наименования и количества элементов.

Для сложных узлов сборку отдельных сборочных единиц можно представлять отдельной схемой. Прямоугольник, изображающий сборочную единицу, для большей наглядности можно выделить, обозначить его контур двойной линией (см. рисунок 2).

На схеме прямоугольники, характеризующие сборочные единицы, рекомендуются размещать слева, а детали — справа по ходу линии.

Началом схемы разборки является сборочная единица, а концом - базовая деталь.

Представленное на схеме расчленение показывает, что конструкция коленчатого вала пускового двигателя ПД — 10УД позволяет осуществлять разборку этого узла на трех, независимых одно от другого, рабочих местах, а именно:

- выпрессовка кривошипного пальца со снятием шатуна и роликов;
- выпрессовка передней полуоси;
- выпрессовка задней полуоси.

Для примера рассмотрим взятый ранее коленчатый вал пускового двигателя ПД - 10УД (рисунок 2).

В пояснительной записке дается краткое описание разборки. Разборка рассматриваемого узла начинается с выпрессовки пальца кривошипа Д24.098-Г, для чего коленчатый вал в сборе устанавливают в приспособление и на гидравлическом прессе ОКС — 1671 выпрессовывают палец. При этом освобождаются шатун и ролики подшипника.

Далее представляется возможным производить параллельную разборку щек в сборе с полуосями. Щеку в сборе устанавливают в приспособление и с помощью того же пресса выпрессовывают переднюю и заднюю полуоси. Образец технологической схемы разборки представлен на рисунке 3.

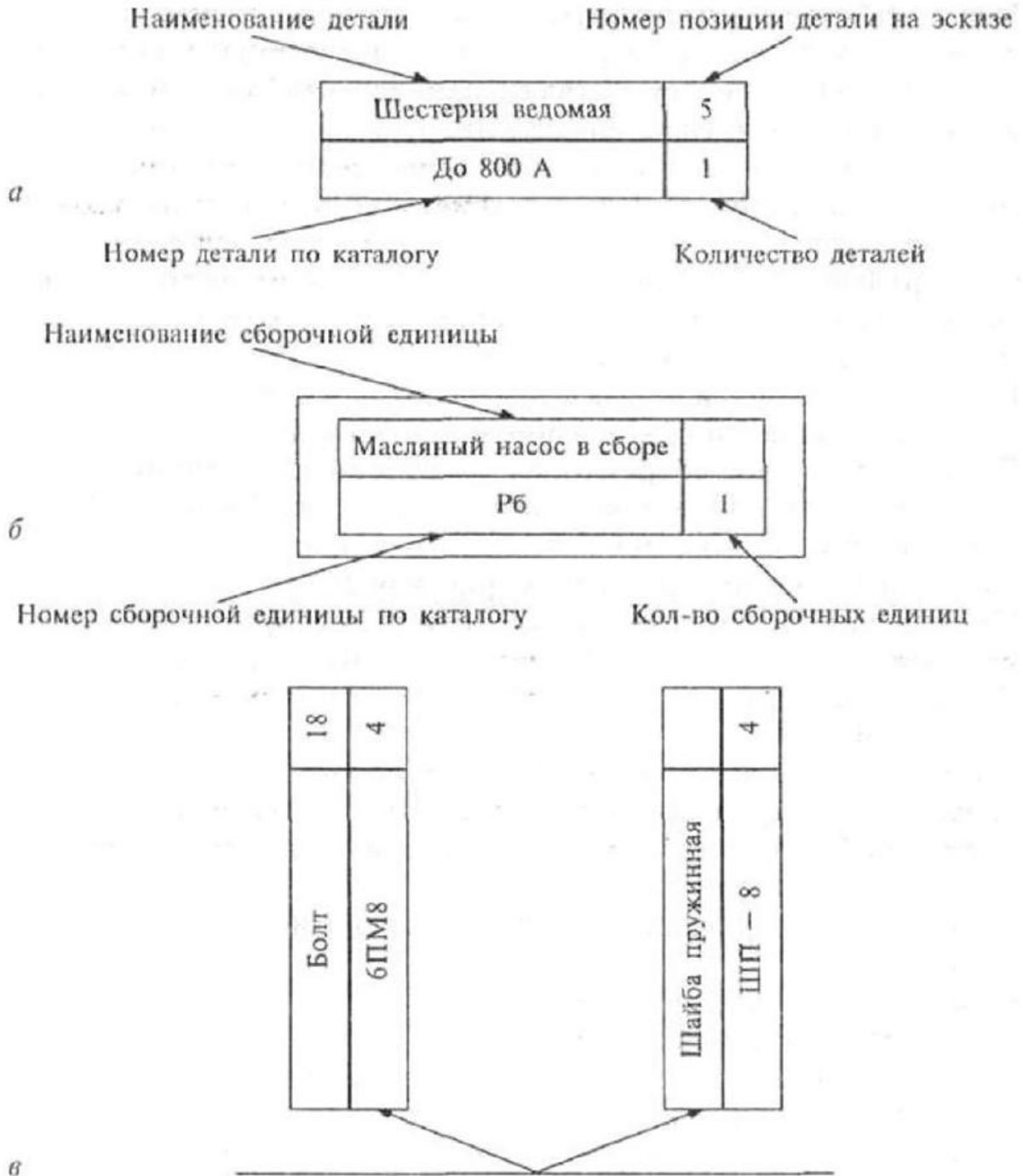


Рисунок 2 – Условное обозначение на схеме разборки сборки:
 а – детали; б – разборочные группы; в – одновременного снятия двух деталей при разборке.

Фактическое количество рабочих мест определяется программой ремонтного предприятия и трудоемкостью выполнения перечисленных работ.

Объем второго раздела – 2 – 3 стр. расчетно-пояснительной записки. Структурная схема разборки узла вместе с его эскизом представляется на листе чертежно-графической части.

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ДЕФЕКТАЦИИ ДЕТАЛИ

В расчетно-пояснительной записке указывают назначение процесса дефектации, излагают общие требования по выявлению дефектов детали, приводят обоснование методов и средств контроля и карту технологического процесса дефектации (рисунок 4), Исходными данными для составления технологического процесса дефектации являются технические требования на ремонт машины, к которой принадлежит деталь.

Технические карты дефектации выполняют согласно РТМ 10.0024 (Форма 8 и 8а), и оформляют, руководствуясь следующими требованиями.

Технологическая карта должна содержать эскиз детали, на котором должны быть показаны осе поверхности, подлежащие контролю.

А3 зависимости от размеров изображения на эскизе и объеме текстового и табличного материала, помещаемого на свободном поле карты, выбирают формат карты по ГОСТ 2.301-68; при этом предпочтительным следует считать формат А4.

Поверхности и размеры, подлежащие контролю при дефектации, указывают на эскизе с помощью линии-выноски, отводимой от контролируемой поверхности или размера. Линию-выноску соединяют: с цифрой, указывающей порядковый номер (1,2,3...и т.д.) последовательности контроля дефекта с приставкой буквенного обозначения - заключения – «В» (браковать) или «Р» (ремонттировать); с полкой, где сверху указан нормальный размер контролируемой поверхности (по чертежу), снизу - допустимый при ремонте. Допускается указы» пять нормальный и допустимый размеры соответственно сверху и снизу размерной линии.

Цифру номера дефекта с приставкой буквенного обозначения заключения по дефекту (например, «1В», «8Р») помещают в прямоугольной рамке 8 х 6 мм, которую соединяют с линией выноской.

Нормальные и допустимые значения параметров отклонения формы и расположения поверхностей указывают по правилам, установленным ГОСТ 2.308-79.

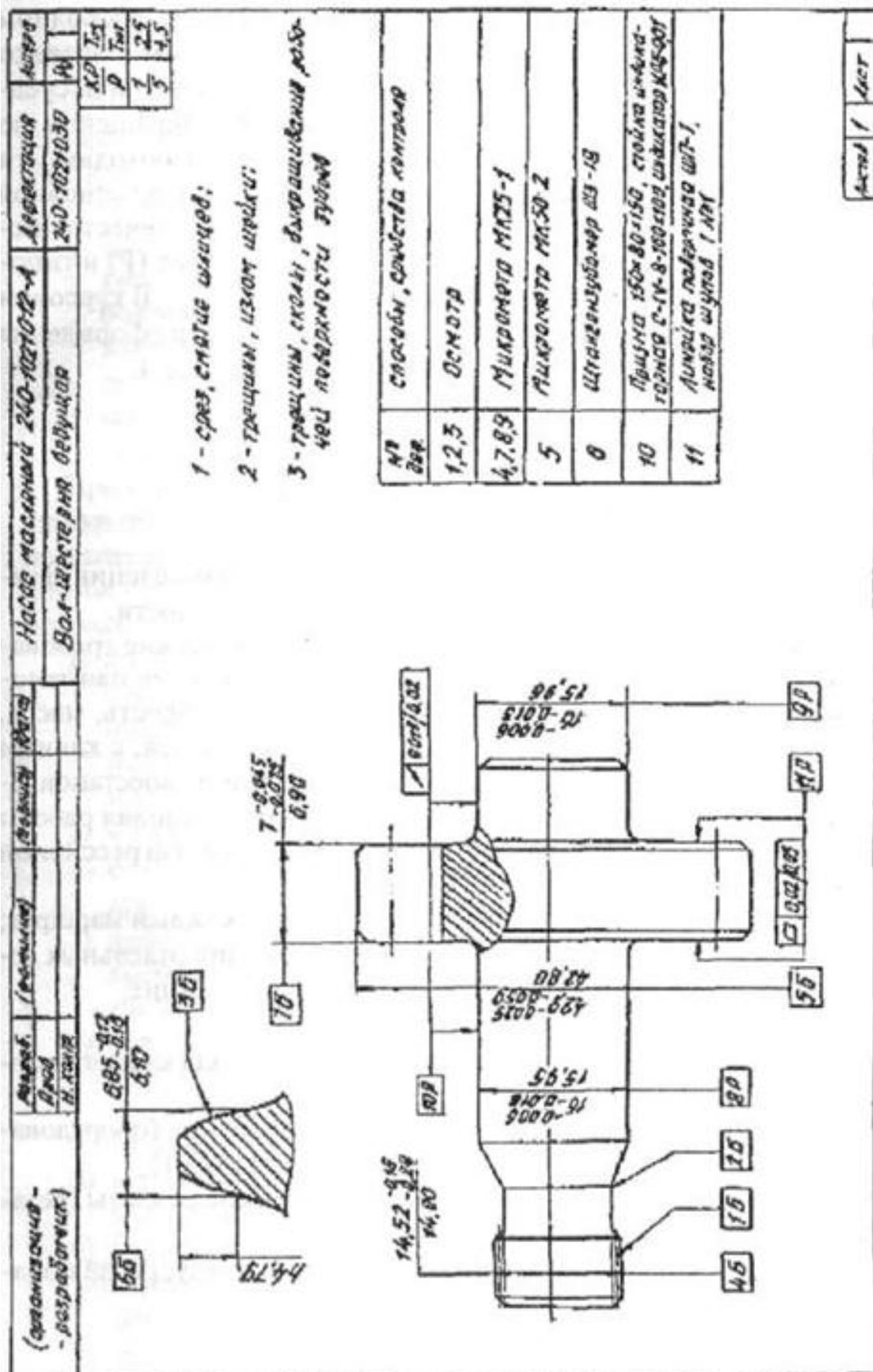


Рисунок 4 — Образец оформления технологической карты дефектации детали

значение, в знаменателе - допустимое при ремонте. На свободном поле карты, ширина которая должна быть не менее 70 мм, справа от изображения эскиза помещают номера дефектов, способы или средства их контроля. Средства контроля записывают сокращенно по ГОСТ 3.1104-81. Расшифровку дефектов и таблиц при необходимости допускается помещать на свободном поле под эскизом. Под основной надписью формы карты справа в таблице указывают количество исполнителей при выполнении операций (КР, разряд работ (Р) и типовой норматив трудоемкости дефектации детали ($T_{из} / T_{шт}$). В курсовом проекте данные графы допускается не заполнять. Пример оформления технологической карты дефектации приведен на рисунке 4.

4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ

Проектирование технологического процесса восстановления деталей выполняется примерно в следующей последовательности:

- 1) изучается техническая характеристика и технические требования к детали; характеризуется деталь, указывается ее наименование, число деталей в сборочной единице, твердость, масса, функции детали в сборочной единице; указывается, с какими деталями сопрягаются поверхности, подлежащие восстановлению, характер их соединения; рассматриваются условия работы детали (вид трения, характер действия нагрузки и агрессивной среды);
- 2) определяется сочетание дефектов, входящих в каждый маршрут;
- 3) делается анализ возможных способов устранения отдельных дефектов, определяется наиболее рациональный из них;
- 4) выбираются технологические базы;
- 5) составляются планы технологических операций для каждого маршрута;
- 6) выбираются средства технологического оснащения (оборудование, приспособления и измерительный инструмент);
- 7) выбираются и рассчитываются технологические режимы (резания, наплавки и других процессов);
- 8) обосновываются операционные допуски и припуски на обработку;
- 9) проводится нормирование операций;
- 10) разрабатывается технологическая документация.

4.1. Маршруты восстановления детали

При определении содержания и количества маршрутов на основании анализа статических данных по изучению износов и сочетаний дефектов исходят из таких основных требований:

- состояние дефектов в маршруте должно быть естественным, с которыми детали поступают для восстановления;
- количество маршрутов должно быть минимальным (два, три, не более пяти);
- в маршруте должна обеспечиваться технологическая взаимосвязь дефектов по способам их устранения;
- восстановление деталей по данному маршруту должно быть экономически целесообразным.

При курсовом проектировании данные о сочетании дефектов устанавливаются при анализе ремфонда на конкретном ремонтном предприятии или по литературным источникам. При отсутствии этих сведений сочетание дефектов принимают предположительно, исходя из следующих основных признаков объединения естественных сочетаний дефектов в маршруты:

- 1) функциональная взаимосвязь поверхностей детали требует включения в один и тот же маршрут дефектов, устранение которых по отдельности не обеспечивает необходимой точности восстановления проектной геометрии детали (соосность, параллельность, перпендикулярность отдельных поверхностей);
- 2) в один и тот же маршрут включаются дефекты, при устранении одного из которых автоматически (сам по себе) устраняется и другой;
- 3) дефекты рядом расположенных поверхностей, для устранения которых может быть применен общий технологический процесс, также включаются в один и тот же маршрут;
- 4) рекомендуется объединять в один маршрут дефекты и сочетания дефектов, устранение которых осуществляется по одинаковой технологии, а также дефекты, которые можно устранять различными способами, но на общих рабочих местах;
- 5) в одном и том же маршруте не допускается наличие несовместимых дефектов;
- 6) сопутствующие дефекты следует включать в каждый маршрут. Сопутствующий дефект - такой дефект, для устранения которого не требуется специальное оборудование, и он может быть легко устранен в процессе слесарных операций: исправление резьбы, правка и т. и.

В маршрутной технологии износ одной и той же поверхности принимается за несколько дефектов в случае, если при разных износах могут быть назначены разные способы их устранения. Например, дефект: износ шейки коленчатого вала. В данном случае за один дефект принимается такой износ шейки коленчатого вала, при котором можно применить перешлифовку шейки до ремонтного размера, а за другой дефект принимается износ шейки вала до размера, при котором уже требуется наращивание металла (наплавка, напекание, железнение и т. п.). В данном случае дефекты будут взаимоисключающиеся (несовместимые).

В пояснительной записке распределение (сочетание) дефектов по маршрутам представляют в виде карты (таблица 1).

Таблица 1 — Карта сочетания дефектов вала по маршрутам

№	Наименование дефекта	Номер маршрута и сочетание дефектов	
		1	2
1	Изгиб вала	1	2
2	Износ резьбы	+	-
3	Износ шеек под подшипники	+	+
4	Износ шлицевой поверхности	+	+

Примечание:

«+» - дефекты устраняются;

«-» - дефекты не устраняются.

Для устранения каждого дефекта может быть применено несколько способов, из которых нужно выбрать наиболее рациональные, т. е. технически обоснованные и экономически целесообразные.

При курсовом проектировании данные о сочетании дефектов устанавливаются по литературным источникам, а при их отсутствии предварительно согласовывая их с руководителем проекта.

Число дефектов, для устранения которых выбирают рациональный способ, определяет преподаватель.

4.2 Выбор рационального способа устранения основных дефектов детали

Устранения дефекта детали производится по трем критериям:

— технологическому (критерий применимости);

- техническому (критерий долговечности);
- технико-экономическому.

4.2.1 Характеристика дефектов и назначение способов их устранения по технологическому критерию

По технологическому критерию производят выбор способом на основании возможности их применения для устранения конкретного дефекта заданной детали с учетом величины и характера износа, материала детали и ее конструктивных особенностей. По этому критерию назначают все возможные способы, которые, в принципе, могут быть применены для устранения этого дефекта.

Например, для восстановления обода опорного катка можно применить бандажирование, различные способы наплавки, заливку жидким металлом, но из-за большого износа это невозможно восстановить гальваническими покрытиями. Оценка способов на этом этапе не делается. Основные характеристики способов восстановления и упрочнения деталей приведены в таблице 2.

4.2.2 Оценка назначенных способов устранения дефектов по техническому критерию

Технический критерий оценивает технические возможности детали, восстановленной каждым из намеченных по техническому критерию способом, т. е. этот критерий оценивает эксплуатационные свойства детали в зависимости от способа ее восстановления,

Оценка производится по таким основным показателям:

- 1) сцепляемость (адгезия);
- 2) износостойкость;
- 3) усталостная прочность (выносливость);
- 4) микротвердость.

По результатам оценки исключаются из числа ранее назначенных те способы устранения дефекта, которые не обеспечивают выполнения технических требований на восстановленную деталь хотя бы по одному из показателей.

Для каждого выбранного способа дается качественная оценка по значению коэффициента долговечности K_q , определяемому по формуле:

$$K_q = K_i \cdot K_B \cdot K_C \cdot K_n, \quad (1)$$

где K_i , K_B , K_C - коэффициенты износостойкости, долговечности и сцепляемости.

$K_n = 0,8 - 0,9$ - поправочный коэффициент, учитывающий фактическую работоспособность восстановленной детали в условиях эксплуатации.

Таблица 2 – Характеристика способов восстановления деталей

Способы восстановления	Технологическая характеристика			
	мин. доп. диаметр восстановления, мм.		толщина наращивания, мм.	
	наружный	внут.	мин.	макс.
1	2	3	4	5
Обработка под ремонтный размер	Неограничен		-	-
Установка дополнительной детали	Неограничен		-	-
Пластическое деформирование	-	-	До номинала	
Электромеханическая высадки	15-18	Неогран.	Неогран.	3,0
Полимеры	Неогр.	-	-	0,15
Вибродуговая наплавка				
- и жилкой среде	15-18	45	0,5	3,0
- под флюсом	40-50	-	0,5	4,0
- в среде CO ₂	15-18	45	1,0	3,0
- в воздушной среде	15-18	45	1,0	3,0
- с термомех. обработкой	15-18	45	0,5	3,0
Наплавка в среде защитных газов:				
- в среде CO ₂	10-12	45	0,8	
- в среде CO ₂ + аргон	10-12	45	0,8	3,0
Автоматическая наплавка под флюсом.				
- плавленным	44-55	250	1,05-2,0	3-4
- керамическим	44-55	250	1,05-2,0	3-4
- порошк. проволокой	44-55	250	1,05-2,0	3-4

- термомех. обработкой	44-55	250	1,05-2,0	3-4				
Вибродуговая наплавка								
- в жилкой среде	15-18	45	0,5	3,0				
- под флюсом	40-50	-	0,5	4,0				
- в среде CO ₂	15-18	45	1,0	3,0				
- в воздушной среде	15-18	45	1,0	3,0				
Ручная наплавка								
- луговая	40-50	120	1,5	5-6				
- газовая	10-12	120	1,0	3-4				
- аргоно-луговая	10-12	120	1,0	4-5				
Электро контактная приварка								
ленгы (порошка)	10	70	0,1	1,5				
Металлизации:								
- плазменная	10-12	-	0,03	15,0				
- газопламенная	10-12	-	0,4	15,0				
- электродуговая	10-12	-	0,4	15,0				
Железнение:								
- вне ванное (местное)	Неогран.	40-50	Нсогран.	0,6				
- ванное	Неогран.	40-50	Неогран.	2,0				
- проточное	Нсогран.	40-50	Неогран.	0,3				
Хромирование:								
- в обычном электролите	Неогран.	40-50	Неогран.	0,3				
- в саморег. хол. элек.	Неогран.	40-50	Неогран.	1,0				
Техническая характеристика								
Коэффициенты				Микротвердость кг/мм ²	Удельная энергоемкость кВт ч/м ²	Удельная себестоимость восстановления, руб/м ²	Удельный расход топлива кг/м ²	Удельная энергоемкость кВт ч/м ²
Износостойкости	Выносливости	Сцепляемости	Долговечности					
6	7	8	9	10	11	12	13	14
0,8-1,0	0,9-1,0	1,0	0,72-1,0	Ном.	20-23	31-44	-	-
1,0	0,8	1,0	0,8	Ном.	48-65	141-273	31-55	-

2,0	1,0	1,0	1,0	Hom.	10-25	31,0	-	-
2,0	1,25	1,0	2,5	320-650	10,6	19,0	-	-
1,0-2,0	-	0,7-1,0	0,7-2,0	300-650	15,9	26-27	4,7	-
0,85	0,62	0,75-1,0	0,4-0,53	225-500	33,3-36,0	66,5-68,0	35-40	234
0,85	0,62	0,9-1,0	0,48-0,53	450-600	33,3-36,0	66,5-68,0	39-50	234
1,15	0,9	0,8-1,0	0,8-1,0	500-600	33,3-36,0	67,0-69,0	35-40	234
0,85	0,62	0,9-1,0	0,48-0,53	325-450	33,3-36,0	66,5-68,0	35-40	234
2,0	0,95	0,9-1,0	1,72-1,9	450-550	34-37	70-72	35-40	234
1,3-1,6	0,7	1,0	0,9-1,0	230-360	17,3-21,4	31,5-43,0	31-45	256
1,3-1,6	0,85	1,0	1,1-1,6	320-340	14,4-17,5	25,0-37,0	30-45	256
0,91	0,6-1,0	1,0	0,55-0,9	400-600	21,3-24,0	38,6-47,0	38-51	286
0,95	0,85	1,0	0,81	500-600	21,3-24,0	38,6-47,0	39-52	286
0,92	0,85	1,0	0,8	560-800	21,3-24,0	38,6-47,0	38-51	286
1,4-1,8	1,2-1,5	1,0	1,7-2,7	500-800	21,3-24,0	38,6-47,0	38-48	286
0,7	0,6	1,0	0,42	200-400	34,6	66-84	48-57	580
0,7	0,7	1,0	0,5	200-600	37,0	74,0-80,4	38-51	580
0,7	0,7	1,0	0,5	250	29,4	58,0-63,5	36	520
1,0-2,3	0,7-1,0	0,7-0,8	0,5-1,8	300-800	22-24	30-40	3,5-15,6	100-110
1,1-1,3	0,7-1,3	0,4-0,5	0,31-0,86	310-395	22,7-24,0	40,7-48,1	16-24	117-175
1,1-1,3	0,6-1,1	0,3-0,4	0,20-0,57	310-395	22,7-24,0	40,7-48,1	16-24	117-175
1,1-1,3	0,6-1,1	0,2-0,3	0,13-0,43	300-600	22,7-24,0	40,7-48,1	16-24	117-175
0,9-1,3	0,8	0,65-0,8	0,5-0,83	300-600	26-33	69,9-80	4,7-9,4	80-220
0,95-1,3	0,88	0,7-0,9	0,6-1,0	300-680	15-17	29,7-34,8	4,7-9,4	80-220
1,0-1,6	0,8	0,75-1,0	0,6-1,25	300-680	20-25	45-51	4,7-9,4	80-220
1,67	0,55-0,9	0,9	0,9-1,35	800-120	72-129	110-156	1,5-4,5	220-600
2,0-4,0	0,88-0,9	1,0	1,6-3,8	800-900	44-61	120-160	10,5	100-300

По физическому смыслу коэффициент долговечности пропорционален сроку службы деталей в эксплуатации, и, следовательно, рациональным по этому критерию будет способ, у которого K_q - max.

4.2,3 Оценка способов устранения дефектов по технико-экономическому критерию

Окончательное решение о выборе рационального способа устранения дефекта принимается по технико-экономическому критерию, который связывает экономический показатель восстановления детали с ее долговечностью. Для этого при выполнении курсового проекта по каждому из оставленных после оценки по техническому критерию способов устранения дефектов определяют коэффициент технико-экономической эффективности.

$$K_T = \frac{C_B}{K_q} \quad (2)$$

где K_T - коэффициент технико-экономической эффективности;
 C_B - удельная себестоимость способа устранения дефекта, а если это и требуется, то и способа упрочнения поверхности, руб./м²;
 K_q - коэффициент долговечности детали.

Предпочтение отдается тому из способов устранения дефекта, для которого это соотношение имеет наименьшее значение. Изложенный способ оптимизации является упрощенным и допустимым в учебных целях. В действительности при выборе рационального способа восстановления рассматривают отношение приведенных затрат (а не себестоимости) к коэффициенту долговечности. При этом значение коэффициента долговечности принимают с учетом обеспечения кратности ресурса восстановленной детали по отношению к межремонтному ресурсу узла, в который входит эта деталь. Учитывают также затраты и эффективность использования материалов и энергии.

Установив рациональный способ устранения дефектов (групп дефектов) и мер, повышающих механические свойства восстановленной детали необходимо выполнить ремонтный чертеж детали.

Ремонтный чертеж детали. Ремонтные чертежи выполняют в соответствии с правилами, предусмотренными ГОСТом 2,604-68 «Чертежи ремонтные» и ОСТ 70.0009.006-85 «Чертежи ремонтные. Порядок разработки, согласования и утверждения».

Исходными данными для разработки ремонтного чертежа являются:

- 1) рабочий чертеж детали;
- 2) технические требования на дефектацию детали;
- 3) данные по выбору рациональных способов устранения дефектов;
- 4) технические требования на восстановленную деталь (технические требования на новую деталь и дополнительные технические требования на восстановленную деталь).

Стандартом предусмотрены такие основные правила выполнения чертежей ремонтных;

1) места детали, подлежащие ремонту (восстановлению) или обработке, выделяются сплошной толстой основной линией, остальные — сплошной тонкой линией;

2) размеры и их предельные отклонения, значение шероховатостей следует указывать только для восстанавливаемых элементов детали;

3) на ремонтных чертежах изображаются только те виды, разрезы, сечения, которые необходимы для проведения восстановления детали;

4) для поверхности, подвергаемой механической обработке перед наращиванием (гальванопокрытием, наплавкой, кольцеванием и т. п.), необходимо указывать размер, до которого производится обработка. На чертеже в этом случае рекомендуется вычерчивать эскиз подготовки соответствующего участка детали;

5) при разработке ремонтного чертежа на сборочную единицу в спецификацию должны быть записаны детали, которые восстанавливают, дополнительные детали, а также летали, подлежащие замене;

6) при восстановлении поверхности детали с применением дополнительной детали, ремонтный чертеж оформляется как сборочный. Дополнительная деталь вычерчивается на этом же чертеже; или на нее разрабатывают свой чертеж;

7) категорийные и пригоночные размеры поверхностей представляются буквенными обозначениями, а их численные значения приводятся в таблице. Таблица помещается в правой верхней части чертежа.

Категорийными размерами называются ремонтные окончательные размеры детали, установленные техническими требованиями для определенной категории ремонта (в технической

литературе они часто называются ремонтными). Пригоночными называются ремонтные размеры детали, установленные на пригонку детали «по месту»;

8) на поле ремонтного чертежа, кроме таблицы ремонтных размеров, помещают таблицу, в которой приводят номера дефектов, коэффициенты повторяемости дефектов, основной и допускаемые способы их устранения, В качестве основного принимают обоснованный ранее рациональный способ восстановления. При восстановлении деталей сваркой, наплавкой, напылением и др. в таблице следует указывать наименование и обозначение (марку) материала и защитной среды. Под таблицей дефектов указывают условия и дефекты, при которых деталь не принимают на восстановление, а также приводят технологический маршрут восстановления по основному способу устранения дефектов. Размеры граф и строк таблицы дефектов определяются объемом текстовой части и наличием свободного поля чертежа;

9) на поле чертежа над основной надписью излагают технические требования, относящиеся к восстанавливаемым поверхностям: термическая обработка и твердость; предельные отклонения размеров, форм и взаимного расположения поверхностей и др.; требования к качеству поверхностей (наличие пор, раковин, отслоений и т. д.) и другие;

10) при необходимости на свободном поле чертежа приводят указания по базированию;

11) ремонтные чертежи рекомендуется выполнять на форматах А1- А3. При этом изображение детали, спецификацию, технические требования и таблицу категорийных размеров (выполняют на первом листе, а виды, разрезы, сечения, таблицу дефектов можно выполнять на последующих листах);

12) при обозначении ремонтного чертежа к обозначению рабочего чертежа детали добавляют букву «Р» (ремонтный). В случае применения дополнительных деталей добавляют также буквы «СБ».

Пример оформления ремонтного чертежа приведен на рисунке 5.

Ремонтный чертеж является основным документом, по которому разрабатывается технологический процесс, восстановления детали.

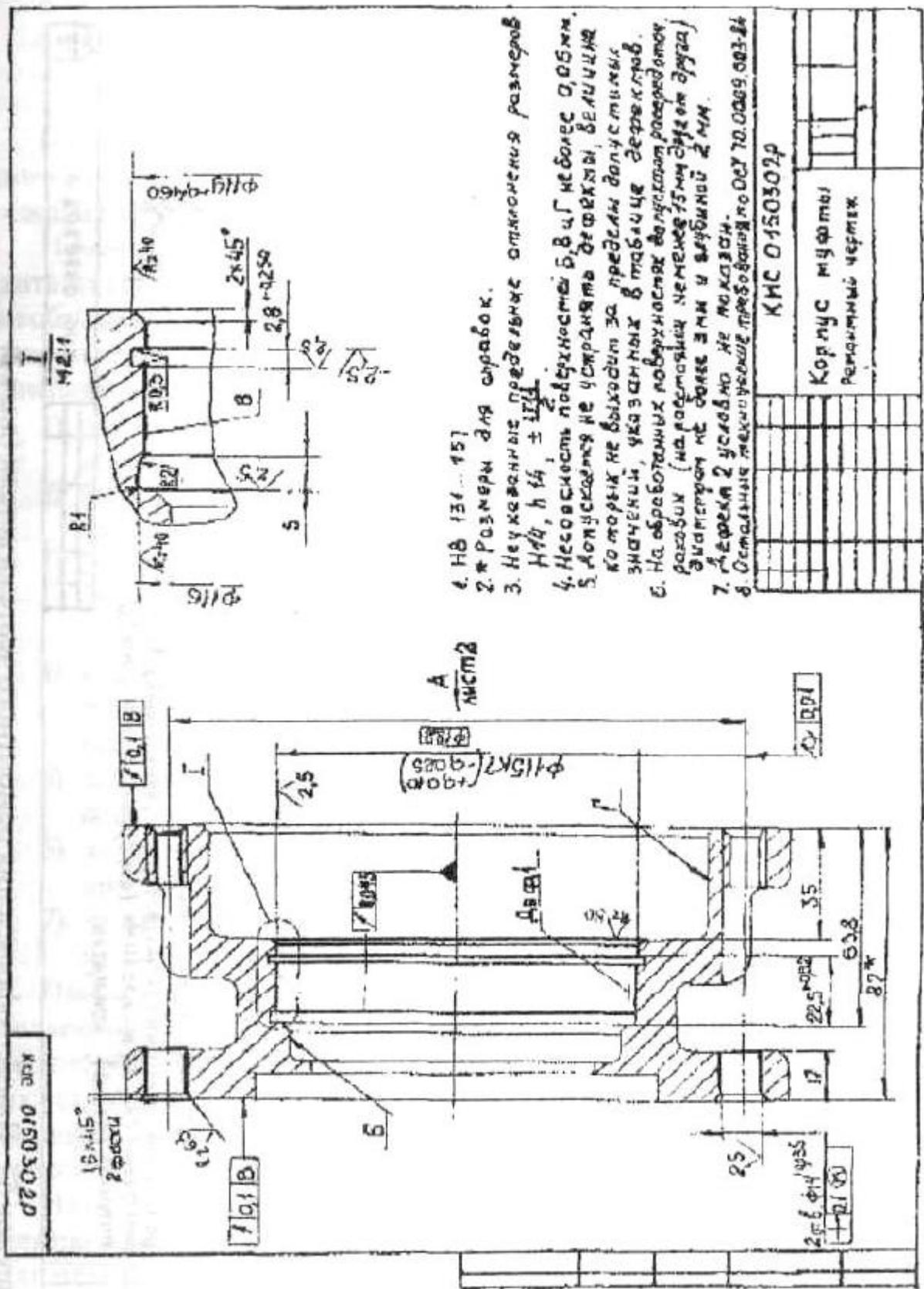


Рисунок 5 - Пример оформления ремонтного чертежа детали (лист 1)

4.3. Карты технологического процесса восстановления детали

4.3.1. Планы операций технологических процессов восстановления детали по маршрутам

План операций технологического процесса разрабатывается для каждого в отдельности маршрута на основании изучения ремонтного чертежа детали.

Намечая план операций для каждого маршрута, необходимо исходить из условий правильного базирования детали, чтобы обеспечить необходимую точность обработки, удобство, простоту и надежность и закрепления детали. При выборе базовых поверхностей необходимо учитывать следующие положения:

- 1) рекомендуется принимать основные поверхности, при помощи которых определяется положение детали в изделии;
- 2) базирование детали по поверхности с износами повышает погрешности базирования и снижает точность обработки;
- 3) базирующая поверхность должна обеспечивать наибольшую жесткость детали при установке ее на станке или в приспособление;
- 4) в качестве установочной базы может быть принята вспомогательная база. Она может быть использована для исправления основных базовых поверхностей;
- 5) за черновые базы необходимо принимать поверхности, которые не обрабатываются или обрабатываются с минимальной точностью;
- 6) за черновую базу рекомендуется принимать основные базирующие поверхности;
- 7) необходимо соблюдать принцип постоянства баз целесообразно использовать те же базы, что и при изготовлении детали.

При составлении плана операций для каждого маршрута первоначально необходимо выделить наиболее ответственные (точные) поверхности, а также дефекты, требующие многократной обработки для их устранения. Затем для устранения каждого дефекта, входящего в маршрут, намечают состав и последовательность выполнения технологических операций.

На основании последовательности выполнения операций по устранению каждого в отдельности дефекта составляется план операций для отдельного маршрута (сочетание дефектов) путем выявления операций, которые можно совместить, и поверхностей, которые можно обработать совместно.

Технологические операции каждого маршрута располагают одна за другой в наиболее рациональной последовательности из условий и выполнения требований ремонтного чертежа наиболее экономичным способом. Операции должны располагаться в такой последовательности, которая обеспечивает требования чертежа, минимальную трудоемкость, исключение брака, сохранность оборудования, стойкость инструмента и т. д.

При составлении плана технологических операций маршрута можно исходить из таких основных положений:

1) тепловые операции (кузнечные, сварочные, наплавочные и т. д.) выполняются в первую очередь, т. к. при этом вследствие остаточных внутренних напряжений возникает деформация деталей;

2) операции, при выполнении которых производится съем металла большой толщины, также планируется в числе первых, т. к. при этом выявляются возможные внутренние дефекты и происходит перераспределение внутренних напряжений, что сопровождается деформациями деталей;

3) механическую обработку необходимо начинать с исправления базовых поверхностей, а при использовании в качестве установочных баз работавших поверхностей необходимо ориентироваться на изношенные участки;

4) в первую очередь необходимо обработать ту поверхность, относительно которой на чертеже координировано большее количество других поверхностей;

5) в числе последующих операций назначают механические (слесарные) и окончательную обработку сначала менее точных поверхностей, а затем более точных;

6) если при восстановлении детали применяется термическая обработка, то операции выполняются в такой последовательности; черновая механическая, термическая, чистовая механическая;

7) не рекомендуется совмещать черновые и чистовые операции, т.к. они выполняются с различной точностью;

8) в последнюю очередь выполняются чистовые операции;

9) заканчивают обработку детали обработкой наиболее точной поверхности;

В качестве примера в таблице 3 приведен примерный план технического процесса восстановления гильзы двигателя СМД-14.

Таблица 3 - Примерный план технологического процесса восстановления гильзы двигателя СМД-14

Номер операции	Наименование и содержание операции
1(5)	Токарно-винторезная. Зачистить наружный, посадочные пояски, расточить фаски.
2(10)	Внутришлифовальная. Шлифовать внутреннюю поверхность гильзы.
3(15) <i>В</i>	Токарно-винторезная. Подрезать внутренний бурт гильзы
4(20) <i>б</i>	Хонинговальная, Предварительно хонинговать внутреннюю поверхность гильзы.
5(25) <i>р</i>	Хонинговальная. Окончательно хонинговать внутреннюю поверхность гильзы.
6(30)	Виброобработочная. Обработать вибрационно-механическим методом внутреннюю поверхность гильзы
7(35)	Контрольная. Заключительный контроль.

Средства технологической оснащения включают:

- технологическое оборудование (в том числе контрольное и испытательное);
- технологическую оснастку (в том числе инструменты и средства контроля);
- средства механизации и автоматизации производственных процессов.

Выбор технологического оборудования производится исходя из следующих основных условий:

- 1) возможности формирования требуемых поверхностей деталей, возможности выполнения технических требований, которые предъявляются к детали;
- 2) соответствие основных размеров оборудования с габаритными размерами детали;
- 3) обеспечение наиболее эффективных методов обработки поверхностей (выполнения работы).

Выбор технологической оснастки производится на основе анализа возможности реализации технологического процесса при выполнении технических требований к детали, технических возмож-

ностей, а также конструктивных характеристик детали (габаритные размеры, материал, точность, конструктивные характеристики поверхностей и т. д.) и организационно технологических условий ее ремонта (схема базирования и фиксации, вид технологической операции, организационная форма процесса ремонта).

Выбранные средства технологического оснащения заносят в сводную ведомость оборудования и оснастки, которая представлена на рисунке 8.

4.3.3, Расчет режимов выполнения основных технологических операций и техническое нормирование

АВТОМАТИЧЕСКАЯ НАПЛАВКА ПОД СЛОЕМ ФЛЮСА

Таблица 4 - Зависимость силы тока от диаметра детали

Диаметр детали, мм	Сила тока А при диаметре электродной проволоки, мм	
	1.2-1.6	2-2.5
50-60	120-140	140-160
65-75	150-170	180-220
80-100	180-200	230-280
150-200	230-250	300-350
250-300	270-300	350-380

Скорость наплавки V_H , м/ч

$$V_H = \frac{\alpha_H \cdot I}{h \cdot S \cdot \gamma}, \quad (3)$$

Частота вращения детали n_D , мин¹

$$n_D = \frac{1000 \cdot V_H}{60 \cdot \pi \cdot d}, \quad (4)$$

Скорость подачи проволоки $V_{пр}$, м/ч

$$V_{\text{ПП}} = \frac{4 \cdot \alpha_H \cdot I}{\pi \cdot d_{\text{ПП}}^2 \cdot \gamma}, \quad (5)$$

Шаг наплавки S , мм/об

$$S = 2 \cdot d_{\text{ПП}}, \quad (6)$$

Вылет электрода δ , мм

$$\delta = (10 \div 12) \cdot d_{\text{ПП}}, \quad (7)$$

Смещение электрода l , мм

$$l = (0.05/0.07)d, \quad (8)$$

где α_H - коэффициент наплавки, г/А-ч (при наплавке постоянным током обратной полярности $\alpha_H = 11 - 14$);

h - толщина наплавленного слоя, мм;

γ - плотность электродной проволоки, г/см²;

$d_{\text{ПП}}$ - диаметр электродной проволоки, мм;

I - сила тока, А;

d - диаметр детали, мм.

Параметры режима наплавки подставляются в формулы без изменения размерностей.

Толщина покрытия h , мм, наносимого на наружные цилиндрические поверхности, определяется по следующей формуле:

$$h = \frac{I}{2} + z_1 + z_2, \quad (9)$$

где I – износ детали, мм;

z_1 – припуск на обработку перед покрытием, мм (на сторону),

Ориентировано = 0,1-0,3 мм;

z_2 – припуск на механическую обработку после нанесения покрытия, мм, (на сторону, см. табл.5).

Таблица 5 – Припуск на механическую Обработку при восстановлении деталей различными способами

Способ восстановления	Минимальный одно-сторонний припуск z_2 , мм
Ручная электродуговая наплавка	1,4-1,7
Наплавка под слоем флюса	0,8-1,1
Вибродуговая наплавка	0,6-0,8
Наплавка в среде углекислого газа	0,6-0,8
Плазменная наплавка	0,4-0,6
Аргоно-дуговая наплавка	0,4-0,6
Электроконтактная наплавка	0,2-0,5
Газо-термическое напыление	0,2-0,5
Осмаливание	0,1-0,20
Хромирование	0,05-0,1

В зависимости от необходимой твердости наплавленного слоя применяю следующие марки проволок и флюсов.

Наплавка проволоками Св-08А, НВ-30, НП-40, НП-60 НП-30ХГСА под слоем плавных флюсов (АН-348А, ОСЦ-45) обеспечивает твердость НВ 187-300. Использование керамических флюсов (АПК-18, ШСН) с указанными проволоками позволяет повысить твердость до НРС- 40-55 (без термообработки).

Норма времени на выполнение наплавочных работ под слоем флюса и другими механизированными способами наплавки (T_H) складывается из следующих элементов затрат времени:

$$T_H = T_O + T_{BC} + T_{доп} + \frac{T_{ПЗ}}{n}, \quad (10)$$

где T_O – основное время определяется по следующей формуле:

$$T_O = \frac{\pi \cdot d \cdot l}{1000 \cdot V_H \cdot S}, \quad (11)$$

где l – длина наплавляемой поверхности детали, мм;

n – количество наплавляемых деталей в партии, шт.

(в учебных

целях можно принять 7-22 шт.);

$T_{вс}$ – вспомогательное время наплавки (в учебных целях для механизированных способов наплавки принимается равный 2-4 мин.);

$T_{доп}$ – дополнительное время определяется по следующей формуле:

$$T_{доп} = \frac{(T_о + T_{вс}) \cdot K}{100}, \quad (12)$$

где $K = 10-14\%$ - коэффициент, учитывающий долю дополнительного времени от основного и вспомогательного;

$T_{пз}$ - принимается (в учебных целях) равным 16 – 20 мин.

ВНБРОДУГОВАЯ НАПЛАВКА

Сила тока:

$$I = (60 \dots 75) \frac{\pi \cdot d_{np}^2}{4}, \quad (13)$$

Скорость подачи электродной проволоки может быть подсчитана по формуле

$$V_{пр} = \frac{0.1 \cdot I \cdot U}{d_{np}^2} \quad (14)$$

где $V_{пр}$, - скорость подачи проволоки, м/ч;

I - сила тока, А;

U - напряжение, В; $U = 14-20В$;

d_{np} - диаметр электродной проволоки, мм.

Скорость наплавки рассчитывается по формуле

$$V_{н} = \frac{0,785 \cdot d_{np}^2 \cdot V_{пр} \cdot \eta}{h \cdot S \cdot \alpha}, \quad (15)$$

где $V_{н}$ - скорость наплавки, м/ч;

η - коэффициент перехода электродного материала в наплавленный металл, принимают равным 0,8 - 0,9;

h - заданная толщина наплавленного слоя

(без механической обработки), мм;

S - шаг наплавки, мм/об;

α - коэффициент, учитывающий отклонения фактической площади сечения наплавленного слоя от площади четырехугольника с высотой h , $\alpha = 0,8$.

Между скоростью подачи электродной проволоки и скоростью наплавки существует оптимальное соотношение, при котором обеспечивается хорошее качество наплавки. Обычно $V_H = (0,4 / 0,8) V_{np}$. С увеличением диаметра электродной проволоки до 2,5/3,0 мм – $V_H = (0,4/0,8) V_{np}$.

Частота вращения детали при наплавке цилиндрических поверхностей определяется по формуле 4.

Шаг наплавки:

$$S = (1,6/2,2) d_{PP}. \quad (16)$$

Амплитуда колебаний;

$$A = (0,75/1,0) d_{PP} \quad (17)$$

Индуктивность (L, Гн)

$$L = \frac{51 \cdot \pi \cdot d_{np}^2 \cdot V_{пр} \cdot \gamma}{i^2 \cdot f}, \quad (18)$$

где i - максимальная сила тока в цепи, А (ее берут в два раза больше силы тока по амперметру);

f - частота колебаний, ГЦ.

Применяются следующие марки электродных проволок: Нп-65, Нп-80, Нп-30ХГСА и др.

Полярность обратная. Твердость наплавленного слоя зависит от химического состава электродной проволоки и количества охлаждающей поверхности. При наплавке проволокой Нп-60, Нп-80 и др. с охлаждением обеспечивается твердость 35-55 НРС. Расчет нормы времени для вибродуговой наплавки следует выполнять по формулам 10; 11; 12.

НАПЛАВКА В СРЕДЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

Сила тока выбирается в зависимости от диаметра электрода и диаметра детали (табл. 6).

Скорость наплавки (V_H), частота вращения (n), скорость подачи электродной проволоки (V_{PP}), шаг наплавки (S), смещение электрода (l) определяются по тем же формулам, что и при наплавке под слоем флюса.

Таблица 6 - Режимы наплавке в углекислом газе

Диаметр проволоки, мм	Диаметр детали, мм	I, А	U, В
0,6-0,8	10-20	70-95	18-19
0,8-1	20-30	90-120	18-19
1-1,2	30-40	110-140	18-19
1-1,2	40-50	130-160	18-20
1,2-1,4	50-70	140-175	19-20
1.4-1,6	70-90	170-195	20-21
16-2	90-120	195-225	20-22

Коэффициент наплавки при наплавке на обратный полярности $\alpha = 10-12$ г/А-ч, Вылет электрода равен 8-15 мм. Расход углекислого газа составляет 8 – 20 л/мин. Наплавка осуществляется проволоками Нп-30ХГСА, Св-18ХГСА. Си-08Г2С, в состав которых должны обязательно входить раскислители - кремний, марганец.

Твердость слоя, наплавленного низкоуглеродистой проволокой марки Св-08Г2С, Св-12ГС, составляет НВ 200 – 250, и проволоками с содержанием углерода более 0,3% (30ХГСА и др.) после закалки достигает 50 Н КС, Норму времени следует рассчитывать по формулам 10, И, 12. 34

ПЛАЗМЕННАЯ НАПЛАВКА

При плазменной наплавку расчет таких параметров режима» как скорость, частоты вращения, толщины покрытий рекомендуется выполнять соответственно по формулам 4,9, принятым для расчета режима наплавки под слоем флюса.

Рациональное значение силы тока при плазменной наплавке находится в пределах 200-230 А. Коэффициент наплавки $\alpha_n = 10 - 13$ г/А ч.

Расход порошка определяется по формуле

$$Q = 0,1 \cdot V \cdot S \cdot h \cdot \gamma \cdot K_{\Pi}, \quad (19)$$

где Q - расход порошка, г/с;

S - шаг наплавки, см/об ($S=0,4-0,5$);

h - толщина наплавленного слоя, мм;

γ - плотность наплавленного металла, г/см³. Для порошков твердых сплавов на железной основе $\gamma = 7,4$; для сплавов на основе никелевой основе $\gamma = 0,8$;

K_{Π} - коэффициент, учитывающий потери порошка, $K_{\Pi} = 1,12-1,17$.

Норма времени рассчитывается по тем же формулам, что и наплавке под слоем флюса.

Полярность прямая. Наплавка осуществляется на установках для плазменного напыления (УМП-6, УПУ-3Д) и плазменной сварки (УПС-301), модернизированных под плазменную наплавку.

ЭЛЕКТРОКОНТАКТНАЯ НАПЛАВКА ЛЕНТОЙ

Частота вращения детали, продольная подача сварочных клешей и частота следования импульсов являются важными параметрами процесса, определяющими его производительность. Соотношение этих величин подбирают так, чтобы обеспечить 6 и 7 сварных точек на 1 см длины сварного шва.

Рекомендуется следующий режим приварки ленты толщиной до 1 мм.

Сила сварочного тока, кА – 16,1– 18,1.

Длительность сварочного цикла, с – 0,04 – 0,08.

Длительность паузы, с – 0,1 – 0,12,

Подача сварочных клешей, мм/об – 3 – 4.

Усилие сжатия электродов, кН – 1,30 – 1,60,

Ширина рабочей части сварочных роликов, мм – 4.

Скорость наплавки, 3 – 4 м/с.

Частоту вращения детали, норму времени на наплавку рассчитывают аналогично расчету этих параметров при наплавке под слоем флюса.

При выборе материала ленты следует пользоваться данными, приведенными в таблице 7.

Таблица 7 - Данные для выбора материала ленты

Марки стали	Твердость наплавленного слоя, HRC	Марка стали	Твердость наплавленного слоя, HRC
Сталь 20	30-35	Сталь 55	50-55
Сталь 40	40-45	Сталь 40X	55-60
Сталь 45	45-50	Сталь 65Г	60-65

ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ

Сила тока:

$$I = D_K \cdot F_K \quad (20)$$

где D_K - катодная плотность тока А/дм² (определяется условиями работы детали, видом покрытия, температурой и концентрацией электролита). При хромировании принимают $D_K = 50-75$ А/дм при осталивании - 20-30 А/дм²;

F_K - площадь покрываемой поверхности, дм².

Норма времени T_H , определяется выражением

$$T_H = \frac{(T_0 + T_1) \cdot K_{ПЗ}}{n_D \cdot \eta_{II}} \quad (21)$$

где T_0 - продолжительность электролитического осаждения металлов в ванне, ч;

T_1 - время на загрузку и выгрузку деталей ($t=0,1-0,2$ ч);

$K_{ПЗ}$ - коэффициент, учитывающий дополнительное и подготовительно-заключительное время (при работе в одну смену $K_{ПЗ} = 1,1-1,2$; в две смены $K_{ПЗ} = 1,03-1,05$); n_D - число деталей, одновременно наращиваемых в ванне (для учебных целей можно принять 10-40);

η_{II} - коэффициент использования ванны ($\eta_{II} = 0,8 - 0,95$)

Время выдержки деталей в ванне определяется по формуле:

$$T_0 = \frac{1000 \cdot h \cdot \gamma}{C \cdot D_H \cdot \eta_B}$$

где h - толщина наращивания, мм (выбирается согласно заданию с учетом износа и припуска на обработку);

γ - плотность осажденного металла, г/см³ (хромирование

$\gamma = 6,9$, осталивание $\gamma = 7,8$); C — электрохимический эквивалент металла, г/А-ч (хромирование $C = 0,323$; осталивание - $C = 1,042$); η_B — выход металла по току. Для хромирования - 12- 15%, для осталивания - 80-95%.

Отношение площади анода к площади катода $\frac{F_B}{F_K}$ при осталивании и хромировании можно принять 2:1.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ПОКРЫТИЙ

Механическая обработка покрытий, наносимых на изношенные поверхности, является завершающей операцией в технологии восстановления деталей.

Механическую обработку наплавленных слоев при твердости до HRC 40 рекомендуется выполнять резан нем резцами с пластинами из сплава ВК6. При твердости свыше HRC 40 следует применить шлифование.

При восстановлении изношенной поверхности железнением и хромированием шлифование рекомендуется выполнять кругами на керамической связке зернистостью 20-25 сред немягкой или мягкой твердости (от М1-М3 до СМ1-СМ2) при скорости круга 25-30 м/с.

Шлифование наплавленных слоев с высокой твердостью рекомендуется производить кругами из электрокорунда хромистого при твердости СМ1-СМ2 и скорости 30-35 м/с.

К основным элементам режима резания относятся: глубина резания t , в мм; подача S , в мм/об; скорость резания V_m /мин или частота вращения n мин⁻¹.

ВЫБОР РЕЖИМА РЕЗАНИЯ ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ

Частота вращения:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d}, \text{ мин}^{-1} \quad (23)$$

Глубина резания $t = z_2^{\text{мм}}$ (таблица 5).

Подача для черновых точений выбирается по таблицам 8, 9 (для учебных целей).

Таблица 8 — Подача при обтачивании деталей из стали

Глубина резания t , мм	Диаметр детали, мм							
	18	30	50	80	120	180	260	Св.260
подача S , мм/об								
до 5	До 0,25	0,2-0,5	0,4-0,8	0,6-1,2	1,0-1,4	1,4	1,4	1,4

Таблица 9 - Подача при растачивании

Глубина резания t , мм	Диаметр круглого сечения державки резца, мм					
	10	15	20	25	30	40
	подача S , мм/об					
	50	80	100	125	150	200
Сталь $t=2$	0,05-0,08	0,08-0,20	0,15-0,40	0,25-0,70	0,50-1,0	-
$t=3$	-	0,08-0,12	0,10-0,25	0,15-0,40	0,20-0,50	0,25-0,60
Чугун $t=2$	0,08-0,12	0,25-0,40	0,50-0,80	0,90-1,50	-	-
$t=3$	0,05 0,08	0,15-0,25	0,30-0,50	0,50-0,90	0,90-1 ДО	-

Требуемая шероховатость обработанной поверхности является и новым фактором, определяющим подачи при чистовом точении (таблица 10).

Таблица 10 Подача в зависимости от заданной шероховатости поверхности для токарного резца со значениями главного и вспомогательного углов в плане $\varphi = \varphi = 45^\circ$

Диапазон скорости резания м/мин	Шероховатость поверхности R_a , мм	Радиус при вершине резка r , мм					
		0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0
		Подача S , мм/об					
Весь диапазон	80-40	-	-	-	-	2,8	3,2
	40-20	-	-	1,45	! .60	1,90	2,10
	20-10	0,46	0,58-0,89	0,67-1,05	0,73-1,15	0,85-1,30	0,93-1,45
	10-5,0	0,20-0,35	0,25-0,44	0,24-0,51	0,32-0,57	0,37-0,65	0,41-0,71
	5,0-2,5	0,13	0,12-0,17	0,14-0,20	0,16-0,22	0,53-0,26	0,15-0,35

Скорость резания;

$$V = \frac{C}{l^X \cdot S^Y \cdot T^m}, \text{ м/мин}$$

где l - глубина резания, мм;

S - подача, мм/об;

T - стойкость инструмента, мин (выбирается согласно таблицы 11).

Таблица 11 — Стойкость инструмента

Матерная резца	Сечение резца, мм				
	1 ftx25	20x30	25x40	40x60	60x90
	Стойкость резца T, мин				
Быстрорежущая сталь	60	60	90	120	150
Металлокерамический твердый сплав	90	40	120	150	180

Значение C выбирается согласно таблице 12

Таблица 13 - Значение C

Обрабатываемый материал	C
Сталь, стальное литье	41,7
Серый чугун и медные сплавы	24,0

Значение m выбирается согласно таблице 13

Таблица 13 — Значение m

Обрабатываемый материал	Тип резцов	Условия обработки	m		
			быстрорежущая сталь	сплав ТК	сплав ВК
Сталь, стальное литье, ковкий чугун	Проходные	С охлаждением	0,125	0,125	0,150
	Подрезные	Без охлаждения	0,100	0,125	0,150
	Расточные				
Серьги чугун	Отрезные	Без охлаждения	0,200	-	0,150
	Проходные	Без охлаждения	0,100	0,125	0,200
	Подрезный	Без охлаждения	0,150	-	0,200
	Расточные				
	Отрезные				

Значение X при обработке стали - 0,18, при обработке чугуна - 0,15.

Значение Y при обработке стали - 0,27, при обработке чугуна - 0,30.

Норма времени на обработку данной детали (T_H) выражается следующей формулой:

$$T_H = T_O + T_{BC} + T_{доп} + \frac{T_{ПЗ}}{n}, \quad (25)$$

T_O – основное (технологическое) время при точении.

$$T_O = \frac{L}{n \cdot S} \cdot i, \text{ мин} \quad (26)$$

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3, \text{ мм.} \quad (27)$$

где $L = l + l_1 + l_2 + l_3$ - расчетная длина обработки в направлении подачи, мм;

l - длина обрабатываемой поверхности, мм;

i - число проходов;

l_1 - длина врезания инструмента, мм;

l_2 - длин» подхода и перебега инструмента, мм (2-5 мм);

l_3 - Длина проходов при взятии пробных стружек, мм (5-8 мм).

При точении $l_1 = t \cdot ctg\varphi$, при расчетах φ - главный угол в плане можно принять равным 45° , тогда

T_B - вспомогательное время па установку и снятие детали со станка, пуск остановку станка, подвод и отвод режущего инструмента, измерение размеров и т.п. T_B при точении выбирается из таблицы 14.

Основное (T_O) и вспомогательное (T_B) время в сумме составляют оперативное время ($T_{оп}$),

$$T_{оп} = T_O + T_{BC}, \quad (28)$$

Дополнительное время ($T_{доп}$) при точении можно принять 3% от $T_{оп}$ (в учебных целях).

Подготовительно-заключительное время ($T_{ПЗ}$) при партии деталей $n = 7-22$ можно принять 13-16 мин (в учебных целях).

Таблица 14 - Вспомогательное время при точении, мин

Способ установки обрабатываемой заготовки	Масса заготовки, кг					
	до 1	до 3	до 5	до 8	до 12	до 20
В центрах: с хомутиком	0,35	0,44	0,54	0,64	0,72	0,87
с люнетом	0,44	0,5	0,64	0,78	0,91	1.12

На гладкой оправке	0,42	0,53	0,67	0,79	0,91	1,1
На оправке с гайкой	0,53	0,61	0,7	0,75	0,8	0,86
В патроне: без выверки	0,2	0,22	0,27	0,33	0,38	0,39
С выверкой	0,4	0,47	0,56	0,63	0,7	0,84
с люнетом	0,4	0,41	0,53	0,6	0,67	0,78

ВЫБОР РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПРИ ШЛИФОВАНИИ

Шлифование с продольной подачей Глубина шлифования:

$t = (0,005 — 0,015)$ мм/проход — при круглом чистовом шлифовании;

$t = (0,010 — 0,025)$ при черновом шлифовании. Число проходов:

$$i = \frac{z_2}{t} \quad (29)$$

где z_2 - припуск на шлифование (на сторону), мм.

Продольная подача S , мм/об:

$$S = S_D \cdot B_K, \quad (30)$$

где S_D - продольная подача в долях ширины круга на один оборот детали;

B_K - ширина шлифовального круга, мм ($B_K = 20-60$ мм). При круглом шлифовании S зависит от вида шлифования:

1. $S = (0,3-0,5) \cdot B_K$ - при черновом шлифовании деталей, изготовленных из любых материалов, диаметром меньше 20 мм;
2. $S = (0,6-0,7) \cdot B_K$ - при черновом шлифовании деталей, изготовленных из любых материалов, диаметром больше 20 мм;
3. $S = (0,75-0,85) \cdot B_K$ - для деталей из чугуна;
4. $S = (0,2-0,3) \cdot B_K$ - при чистовой шлифовании независимо от материала и диаметра детали.

Окружная скорость детали V_D :

V_D - 20-80 м/мин

для Чернового шлифования); $V_D = 2-5$ м/мин (для чистового шлифования). Число оборотов детали (частота вращения) определяется по формуле (23).

Скорость продольного перемещения стола $V_{СТ}$;

$$V_{СТ} = \frac{S \cdot n_D}{1000}, \text{ м/мин} \quad (31)$$

Основное время при шлифовании:

$$T_O = \frac{L \cdot i}{n_D \cdot S} \cdot K \quad (32)$$

где i - длина продольного хода стола определяется по формулам;
При шлифовании на проход,

$$L = l + (0,2 + 0,4) B_K, \text{ мм.}$$

При шлифовании в упор

$$L = l - (0,4 + 0,6) B_K, \text{ мм}$$

где l - длина шлифуемой поверхности, мм;

K - коэффициент точности (коэффициент выхаживания, равный при черновом шлифовании 1,1; при чистовом - 1,4),

Шлифование с поперечной подачей (методом врезания)

Врезное шлифование является производительным методом обработки. Оно осуществляется с поперечной подачей до достижения необходимой размера поверхности (продольная подача отсутствует) Шлифовальный круг перекрывает всю ширину (длину) обрабатываемой поверхности детали,

Основное время при поперечном шлифовании:

$$T_O = \frac{Z^2}{n_D \cdot S_{ПОП}} \quad (35)$$

где $S_{ПОП}$ - поперечная подача при обороте детали ($S_{ПОП} = 0,0025 - 0,02$ мм/об).

Остальные параметры (V_D, n_D) определяют так же, как и при продольном шлифовании.

Вспомогательное время (T_B) при шлифовании выбирается из таблицы 15.

Таблица 15 - Вспомогательное время при работе на кругошлифовальных станках, мин

Способ установки обрабатываемой детали	Масса обрабатываемой детали с оправкой, кг			
	3	8	12	16
Надеть на деталь хомутик, установить в централ, пустить станок, снять деталь с центров, снять хомутик, положить деталь па место	0,43	0,62	0,70	0,72

Дополнительное время ($T_{доп}$) при шлифовании можно принять 7% от $T_{оп}$, формула 28 (в учебных целях).

Подготовительно-заключительное время ($T_{пз}$) при шлифовании 22 дет.) для учебных целей принимается 14-18 мин.

4.3.4. Оформление технологической документации

Комплект технологической документации на восстановление изношенных деталей должен содержать:

- ремонтный чертеж;
- технологическую карту восстановления;
- карту эскизов;
- ведомость оборудования оснастки.

Ремонтный чертеж детали оформляют по ГОСТ 2.604-68.

Технологическую карту восстановления оформляют на формате А4 по РТМ 10,0024-94: первый лист - по форме 12, последующие - по форме 12а.

Пример оформления технологической карты представлен на рисунке 6.

Во второй графе карты указывают номер дефекта по карте эскизов, содержание дефекта по ремонтному чертежу, записывают наименование операции {например, «токарная», «шлифовальная» и т.д.) и излагают содержание операций с указанием режимов обработки и технических требований.

Операции нумеруют числами ряда арифметической прогрессии 5, 10, [5 и т.д. Согласно ГОСТ 3.1118-82.

(Организация-разработчик)	Разраб. (фамилия)	Пров. (подпись) (дата)	Восстановитель	Насос масляный 240-1021012-А	
				Расходный материал	Разр. р/с
№ опер.	Наименование дефекта. Наименование, содержание операций, режимы, требования	Оборудование	Оснастка	Расходный материал	Разр. р/с
5	<p>Деф. 1. Насос поверхности А до размера менее 15,96 мм</p> <p>Круглошлифовалы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установить, вычистить, вычистить деталь сог. 2. Шлифовать по кругу эскизу Режим: S = 0,01 мм/об; об/мин; расход охлаждающей жидкости 0,3 л/мин 3. Проверить деталь эскизу 4. Снять деталь со 		<p>Патрон (при станке), штатив Ш-1-Н-8; головка измерительная 2ИГМ</p> <p>Круг шлифовальный ПП 600x40x305 24А</p> <p>25-СЛКА 1 кл; микрометр МРМ 25-0,002; штатив Ш-1-Н-8; головка измерительная 2ИГМ</p> <p>Макрометр МРМ25-0,002; штатив Ш-1-Н-8; головка измерительная 2 ИГМ; образец шероховатости 1,25-ШЦ</p>		4
				6,5	4,0
				Листов	Лист

Рисунок 6 - Пример оформления технологической карты восстановления детали

В третьей графе карты записывают наименование и обозначение оборудования в технологической последовательности.

В четвертой графе карты записывают наименование и обозначение технологической оснастки в последовательности: приспособления, режущий инструмент, измерительный инструмент, слесари-монтажный инструмент,

В пятой графе карты записывают наименование и обозначение материалов, расходуемых при выполнении каждой операции (металл, сварочно-наплавочные материалы, технологический газ и т. д.).

Запись материалов производят с указанием полного наименования и обозначения их по ГОСТ или ТУ.

В шестой и седьмой графах карты указывают соответственно разряд работ, подготовительно-заключительное и штучное время на выполнение каждой операции; время указывают в минутах с точностью до первого знака после запятой.

Карту эскизов оформляют, как правило, на формате А4 - вербный лист - по форме 13, последующие - по форме 13а. Допускается, при необходимости, оформлять эскизы на формате А3.

Эскизы разрабатывают на технологический процесс в целом или на одну или несколько операций.

Эскизы разрабатывают с соблюдением или без соблюдения масштаба, но с примерным соблюдением пропорций размеров с указанием обрабатываемых поверхностей, элементов и т. д.

Эскизы следует выполнять с помощью чертежного инструмента. Допускается выполнять эскизы от руки.

Деталь на эскизах изображают в рабочем положении при осуществлении операции. Если эскиз детали выполнен к нескольким операциям или на технологический процесс в целом, то допускается изображать деталь на эскизе в нерабочем положении

Изображения детали на эскизе должны содержать размеры, предельные отклонения, обозначение шероховатости, баз, опор, зажимов и установочных устройств, необходимых для выполнения операций, для которых выполнен эскиз.

Размеры и предельные отклонения на эскизах наносят по ГОСТ 2.307-68 и ГОСТ 2.308-79.

Обозначения шероховатости обрабатываемых поверхностей детали ей наносят на эскизах по ГОСТ 2.309-73.

Обозначение опор, зажимов и установочных устройств на эскизах выполняют по ГОСТ 3.1107-81.

Количество эскизов к технологическому процессу и операциям устанавливает разработчик документа.

К документам маршрутного и маршрутно-операционного описания процесса допускается эскизы не разрабатывать и использовать рабочие чертежи детали из комплекта конструкторской документации изделия, оформленные в соответствии с требованиями стандартов ЕСК;

На эскизах к операциям все размеры или конструктивные элементы обрабатываемых поверхностей детали условно нумеруют арабскими цифрами. Номер размера или конструктивного элемента обрабатываемой поверхности проставляют в окружности диаметром 6-8 мм соединяют с размерной или выносной линией. При этом размеры предельные отклонения обрабатываемой поверхности в тексте содержания операции не указывают.

Допускается в тексте содержания операции номер размера или конструктивного элемента не обводить окружностью, например, «Расточить отверстие 1» «Точить канавку 2». Нумерацию производят в направлении часовой стрелки.

При выполнении в одной карте нескольких эскизов к разным операциям одного технологического процесса допускается сквозная нумерация обрабатываемых поверхностей или конструктивных элементов. При этом номера одной и той же обрабатываемой поверхности или конструктивного элемента, встречаемые в разных операциях, могут быть разными.

Обрабатываемые поверхности детали на эскизе следует обводить линией толщиной 2S по ГОСТ 2.303-68. При разработке одного эскиза на технологический процесс или па несколько операций допускаете обрабатываемые поверхности детали не обводить линией толщиной 2S.

Технические требования помещают на свободном поле карты справа от изображения эскиза или под ним и излагают по ГОСТ 2.316-61

Если изображение на эскизе относится к нескольким операциям технологического процесса, то номера этих операций указывают на изображении детали и подчеркивают. Допускается не указывать номера операций, если изображение относится к нескольким последовательным операциям. Например, если изображение относится к операциям 10, 15, 20, 25, то можно записать 10-25.

Если на поле карты содержатся несколько отдельных эскизов для различных операций технологического процесса, то над каждым эскизом указывают номер операции и подчеркивают.

Пример оформления карты эскизов приведен на рисунке 7.

Ведомость оборудования и оснастки по технологическому процессу в целом оформляют на формате А4: первый лист - по форме последующие - по форме 14а (см. рисунок 8 и 9).

(организация - разработчик)	Разработчик И.В. КОТОВ	(Фамилия)	(Имя)	(Вариант)	ВИА - шестерня карта эскизов	240-10203100 Эск. № 5	Лист 10
-----------------------------	---------------------------	-----------	-------	-----------	---------------------------------	--------------------------	------------

1. Твердость обрабатываемой поверхности
44...52 HRC

2. Размер для справок

3. Допуск Ovalности и конусности
поверхн. А не более 0.007 мм

Ассент	Лист
--------	------

Рисунок 7 Пример оформления карты эскизов

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев А.Т. Ремонт машин. Лабораторный практикум. Ч. 1. Технология ремонта основных систем, сборочных единиц, машин, оборудования и деталей [Текст] / Лебедев А.Т., Захарин А.В., Магомедов Р.А. и др. Ставрополь, 2011.

2. Лебедев А.Т. Ремонт машин. Лабораторный практикум. Ч. 2. Технология ремонта основных систем, сборочных единиц, машин, оборудования и деталей [Текст] / Лебедев А.Т., Захарин А.В., Магомедов Р.А. и др. Ставрополь, 2011.

3. Лебедев А.Т. Метрология, стандартизация и сертификация. Курсовое проектирование, расчетно-графические работы [Текст] / Лебедев А.Т., Захарин А.В., Магомедов Р.А. и др. Ставрополь, 2014.

4. Лебедев А.Т. Технология финишно - плазменного упрочнения [Текст] / Землянушнова Н.Ю., Лебедев А.Т., Захарин А.В., Магомедов Р.А. Ставрополь, 2008.

5. Кравченко, И.Н. Основы надежности машин. – Часть II. [Текст] / И.Н. Кравченко, В.А. Зорин, Е.А. Пучин, Г.И. Бондарева. – М.: Изд-во, 2007. – 26 с.

6. Крагельский, И.В. Основы расчетов на трение и износ [Текст] / И.В. Крагельский, М.Н. Добычин, В.С. Комбалов. – М.: Машиностроение, 1997. – 526 с.

7. Пантелеенко Ф.И. Самофлюсующиеся диффузионно - легированные порошки на железной основе и защитные покрытия из них [Текст] / Ф.И. Пантелеенко. – Минск: УП «Технопринт», 2001. – 300 с.

8. Самохоцкий, А.И. Технология термической обработки металлов [Текст] / А.И. Самохоцкий. – М.: Машгиз, 1962. – 428 с.

9. ГОСТ 2789-73 и ГОСТ 2.309-73, Шероховатость поверхности. Параметры, характеристики и обозначения. - М.: Издательство стандартов. 1981. -24 с.

10. РТМ 10.0024-94. Порядок разработки и оформлении технологической документации на ремонт сельскохозяйственной техники на восстановление изношенных деталей. -М.: Информагротех, 1995. - 71 с.

11. Дехтеринский Л.В. Ремонт автомобилей: Учебник для вузов [Текст]/ Л.В. Дехтеринский. - М.; Транспорт, 1992. - 295 с.

12. Курчаткин В.В Надежность и ремонт машин [Текст]/ В.В. Курчаткин, И.Ф. Тельнов, К.А. Ачкасои и др. - М. Колос, 2000. - 776 с.

13. Косилова А. Г. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х [Текст]/ А. Г. Косилова, Р. К. Мещеряков - М.: Машиностроение, 1986 - 656 с.

14. Панов А.Л. Обработка металлов резанием: Справочник технолога [Текст]/ А.Л. Панов - М.: Машиностроение, 1988 - 736 с.

15. Орлов П.Н. Краткий справочник металлиста [Текст] / П.Н. Орлова, Е.А. Скороходов - М.: Машиностроение, 1987. - 960 с,

16. Некрасов С.С. Обработка материалов резанием [Текст]/ С.С. Некрасов - М.: Колос, 1997. - 320 с.

17. Токаренко В.М. Технология дорожного машиностроения и ремонт машин. Курсовое проектирование [Текст] /Токаренко В.М. - Киев:1983, - 88 с.

18. Хромов В.П. Проведение патентных исследований и оформление заявок па выдачу патента на изобретение и промышленный образец, па выдачу свидетельства па полезную модель в процессе обучения (Учебное пособие). [Текст] - Орел : Издательство ОрелГАУ, 2010 - 121 с.

19. Черноиванов Б.И. Организация и технология восстановления деталей машин. [Текст]/ Б.И. Черноиванов, В.П. Лялякин - М.: ГОСНИТИ, 2003. - 488 с.

20. Юдин М.И. Организации ремонтно-обслуживающего производства в сельском хозяйстве: Учебник КГАУ [Текст] / М.И. Юдин, Н.И. Стукепин, О.Г. Ширай - Краснодар, 2002. - 944 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Образец выполнения расчетно-пояснительной записки

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Технический сервис,
стандартизация и метрология»

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ
ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ И
СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ ПРИ СЕРВИСНОМ
ОБСЛУЖИВАНИИ
ТСЗ. ТОВД. 00. 00. 00. ПЗ**

Студент 553 _____ Иванов И.И.
«__» _____ 2014 г.

Руководитель
Ст. преподаватель _____ Р.А. Магомедов
«__» _____ 2014 г.

Ставрополь 2014г.

УТВЕРЖДАЮ: Зав. кафедрой
«Технический сервис, стандартизация и
метрология»
профессор _____ А.Т. Лебедев
«__» _____ 201__ г.

ЗАДАНИЕ

К курсовой работе студенту _____
по теме: Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при
сервисном обслуживании _____
(наименование сельхозпредприятия)

Исходные данные к курсовой работе: эскиз детали с таблицей дефектов, наименование
сборочной единицы.

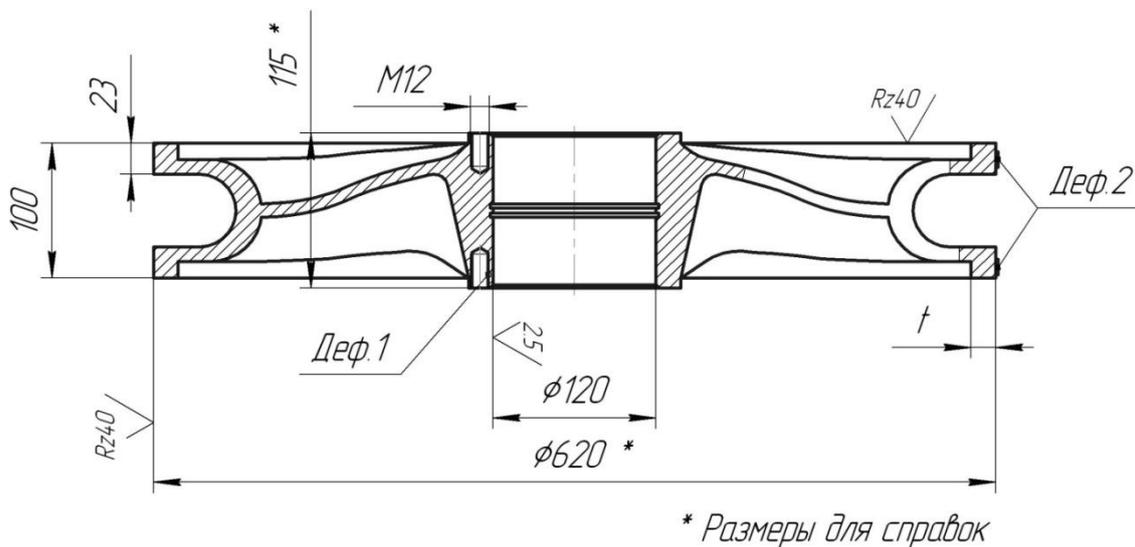
Разработать организацию и технологию ремонта сборочной единицы и схему техно-
логического процесса разборки (сборки) направляющее колесо трактора ДТ-75

(вид и марка машины, наименование сборочной единицы)

Разработать технологический процесс восстановления (ремонта) детали
77.32.105Д направляющее колесо трактора ДТ-75

(обозначение по каталогу, наименование детали, вид и марка машины)

Материал детали _____ Сталь 45Л-1 _____ Твердость _____ НВ 156...241
(марка и ГОСТ)



Номер дефекта по эскизу	Наименование дефекта	Размеры, мм		Сочетание дефектов
		по чертежу	допустимые без ремонта	
1	Повреждение резьбы	M12	--	1-2
2	Износ обода по диаметру (толщине) t	18±1,50	15,000	1-2

Срок сдачи выполненной работы: «__» _____ 201__ г.
Задание выдал _____ / _____ / «__» _____ 201__ г.
Задание принял к исполнению _____ / _____ / «__» _____ 201__ г.

РЕФЕРАТ

Расчетно-пояснительная записка на страницах, графическая часть на 3 листах (формата А1), таблиц.

ПЕРВИЧНЫЙ ВАЛ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ВОССТАНОВЛЕНИЕ, АВТОМАТИЧЕСКАЯ НАПЛАВКА ПОД СЛОЕМ ФЛЮСА

Объектом разработки является технологический процесс восстановления первичного вала коробки передач автомобиля ЗИЛ-130 автоматической наплавкой под слоем флюса.

Цель работы — разработка технологии восстановления первичного вала коробки передач автомобиля ЗИЛ-130 автоматической наплавкой под слоем флюса, а также усовершенствование конструкции станда для разборки коробки передач.

В процессе работы обоснован рациональный способ восстановления шеек вала под шарикоподшипники автоматической наплавкой под слоем флюса, разработан технологический процесс восстановления первичного вала коробки передач автомобиля ЗИЛ-130 автоматической наплавкой под слоем флюса. В курсовом проекте проведен выбор припусков на механическую обработку, рассчитаны режимы резания, выбрано металлорежущее оборудование, режущий и измерительный инструмент.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Устройство, анализ работы и характеристика основных причин потери работоспособности сборочной единицы
2. Структурная схема разборки первичного вала КП
3. Технологический процесс дефектации детали
4. Технологический процесс восстановления первичного вала КП автомобиля ЗИЛ-130
 - 4.1. Маршрут восстановления детали. Сочетание дефектов в маршрутах
 - 4.2. Выбор рационального способа устранения основных дефектов первичного вала КП автомобиля ЗИЛ-130
 - 4.2.1. Характеристика дефектов и назначение способов их устранения по технологическому критерию
 - 4.2.2. Оценка назначенных способов устранения дефектов по техническому критерию
 - 4.2.3. Оценка способов устранения дефектов по технико-экономическому критерию
 - 4.3. Карты технологического процесса восстановления детали
 - 4.3.1. Планы операций технологических процессов восстановления детали по маршрутам
 - 4.3.2. Выбор средств технологического оснащения
 - 4.3.3. Выбор и расчет режимов основных технологических операций и обоснование припусков на обработку детали
 - 4.3.4. Техническое нормирование основных операций
 - 4.3.5. Оформление технологической документации

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ЛИТЕРАТУРА

ПРИЛОЖЕНИЯ

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Отечественный и мировой опыт показывают, что ремонтное производство является экономически оправданным. Обеспечение предприятий агропромышленного комплекса запасными частями за счет восстановления изношенных деталей, позволяющее повторно, а иногда и многократно использовать лимитирующие ресурсы машин детали, является важной народнохозяйственной проблемой, поскольку при этом экономятся материальные, трудовые и топливно-энергетические ресурсы.

Недостаточно восстанавливаются изношенные детали из-за отсутствия простых, недорогих, производительных и упрочняющих технологий восстановления.

Среди других технологических процессов восстановления деталей машин заслуживает внимания способ автоматической наплавки. Этот способ позволяет восстанавливать наружные цилиндрические поверхности деталей типа «вал» из различных металлов.

Цель работы Разработка технологического процесса восстановления первичного вала КП автомобиля ЗИЛ-130.

Задачи проекта:

1. Изучить устройство, анализ работы и характеристика основных причин потери работоспособности сборочной единицы.
2. Разработать структурную схему разборки первичного вала КП.
3. Разработать технологический процесс дефектации детали.
4. Разработать технологический процесс восстановления первичного вала КП автомобиля ЗИЛ-130.

1. УСТРОЙСТВО, АНАЛИЗ РАБОТЫ, ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ПРИЧИН ПОТЕРИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ АВТОМОБИЛЯ ЗИЛ-130

Коробка передач механическая, трехходовая, имеет пять передач для движения вперед и одну для движения назад; пятая передача прямая. Коробка передач имеет два инерционных синхронизатора для включения второй и третьей, четвертой и пятой передач. Коробка прикреплена к картеру сцепления четырьмя гайками на шпильках, ввернутых в картер. Центрирование коробки осуществляется по фланцу крышки заднего подшипника первичного вала, размещенного на двух шариковых подшипниках. Для устранения попадания масла в сцепление в крышке заднего подшипника первичного вала имеется резиновая манжета.

Передний конец вторичного вала опирается на роликовый подшипник, задний конец – на шариковый подшипник, закрепленный стопорным кольцом в стенке картера.

Промежуточный вал установлен на двух подшипниках. Передний роликовый подшипник установлен в передней стенке картера коробки. Стопорное кольцо ограничивает возможность перемещения наружного кольца подшипника. Задний шариковый подшипник имеет защитную шайбу и полностью заполнен шариками для увеличения срока его службы; подшипник закреплен стопорным кольцом. Блок шестеренки заднего хода вращается на двух роликовых подшипниках, установленных на неподвижной оси. Неисправностями первичного вала коробки передач, требующими значительных затрат труда и средств на их устранение, являются износ зубьев шестеренки, износ конусных колес синхронизаторов, износ вилок, износ валов, поломка пальцев и фиксаторов синхронизаторов.

2. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА РАЗРАБОТКИ ПЕРВИЧНОГО ВАЛА КОРОБКИ

Разборку необходимо выполнять в строгой последовательности, предусмотренной технической документацией. Технологические карты на разборку машин на агрегаты, сборочные единицы и на детали разработан ГОСНИТИ для машин каждой марки. В них указан порядок выполнения операций, применяемое оборудование, инструмент и технические условия на выполнения работы.

Агрегаты и сборочные единицы, которые должны ремонтироваться на других предприятиях после наружной очистки машин, снимают и в соответствующей комплектности отправляют на склад, а затем возвращают партиями.

При капитальном ремонте на специализированных ремонтных предприятиях машины разбирают на агрегаты и сборочные единицы – на детали.

Некоторые агрегаты и сборочные единицы разбирают непосредственно на месте общей разборки, а также после очистки на местах их ремонта и сборки.

По конструктивным признакам соединения деталей машин бывают подвижными, неподвижными, разъемными и неразъемными, а по технологическим – резьбовые, прессовые, сварные, паяные, заклепочные, клеевые и вальцовочные.

Основные приемы и принципы разборки заключаются в следующем. Последовательность ее выполнения должна точно соответствовать технологическим картам. Если технологической документации нет, то сначала снимают детали, которые легко можно повредить (нагнетательные трубки, штанги, рычаги, тяги и др.). Затем демонтируют отдельные сборочные агрегаты, которые разбирают на других рабочих местах.

При снятии крупных деталей, закрепленных большим числом болтов, во избежание появления трещин сначала отпускают на пол-оборота все болты и гайки и только после этого их вывертывают.

Заржавевшие соединения перед отвертыванием смачивают керосином.

После разборки крепежные детали укладывают в сетчатые корзины для последующей промывки. Не разрешается применять зубило и молоток для отвертывания болтов, гаек, штуцеров и др., так как это может им повредить. Фасонные гайки и штуцера отвертывают специальными ключами.

Запрессованные детали снимают под прессом или с помощью съемников и приспособлений. В отдельных случаях штуцеры, втулки и оси можно выпрессовывать специальными выколотниками с медными наконечниками и молотками с медными байками.

При выпрессовке подшипника из корпуса усилие прикладывают к наружному кольцу, а с вала к внутреннему. Запрещается использовать ударный инструмент.

Снятые детали укладывают на стеллажи и приспособления для транспортирования в моечные машины так, чтобы не повредить рабочие поверхности.

Нельзя рекомендовать детали, которые при изготовлении обрабатывают в сборе (крышки коренных подшипников с блоками, шатунов с крышками постелей вала заднего моста и др.). Кроме этого, запрещается снимать совместной балансировкой, а также приработанные пары деталей и годные для дальнейшей работы (конические шестерни главной передачи, шестерни масляных насосов и др.). Детали, не подлежащие обслуживанию, метят, связывают проволокой, вновь соединяют болтами и укладывают в отдельные корзины или сохраняют их комплектность другими способами. Разборка первичного вала КП производится в следующей последовательности.

Отвернуть гайку шарикоподшипника, снять стопорное кольцо, вынуть шарикоподшипник, снять стопорное кольцо и вынуть ролики из роликоподшипника.

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ДЕФЕКТАЦИИ ДЕТАЛИ

Для определения технического состояния детали после очистки подвергают дефектации. Дефектацией называют процесс технического контроля сопряжений и деталей и сортировки их на группы в соответствии с техническими требованиями. При дефектации определяют пригодность сопряжений и деталей к дальнейшей работе и выявляют необходимость в их ремонте и выбраковке.

Дефектацию проводят в мастерской на специальном участке, оснащенном соответствующим оборудованием, инструментом, приспособлениями и оснасткой. Рабочие места контролеров оборудуют специальными столами, исключающими повреждение рабочих поверхностей детали.

Для подачи деталей с разборочно-монтажного на рабочие места контролеров, а также для складирования деталей, прошедших дефектацию, и отправки их по назначению без дополнительных перегрузок, необходимо пользоваться специальной тарой и транспортными средствами, исключающими повреждения, загрязнения и утерю деталей. Детали, поступающие на дефектацию, должны быть чистыми, без масляных и смолистых пятен, нагара, накипи, продуктов коррозии, остатков накладок и герметизирующих паст. Качество оценки контролируют по эталонам с образцом с допустимыми загрязнениями их поверхностей, установленным ОТК мастерской. Контролеры проверяют и качество разборки, обращая внимание на след повреждения деталей из-за нарушения технологии или приемов разборки, неправильной транспортировки деталей, применение непригодного инструмента и т. д.

Техническими требованиями на дефектацию определены конкретные указания о характере дефекта для каждой детали, допустимых размерах, способах контроля необходимым контрольно-измерительным инструментом, приборах и приспособлениях, а также заключение по дефекту, при наличии которого деталь следует восстанавливать или выбраковывать.

Поверхности контролируют в последовательности, определенной в картах дефектов. Деталь осматривают и проверяют, есть ли повреждения и изменения первоначальной ее формы: трещины, пробоины, задиры, заметны прогнутые места, скручивание, коробление, прогары и т. д. Выявляют дефекты, по которым деталь бракуют. Для исключения произвольной оценки допустимых или недопустимых дефектов, наиболее часто встречающихся, отбирают для основной номенклатуры деталей, образуя с до-

пустимыми дефектами, которые утверждаются ОТК в качестве эталонов. Детали подразделяются на четыре группы:

- годные, характер и износ которых находится в пределах значений, указанных в технических требованиях и допустимых без ремонта (восстановления) в соединении как с новой, так и с бывшей в эксплуатации деталью (параметры соответствуют требованиям технических условий);

- годные, характер и износ которых находится в пределах допустимых технологическими требованиями к использованию без ремонта (восстановления) в соединении с новыми или восстановленными до номинального размера детали;

- подлежащие ремонту (восстановлению);

- бракованные, которые по техническому состоянию вышли за пределы, допустимые техническими требованиями, и не могут быть восстановлены по техническим, технологическим или экономическим соображениям.

Принадлежность детали к той или иной группе обозначают по утвержденной на предприятии системе.

Годные детали транспортируют в комплекточное отделение мастерской, а подлежащие ремонту отправляют на склад деталей, ожидающих ремонта (склад ДОР), и складывают по стеллажам в соответствии с номерами технологических маршрутов их восстановления.

На складе ДОР накапливаются детали, восстанавливать которые предусматривается централизованно.

Бракованные детали отправляют в утиль или частично используют как материал для изготовления других.

Дефекты собранных единиц, исправленных после снятия с автомобилей непосредственно на участке для ремонта (электрооборудование, гидросистема, топливная и масляная аппаратура), дефектуют на этих участках.

Полурамы, баки, кабину и облицовку автомобилей контролируют на рабочих местах их ремонта.

В нашем случае имеют место следующие дефекты первичного вала КП автомобиля ЗИЛ-130.

1. Срыв резьбы.

2. Износ поверхности под передний шарикоподшипник менее 24,93 мм.

3. Износ шейки под задний шариковый подшипник менее 59,98 мм.

Чертеж первичного вала КП представлен на 2-м листе.

4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЕРВИЧНОГО ВАЛА КП АВТОМОБИЛЯ ЗИЛ-130

Проектирование технологического процесса восстановления деталей выполняются в следующей последовательности:

1. Изучаются технологическая характеристика и технические требования деталей, где указывается ее наименование, твердость, термообработка, масса, функции детали в сборочной единице и т.д.

2. Определяем сочетание дефектов, входящих в каждый маршрут.

3. Делаем анализ возможных способов устранения отдельных дефектов и определяем наиболее рациональный из них.

4. Выбираем технологические базы.

5. Составляем планы технологических операций для каждого маршрута.

6. Выбираем средства технологического оснащения.

7. Выбираем и рассчитываем технологические режимы (резания, наплавки и др. операций).

8. Обосновываются операционные допуски на обработку,

9. Производится нормирование операций.

10. Разрабатывается технологическая документация.

4.1. Маршрут восстановления детали. Сочетание дефектов в маршрутах

При определении содержания и количества маршрутов на основании анализа статистических данных по изучению износов и сочетаний дефектов исходят из таких основных требований:

- состояние дефектов в маршруте должно быть естественным;
- количество маршрутов должно быть минимальным;
- в маршруте должна обеспечиваться технологическая взаимосвязь дефектов по способам устранения;
- восстановление деталей по данному маршруту должно быть экономически целесообразно.

В маршрутной технологии восстановление износа одной и той же поверхности принимается за несколько дефектов в случае, если при разных износах могут быть назначены разные способы их устранения.

Распределение (сочетание) дефектов по маршрутам представлено в таблице 4.1. в виде карты.

Таблица 4.1 - Карта сочетания дефектов первичного вала КП по маршрутам

№	Наименование дефекта	Номер маршрута	
		1	2
1	Срыв резьбы	+	+
2	Износ поверхности под передний шарикоподшипник	+	+
3	Износ поверхности под задний шарикоподшипник __	+	+

Примечание: «+» дефекты устраняются, «-» дефекты не устраняются.

Для устранения каждого дефекта может быть применено несколько способов, из которых нужно выбрать наиболее рациональный, т.е. технически обоснованный и экономически целесообразный.

4.2. Выбор рационального способа восстановления первичного вала КП автомобиля ЗИЛ-130

Выбор рационального способа устранения дефекта детали производится по трем критериям:

- технологическому (критерий применимости);
- техническому;
- технико-экономическому.

4.2.1. Характер дефектов и назначение способов их устранения по технологическим критериям

По технологическому критерию производят выбор способов на основании возможностей их применения для устранения конкретного дефекта заданной детали с учетом величины и характера износа материала детали и ее конструктивных особенностей. По этому критерию назначают всевозможные способы, которые в принципе могут быть использованы для устранения конкретного дефекта.

Для восстановления поверхности под передний шарикоподшипник можно применить автоматическую наплавку под слоем флюса и вибродуговую наплавку в среде CO_2 .

Оценка способов на этом этапе не делается.

4.2.2. Оценка назначенных способов устранения дефектов по техническому критерию

Технический критерий оценивает технические возможности детали, восстановленной каждым из назначенных по техническому критерию способов, то есть этот критерий оценивает эксплуатационные свойства детали в зависимости от способа восстановления детали.

Оценка производится по таким основным показателям:

1. Сцепляемость.
2. Износостойкость.
3. Усталостная прочность (выносливость).
4. Микротвердость.

По результатам оценки исключаются из числа ранее назначенных те способы устранения дефекта, которые не обеспечивают технических требований на восстановление детали хотя бы по одному из показателей. Для каждого выбранного способа дается комплексная качественная оценка по значению коэффициента долговечности K_d , определяемого по формуле:

$$K_d = K_i \cdot K_b \cdot K_c \cdot K_n \quad (4.1)$$

где K_i, K_b, K_c - коэффициенты износостойкости, выносливости и сцепляемости покрытия; K_d - поправочный коэффициент, учитывающий фактическую работоспособность восстановленной детали в условиях эксплуатации.

$$K_d = 0,8-0,9$$

Автоматическая наплавка под слоем флюса

$$K_i = 0,91; K_b = 0,8; K_c = 1 \quad (с.133 [2])$$

$$K_d = 0,9 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,728$$

Вибродуговая наплавка в среде CO_2

$$K_i = 1,15 \cdot 0,9 \cdot 0,8 = 0,828$$

По физическому смыслу коэффициент долговечности пропорционален сроку службы деталей в эксплуатации. Следовательно, ра-

циональным по этому критерию будет способ, у которого $K_d \rightarrow \max$, т. е. автоматическая наплавка под слоем флюса.

4.2.3. Оценка способов устранения дефектов по технико-экономическому критерию

Окончательное решение о выборе рационального способа устранения дефекта принимается по технико-экономическому критерию, который связывает экономический показатель восстановления детали с ее долговечностью и определяется по формуле:

$$K_t = \frac{C_b}{K_d} \quad (4.2)$$

где K_t - коэффициент технико-экономического эффекта; C_b - удельная себестоимость способа устранения дефекта;

K_d - коэффициент долговечности детали. Автоматическая наплавка под слоем флюса:

$$C_b = 22 \text{руб./м}^2 \quad (\text{с. 135 [2]})$$

$$K_t = \frac{22}{0,728} = 43,27$$

Вибродуговая наплавка в среде CO_2

$$C_b = 39 \text{руб./м}^2$$

$$K_t = \frac{39}{0,6624} = 58,91$$

Предпочтение отдается тому из способов устранения дефектов, для которого это соотношение имеет наименьшее значение, т.е. $K_t \rightarrow \min$.

Окончательно выбираем способ «Автоматическая наплавка под слоем флюса».

4.3. Карты технологического процесса восстановления детали

4.3.1. План операций технологических процессов восстановления детали по маршрутам

План операций технологического процесса разрабатывается для каждого маршрута в отдельности на основании изучения ремонтного чертежа детали. Намечая план операций для каждого маршрута, необходимо исходить из точности обработки, удобства, простоты и надежности закрепления детали.

При составлении плана операций для каждого маршрута первоначально необходимо выделить наиболее ответственные поверхности, а также дефекты, требующие многократной обработки для их устранения. Затем

для устранения каждого дефекта, входящего в маршрут, намечают состав и последовательность выполнения технологических операций.

Составим примерный план технологического процесса восстановления первичного вала КП и внесем его в таблицу 4.2.

Таблица 4.2 — План технологического процесса восстановления первичного вала КП

№ операции	Наименование и содержание операции
1	Моечная
2	Дефектация
3	Токарная (дефект 1) Срезать старую резьбу с 0 56 до 0 55.
4	Шлифовальная (дефект 2; 3) Шлифовать шейки под передний и задний шарикоподшипники
5	Наплавочная (дефект 2) Наплавить шейку под подшипник с 0 24 до 0 26 мм на длине 20 мм.
6	Наплавочная (дефект 1; 3) Наплавить шейку под задний шарикоподшипник и резьбу до 057 мм на длине 28 мм
7	Токарная (дефект 1) Проточить шейку под резьбу. Нарезать новую резьбу М 56 х 1,5 - h 6.
8	Фрезерная Фрезеровать фаску.
9	Шлифовальная (дефект 2; 3) Шлифовать шейку под подшипники.
10	Слесарная (дефект 1) Прожечь резьбу М 56 х 1,5 - h6.
11	Контрольная

4.3.2. Выбор средств технологического оснащения

Средства технологического оснащения включают в себя:

- технологическое оборудование;
- технологическую оснастку;

- средства механизации и автоматизации производственных процессов.

Выбор технологического оборудования производится исходя из таких условий:

1. Возможности формирования требуемых поверхностей деталей; возможности выполнения технических требований, которые предъявляются к детали.

2. Соответствие основных размеров оборудования с габаритными размерами детали.

Выбор технологической оснастки производится на основе анализа возможности реализации технологического процесса при выполнении технических требований к деталям, технических возможностей, технологической оснастки.

4.33. Выбор и расчет режимов выполнения основных технологических операций и обоснование припусков на обработку детали

Операция 25. Наплавка.

Оборудование: станок токарно-винторезный 1К62; сварочный выпрямитель ВС600.

Переход 1. Установить вал и закрепить его на станке

Переход 2. Наплавить шейку с 024 мм до 026 мм на длине 20 мм.

Диаметр проволоки $d_{np} = 1$ мм;

Сила тока $I = 100.4$;

Напряжение $U_0 = 18$ В;

Скорость наплавки V_H , мм / ч

$$V_H = \frac{\alpha_H \cdot I}{h \cdot S \cdot \gamma}$$

где α_H – коэффициент наплавки; $\alpha_H = 10$ Г/А · ч;

h – толщина наплавочного слоя, мм;

γ – плотность электродной проволоки, г/см³ ($\gamma = 7,85$);

S – шаг наплавки;

I – сила тока.

Шаг наплавки: мм/об

$$S = \frac{2}{2,5} \cdot d_{np},$$

$$S = 2 \cdot I = 2 \text{ мм/об}$$

Толщина наплавочного слоя: мм,

$$h = \frac{D - d}{2} + Z,$$

где D – номинальный диаметр детали, мм;

d_{np} – диаметр изношенной детали после ее подготовки и наращивания;

Z – припуск на механическую обработку после нанесения покрытия.

$$Z = 1 \text{ мм.}$$

$$h = \frac{25 - 24}{2} + 1 = 1,5 \text{ мм}$$

$$V_H = \frac{10 \cdot 100}{1,5 \cdot 2 \cdot 7,85} = 42,5 \text{ м / ч}$$

Частота вращения детали

$$n = \frac{1000 \cdot V_H}{60 \cdot \pi \cdot d}; \text{ мм}^{-1}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 42,2}{60 \cdot 3,14 \cdot 25} = 9 \text{ мм}^{-1}$$

Скорость передачи проволоки $V_{пр}$, м / ч

$$V_{пр} = \frac{4 \cdot \alpha_H \cdot I}{\pi \cdot d_{np}^2 \cdot \gamma}$$

$$V_{пр} = \frac{4 \cdot 10 \cdot 100}{3,15 \cdot 1^2 \cdot 7,85} = 162,3 \text{ м/ч.}$$

Вылет электрода a , мм

$$a = (10 + 12) d_{np} = 10 - 1 = 10 \text{ мм.}$$

Смещение электрода l , лш

$$l = (0,005 + 0,007) d_{np} = 0,05 \cdot 25 = 1,25 \text{ мм.} \quad (4.9)$$

Переход 3. Снять вал со станка.

Операция 30. Наплавная.

Оборудование: станок токарно-винторезный 1К62 сварочный выпрямитель ВС600

Переход 1. Установить вал на станок.

Переход 2. Наплавить шейку под подшипник ВС60.

Диаметр проволоки $d_{np} = 1,2 \text{ мм}$

Сила тока $I = 140 \text{ A}$;
Напряжение $U = 19 \text{ В}$.

Скорость наплавки $V_H, \text{ м/ч}$

$$V_H = \frac{\alpha_H \cdot I}{h \cdot S \cdot \gamma}$$

где α_H – коэффициент наплавки ; $\alpha_H = 10 \text{ Г/А} \cdot \text{ч}$;

h – толщина наплавочного слоя, мм;

γ – плотность электродной проволоки, г/см^3 ($\gamma = 7,85$);

d_{np} – диаметр электродной проволоки, мм;

d – диаметр детали.

Шаг наплавки

$$S = (2 \div 2,5) \cdot d_{np} = 2,4 \text{ мм/об},$$

$$h = \frac{D - d}{2} + Z = \frac{60 - 58}{2} + 1 = 2 \text{ мм}$$

Частота вращения детали

$$n = \frac{1000 \cdot V_H}{60 \cdot \pi \cdot d}; \text{ мм}^{-1}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 42,2}{60 \cdot 3,14 \cdot 60} = 3,2 \text{ мм}^{-1}$$

Скорость подачи проволоки

$$V_{пр} = \frac{4 \cdot \alpha_H \cdot I}{\pi \cdot d_{np}^2 \cdot \gamma}$$
$$V_{пр} = \frac{4 \cdot 10 \cdot 140}{3,15 \cdot 1,2^2 \cdot 7,85} = 159 \text{ м/ч}.$$

Вылет электрода 10 мм. Смещение электрода

$$l = (0,005 + 0,007) d_{np} = 0,05 \cdot 60 = 3 \text{ мм}.$$

Переход 3. Наплавить резьбу до 0 57 мм на длине 28 мм.

Диаметр проволоки $d = 1,2 \text{ мм}$

Сила тока $I = 140 \text{ А}$

Напряжение $U = 19 \text{ В}$

Скорость наплавки:

$$V_H = \frac{\alpha_H \cdot I}{h \cdot S \cdot \gamma}$$
$$\alpha_H = 10 \text{ Г/А} \cdot \text{ч}$$

$$V_H = \frac{10 \cdot 140}{1,5 \cdot 2,4 \cdot 7,85} = 50 \text{ м / ч}$$

$$h = \frac{D - d}{2} + Z = \frac{56 - 55}{2} + 1 = 1,5 \text{ мм}$$

$$\text{Шаг наплавки } S = (2 \div 2,5) \cdot d_{np} = 2,4 \text{ мм/об},$$

Частота вращения детали:

$$n = \frac{1000 \cdot V_H}{60 \cdot \pi \cdot d}; \text{ мм}^{-1}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 50}{60 \cdot 3,14 \cdot 56} = 4,7 \text{ мм}^{-1}$$

Скорость подачи проволоки:

$$V_{пр} = \frac{4 \cdot \alpha_H \cdot I}{\pi \cdot d_{np}^2 \cdot \gamma}$$

$$V_{пр} = \frac{4 \cdot 10 \cdot 140}{3,15 \cdot 1,2^2 \cdot 7,85} = 159 \text{ м/ч.}$$

Вылет электрода 10 мм,

Смещение электрода $l = 0,05 \cdot 56 = 2,8 \text{ мм}$

Флюс: АН348А

Переход 4. Снять вал со станка.

Операция 15. Токарная

Оборудование: Станок токарно-винторезный 1К62

Переход 1. Установить вал на станке.

Переход 2. Срезать старую резьбу с 056 до 055

Глубина резания $l = 1 \text{ мм}$,

Подача $S = 0,7 \text{ мм/об}$ (стр. 148, [3])

Скорость резания рассчитываем по формуле

$$v = \frac{C_v \cdot I}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v, \text{ м/мин}$$

Среднее значение стойкости T при одноинструментной обработке равно $T = 60 \text{ мин}$.

Постоянная C_v для данных условий резания и показатели степени x , y , m .

$$C_v = 350, x = 0,15, y = 0,35, m = 0,2 \text{ (стр. 422 [3])}.$$

Общий поправочный коэффициент K_v на скорость резания представляет собой произведение из отдельных коэффициентов.

$$K_v = K_{\mu v} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{ov},$$

$K_{\mu v}$ – качество обрабатываемого материала. K_v ,

$$K_{\mu v} = \frac{75}{T_b}$$

K_{nv} – состояние поверхности заготовки, $K_{nv} = 0,8$ K_{uv} – материал режущей части, $K_{uv} = 1$, (стр. 426 [3])

$$K_{uv} = 1 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 0,8,$$

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d};$$

$$n = \frac{1000 \cdot 140}{3.14 \cdot 56} = 796 \text{ об/мин.}$$

Переход 3. Снять вал со станка.

Операция 20. Шлифовальная

Оборудование: Станок круглошлифовочный ЗБ151

Переход 1. Установить вал на станок

Переход 2. Шлифовать под передний шариковый подшипник.

Основными элементами режима резания при шлифовании является:

а) окружная скорость рабочего круга $v_{кр} = 30 \text{ м/с}$,

б) глубина шлифования $t = 0,03 \text{ мм}$,

в) скорость вращательного или поступательного движения $v_n = 20 \text{ м/мин}$,

г) продольная подача $S = 0,3 \text{ мм}$.

Число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d};$$

$$n = \frac{1000 \cdot 30}{3.14 \cdot 25} = 328 \text{ об/мин.}$$

Мощность при шлифовании

$$N = C_N \cdot v_n^r \cdot t^x \cdot b^z \text{ кВт}, \quad (4.11)$$

где b^z – ширина шлифования в мм; $b^z = 20 \text{ мм}$, C_N – постоянная (стр. 468 [3]),

$$C_N = 5,2; r = 0,3; x = 0,25; z = 0,3.$$

$$N = 5,2 \cdot 20^{0,3} \cdot 0,03^{0,25} \cdot 20^{0,3} = 13 \text{ кВт.}$$

Переход 3. Шлифовать шейку под задний шарикоподшипник

а) окружная скорость рабочего круга $v_{кр} = 30 \text{ м/сек}$;

б) скорость вращательного или поступательного движения $v_n = 25$ м/мин;

в) глубина шлифования $t = 0,025$ мм;

г) продольная подача $S = 0,3$ мм.

Число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d};$$

$$n = \frac{1000 \cdot 30}{3,14 \cdot 60} = 160 \text{ об/мин.}$$

Мощность при шлифовании

$$N = C_N \cdot v_n^r \cdot t^x \cdot b^z \text{ кВт},$$

где b^z – ширина шлифования в мм; $b^z = 18$ мм ;

C_N – постоянная $C_N = 5,2$; $r = 0,3$; $x = 0,25$; $z = 0,3$

$$N = 5,2 \cdot 20^{0,3} \cdot 0,025^{0,25} \cdot 18^{0,3} = 13 \text{ кВт},$$

Переход 4. Снять вал со станка.

Операция 35. Токарная.

Оборудование: Токарно-винторезный станок 1К62.

Переход 1: Установить вал на станке и закрепить его.

Переход 2. Проточить шейку под резьбу

Переход 3. Нарезать новую резьбу М56х1,5 – h6

Число проходов выбираем по [3, с. 448, табл. 42].

Скорость резания; при нарезании резьбы с ограниченным выходом резца (в упор) и необходимым при этом ручного отвода резца скорость резания рассчитывается по формуле:

$$N = 5,2 \cdot 20^{0,3} \cdot 0,025^{0,25} \cdot 18^{0,3} = 13 \text{ кВт} \quad (4.12)$$

где D - диаметр резьбы, $D = 56$ мм;

f – ширина выточки для выхода резца; $f = 2$ мм;

S – шаг нарезаемой резьбы; $S = 1,5$ мм;

r – время на отвод резца; $r = 0,02$ мин.

$$v = \frac{3,14 \cdot 56 \cdot 2}{1000 \cdot 0,002 \cdot 1,5} = 11,7, \text{ м/мин}$$

Переход 4. Снять вал со станка.

Операция 40. Фрезерная.

Оборудование: Горизонтально-фрезерный станок 6Н82Г

Переход 1. Установить вал на станке и закрепить его. Переход 2.

Фрезеровать маску. Глубина фрезерования $t = 3$ мм Подача на один зуб фрезы $S_z = 0,5$ мм Скорость резания

$$v = \frac{C_v \cdot D^d}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^{v_n} \cdot Z^{P_v}} \cdot K_v ,$$

где $m = *$ период стойкости; $T = 180$ мин

$S_z = 0,15$ мм; $C_v = 443$; $d_v = 0,17$; $X_v = 0,38$; $y_v = 0,28$; $S_z = 0,15 C_v = 443$;

$d_v = 0,17$; $X_v = 0,38$; $y_v = 0,28$; $v_u = 0,05$; $P_v = 0,13$; $m = 0,33$

Диаметр фрезы 100 мм. $443 \cdot 100^{0,17}$

$$v = \frac{443 \cdot 100^{0,17}}{180^{0,33} \cdot 3^{0,38} \cdot 0,15^{0,28} \cdot 20^{-0,05} \cdot 6^{0,13}} \cdot 0,8 = 144 \text{ м/мин}$$

$$K_v = K_{\mu v} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$$

где $K_{\mu v}$ – коэффициент, учитывающий качество обработки материала $K_{\mu v} = 1$;

K_{nv} – коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки $K_{nv} = 0,8$;

K_{uv} – коэффициент, учитывающий инструментальный материал $K_{uv} = 1$. Коэффициенты взяты из справочника [3, с. 426]

$$K_v = 1 \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,8.$$

Сила резания

$$P_z = \frac{C_p \cdot t^{x_p} \cdot S^{y_p} \cdot B^{u_p} \cdot Z}{D^{d_p} \cdot n^{w_p}} \cdot K_p ; \text{кг}$$

где n – число оборотов фрезы

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} ;$$

$$n = \frac{1000 \cdot 144}{3,14 \cdot 100} = 45,8 \text{ об/мин.}$$

$$C_p = 101, \quad x_p = 0,88, \quad y_p = 0,75, \quad u_p = 1,$$

$$w_p = 0, \quad d_p = 0,87$$

$$P_z = \frac{101 \cdot 3^{0,88} \cdot 0,15^{0,75} \cdot 20^{1,6}}{100^{0,87} \cdot 45,8^0} \cdot 1 = 140 \text{ кг}$$

Крутящий момент на шпинделе

$$M = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 1000} ; \text{кГ} \cdot \text{м}$$

$$M = \frac{140 \cdot 100}{2 \cdot 1000} = 7 \text{ кГ} \cdot \text{м}$$

Мощность резания

$$N = \frac{P_z \cdot v}{102 \cdot 60} = \frac{140 \cdot 144}{102 \cdot 60} = 3,3 \text{ кВт}$$

Переход 3. Снять вал со станка.

Операция 45. Шлифовальная. Оборудование: круглошлифовальный станок ЗБ151
Переход 1. Установить вал на станке. Переход 2. Шлифовать шейку под шариковый подшипник.

а) окружная скорость рабочего круга $v_{кр} = 30 \text{ м/с}$;

в) глубина шлифования $t = 0,015 \text{ мм}$;

г) скорость вращательного или поступательного движения $v_w = 20 \text{ м/мин}$;

д) продольная подача $S = 0,4 \text{ мм}$.

Число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d};$$

$$n = \frac{1000 \cdot 30}{3.14 \cdot 25} = 328 \text{ мин}^{-1}.$$

Мощность при шлифовании

$$N = C_x \cdot v_n^r \cdot t^x \cdot b^z, \text{ кВт} \quad (4.17)$$

Где b^z – ширина шлифования, мм; $b^z = 20 \text{ мм}$;

C_x – постоянная [3, с. 468];

$C_x = 5,2$; $r = 0,3$; $x = 0,25$; $z = 0,25$ [3, с. 468];

$$N = 5,2 \cdot 20^{0,3} \cdot 0,015^{0,25} \cdot 20^{0,3} = 11 \text{ кВт}.$$

Переход 3. Шлифовать шейку под задний шарикоподшипник

а) окружная скорость рабочего круга $v_n^r = 30 \text{ м/сек}$;

б) скорость вращательного или поступательного движения детали $v_n = 25 \text{ м/мин}$;

в) глубина шлифования $l = 0,015 \text{ мм}$;

г) продольная подача $S = 0,3 \text{ мм}$.

Число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d};$$

$$n = \frac{1000 \cdot 30}{3.14 \cdot 60} = 160 \text{ мин}^{-1}.$$

Мощность при шлифовании

$$N = C_x \cdot v_n^r \cdot t^x \cdot b^z, \text{кВт}$$

где b - ширина шлифования в мм ; $b = 18$ мм; $C_x = 5,2$; $r = 0,3$; $x = 0,25$; $z = 0,3$; $N = 5,2 \cdot 2,5^{0,3} \cdot 0,015^{0,25} \cdot 18^{0,3} = 11,3 \text{кВт}$.

Переход 4. Снять вал со станка.

4.3.4. Техническое нормирование основных операций

Операция 25. Наплавочная.

Оборудование: Станок 1К62, преобразователь ВСА-600/300.

Норма времени на выполнение наплавочной работы ($T_{нл}$) складывается из следующих элементов затрат времени:

$$T_{нл} = T_o + T_{вс} + T_{доп} + \frac{T_{пз}}{n}, \quad (4.20)$$

T_o – основное (технологическое) время при точении.

$$T_o = \frac{\pi \cdot d \cdot l}{1000 \cdot V_n \cdot S};$$

$$T_o = \frac{3,15 \cdot 26 \cdot 20}{1000 \cdot 42,5 \cdot 2} = 0,02 \text{мин}$$

T_o – дополнительное время определяется по формуле

$$T_{доп} = \frac{(T_o + T_{вс}) \cdot K}{100}$$

где K – коэффициент, учитывающий долю дополнительного времени от основного и вспомогательного; %, $K = 14$

$$T_{доп} = \frac{(0,02 + 3) \cdot 14}{100} = 0,442$$

$T_{пз}$ – принимаем примерно 18 мин

$$T_{нл} = 0,2 + 3 + 0,442 + 18/1 = 21,462 \text{ мин} = 0,35 \text{ чел} \cdot \text{ч}$$

Операция 30. Наплавочная. Норма времени

$$T_{нл} = T_o + T_{вс} + T_{доп} + \frac{T_{пз}}{n},$$

где T_0 – основное время, определяемое по формуле:

$$T_0 = \frac{\pi \cdot d \cdot l}{1000 \cdot V_n \cdot S};$$

где l – длина наплавленной поверхности детали, $l = 20$ мм;

n – кол-во наплаваемых деталей в партии, шт;

T_{BC} – вспомогательное время; $T_{bc} = 3$ мин.

$$T_0 = \frac{3,15 \cdot 26 \cdot 20}{1000 \cdot 37 \cdot 2,4} = 0,04 \text{ мин}$$

T_0 – основное время определяемое по формуле:

$$T_{\text{доп}} = \frac{(T_0 + T_{BC}) \cdot K}{100}$$

где K – коэффициент, учитывающий долю дополнительного времени от основного и вспомогательного; % $K = 14$

$$T_{\text{доп}} = \frac{(0,04 + 3) \cdot 14}{100} = 0,425$$

T_{nz} – принимаем примерно 18 мин

$$T_u = 0,4 + 3 + 0,425 + 18/1 = 21,4625 \text{ мин} = 0,36 \text{ чел} \cdot \text{ч}$$

$$\sum T_H = T_{H1} + T_{H2} = 0,35 + 0,36 = 0,71 \text{ чел} \cdot \text{ч}$$

$$\sum T_{\text{ноб}} = 21,465 + 21,462 = 42,927 \text{ мин}$$

Операция 15. Токарная.

Оборудование: Станок токарно-винторезный 1К62. Переход 1.

Установить вал на станке $T_6 = 1,1$ Переход 2. Срезать старую резьбу с 056 до 056, Норма времени на обработку данной детали $T_{шт}$ выражается следующей формулой:

$$T_{\text{шт}} = T_0 + T_B + T_{\text{обсл}} + T_{\text{отд}}$$

А также рассчитывается подготовительно-заключительное время T_m и штучно-калькуляционное время $T_{шт}$

$$T_{\text{шк}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{пз}}}{n},$$

где T_0 – основное (технологическое) время, мин

$$T_0 = 0,00017 \cdot d \cdot e, \quad (4,23)$$

где d – диаметр обрабатываемой поверхности;

e – длина обрабатываемой поверхности;

$$T_0 = 0,00017 \cdot 56 \cdot 15 = 0,142 \text{ мин.}$$

T_v – вспомогательное время на пуск и остановку станка, подвод и отвод регулирующего инструмента

(10 мин), измерение размеров (3 мин).

$$T_v = 10 + 3 = 13 \text{ шт.}$$

$T_{\text{обсл}}$ - время на обслуживание рабочего места.

$$T_{\text{обсл}} = 10\% (T_0 + T_v) \text{ [6, с. 42].}$$

$$T_{\text{обсл}} = 0,1 \cdot (0,142 + 13) = 1,3142 \text{ мин.}$$

$T_{\text{отд}}$ - время на отдых и естественные надобности.

$$T_{\text{отд}} = 1\% (T_0 + T_v) \text{ [6, с. 42].}$$

$$T_{\text{отд}} = 0,01 \cdot (0,142 + 13) = 0,13142 \text{ мин. Тогда}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,142 + 13 + 1,3142 + 0,13142 = 14,5876 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{пз}} = 20 \text{ мин,}$$

$n = 1$ - число деталей в партии,

$$T_{\text{шк}} = 14,5876 + 20/1 = 34,5876 = 0,61 \text{ чел.ч.}$$

Операция 20. Шлифовальная.

Оборудование: Станок круглошлифовальный ЗБ151.

Переход 1. Установить вал на станке $T_v = 1,1$

Переход 2. Шлифовать шейку под передний шариковый подшипник.

Норма времени на обработку данной детали $T_{\text{шт}}$ Выражается следующей формулой:

$$T_{\text{шт}} = T_0 + T_v + T_{\text{обсл}} + T_{\text{отд}}$$

А также рассчитывается подготовительно-заключительное время $T_{\text{пз}}$ и штучно-калькуляционное время $T_{\text{шк}}$

$$T_{\text{шк}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{пз}}}{n},$$

где T_0 - основное (технологическое) время, мин.

$$T_0 = 0,0025 \cdot l$$

где l — диаметр обрабатываемой поверхности;

$$T_0 = 0,0025 \cdot 20 = 0,05 \text{ мин}$$

T_v - вспомогательное время на пуск и остановку станка, подвод и отвод регулирующего инструмента

(10 мин), измерение размеров (3 мин).

$$T_v = 10 + 3 = 13 \text{ шт.}$$

$T_{\text{обсл}}$ - время на обслуживание рабочего места.

$$T_{\text{обсл}} = 10\% (T_0 + T_v) \text{ [6, с. 42].}$$

$$T_{обсл} = 0,1 \cdot (0,05 + 0,55) = 0,06 \text{ мин.}$$

$T_{отд}$ - время на отдых и естественные надобности.

$$T_{отд} = 1\% (T_o + T_e) \text{ [6, с. 42].}$$

$$T_{отд} = 0,07 \cdot (0,005 + 0,55) = 0,042 \text{ мин. Тогда}$$

$$T_{шт} = 0,05 + 0,55 + 0,6 + 0,042 = 0,702 \text{ мин.}$$

$$T_{пз} = 20 \text{ мин,}$$

$n = 1$ – число деталей в партии,

$$T_{шк} = 0,702 + 20/1 = 36,5 = 0,345 \text{ чел.ч.}$$

Переход 3. Шлифовать шейку под задний шарикоподшипник,

$$T_o = 0,0025 \cdot l$$

где l – диаметр обрабатываемой поверхности.

$$T_o = 0,0025 \cdot 18 = 0,045 \text{ мин.}$$

T_e - вспомогательное время на пуск и остановку станка, подвод и отвод регулирующего инструмента (0,26 мин).

$T_{обсл}$ – время на обслуживание рабочего места.

$$T_{обсл} = 10\% (T_o + T_B)$$

$T_{отд}$ – время на отдых и естественные надобности.

$$T_{отд} = 7\% (T_o + T_e).$$

$$T_{отд} = 0,07 (0,045 + 0,26) = 0,0213 \text{ мин.}$$

$$T_o = \sum T_o.$$

$$T_o = 0,045 + 0,04 = 0,095 \text{ мин.}$$

$$T_B = \sum T_B.$$

$$T = 1,1 + 0,26 + 0,55 = 1,91 \text{ мин.}$$

$$T_{обсл} = \sum T_{обсл}$$

$$T_{обсл} = 0,0305 + 0,06 = 0,0905 \text{ мин.}$$

$$T_{отд} = \sum T_{отд}.$$

$$T_{отд} = 0,0213 + 0,042 = 0,0633 \text{ мин.}$$

Определяем норму штучного времени:

$$T_{шт} = 0,0905 + 1,91 + 0,0905 + 0,0633 = 2,16 \text{ мин, } T_m = 20 \text{ мин,}$$

$n = 1$ - число деталей в партии,

$$T_{шк} = 2,16 + \frac{20}{1} = 22,16 = 0,37 \text{ чел.ч}$$

Операция 35. Токарная. Оборудование: Станок 1К62.

Переход 1. Установить вал на станке $T_g = 1,1$

Переход 2. Проточить шейку под резьбу.

Норма времени на обработку данной детали $T_{шт}$ выражается следующей формулой:

$$T_{шт} = T_o + T_B + T_{обсл} + T_{отд}$$

А также рассчитывается подготовительно-заключительное время T_m и штучно-калькуляционное время $T_{шк}$

$$T_{шк} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n},$$

где T_o - основное (технологическое) время, *мин.*

$$T_o = 0,00017 \cdot d \cdot e$$

где d -диаметр обрабатываемой поверхности;

e -длина обрабатываемой поверхности.

$$T_o = 0,00017 \cdot 57 \cdot 28 = 0,27 \text{ мин.}$$

T_g - вспомогательное время на пуск и остановку станка, подвод и отвод регулирующего. $T_g = 4,5$ *мин.*

$T_{обсл}$ -время на обслуживание рабочего места.

$$T_{обсл} = 10\%(T_o + T_B) [6, \text{ с. } 42].$$

$$T_{обсл} = 0,1 \cdot (0,05 + 0,55) = 0,06 \text{ мин.}$$

$T_{отд}$ -время на отдых и естественные надобности.

$$T_{отд} = 1\%(T_o + T_g) [6, \text{ с. } 42].$$

$$T_{отд} = 0,07 \cdot (0,005 + 0,55) = 0,042 \text{ мин.}$$

Переход 3. Нарезать новую резьбу М56х1,5

T_o -основное (технологическое) время, *мин*

$$T_o = 0,00017 \cdot d \cdot e$$

где d - диаметр обрабатываемой поверхности;

e - длина обрабатываемой поверхности,

$$T_o = 0,00017 \cdot 56 \cdot 28 = 0,26 \text{ мин.}$$

T_g - вспомогательное время на пуск и остановку станка, подвод и отвод регулирующего инструмента (0,26 *мин.*).

$T_{обсл}$ - время на обслуживание рабочего места.

$$T_{обсл} = 10\%(T_o + T_B)$$

$T_{отд}$ - время на отдых и естественные надобности.

$$T_{отд} = 7\%(T_o + T_g).$$

$$T_{отд} = 0,07 (0,26 + 5) = 0,37 \text{ мин.}$$

$$T_o = \sum T_o.$$

$$T_o = 0,27 + 0,26 = 0,53 \text{ мин.}$$

$$T_B = \sum T_B.$$

$$T = 1,4 + 4,5 + 5 = 10,9 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{обсл}} = \sum T_{\text{обсл}}$$

$$T_{\text{обсл}} = 0,0477 + 0,526 = 1,003 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{отд}} = \sum T_{\text{отд}}.$$

$$T_{\text{отд}} = 0,037 + 0,042 = 0,7 \text{ мин.}$$

Определяем норму штучного времени:

$$T_{\text{шт}} = 0,53 + 10,9 + 1,003 + 0,7 = 13,133 \text{ мин,}$$

$$T_m = 20 \text{ мин,}$$

$n=1$ - число деталей в партии,

$$T_{\text{шк}} = 13,133 + \frac{18}{1} = 31,133 = 0,52 \text{ чел} \cdot \text{ч}$$

Операция 40. Фрезерная.

Оборудование: Станок горизонтально-фрезерный 6Н82Г. Переход

1. Установить деталь на станке $T_g = 1,5 \text{ мин}$. Переход 2. Фрезеровать фаску.

Норма времени на фрезеровку данной детали определяется по формуле:

$$T_{\text{шт}} = T_o + T_B + T_{\text{обсл}} + T_{\text{отд}}$$

где T_o - основное (технологическое) время, мин.

$$T_o = 0,006 l \quad (4.26)$$

где l - диаметр обрабатываемой поверхности;

$$T_o = 0,0025 \cdot 20 = 0,05 \text{ мин}$$

T_g - вспомогательное время на пуск и остановку станка, подвод и отвод регулирующего инструмента

(10 мин), измерение размеров (3 мин).

$$T_g = 1,37 \text{ мин}$$

$T_{\text{обсл}}$ - время на обслуживание рабочего места.

$$T_{\text{обсл}} = 10\% (T_o + T_B) [6, \text{ с. } 42].$$

$$T_{\text{обсл}} = 0,1 \cdot (0,03 + 1,37) = 0,06 \text{ мин.}$$

$T_{\text{отд}}$ - время на отдых и естественные надобности.

$$T_{\text{отд}} = 1\% (T_o + T_g) [6, \text{ с. } 42].$$

$T_{отд} = 0,07 \cdot (0,03 + 1,37) = 0,1 \text{ мин.}$ Тогда

$T_{шк} = 0,03 + 1,37 + 0,14 + 0,1 = 1,64 \text{ чел} \cdot \text{ч.}$

Так же рассчитывается подготовительно-заключительное время $T_{ю}$ и штучно-калькуляционное время $T_{шк}$

$$T_{шк} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n},$$

где $T_{пз} = 20 \text{ мин}$

$n = 1$ - число деталей в партии

$$T_{шк} = 1,64 + \frac{20}{1} = 21,64 = 0,36 \text{ чел} \cdot \text{ч}$$

Операция 45. Шлифовальная.

Оборудование: Станок круглошлифовальный ЗБ151.

Переход Б Установить вал на станке $T_B = 1,1$

Переход 2. Шлифовать шейку под передний шариковый подшипник.

Переход 1. Установить вал на станке $T_e = 1,1$

Переход 2. Шлифовать шейку под передний шариковый подшипник.

Норма времени на обработку данной детали $T_{шт}$ выражается следующей формулой:

$$T_{шт} = T_o + T_B + T_{обсл} + T_{отд}$$

А также рассчитывается подготовительно-заключительное время T_m и штучно-калькуляционное время $T_{шк}$

$$T_{шк} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n},$$

где T_o - основное (технологическое) время, мин.

$$T_o = 0,0025 \cdot l$$

Где l - диаметр обрабатываемой поверхности.

e - длина обрабатываемой поверхности.

$T_o = 0,00017 \cdot 57 \cdot 28 = 0,27 \text{ мин.}$

T_e - вспомогательное время на пуск и остановку станка, подвод и отвод регулирующего. $T_e = 4,5 \text{ мин.}$

$T_{обсл}$ - время на обслуживание рабочего места.

$T_{обсл} = 10\% (T_o + T_B) [6, \text{ с. } 42].$

$T_{обсл} = 0,1 \cdot (0,05 + 0,55) = 0,06 \text{ мин.}$

$T_{отд}$ - время на отдых и естественные надобности.

$$T_{отд} = 1\%(T_o + T_e) \text{ [6, с. 42].}$$

$$T_{отд} = 0,07 \cdot (0,005 + 0,55) = 0,042 \text{ мин.}$$

Переход 3. Шлифовать шейку под задний шарикоподшипник.

$$T_o = 0,0025 \cdot l$$

T_e - вспомогательное время на пуск и остановку станка, подвод и отвод регулирующего инструмента

(10 мин), измерение размеров (3 мин).

$T_{обсл}$ - время на обслуживание рабочего места.

$$T_{обсл} = 10\%(T_o + T_B) \text{ [6, с. 42].}$$

$$T_{обсл} = 0,1 \cdot (0,045 + 0,26) = 0,06 \text{ мин.}$$

$T_{отд}$ - время на отдых и естественные надобности.

$$T_{отд} = 1\%(T_o + T_e) \text{ [6, с. 42].}$$

$$T_{отд} = 0,07 \cdot (0,045 + 0,26) = 0,0213 \text{ мин.}$$

Тогда

$$T_{шт} = 0,0905 + 1,91 + 0,0905 + 0,0633 = 2,16 \text{ мин.}$$

$$T_{пз} = 20 \text{ мин,}$$

$n = 1$ - число деталей в партии,

$$T_{штк} = 2,16 + 20/1 = 22,16 = 0,37 \text{ чел.ч.}$$

4.3.5. Разработка технологической документации

В курсовой работе разработан технологический процесс восстановления первичного вала КП автомобиля ЗИЛ-130.

Карту технологического процесса восстановления оформляем в соответствии с РМТ 10.0024-95. Карта технологического процесса приведена на 3-м листе графической части.

Ремонтный чертеж оформлен по ГОСТ 2.604-78.

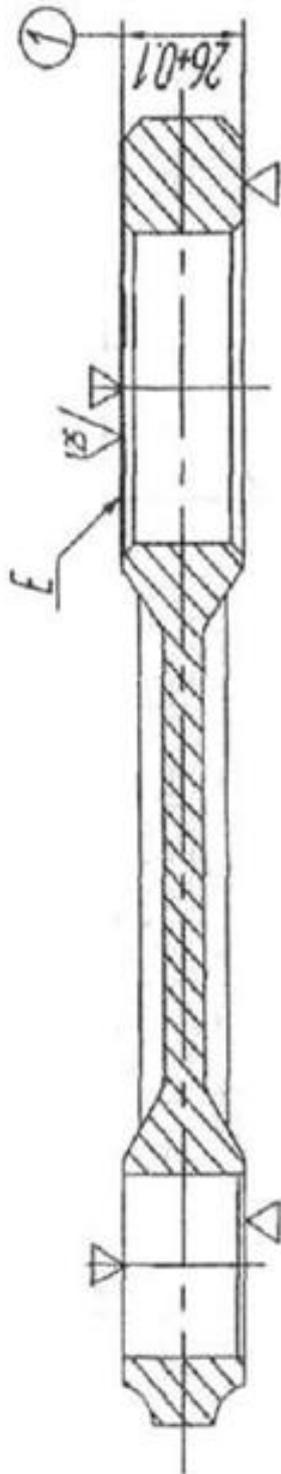
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В курсовой работе изучено устройство, анализ работы и характеристика основных причин потери работоспособности сборочной единицы
2. Разработана структурная схема разборки первичного вала КП
3. Разработан технологический процесс дефектации детали
4. Разработан технологический процесс восстановления первичного вала КП автомобиля ЗИЛ-130

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев А.Т. Ремонт машин. Лабораторный практикум. Ч. 1. Технология ремонта основных систем, сборочных единиц, машин, оборудования и деталей [Текст] / Лебедев А.Т., Захарин А.В., Магомедов Р.А. и др. Ставрополь, 2011.
2. Лебедев А.Т. Ремонт машин. Лабораторный практикум. Ч. 2. Технология ремонта основных систем, сборочных единиц, машин, оборудования и деталей [Текст] / Лебедев А.Т., Захарин А.В., Магомедов Р.А. и др. Ставрополь, 2011.
3. Лебедев А.Т. Метрология, стандартизация и сертификация. Курсовое проектирование, расчетно-графические работы [Текст] / Лебедев А.Т., Захарин А.В., Магомедов Р.А. и др. Ставрополь, 2014.
4. Лебедев А.Т. Технология финишно - плазменного упрочнения [Текст] / Землянушнова Н.Ю., Лебедев А.Т., Захарин А.В., Магомедов Р.А. Ставрополь, 2008.
5. Кравченко, И.Н. Основы надежности машин. – Часть II. [Текст] / И.Н. Кравченко, В.А. Зорин, Е.А. Пучин, Г.И. Бондарева. – М.: Изд-во, 2007. – 26 с.
6. Крагельский, И.В. Основы расчетов на трение и износ [Текст] / И.В. Крагельский, М.Н. Добычин, В.С. Комбалов. – М.: Машиностроение, 1997. – 526 с.
7. Пантелеенко Ф.И. Самофлюсующиеся диффузионно - легированные порошки на железной основе и защитные покрытия из них [Текст] / Ф.И. Пантелеенко. – Минск: УП «Технопринт», 2001. – 300 с.
8. Самохоцкий, А.И. Технология термической обработки металлов [Текст] / А.И. Самохоцкий. – М.: Машгиз, 1962. – 428 с.
9. Дехтеринский Л.В. Ремонт автомобилей: Учебник для вузов [Текст]/ Л.В. Дехтеринский. - М.; Транспорт, 1992. - 295 с.

66-1004045P/C6	PM1.10201.0002	10	2
----------------	----------------	----	---



K3

Публикуется в авторской редакции

Заведующий издательским отделом *А. В. Андреев*
Техническое редактирование и компьютерная верстка *Л.В. Галкиной*

Подписано в печать 12.10.2014. Формат 60x84 . Бумага офсетная.
Гарнитура «Times». Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,9. Тираж 100
экз.

Издательство СтГАУ «АГРУС», г. Ставрополь, пер. Зоотехниче-
ский, 12. Тел/факс (8652) 35-06-94. E-mail: agrus2007@mail.ru

*Налоговая льгота - Общероссийский классификатор продукции
ОК 005-93-953000.*

Отпечатано в типографии издательско-полиграфического ком-
плекса СтГАУ «АГРУС», г. Ставрополь, ул. Пушкина 15.