

ФГОУ ВПО БРЯНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, НАДЕЖНОСТИ,
РЕМОНТА МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

А.М. Михальченков, А.А. Тюрева, И.В. Козарез

КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

ПО ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА МАШИН

(учебное пособие)

Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов
Российской Федерации по агроинженерному образованию
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению «Агроинженерия»

БРЯНСК 2008

УДК 631.3.004.67(075)

ББК 40.72

М 69

Михальченков А.М., Тюрева А.А., Козарез И.В. **Курсовое проектирование по технологии ремонта машин.** Учебное пособие – Брянск.: Из-во Брянская ГСХА, 2008 г. – 124 с.

В учебном пособии изложен материал по курсовому проектированию по курсам «Технология ремонта машин», «Технология ремонта оборудования отраслей АПК».

Учебное пособие предназначено для студентов высших учебных заведений очной и заочной форм обучения, обучающихся по специальности 110304 «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК» и рекомендовано учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по агроинженерному образованию.

Рецензенты: Пучин Е.А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой ремонта и надежности машин ФГОУ ВПО МГАУ
Паршиков П.А., председатель СПК «Красный Рог»
Брянской области

© Брянская ГСХА, 2008

© А.М. Михальченков, 2008

© А.А. Тюрева, 2008

© И.В. Козарез, 2008

1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

1.1 Цели и задачи курсового проектирования

Основной целью курсового проекта является самостоятельное решения студентом инженерных задач, связанных с проектированием технологических процессов восстановления изношенных деталей, обоснованием рациональных способов восстановления и режимов обработки деталей, минимизация затрат и обеспечение конкурентоспособности ремонтного производства.

В процессе проектирования необходимо:

- провести анализ условий работы заданной детали изделия, характеризовать виды изнашивания, которым подвергаются основные ее рабочие поверхности;
- разработать структурную схему разборки заданного изделия (сборочной единицы);
- обосновать способы восстановления изнашиваемой поверхности детали и устранения трещин, коробления и т.д.; выбрать рациональный способ восстановления;
- разработать технологическую документацию восстановления деталей на основе рациональных методов с выбором технологического оборудования, приспособлений, рабочих инструментов, средств контроля;
- установить режимы обработки и нормы времени выполнения операций;
- установить возможные маршруты восстановления детали;
- определить экономическую целесообразность восстановления деталей.

1.2 Исходная информация и задание по курсовому проектированию

В задании на проектирование должны быть указаны следующие исходные данные: вид изделия (сборочной единицы), наименование детали, на которую разрабатывается технологический процесс восстановления (ремонта), материал детали, технические требования к восстанавливаемым рабочим поверхностям деталей (приложение А).

Исходные данные для курсового проектирования студенты собирают в период производственной практики на 4-ом курсе или они задаются преподавателем, ведущим проектирование.

1.3 Объем и оформление курсового проекта

Курсовой проект должен состоять из расчетно-пояснительной записки объемом 30...35 страниц рукописного текста формата А4 и 3...4 листов графической части, как правило, формата А1.

В пояснительную записку входят следующие разделы:

- введение;
- назначение и характеристика сборочной единицы;
- разработка структурной схемы разборки сборочной единицы;
- назначение, анализ условий работы и основные дефекты восстанавливаемой детали;
- обзор применяемых способов восстановления;
- выбор рационального способа восстановления;
- разработка технологического процесса восстановления детали;
- определение режимов обработки и норм времени выполняемых операций;
- технико-экономическое обоснование;
- приложения и список литературы.

Примечание: в приложение к пояснительной записке вносятся: спецификации на сборочную единицу по ГОСТ 2.106-96; карты технологического процесса восстановления, не вынесенные на лист графической части.

Графическая часть курсового проекта включает в себя:

- чертеж сборочной единицы – формат А1 (возможен формат А3);
- структурную схему разборки сборочной единицы – формат А3;
- ремонтный чертеж детали – формат А3 (возможен формат А3);
- карты технологического процесса восстановления детали (формат А1).

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

2.1 Введение

В нем характеризуется состояние и основные направления развития технического сервиса в АПК, повышения его эффективности на основе широкого применения ресурсосберегающих технологий восстановления, экономии топлива, энергии, металла, запасных частей, других материалов, вовлечения в производство вторичных ресурсов, формирующих цель проекта.

2.2 Назначение и характеристика сборочной единицы

В разделе необходимо описать назначение сборочной единицы (агрегата) и функции, выполняемые ею в процессе эксплуатации технического объекта. Проанализировать условия работы и основные технико-экономические параметры.

2.3 Разработка структурной схемы разборки изделия (сборочной единицы)

Разборка – это совокупность операций по разъединению всех объектов ремонта на детали и сборочные единицы в определенной последовательности.

Разборочные работы производятся в последовательности, предусмотренной технологическими картами, используя указанные в них оборудование, приспособления и инструмент. Строгая последовательность выполнения разборочных операций и применение механизированных средств при разборке облегчает сам процесс и предохраняет детали от повреждений.

Производственный процесс ремонта машин по мере концентрации ремонтного производства требует все большей детализации. В связи с этим возникает необходимость в предварительной разработке технологических схем на разборочные работы. Отличительная их особенность состоит в детальном указании последовательности разъединения каждой детали при

разборке объекта ремонта, а в основу положен чертеж сборочной единицы. При этом реализуется оптимальный вариант, позволяющий выбрать лучшие технические условия на выполнение работ с минимальными затратами труда и денежных средств. Оптимальный вариант облегчает последующее составление наиболее рациональных технологических карт на разборочные работы.

2.3.1 Разработка технологических процессов разборки

Технология разборки как документ включает описание состава и последовательности операций и переходов разборки изделия с технико-экономическими расчетами затрат труда, материалов, электроэнергии, количества необходимого оборудования и оснастки, числа производственных рабочих, производственной площади, трудоемкости и себестоимости разборки изделия. Разработка технологического процесса разборки осуществляется с учетом использования достижений технологии в машиностроении, производственных ресурсов, необходимости сокращения материальных, трудовых и энергетических затрат, всемерной механизации и автоматизации работ, использования передового опыта ремонтных предприятий, прогрессивных форм организации разборочно-сборочных процессов и создания наилучших условий труда.

Разработка технологического процесса разборки производится поэтапно на основе стандартов ЕСТПП, ЕСТД в такой последовательности:

- технологический анализ сборочных чертежей, уточнение разбивки изделия на сборочные единицы, оценка уровня технологичности и ремонтпригодности изделия и его частей и разработка рекомендаций по их улучшению;
- анализ плановых заданий и выбор организационных форм разборочного процесса;
- разработка (уточнение) технических условий и технологических инструкций на разборку соединений, узловую и общую разборку изделий, контроль, регулировку и испытание сборочных единиц и изделия;

- пробная разборка образца изделия, составление схем разборки изделия и его составных частей, составление комплекточной карты;
- определение и оптимизация состава, содержания и последовательности операций и переходов;
- нормирование технологического процесса;
- выбор и определение количества стандартного оборудования и оснастки;
- оформление технологической документации.

Наиболее сложным, трудоемким и ответственным этапом разработки технологического процесса разборки является определение и оптимизация состава, содержания и последовательности операций и переходов. При этом учитывают тип производства (единичное, серийное, массовое), доступность и удобство выполнения работ, рациональную последовательность установки составных частей изделия, применение единых средств технологического оснащения для выполнения ряда операций.

2.3.2 Схема разборки

Графическое изображение в виде условных обозначений последовательности разборки изделия или его составной части называется *схемой разборки изделия*.

Для составления схемы после технологического анализа конструкции изделия его делят на сборочные единицы первого порядка (порядок определяется последовательность разборки). Схемы строят отдельно для общей разборки изделия и разборки каждой сборочной единицы. Схему разборки начинают с изделия (сборочной единицы) и заканчивают базовой деталью (сборочной единицей). Между ними проводят осевую линию, сверху которой показывают отсоединяемые детали, снизу – сборочные единицы. Последовательность снятия составных частей изделия определяют при решении задачи формирования технологических операций разборки узлов первого, второго и последующих порядков.

На рисунке 1 дана схема общей разборки изделия

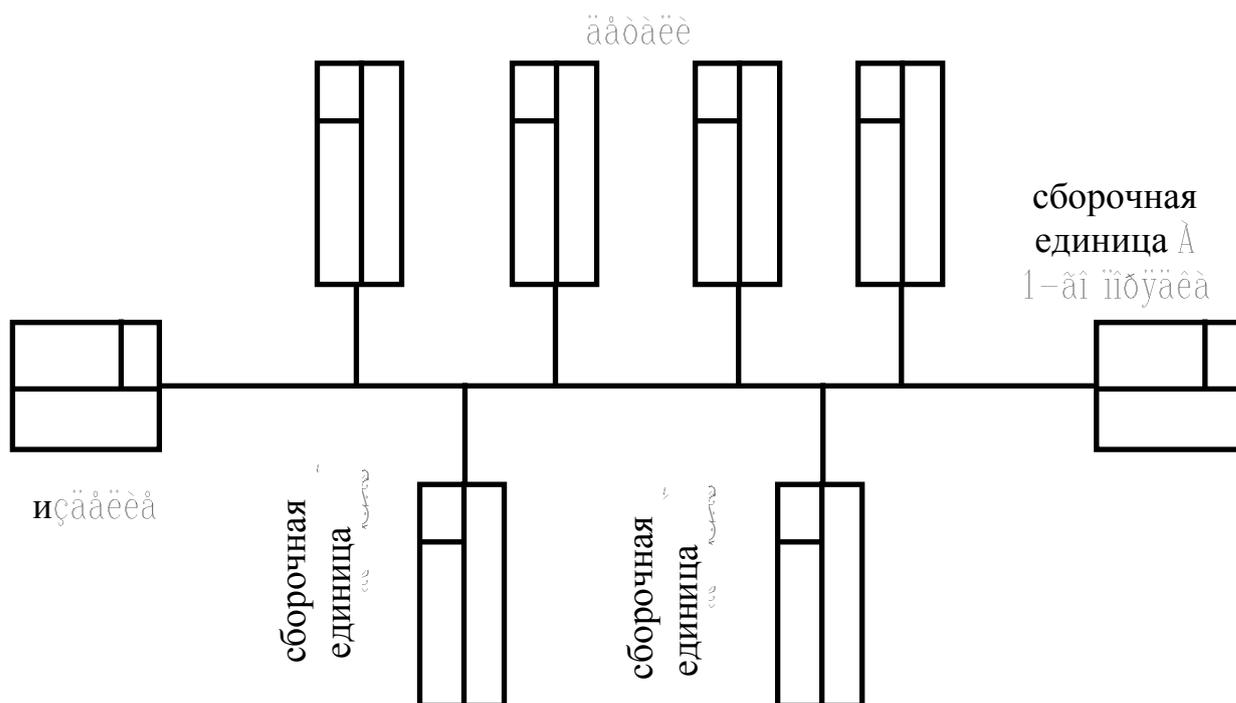


Рисунок 1 – Схема общей разборки

Каждый элемент изделия (сборочной единицы) условно обозначен на схеме прямоугольником, разделенным на три части (рисунок 2). В верхней части указывают обозначение (индекс) элемента, в левой нижней части – наименование элемента, в правой верхней части – число одноименных элементов. Индексы элементов соответствуют номерам деталей и узлов на чертежах и в спецификациях.

| | |
|---|--------|
| обозначение элемента (№ по каталогу) | КОЛ-ВО |
| наименование элемента | |

Рисунок 2 – Условное обозначение элемента схемы

Схема разборки сборочной единицы показана на рисунке 3.

При необходимости на схемах разборки показывают расстановку контрольных операций, делают дополнительные надписи, определяющие содержание разборочных операций.

Пример выполнения структурной схемы в курсовом проекте разборки приведен на рисунке 4.

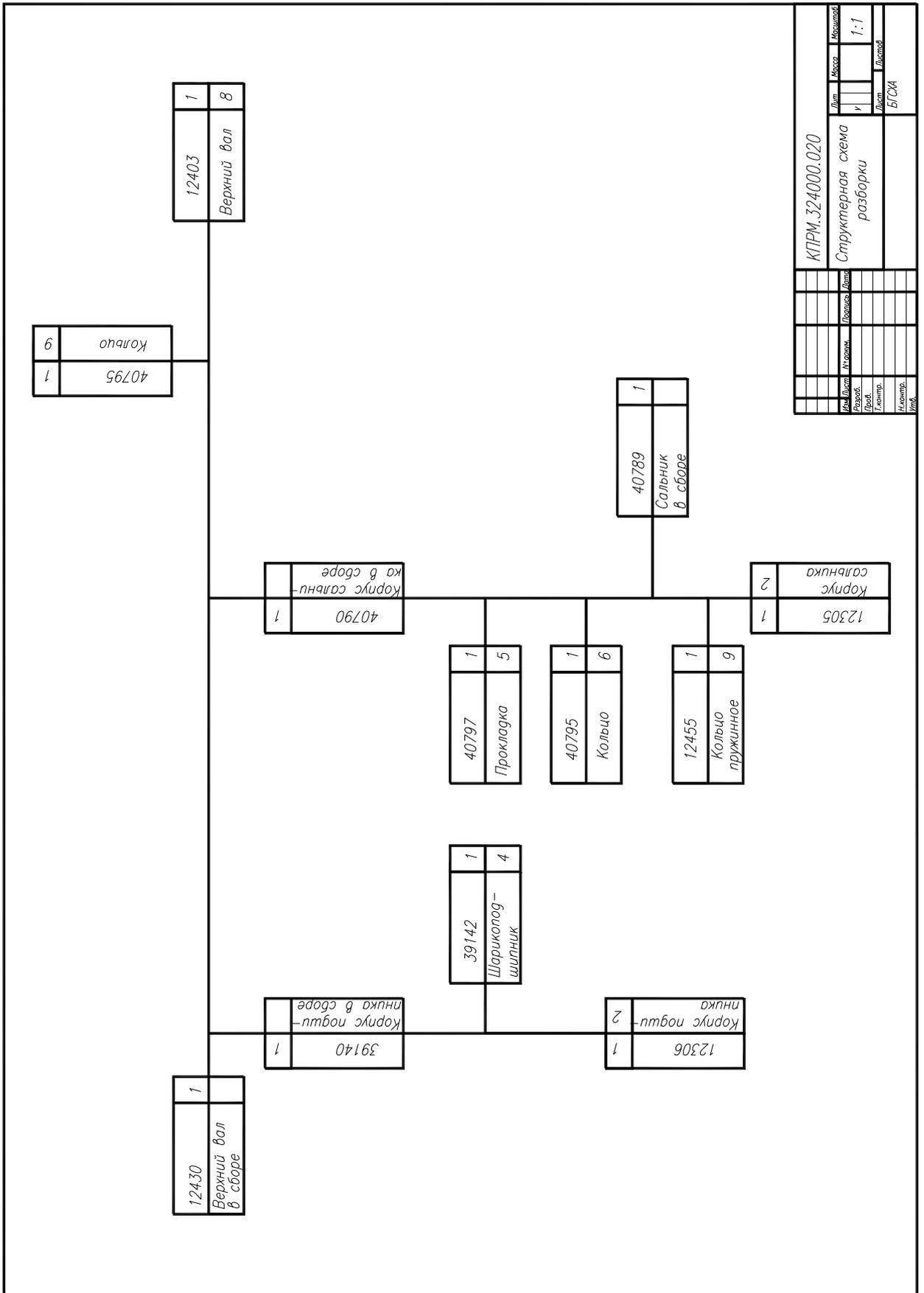


Рисунок 4 – Структурная схема разборки верхнего вала коробки передач

2.4 Назначение, анализ условий работы и основные дефекты восстанавливаемой детали

На основе задания, выдаваемого на проектирование (пример задания приведен в приложении А), необходимо дать характеристику восстанавливаемой детали (назначение, материал, механические свойства). Проанализировать условия работы и причины возникновения дефектов.

2.5 Разработка технологических процессов восстановления

2.5.1 Обоснование способов восстановления.

Выбор рационального способа восстановления

Устранение того или иного дефекта может быть реализовано несколькими методами восстановления (приложение Б). Для обеспечения наилучших экономических показателей в каждом конкретном случае необходимо выбрать наиболее рациональный способ восстановления.

Выбор рационального способа восстановления зависит от конструктивно-технологических особенностей деталей: формы, размера, материала, термообработки, поверхностной твердости и шероховатости; от условий ее работы: характер нагрузки, род и вид трения; величина износ и стоимости восстановления.

Для учета всех этих факторов рекомендуется последовательно пользоваться тремя критериями (по В.А. Шадричеву):

- технологическим критерием (критерий применимости);
- критерием долговечности;
- технико-экономическим критерием.

Технологический критерий (критерий применимости) учитывает, с одной стороны, особенности подлежащих восстановлению поверхностей деталей, а с другой – технологические возможности соответствующих способов восстановления. Он не оценивается количественно и относится к категории качественных. С помощью этого критерия выявляют лишь перечень возможных для данной детали способов восстановления. Решение, принятое на его основе, следует считать предварительным.

В качестве примера, принципиальная возможность применения девяти, наиболее распространенных методов восстановления посадочных поверхностей детали типа «вал», приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Технологические характеристики способов восстановления

| Способ восстановления | | показатель | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------|----------------------|-----|---------------------------------|---|
| | | минимальный диаметр, мм | | толщина покрытия, мм | | вид металлов и сплавов | вид поверхности |
| | | наружный | внутренний | min | max | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Сварка ручная | дуговая | 10 | 40 | 1,0 | 6,0 | сталь, чугун | Наружные и внутренние цилиндрические, плоские |
| | газовая | 10 | 40 | 1,0 | 6,0 | | |
| | аргоно-дуговая | 10 | 40 | 1,0 | 6,0 | цветные металлы и сплавы | |
| Наплавка механизированная | под слоем флюса | 50 | – | 1,5 | 5,0 | сталь | Наружные цилиндрические, плоские |
| | вибродуговая | 15 | 50 | 0,5 | 3,0 | сталь, чугун | |
| | в среде CO ₂ | 15 | – | 0,5 | 3,5 | сталь | |
| Металлизация | дуговая | 30 | – | 0,3 | 8,0 | все материалы | |
| | газопламенная | 30 | – | 0,3 | 1,5 | | |
| | плазменная | 30 | – | 0,3 | 2,0 | | |
| Электролитические покрытия | железнение | 12 | 40 | 0,1 | 3,0 | сталь, серый чугун | Наружные и внутренние цилиндрические |
| | хромирование | 5 | 40 | 0,05 | 0,3 | сталь | |
| Пластическое деформирование | | – | – | – | – | сталь, цветные металлы и сплавы | |
| Обработка под ремонтный размер | | – | – | – | – | все материалы | Наружные и внутренние цилиндрические, плоские |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--|----|----|-----|-----|---------------|--------------------------------------|
| Постановка дополнительной ремонтной детали | – | – | – | – | все материалы | Наружные цилиндрические, плоские |
| Полимерными материалами | – | – | – | – | все материалы | |
| Электроконтактная приварка | 10 | 60 | 0,1 | 1,5 | все материалы | Наружные и внутренние цилиндрические |

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

Коэффициент долговечности K_d в общем случае является функцией трех других коэффициентов:

$$K_d = f(K_{И}, K_{В}, K_{СЦ}), \quad (1)$$

где $K_{И}$ – коэффициент износостойкости;

$K_{В}$ – коэффициент выносливости;

$K_{СЦ}$ – коэффициент сцепляемости.

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

При выборе способов восстановления применительно к деталям, не испытывающим в процессе работы значительных динамических и знакопеременных нагрузок, численное значение K_d определяется только численным значением коэффициента износостойкости, а для деталей работающих в

условиях динамических нагрузок, решающим признаком может оказаться коэффициент выносливости. Для деталей, восстановленных методами электролитического осаждения металлов и методами газотермического напыления и работающих в условиях динамических нагрузок, решающим признаком может оказаться коэффициент сцепляемости.

В таблице 2 представлены примерные значения коэффициентов износостойкости, выносливости и сцепляемости, определенные по результатам исследований для наиболее распространенных методов восстановления.

Таблица 2 – Коэффициенты износостойкости, выносливости, сцепляемости

| Метод восстановления | Значение коэффициентов | | |
|---|--------------------------|-----------------------|------------------------|
| | износостойкости, $K_{и}$ | выносливости, $K_{в}$ | сцепляемости, $K_{сц}$ |
| Наплавка в углекислом газе | 0,85 | 0,9...1,0 | 1,0 |
| Вибродуговая наплавка | 0,85 | 0,62 | 1,0 |
| Наплавка под слоем флюса | 0,90 | 0,82 | 1,0 |
| Дуговая металлизация | 1,0...1,3 | 0,6...1,1 | 0,2...0,3 |
| Газопламенное напыление | 1,0...1,3 | 0,6...1,1 | 0,3...0,4 |
| Плазменное напыление | 1,0...1,5 | 0,7...1,3 | 0,4...0,5 |
| Хромирование (электролитическое) | 1,0...1,3 | 0,7...1,3 | 0,4...0,5 |
| Железнение (электролитическое) | 0,9...1,2 | 0,8 | 0,65...0,8 |
| Контактная наплавка (приварка металлического слоя) | 0,9...1,1 | 0,8 | 0,8...0,9 |
| Ручная наплавка | 0,9 | 0,8 | 1,0 |
| Клеевые композиции | 1,0 | - | 0,7 |
| Электромеханическая обработка (высадка и сглаживание) | до 3,00 | 0,8 | 1,0 |
| Обработка под ремонтный размер | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Установка дополнительной детали | 1,0 | 0,8 | 1,0 |
| Пластическое деформирование | 0,8...1,0 | 1,0 | 1,0 |

Если установлено, что требуемому значению коэффициента долговечности для данной поверхности детали удовлетворяют два или несколько спосо-

бов восстановления, то выбор из них оптимального проводится по *техно-экономическому критерию*, численно-равному отношению себестоимости восстановления к коэффициенту долговечности для этих способов. Окончательному выбору подлежит тот способ, который обеспечивает минимальное значение этого отношения:

$$K_d = \frac{C_B}{K_d} \rightarrow \min \quad (2)$$

где K_d – коэффициент долговечности восстановленной поверхности;
 C_B – себестоимость восстановления соответствующей поверхности, руб.

При обосновании способов восстановления поверхностей значение себестоимости восстановления C_B , определяется из выражения

$$C_B = C_y \cdot S, \quad (3)$$

где C_y – удельная себестоимость восстановления, руб./см²;
 S – площадь восстанавливаемой поверхности, см².

Примерные значения удельной себестоимости восстановления поверхностей различными способами следующие (таблица 3).

Таблица 3 – Удельная себестоимость восстановления поверхностей различными способами [23]

| Способ восстановления | Удельная себестоимость восстановления C_y , руб./см ² |
|--|--|
| 1 | 2 |
| Наплавка в среде углекислого газа | 0,6...0,8 |
| Вибродуговая наплавка | 0,8...1 |
| Наплавка под слоем флюса | 1,2...1,4 |
| Дуговая металлизация | 0,8...1,2 |
| Газопламенное напыление | 0,8...1,2 |
| Плазменное напыление | 1...1,4 |
| Хромирование электролитическое | 0,4...0,9 |
| Железнение электролитическое | 0,05...0,5 |
| Контактная наплавка (приварка) металлического слоя | 0,85...1,2 |

Продолжение таблицы 3

| 1 | 2 |
|---|-------------|
| Ручная наплавка | 0,4...0,6 |
| Полимерные материалы | 0,3...0,6 |
| Электромеханическая обработка | 0,8...0,9 |
| Обработка под ремонтный размер | 0,08...0,14 |
| Установка дополнительной ремонтной детали | 0,4...1 |
| Пластическое деформирование | 0,08...0,14 |

Например, выберем рациональный способ восстановления посадочных мест под подшипники ведомого вала коробки передач.

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

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

Произведем расчет площадей шеек вала (S_{III}) по формуле (всего восстановлению подвергают три шейки):

$$S_{III} = \pi \cdot D_i \cdot b_i, \quad (4)$$

где D_i – диаметр i -ой шейки; b_i – ширина i -ой шейки.

$$\begin{aligned} S_{III} &= 3,14 \cdot (23 \cdot 40 + 81 \cdot 42,5 + 81 \cdot 42,5 + 60 \cdot 35) = \\ &= 31101,7 \text{ мм}^2 = 311,017 \text{ см}^2. \end{aligned}$$

Рассчитываем стоимость восстановления для вибродуговой наплавки

$$C_{B1} = 311,017 \cdot 0,8 = 248,81 \text{ руб.}$$

Для наплавки под слоем флюса.

$$C_{B2} = 311,017 \cdot 1,2 = 372,22 \text{ руб.}$$

Для наплавки в среде углекислого газа.

$$C_{B3} = 311,017 \cdot 0,6 = 186,61 \text{ руб.}$$

Для электроконтактной приваркой лентой.

$$C_{B4} = 311,017 \cdot 0,85 = 264,36 \text{ руб.}$$

Результаты расчетов сведены в таблицу 4

Таблица 4 – Себестоимость восстановления ведомого вала КП

| Метод восстановления | Себестоимость восстановления, руб. |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| Вибродуговая наплавка | 248,81 |
| Наплавка под слоем флюса | 372,22 |
| Наплавка в среде углекислого газа | 186,61 |
| Электроконтактная приварка лентой | 264,36 |

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

Для вибродуговой наплавки.

$$278,81 / 0,85 = 328,01 \text{ руб.}$$

Для наплавки под слоем флюса.

$$372,22 / 0,9 = 413,57 \text{ руб.}$$

Для наплавки в среде углекислого газа.

$$186,61 / 0,85 = 219,54 \text{ руб.}$$

Для электроконтактной приваркой ленты.

$$264,36 / 0,9 = 293,73 \text{ руб.}$$

Из сделанных расчетов видно, что самыми целесообразными методами восстановления посадочных мест вала под подшипники будут электроконтактная приварка лентой и наплавка в среде углекислого газа.

При наличии на предприятии оборудования для наплавки в среде углекислого газа возможно избежать дополнительных затрат на приобретение нового оборудования. Поэтому принимаем для восстановления шеек вала наплавку в среде углекислого газа.

2.5.2 Разработка маршрутов восстановления

В зависимости от масштабов производства (единичное, мелкосерийное, серийное, массовое), восстановление деталей может быть организовано по подефектной или маршрутной технологиям.

Подефектная технология характеризуется тем, что изношенные детали формируются в небольшие партии для устранения каждого отдельного дефекта. После устранения дефекта эта партия распадается. Такая форма организации имеет ряд существенных недостатков и применяется только на предприятиях с небольшими объемами восстановления.

Маршрутная технология характеризуется тем, что партия деталей, скомплектованная для определенного технологического маршрута, не распадается в процессе ее восстановления, а сохраняется от начала и до конца маршрута.

В общем случае количество технологических маршрутов восстановления может изменяться от одного, когда все изношенные детали с любым сочетанием дефектов объединяются в единый маршрут, до числа сочетаний дефектов, когда для детали с каждым отдельным сочетанием дефект она формируются в отдельный маршрут.

Изменение числа технологических маршрутов восстановления в значительной мере влияет на эффективность производства.

Увеличение числа маршрутов требует увеличения площадей для хранения деталей, ожидающих ремонта, так как одновременно будет формироваться столько партий деталей, сколько принято технологических маршрутов, а также увеличения затрат, связанных с усложнением организации и управления производством.

Снижение количества маршрутов, наоборот, сокращает время на комплектование производственной партии деталей, а, следовательно, снижает

потребности в производственных площадях, но в том случае в каждый технологический маршрут объединяются детали с различными сочетаниями дефектов, а это значит, что в маршрут включаются детали как бы с «несуществующими» дефектами.

В качестве примера на рисунке 5 представлена схема технологического процесса восстановления головки цилиндров при четырех технологических маршрутах.

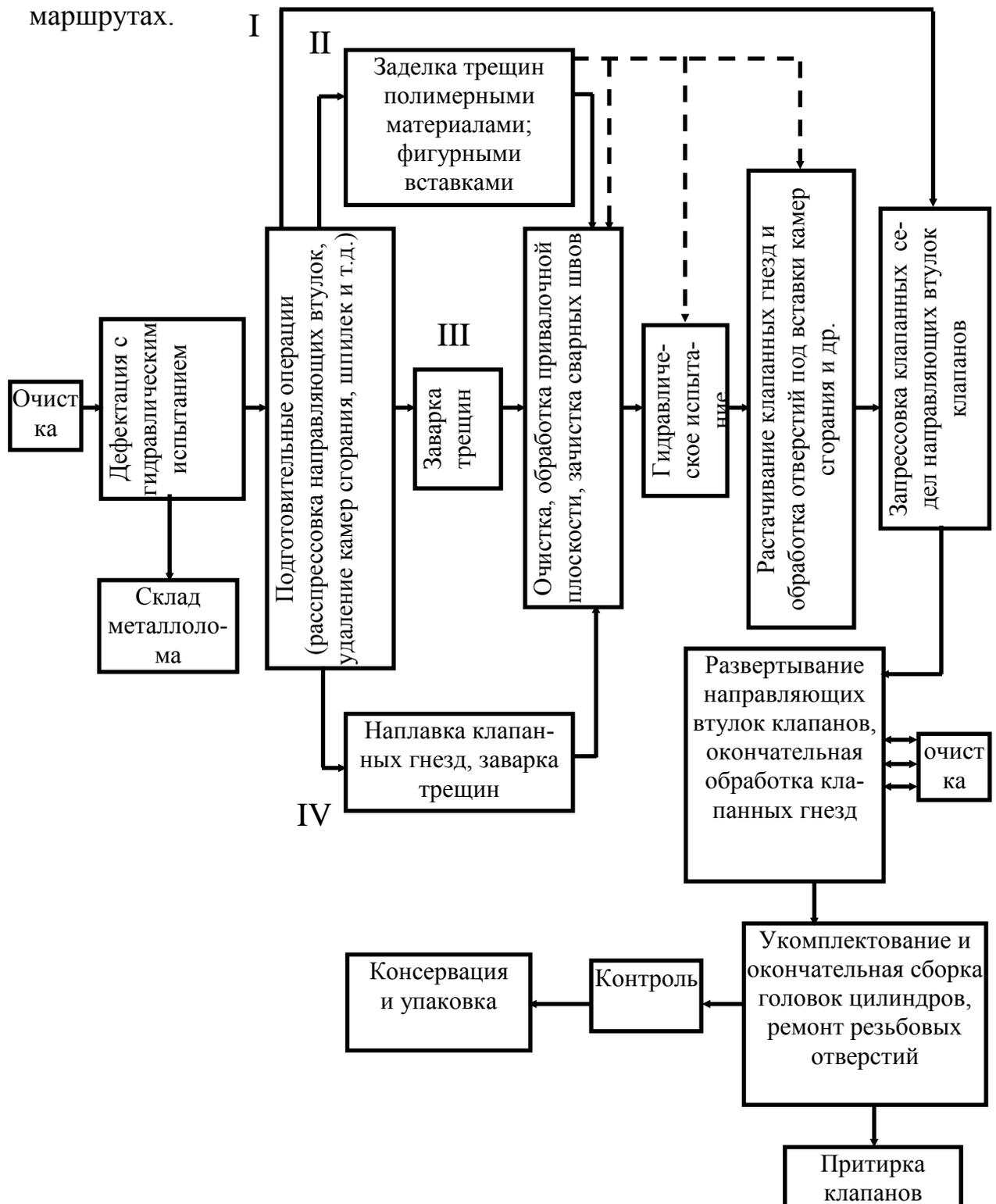


Рисунок 5 – Схема технологического процесса восстановления головки цилиндров при четырех технологических маршрутах

Особенности применения маршрутной технологии при восстановлении и упрочнении плужных лемехов приведены на рисунке 6.

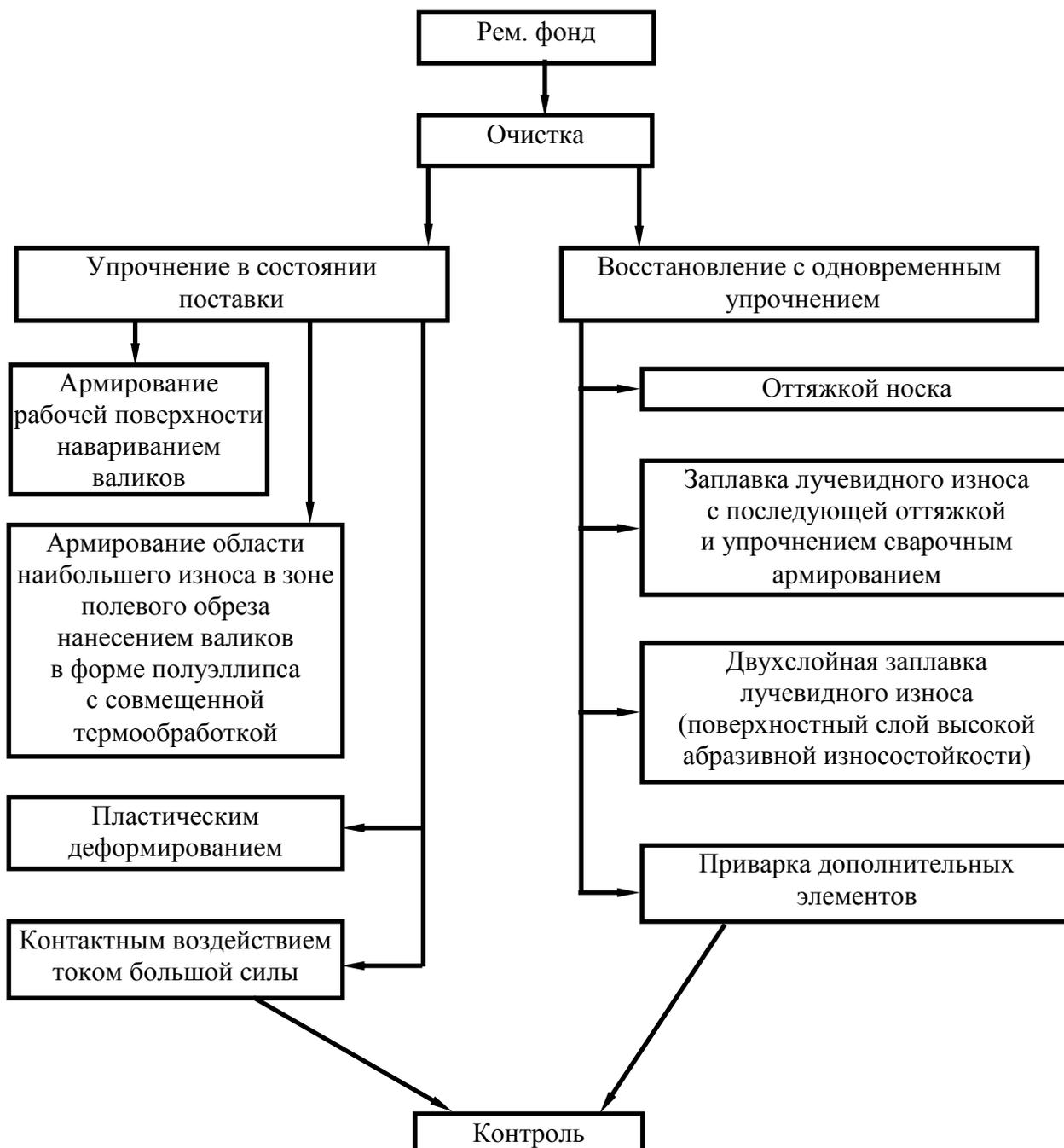


Рисунок 6 – Схема технологического процесса восстановления и упрочнения плужных лемехов

В зависимости от сочетания дефектов восстановление головки цилиндров автотракторных двигателей может быть реализовано по четырем маршрутам (цифры I, II, III, IV на рисунке 5).

При формировании технологических маршрутов восстановления обычно руководствуются следующими положениями:

- сочетание дефектов, но каждому маршруту должно быть устойчивым,

- количество маршрутов по каждой ремонтируемой детали должно быть минимальным,
- в составе маршрута должно быть как можно меньше «несуществующих» дефектов.
- маршруты должны обеспечивать экономическую целесообразность их реализации.

Учитывая эти требования, обычно изношенные детали формируются в 2...4 маршрута.

2.5.3. Разработка технологической документации

К технологическим документам относятся графические и текстовые документы, которые отдельно или в совокупности определяют процесс ремонта или восстановления детали. Общие требования к технологическим документам изложены в ГОСТ 3.1104.

В соответствии с РТМ 1.0024 для ремонтного производства комплект технологической документации составляют на ремонт или восстановление деталей.

Комплект технологической документации на ремонт изделия должен содержать: титульный лист; ведомость технологических документов; пояснительную записку; технологические карты очистки, разборки изделия и его сборочных единиц, дефектации составных частей, сборки, регулировки, обкатки и испытания сборочных единиц и изделия; окраски сборочных единиц и изделия, консервации сборочных единиц и изделия; ведомость оборудования и оснастки.

В комплект технологической документации на восстановление деталей должны входить титульный лист, ремонтный чертеж, технологическая карта восстановления, карта эскизов, ведомость оборудования и оснастки.

В соответствии с требованиями, предъявляемыми к составлению технологической документации на восстановление детали, в курсовом проекте должна быть разработана следующая технологическая документация:

- ремонтный чертеж детали (РЧ);

Для определения способа восстановления каждого дефекта, присущего рассматриваемой детали, на ремонтном чертеже помещают технологические требования (таблицу дефектов) и указания, которые являются единственными для восстановления эксплуатационных характеристик изделия.

Технологические требования оформляют в виде таблицы (ГОСТ 2.316), которая должна содержать следующие пункты:

- номер дефекта;
- наименование дефекта;
- коэффициент повторяемости дефекта;
- основной способ восстановления;
- допускаемые способы восстановления.

Основными требованиями при выполнении ремонтных чертежей:

- места, подлежащие восстановлению, выделяются сплошной основной линией, толщиной $(2...3)S$, остальная часть изображения – сплошной линией толщиной S . Обозначение ремонтного чертежа получают добавлением к обозначению детали буквы «Р» (ремонтный);

- на чертежах деталей, восстанавливаемых сваркой, наплавкой, нанесением металлопокрытий, резьбовыми вставками и т.п., рекомендуется выполнять эскиз подготовки соответствующего участка детали к восстановлению;

- при применении наплавки, пайки и т.п. на ремонтном чертеже указывают наименование и марку материала, используемого при восстановлении, а также номер стандарта на этот материал;

- дефекты обозначаются арабскими цифрами, помещенными в кружок на конце линии-выноски;

Пример оформления ремонтного чертежа приведен на рисунке 8.

В технических требованиях указывают: разброс твердости; допустимость наличия пор, раковин и отслоений; прочность сцепления нанесенного слоя и других параметров, обусловленных применением того или иного способа восстановления (рисунок 8)

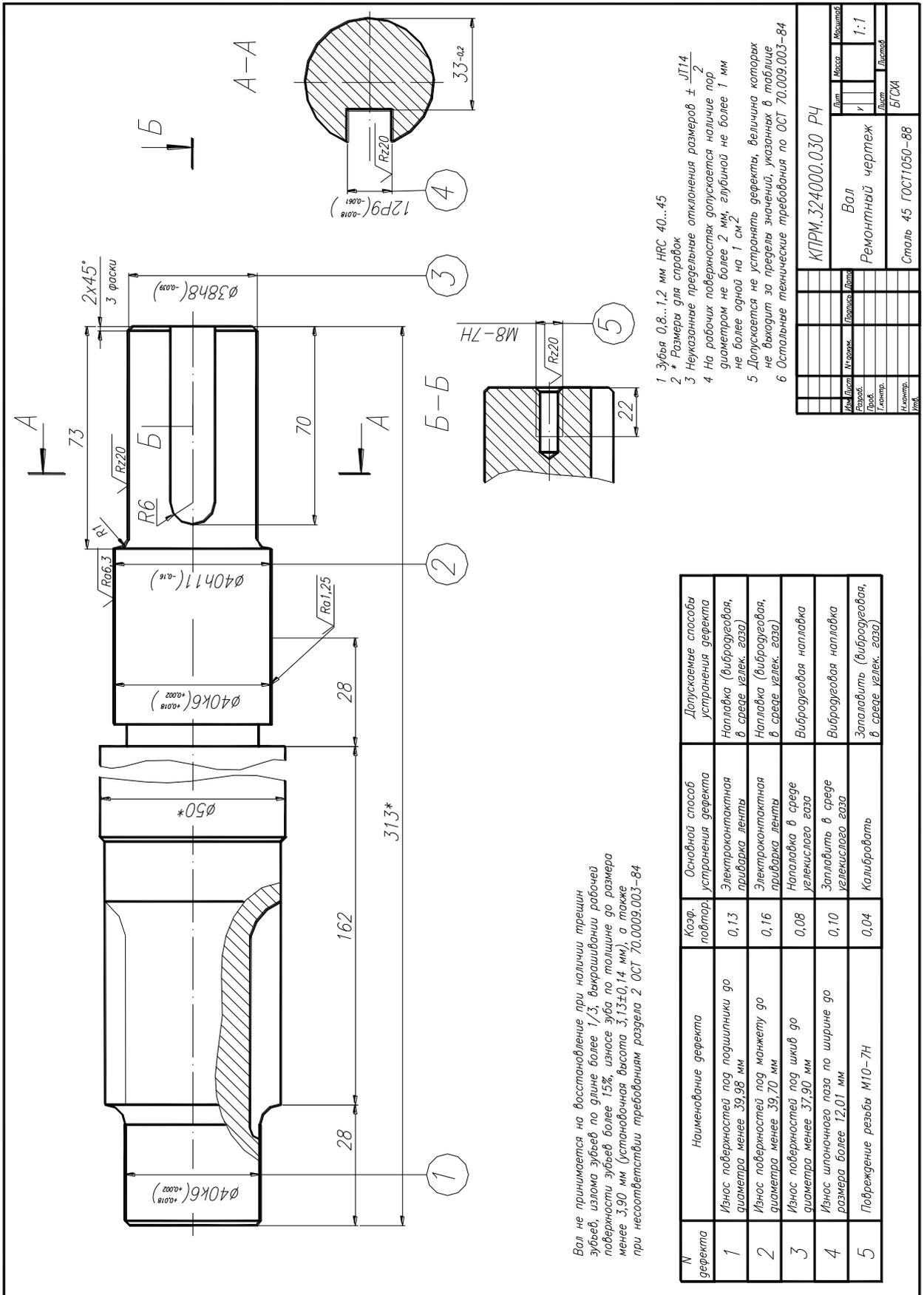


Рисунок 8 – Ремонтный чертёж

Маршрутная карта (МК) восстановления детали в курсовом проекте разрабатывается на устранение всех или 3...4 основных дефектов по заданию преподавателя.

В маршрутной карте указывают последовательность выполнения операций технологического процесса восстановления, начиная с очистки детали, дефектации и т.д., включая механическую обработку, контроль, а также основное оборудование, используемое при выполнении этих операций. Операции нумеруют цифрами, кратными пяти (005, 010, 015 и т.д.). Наименование каждой операции технологического процесса дается в краткой форме: «Наплавочная», «Токарная».

Изложение технологических процессов следует выполнять построчно несколькими типами строк, каждой из которых по ГОСТ соответствует свой служебный символ.

Служебные символы условно выражают состав информации, размещенной в графах данного типа строки маршрутной (МК) или операционной (ОК) картах. В качестве обозначения служебных символов приняты буквы русского алфавита, проставляемые перед номером соответствующей строки (рисунок 9).

| А | Цех | Уч | РМ | Опер | Код наименов. операции | Обозначение документа | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|----|----|------|--|-----------------------|------|---|----|----|------|----|----|-----|-----|-----|--|--|--|--|-----|
| | | | | | | СМ | Проф | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт | Тпз | Тшт | | | | | |
| Б | Код, наименование оборудования | | | | | Обозначение, код | | | | | Онн | ЕВ | ЕН | КИ | Нр | | | | | | |
| | Наименование дет., сб.ед. или материала | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А01 | | | | 005 | Очистная | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Б02 | | | | | Установка моечная ОМ-14251 | М | | 2 | Т | 1 | 20 | | | | | | | | | | 0,5 |
| О3 | | | | | Кран подвесной 32-16,8-15-6-380 ГОСТ 7890-88 | | | | | | | | | | | | | | | | |

Рисунок 9

Простановка служебных символов обязательна. Запись следует выполнять в технологической последовательности по всей длине строки с возможностью переноса информации на последующие строки.

Служебные символы расшифровываются следующим образом:

А – указание о цехе, участке, рабочем месте (РМ), операции;

Б – указание об оборудовании, степени механизации (СМ), профессии

по классификатору ОКПДТР (ПРОФ.), разряде работы (Р), условиях труда (УТ), количестве исполнителей (КР), количестве одновременно обрабатываемых деталей (КОИД), единицах нормирования, на которые установлена норма времени, например, 1, 10, 100 (ЕН), объеме производственной партии в штуках (ОП), коэффициенте штучного времени при многостаночном обслуживании (Кшт), подготовительно-заключительном (Тпз) и штучном времени (Тшт).

М – информация о применяемом материале с указанием наименования и кода материала, обозначения подразделений, откуда поступают детали (ОПП), коде единицы величины (ЕВ), единицах нормирования (ЕН), количестве изделий (КИ) и нормах расхода ($N_{РАСХ}$) (рисунок 10).

При назначении последовательности выполнения операций необходимо исходить из следующих положений:

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

- операции, при выполнении которых производится сьем металла большой толщины, также выполняются в числе первых, так как при этом выявляются возможные внутренние дефекты;

- если при восстановлении детали применяется термическая обработка, то операции выполняются в такой последовательности: черновая механическая, термическая, чистовая механическая,

- не рекомендуется совмещать черновые и чистовые операции, так как они выполняются с различной точностью;

Если у детали изношены установочные базы, их восстанавливают в первую очередь. В последнюю очередь выполняются чистовые операции.

При выборе оборудования для каждой технологической операции следует учитывать габариты детали, размер и расположение обрабатываемых поверхностей.

| Дубл | | Взам | | Пооп | | Корпус мурты сцепления | | НВ 180...245 | | СЧ20 ГОСТ1412-85 | | | | | | | |
|------|---|------|--------------|------|---|---|----------|-----------------------|---|------------------|----|------|----|----|-----|-----|-----|
| А | Цех | Уч | РМ | Опер | Код | наименов. | операции | Обозначение документа | | | | | | | | | |
| Б | Код, наименование | | оборудования | | Наименование дет., сб.ед. или материала | | СМ | Проф | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт | Тпз | Тшт |
| | | | | | | | | Обозначение, код | | | | Опн | ЕВ | ЕН | КИ | Нр | |
| A01 | | | | 005 | | Очистная | | | | | | | | | | | |
| B02 | | | | | | Машина моечная ОМ-5353 | | | 3 | | Т | | | | | | 30 |
| 03 | | | | | | Кран подвесной 32-16,8-15-6-380 ГОСТ 7890-83 | | | | | | | | | | | |
| M04 | | | | | | Моющее средство "Лавомид-101" концентрация 10 г/л, температура 70 С | | | | | | | | | | | |
| A05 | | | | 010 | | Дефектовочная | | | | | | | | | | | |
| B06 | | | | | | Стол для дефектации ОРГ-14-6801-90 ГСНИТИ | | | 5 | | Н | | | | | | 15 |
| A07 | | | | 015 | | Слесарная (деф. 1,3,4,7,8) | | | | | | | | | | | |
| 09 | | | | | | Выпрессовать изношенные втулки, зачистить и разделить трещины | | | | | | | | | | | |
| B09 | | | | | | Верстак слесарный ОРГ-21414 ГОСНИТИ | | | 4 | | Н | | | | | | 13 |
| A10 | | | | 020 | | Сварочная (деф.1) | | | | | | | | | | | |
| B11 | | | | | | Стол ОКС-7523 ГОСНИТИ, преобразователь сварочный ПСО-500 | | | 5 | | Т | | | | | | 9 |
| A12 | | | | 025 | | Слесарная (деф.1) | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | Зачистить место сварки | | | | | | | | | | | |
| B14 | | | | | | Верстак ОРГ-21214 ГОСНИТИ | | | 4 | | Н | | | | | | 16 |
| A15 | | | | 030 | | Фрезерная (деф.1) | | | | | | | | | | | |
| B16 | | | | | | Станок горизонтально-расточной 2620В | | | 4 | | Н | | | | | | 20 |
| A17 | | | | 035 | | Сверлильная (деф.1,6) | | | | | | | | | | | |
| B18 | | | | | | Станок радиально-сверлильный 2А-554 | | | 4 | | Н | | | | | | 21 |
| МК | МАРШРУТНАЯ КАРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ | | | | | | | | | | | | | | | | |

Рисунок 10 – Маршрутная карта

Карта технологического процесса дефектации. Технологический процесс дефектации представляется в виде маршрутной карты технологического процесса дефектации МК/КТПД (рисунок 11).

В графе «РЧ» записывают номинальное значение контролируемого параметра по конструкторскому или нормативно-техническому документу. В графе «ДР» – допустимое значение контролируемого параметра. В графе «СТО» указывают наименование применяемых средств контроля.

Последовательность контролируемых дефектов записывается в соответствии с техническими требованиями на капитальный ремонт (ТК), разрабатываемыми ГОСНИТИ.

Операционные карты (ОК) предназначены для описания технологических операций с указанием переходов, режимов обработки, данных о средствах технологического оснащения, норм штучного времени выполнения операции и переходов. Разрабатывая ОК необходимо обосновать и назначить оборудование и оснастку, рассчитать и обосновать режимы выполнения переходов и нормы времени.

В ОК указывают номер и наименование операции в соответствии с маршрутной картой, наименование и модель (код) оборудования и приспособлений, материал, массу и твердость детали. После строки с указанием перехода записывают данные о технологической оснастке, а затем по технологическим режимам (рисунок 12).

Номера переходов в операционных картах обозначают арабскими цифрами в технологической последовательности. Запись переходов необходимо выполнять кратко с указанием метода обработки и поверхности, выраженной глаголом в повелительном наклонении и приводить наименование обрабатываемых поверхностей: «Наплавить поверхность до \varnothing 40». При обработке нескольких поверхностей следует указывать: «Сверлить 3 отверстия». Служебные символы и обозначения, принятые в операционных картах, не отмеченные ранее:

О – содержание операции (перехода);

Т – информация о применяемой при выполнении операции технологической оснастке, записываемой в следующем порядке: приспособления, вспомогательный инструмент, режущий инструмент, слесарно-монтажный инструмент, средства измерения;

Р – информация о технологических режимах обработки.

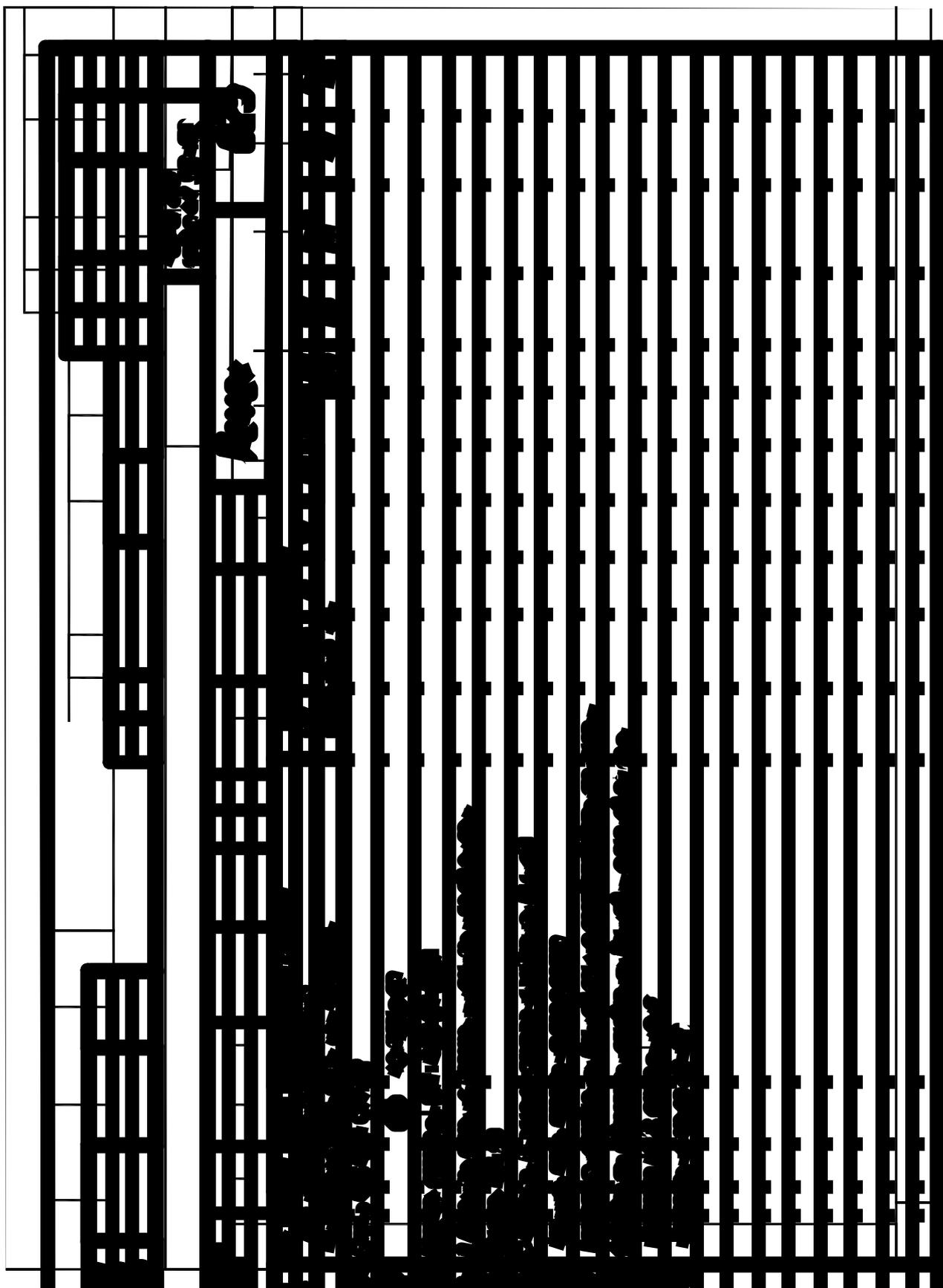


Рисунок 20 – Операционная карта контроля

2.6 Рекомендации по определению режимов нанесения покрытий, выбору материалов и технологического оборудования, механической обработки и норм времени выполняемых операций

2.6.1 Ручная электродуговая сварка и наплавка

Силу сварочного тока (I_{CB}) выбирают в зависимости от марки и диаметра электрода ($d_{Э}$), при этом учитывают положение шва в пространстве, вид соединения, толщину и химический состав свариваемого металла. При учете всех указанных факторов необходимо стремиться работать на максимально возможной силе тока.

$$I_{CB} = k \cdot d_{Э}, \quad \text{или} \quad I_{CB} = (20 + 6 d_{Э}) d_{Э}, \quad (5)$$

где k – коэффициент, зависящий от диаметра стержня электрода,

| | | | |
|--------------|---------|---------|---------|
| $d_{Э}$, мм | 1...2 | 3...4 | 5...6 |
| k , А/мм | 25...30 | 30...45 | 45...60 |

$d_{Э}$ – диаметр электродного стержня, мм.

Если толщина металла менее $1,5d_{Э}$, при сварке в нижнем положении I_{CB} уменьшают на 10...15 % по сравнению с расчетным. Если толщина металла более $3d_{Э}$, то I_{CB} увеличивают на 10...15 % по сравнению с расчетным. При сварке на вертикальной плоскости I_{CB} увеличивают на 10...15 %, в потолочном положении – на 15...20 %.

Напряжение дуги (U) изменяется в пределах 6...30 В.

Скорость сварки, м/ч определяют по формуле

$$v_{CB} = \frac{I_{CB} \cdot K_H}{m}, \quad (6)$$

где K_H – коэффициент наплавки, $K_H = 7 \cdot 12$ г/(А·ч);

m – масса наплавленного металла на 1 м длины.

Наиболее распространенные марки электродного материала и основное оборудование, применяемое при ручной сварке и наплавке, приведены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5 – Электроды для сварки и наплавки (ГОСТ 9466-85)

| Марка электрода | Область применения |
|--|--|
| УОНИ 13/45 УОНИ 13/55 ЦМ-7; ОММ-5; ОМА-2 | Заварка трещин, наплавка поверхностей в деталях из малоуглеродистых сталей не требующих высокой твердости |
| ОМГ-Н; ЦНИИ Н-4 | Наплавка ответственных деталей из высокомарганцевистой стали |
| НР-70 | Наплавка изношенных деталей из высокоуглеродистых сталей |
| ОЗШ-2 | Наплавка быстроизнашивающихся деталей машин и режущего инструмента |
| ОЗН-250У; ОЗН-300У; ОЗН-400У | Наплавка быстроизнашивающихся деталей из углеродистых и низколегированных сталей, подверженных ударным нагрузкам |
| ЭНУ-2; ЦН-5; ЭН-60М; Т-590; Т-620 | Наплавка деталей, работающих в условиях абразивного износа при наличии ударных нагрузок |
| ПП-АНЧ-1; ПНЧ-11; МНЧ-2; ЦЧ-4; СЗЧ-2 | Холодная сварка чугуновых деталей |

Таблица 6 – Техническая характеристика источников питания, применяемых при ручной электродуговой сварке

| Тип | Ток, А | | Напряжение, В | | Потребляемая мощность кВ•А | К.П.Д., % |
|---|-------------|-----------------------|---------------|----------------|-------------------------------|--------------|
| | номинальный | пределы регулирования | номинальное | холостого хода | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Трансформаторы с нормальным магнитным рассеянием и реактивной катушкой | | | | | | |
| ТСД-500-1 | 500 | 200-600 | 40 | 80 | 48,5 | 85 |
| ТСД-2000-2 | 2000 | 800-2200 | 53 | 72 и 84 | 186 | 89 |
| Трансформаторы с увеличенным магнитным рассеиванием и подмагничиваемым магнитным шунтом | | | | | | |
| ТФД-1001 | 1000 | 400-1200 | 44 | 68-71 | 82 | 87 |
| ТФД-1601 | 1600 | 600-1800 | 60 | 95-105 | 182 | 88 |
| Трансформаторы с увеличенным магнитным рассеянием и подвижными катушками | | | | | | |
| ТД-300 | 300 | 60-380 | 30 | 61-79 | 19,4 | 86 |
| ТД-500 | 500 | 90-650 | 30 | 61-76 | 32 | 87 |

Продолжение таблицы 6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------|------|----------|-------|-------|------|----|
| Выпрямители | | | | | | |
| ВД-301 | 315 | 45-315 | 32 | 65-68 | 24 | - |
| ВС-600 | 600 | 60-600 | 40 | 24-52 | 31 | 75 |
| ВДГ-302 | 315 | 50-315 | 16-38 | - | 18 | 75 |
| ВСЖ-303 | 315 | 50-315 | 18-50 | 18-50 | 16 | 75 |
| ВСУ-500 | 500 | 90-550 | 20-40 | 52-68 | 63 | - |
| ВДУ-305 | 315 | 50-315 | 16-38 | - | 23 | - |
| Преобразователи | | | | | | |
| ПС-1000 | 1000 | 300-1000 | 44 | 50-90 | 14 | - |
| ПД-305 | 305 | 40-350 | 32 | 85 | 10,5 | - |
| ПСГ-500 | 500 | 60-500 | 40 | 40 | 20 | - |
| ПСО-315 | 315 | 100-315 | 32 | 80 | 17 | - |

2.6.2 Автоматическая наплавка под слоем флюса

Силу сварочного тока, А определяют из следующего выражения или по таблице 7

$$I_{\text{св}} = 40\sqrt[3]{D}, \text{ А} \quad (7)$$

где D – диаметр детали, мм.

Таблица 7 – Зависимость силы тока от диаметра детали

| Диаметр детали, мм | Сила тока I, А при диаметре электродной проволоки d _{ПР} , 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 |

Напряжение источника питания, В

$$U = 21 + 0,04 \cdot I, \text{ В.} \quad (8)$$

Скорость наплавки, м/ч

$$V_H = \frac{\alpha_H \cdot I}{h \cdot S \cdot \gamma}, \quad (9)$$

где α_H – коэффициент наплавки, при наплавке постоянным током обратной полярности $\alpha_H = 11 \dots 14$ г/А·ч;

h – толщина наплавленного слоя, мм;

S – шаг наплавки, мм/об.;

γ – плотность электродной проволоки, $\gamma = 7,85 \cdot 10^{-3}$ г/мм³.

Толщина покрытия h , наносимого на наружные цилиндрические поверхности, мм

$$h = \frac{I}{2} + z_1 + z_2, \quad (10)$$

где I – износ детали, мм;

z_1 – припуск на обработку на сторону, $z_1 = 0,1 \dots 0,3$ мм;

z_2 – припуск на механическую обработку после нанесения покрытия (приложение В, таблица 1), мм.

Шаг наплавки, мм/об.

$$S = (2 \dots 2,5) d_{\text{ПР}}, \quad (11)$$

где $d_{\text{ПР}}$ – диаметр электродной проволоки, мм.

Частота вращения детали, мин⁻¹

$$n = \frac{1000 \cdot V_H}{60 \cdot \pi \cdot D}. \quad (12)$$

Скорость подачи проволоки, м/ч

$$V_{\text{ПР}} = \frac{4 \cdot \alpha_H \cdot I}{\pi \cdot d_{\text{ПР}}^2 \cdot \gamma}. \quad (13)$$

Вылет электрода, мм

$$\delta = (10 \dots 12) d_{\text{ПР}}. \quad (14)$$

Смещение электрода от зенита, мм

$$a = (0,05 \dots 0,07) D. \quad (15)$$

Для автоматической наплавки под слоем флюса применяют установки:

А-384; А-409; А-580; сварочные тракторы: УТ-1250-3, Т-26, ТС-17МУ. АДС-1000, АДС-500; полуавтоматы ПШ-5-1, ПШ-54, ПДШМ-500 [8, 13, 20, 21].

Наплавка проволоками СВ-80А, НП-30, Нп-40, Нп-60, Нп-30ХГСА под слоем плавящихся флюсов (АН-348А, ОСЦ-45) обеспечивает твердость 187...300 НВ. Использование керамических флюсов (АНК-18, ЖСН-1) с указанными проволоками позволяет повысить твердость до 40...55 НРС.

Режимы наплавки цилиндрических поверхностей деталей диаметром от 50 до 100 мм (однопроходный процесс) электродной проволокой \varnothing 2 мм приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Режимы наплавки цилиндрических поверхностей

| Диаметр детали, мм | Режимы наплавки | | | | |
|--------------------|-----------------|--------------------|--------------------------------|------------------------|------------------------|
| | ток, А | напряжение дуги, В | скорость подачи проволоки, м/ч | скорость наплавки, м/ч | смещение электрода, мм |
| 50 | 110...130 | 25...28 | 70...100 | 14...18 | 4...5 |
| 70 | 170...180 | 26...28 | 70...120 | 20...24 | 5...6 |
| 80...90 | 170...200 | 26...29 | 120...150 | 20...24 | 6...7 |
| 100 | 170...200 | 26...29 | 120...150 | 20...24 | 7...8 |

2.6.3 Полуавтоматическая наплавка в среде углекислого газа

Сила тока (I) и напряжение дуги (U) выбирается в зависимости от диаметра электрода и диаметра детали (таблица 9).

Таблица 9 – Выбор силы тока и напряжения на дуге

| Диаметр детали, мм | Диаметр проволоки, мм | $I_{СВ}$, А | U , В |
|--------------------|-----------------------|--------------|---------|
| 10...20 | 0,8...1 | 70...95 | 18...19 |
| 20...30 | | 90...120 | |
| 30...40 | | 110...140 | |
| 40...50 | 1...1,2 | 130...160 | 18...20 |
| 50...70 | 1,2...1,4 | 140...175 | 19...20 |
| 70...90 | 1,4...1,6 | 170...195 | 20...21 |
| 90...120 | 1,6...2 | 195...225 | 20...22 |

Скорость наплавки, частоту вращения детали, скорость подачи электродной проволоки, шаг наплавки и смещение электрода определяют по формулам (9-15).

Расход углекислого газа определяют исходя из величины сварочного тока (с ростом тока увеличивается расход CO_2). Обычно расход CO_2 устанавливают в пределах 8...15 л/мин.

Более подробно рекомендуемые режимы наплавки приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Режимы наплавки в среде углекислого газа

| Диаметр детали, мм | Толщина наплавленного слоя, мм | Диаметр электрода, мм | Сила тока, А | Напряжение дуги, В | Скорость подачи электрода, м/ч | Смещение электрода с зенита, мм | Скорость наплавки, м/ч | Вылет электрода, мм | Шаг наплавки, мм |
|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------|
| 10 | 0,8 | 0,8 | 70 | 17 | 175 | 0 | 20...25 | 8 | 1,5 |
| 20 | 0,8 | 0,8 | 85 | 18 | 200 | 3,5 | 20...25 | 8 | 1,8 |
| 30 | 1,0 | 1,0 | 95 | 18 | 150 | 5...8 | 20...25 | 10 | 1,8 |
| 40 | 1,2 | 1,0 | 100 | 19 | 150... 175 | 8...10 | 25...30 | 10 | 1,8 |

Наплавка осуществляется проволоками НП-30ХГСА, Св-18ХГСА. СВ-08Г2С [8, 20]. Твердость слоя, наплавленного проволокой СВ-08Г2С, составляет 200...250 НВ, а при использовании проволоки НП-30ХГСА с последующей закалкой до 50 HRC.

Для наплавки в среде защитных газов применяют специальные автоматы: АДПГ-500, АТП-2, АДСП-3, УДС-1-58, УСА-500; полуавтоматы: А-547Р, ПГШ-2М, ПШП-10, ПДПГ-300, ПГД-2М, А-537; преобразователи: ПСГ-300, ПСГ-500; головку ОКС-125М ГОСНИТИ.

Источники тока: выпрямители – ВДГ-301, ВС-300, ВС-600; преобразователи – АСГ-500, ПСУ-600 [8, 13, 20, 21].

2.6.4 Наплавка порошковыми проволоками

Скорость наплавки, частоту вращения детали, скорость подачи электродной проволоки, шаг наплавки и смещение электрода определяют по формулам (9-15).

Рекомендуемые режимы наплавки некоторыми порошковыми проволоками приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Режимы наплавки порошковыми проволоками

| Электродная проволока | Диаметр детали, мм | Режимы наплавки | | | |
|-------------------------|--------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|
| | | сила сварочного тока, А | напряжение на дуге, В | скорость наплавки, м/ч | шаг наплавки, мм/об |
| ПП-У25Х17Т-0, Ø 3 мм | 50...65 | 200...230 | 22...24 | 35...40 | 4,0...4,5 |
| | 60...75 | 240...250 | 24...26 | 30...35 | 4,5...5,6 |
| | 70...85 | 260...280 | 26...28 | 25...30 | 5,5...6,0 |
| ПП-1Х14Т-О, Ø 2 мм | 45...55 | 160...180 | 22...24 | 25...35 | 2,5...3,0 |
| | 50...65 | 160...180 | 22...24 | 20...25 | 3,5...4,0 |
| | 60...75 | 200...220 | 24...26 | 15...20 | 4,5...5,0 |

В процессе наплавки наиболее часто используют проволоки диаметром 2,0...3,2 мм: ПП-3ХВ3Ф-О, ПП-У15Х12М-О, ПП-Р18Т, ПП-Х12ВФТ, ПП-АЕ124, ПП1Х14Т, ПП-3Х5Г2М.

В качестве оборудования применяют те же автоматы и полуавтоматы, что и для наплавки под слоем флюса или в среде CO₂. Источниками тока служат сварочные преобразователи и выпрямители с жесткой внешней характеристикой. Полуавтоматы дополнительно укомплектовывают специальным шлангом и держателем типа А-725 [20].

2.6.5 Вибродуговая наплавка

Сила сварочного тока, А

$$I_{\text{св}} = j \frac{\pi \cdot d_{\text{пв}}^2}{4}, \quad (16)$$

где j – плотность тока, для $d_{\text{ПР}} < 2,0$ мм – $j = 60 \dots 75$ А/мм²; для $d_{\text{ПР}} > 2,0$ мм – $j = 50 \dots 75$ А/мм².

Скорость подачи электродной проволоки, м/ч

$$V_{\text{ПР}} = \frac{0,1 \cdot I \cdot U}{d_{\text{ПР}}^2}, \quad (17)$$

где $U = 14 \dots 20$ В.

Скорость наплавки, м/ч

$$V_{\text{Н}} = \frac{0,785 \cdot d_{\text{ПР}}^2 \cdot V_{\text{ПР}} \cdot \eta}{h \cdot S \cdot \alpha}, \quad (18)$$

где η – коэффициент перехода электродного материала в наплавленный слой, $\eta = 0,8 \dots 0,9$;

h – заданная толщина наплавленного слоя (без механической обработки), мм;

S – шаг наплавки, мм/об;

α – коэффициент, учитывающий отклонение фактической площади сечения наплавленного валика, $\alpha = 0,7 \dots 0,85$.

Шаг наплавки, мм/об

$$S = (1,6 \dots 2,2) d_{\text{ПР}}. \quad (19)$$

Амплитуда колебаний электродной проволоки, мм

$$A = (0,75 \dots 1,0) d_{\text{ПР}}. \quad (20)$$

Вылет электродной проволоки, мм

$$\delta = (5 \dots 8) d_{\text{ПР}}. \quad (21)$$

Индуктивность электрической цепи, Гн

$$L = \frac{51 \cdot \pi \cdot d_{\text{ПР}}^2 \cdot V_{\text{ПР}} \cdot \gamma}{i^2 \cdot f}, \quad (22)$$

где γ – плотность электродной проволоки, $\gamma = 7,85 \cdot 10^{-3}$ г/мм³;

i – максимальная сила тока в цепи, А. Принимается в два раза больше силы тока по амперметру;

f – частота колебаний, Гц.

Режимы вибродуговой наплавки приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Режимы вибродуговой наплавки

| Диаметр детали, мм | Толщина слоя наплавленного металла, мм | Диаметр электродной проволоки, мм | Ток наплавки, А | Скорость наплавки, м/мин | Скорость подачи электродной проволоки, м/мин | Расход охлаждающей жидкости, л/мин | Шаг наплавки, мм/об | Амплитуда вибрации проволоки, мм |
|--------------------|--|-----------------------------------|-----------------|--------------------------|--|------------------------------------|---------------------|----------------------------------|
| 20 | 0,3 | 1,6 | 120...150 | 2,2 | 0,6 | 0,2 | 1,0 | 1,5 |
| 40 | 0,7 | 1,6 | 120...150 | 1,2 | 0,4 | 0,4 | 1,3 | 1,8 |
| 60 | 1,1 | 2,0 | 150...210 | 1,0 | 0,8 | 0,5 | 1,6 | 2,0 |
| 80 | 1,5 | 2,0 | 150...210 | 0,6 | 1,0 | 0,6 | 1,8 | 2,0 |
| 100 | 2,5 | 2,5 | 150...210 | 0,3 | 1,1 | 0,7 | 2,0...3,0 | 2,0 |

Наплавка осуществляется на постоянном токе обратной полярности обычными сварочными полуавтоматами. В качестве источника питания используют генератор ПСО-500 с балластным реостатом, преобразователи типа СМГ, ПС-300М, выпрямители ВСА-5. Для устойчивого горения дуги в сварочную цепь включают стабилизирующий дроссель РСТЭ-34.

Для защиты расплавленного металла применяют охлаждающую жидкость: 4...6 % раствор кальцинированной соды или 10...20 % раствор технического глицерина в воде.

При вибродуговой наплавке применяют сварочную проволоку диаметром от 1 до 1,6 мм следующих марок: Св-08А, Св-0,8ГА, Св-10Г2С, Св-18ХГСА, Св-10ХМ, Св-10МК, Св-18ХМА. Твердость наплавленного слоя зависит от состава электродной проволоки и количества охлаждающей жидкости. Так при наплавке проволокой НП60 с охлаждением обеспечивается твердость 35...55 НRC, проволокой Св-08Г2С – 22...26 НRC [13].

2.6.6 Плазменная наплавка

Скорость, частота вращения и толщина покрытия рассчитывается по формулам (9, 10, 12). Рациональное значение силы тока при плазменной наплавке 200...230 А. Коэффициент наплавки $\alpha = 10...13$ г/а·ч.

Смещение с зенита составляет для деталей диаметром до 100 мм - 3...5

мм. Расстояние от сопла плазматрона до поверхности детали 12...20 мм, при наплавке порошком – 8...15 мм. Расход защитного газа – 1000...1200 л/ч; плазмообразующего – 100...150 л/ч.

Для наплавки применяют порошковые твердые сплавы ПР-Н80Х13С2Р, ПР-Н65Х25С3Р3, ПГ-СР4, ПГ-ФБХ-6-2 с размером зерен 0,05...0,1 мм; легированные сварочные и наплавочные проволоки Св-15ГСТЮЦА, Св-ОХ1849 диаметром 1...1,6 мм для получения тонких слоев и диаметром 2...5 мм для получения средних и толстых покрытий. Твердость наплавленного слоя может обеспечиваться в пределах 32...45 НРС [8, 20].

Расход порошка (г/с) определяется по формуле

$$Q = 0,1 \cdot v \cdot S \cdot h \cdot \gamma \cdot K_{\Pi}, \quad (23)$$

где S – шаг наплавки, $S = 0,4...0,5$ см/об;

h – толщина наплавленного слоя, мм;

γ – плотность наплавленного металла. Для порошков твердых сплавов на железной основе $\gamma = 7,4$ г/см³ ($7,4 \cdot 10^{-3}$ г/мм³), для сплавов на никелевой основе $\gamma = 6,8$ г/см³ ($0,8 \cdot 10^{-3}$ г/мм³);

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

Наплавку осуществляют на установках для плазменного напыления УМП-6, УПУ-3Д, плазменной сварки УПС-301 и плазматроне ИМЕТ-107. Используют источники питания с крутопадающей внешней характеристикой: ВУС-500, ВД-301, ПСО-500 и специальные: ИПГ 500, ИПР 120/600, ВПТМ. Полярность прямая [8, 13, 20, 21].

Режимы и параметры процесса плазменной наплавкой порошков и проволокой приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Режимы плазменной наплавки

| Параметр наплавки | Наплавка | |
|-----------------------------|--------------------------|---------------------|
| | порошковая | проволокой |
| 1 | 2 | 3 |
| Присадочный материал | ПГХ80Ф2 0,07...0,1 мм | Св-ОХ1849 Ø 2 мм |
| Напряжение основной дуги, В | 45 | 50 |
| Ток основной дуги, А | 115 | 160...170 |

Продолжение таблицы 13

| 1 | 2 | 3 |
|---|---------|--------|
| Расстояние от сопла до поверхности детали, мм | 10...12 | 8...10 |
| Расход плазмообразующего газа, л/ч | 90 | 150 |
| Расход защитного газа (аргон), л/ч | 720 | 1200 |
| Толщина наплавленного слоя, мм | 1 | 4,6 |
| Ширина наплавки, мм | 40 | 30 |
| Скорость наплавки, м/ч | 5,2 | 7,5 |

2.6.7 Электроконтактная приварка ленты и напекание порошков

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

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

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

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

Усилие сжатия электродов $Q_{СЖ}$, Н и сила сварочного $I_{СВ}$, А тока имеют следующую зависимость

$$Q_{СЖ} = 0,64\sqrt{I_{СВ}} . \quad (24)$$

Частота вращения детали определяется по формуле (12).

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

При выборе материала ленты следует пользоваться следующими данными [14]:

| | | | | | | |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Сталь | 20 | 40 | 45 | 55 | 40X | 65Г |
| Твердость, НРС | 30...35 | 40...45 | 45...50 | 50...55 | 55...60 | 60...65 |

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

Для напекания используются порошки, обеспечивающие твердость слоя

| Порошок | УС-25 | ПГ- ХН80СР2 | ПС-1 | ПС-2 | СМ- У30Х30 Г8Т2 | СМ- У20Х15 Г20 |
|------------------------|---------|----------------|---------|---------|-----------------------|----------------------|
| Твер- дость, HRC | 62...65 | 55...60 | 35...50 | 58...65 | 45...51 | 27...35 |

Режимы приварки ленты и напекания порошка приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Режимы приварки ленты и напекания порошка

| Параметры | Приварка ленты | | Напекание порошка |
|-------------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| | корпусные детали | Детали типа «вал» | |
| Сила сварочного тока, кА | 7,8...8,0 | 16,1...18,1 | 14,0...15,0 |
| Длительность сварочного цикла, с | 0,12...0,16 | 0,04...0,08 | 0,08 |
| Длительность паузы, с | 0,08...0,1 | 0,1...0,12 | 0,12 |
| Скорость сварки, м/ч | 30 | 42...72 | 30 |
| Подача электродов, мм/об | Ручная | 3...4 | - |
| Усилие сжатия электродов, кН | 1,7...2,25 | 1,3...1,6 | 5,0...6,0 |
| Ширина рабочей части электродов, мм | 8 | 4 | 15 |
| Диаметр электродов, мм | 50 | 150...180 | 140...180 |
| Присадочный материал | Сталь 20 | Сталь 40, 50 | Порошок УС-25 |
| Расход охлаждающей жидкости, л/ч | 30...60 | 60...120 | 200 |

Основным оборудованием для электроконтактной приварки металлического слоя варки являются установки 011-1-02М, 011-1-06, 011-1-08 [8, 20].

2.6.8 Металлизация напылением

При газопламенной металлизации используется порошок алюминий-никель с содержанием 80...82 % Ni (ПГ-10Н-01, ПГ-12Н-02) или механическая смесь порошков: 20...25 % алюминий-никель и 75...80 % порошка ПГ-

ХН80СР2, а также электродную проволоку диаметром 1,5...6 мм. Размер зерен используемых порошков должен быть в пределах 40...100 мкм. Перед употреблением порошки должны быть прокалены при температуре 100...150° С в течении 1...1,5 ч.

Для напыления порошка используют горелки ГАЛ-4-72, ГАЛ-8-73, ГАЛ-2. В качестве горючих газов используется ацетилен в баллонах ГОСТ 5457-80 и кислород ГОСТ 5383-88. Для нанесения порошковых материалов на детали типа вал применяют установку 011-1-09, на цилиндрические поверхности – 011-1-01. При использовании проволоки применяют ручные металлизаторы МГИ-2 и МГИ-5.

Режимы напыления порошков приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Режимы газопламенного напыления порошков

| Наименование показателя режима напыления | Величина показателя |
|--|------------------------|
| Давление кислорода, Па | $3,4...3,5 \cdot 10^4$ |
| Давление ацетилена, Па | $0,3...0,5 \cdot 10^4$ |
| Расход кислорода, л/ч | 960...1100 |
| Расход ацетилена, л/ч | 900...1000 |
| Скорость вращения детали, м/мин | 18...20 |
| Дистанция напыления, мм | 160...180 |
| Продольная подача аппарата, мм/об | 3...4 |
| Расход порошка, кг/ч | 2,5...3,0 |

При электродуговом напылении используют переносные (ручные) горелки ЭМ-3А, ЭМ-14 и станочные КДМ-2, ЭМ-6, ЭМ-12. Рабочее напряжение составляет 18...40 В, сила тока 100...140 А, давление транспортирующего газа – 0,6 МПа. В зависимости от выполняемых операций применяют проволоки, которые приведены в таблице 16.

При плазменной металлизации в качестве плазмообразующих и транспортирующих газов используют азот, аргон, гелий и водород. Давление газов 0,4...0,6 МПа. Расход плазмообразующего газа 3,5...4,5 л/мин, транспортирующего – 5,5...6,0 л/мин.

Таблица 16 – Рекомендуемые материалы электродной проволоки при электродуговой металлизации

| Операция | Материал проволоки |
|---|--|
| Восстановление поверхностей под неподвижные посадки | Стали: 08, 10, 15, 20 |
| Получение износостойких покрытий | Стали: 45, У7, У7А, У8, У8А, У10 Проволока марок: Нп-40, НА-30ХГСА, Нп-30Х13 |
| Металлизация деталей, работающих при высоких температурах | Хромоникелевые стали |
| Восстановление подшипников | Антифрикционные сплавы состава (% по массе): алюминия – 50, свинца – 50; стали -75, меди – 25; |
| Нанесение антифрикционных покрытий | Латунь ЛС 59-1 |

В качестве напыляемого материала используют порошки:

- на основе титана и никеля (ПН85Ю15; ПН75Ю30; ПН55Т45), позволяющие получить твердость восстанавливаемой поверхности от 35...50 НRC;
- коррозионно-стойкие (ПР-Х18НД; ПР-Х20Н80);
- самофлюсующиеся (хромборникелевые) ПР-Н80Х13С2Р; ПР-Н70Х17С4Р4; ПГ-ХН80СР4.

– порошковая композиция: Сормайт №1, ПГ-ХН80СР и алюминия в соотношении 77:19:4 по массе.

Для проведения плазменного напыления используют установки УПУ-3, УПМ-5, УПМ-6.

2.6.9 Электродитические (гальванические) покрытия

Сила тока, А

$$I = D_K \cdot F_K, \quad (25)$$

где D_K – катодная плотность тока, А/дм² (определяется условиями работы детали, видом покрытия, температурой и концентрацией электролита);

F_K – площадь покрываемой поверхности, дм².

Время выдержки деталей в ванне, ч определяется по формуле

$$t_0 = \frac{1000 \cdot h \cdot \gamma}{C \cdot D_k \cdot \eta_B}, \quad (26)$$

где h – толщина наращивания, мм (выбирается с учетом износа и припуска на обработку (приложение В));

γ – плотность осажденного металла, при хромировании $\gamma = 6,9 \text{ г/см}^3$ ($6,9 \cdot 10^{-3} \text{ г/мм}^3$), при железнении $\gamma = 7,8 \text{ г/см}^3$ ($7,8 \cdot 10^{-3} \text{ г/мм}^3$);

C – электрохимический эквивалент, при хромировании $C = 0,323 \text{ г/А}\cdot\text{ч}$, при железнении $C = 1,042 \text{ г/А}\cdot\text{ч}$;

η_B – выход металла по току, при хромировании $\eta_B = 12 \dots 15 \%$, при железнении $\eta_B = 80 \dots 95 \%$.

Отношение площади анода к площади катода (F_A/F_K) при железнении и хромировании можно принять 2:1.

Состав электролитов и режимов нанесения покрытия при железнении приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Наиболее распространенные электролиты, используемые при железнении

| Показатель | Номер электролита | | |
|-----------------------------------|-------------------|-----------|----------------------------|
| | 1 (хлористый) | 2 | 3 (сульфатно-хлористый) |
| Компонент, г/л | | | |
| хлористое железо | 300...350 | 400...600 | 150...200 |
| сернокислое железо | – | – | 200 |
| аскорбиновая кислота | – | 0,5...2,0 | – |
| Режим | | | |
| кислотность, РН | 0,8...1,2 | 0,5...1,3 | 0,6...1,1 |
| температура электролита, °С | 70...80 | 20...50 | 30...50 |
| плотность тока, А/дм ² | 20...50 | 10...30 | 20...25 |
| выход по току, % | 85...95 | 85...92 | 85...92 |

При проведении ряда операций технологического процесса железнения рекомендуется использовать следующие растворы и режимы.

Раствор для обезжиривания: едкий натр (NaOH) – 30...50 г/л; жидкое стекло (Na₂SiO₃) – 10...20 г/л; тринатрийфосфат (Na₃PO₄·12H₂O) – 10 г/л; пирофосфатный натрий – 2 г/л. Отношение площади анода к площади катода

4:1. обработка деталей проводится при температуре раствора 60...70° С и плотности тока 5...15 А/дм².

Раствор для анодной обработки: серная кислота (H₂SO₄) – 360...400 г/л; сернокислое железо (FeSO₄·7H₂O) – 25 г/л. Отношение площади анода к площади катода 4:1. Обработка деталей проводится при температуре раствора 15...20° С и плотности тока 30...80 А/дм². Время травления 30...120 с.

Раствор для нейтрализации деталей при железнении: азотнокислый натрий (NaNO₂) – 50 г/л; технический уротропин – 30 г/л; кальцинированная сода (Na₂CO₃) – 10 г/л. Температура раствора 60...70° С.

Состав электролитов и режимов нанесения покрытия при хромировании приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Наиболее распространенные электролиты, используемые при хромировании

| показатель | Номер электролита | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Компонент, г/л | | | | | |
| хромовый ан-гидрид | 120...150 | 200...250 | 300...350 | 225...300 | 380...420 |
| серная кислота | 1,2...1,5 | 2,0...2,5 | 3,0...3,5 | – | – |
| сернокислый стронций | – | – | – | 5,5...6,5 | – |
| кремнефтористый калий | – | – | – | 18...20 | – |
| углекислый кальций | – | – | – | – | 40...60 |
| сернокислый кобальт | – | – | – | – | 18...20 |
| Режим | | | | | |
| температура электролита, °С | 50...65 | 45...60 | 40...50 | 50...65 | 18...25 |
| плотность тока, А/дм ² | 30...100 | 20...60 | 15...30 | 40...100 | 100...300 |
| выход по току, % | 15...18 | 12...14 | 8...12 | 18...20 | 35...40 |

Основное оборудование гальванических участков – стационарные, барабанные и колокольные ванны, автоматические и полуавтоматические уста-

новки и источники тока. В качестве источников постоянного тока применяют либо низковольтные дизель-генераторы типа АНД, либо выпрямители; селеновые типа ВСМН, ВСМР; кремневые типа ВАКГ; Германиевые типа ВАГГ. Напряжение источников тока составляет 6...12 В.

Примерный перечень оборудования приведен в таблице 19.

Таблица 19 – Гальваническое оборудование

| Наименование | Марка |
|--|------------------|
| Ванна электрообезжиривания (нейтрализации) | 70-7988-1093/000 |
| Ванна травления | 70-7988-1095/000 |
| Ванна железнения | 70-7988-1091/000 |
| Ванна хромирования | 70-7988-1097/000 |
| Ванна декапирования | 70-7988-3006/000 |
| Ванна горячей промывки | 70-7988-3008/000 |
| Ванна холодной промывки | 70-7988-1100/000 |
| Стол монтажный | 70-7888-3010/000 |
| Агрегат выпрямительный | ВАКГ-12/6-1600 |
| Электрошкаф | 4963-2 |

2.6.10 Полимерные материалы

Область применения полимерных материалов при ремонте деталей машин приведена в приложении Г (таблица 1).

В ремонтном производстве используют эпоксидные композиции следующего состава (таблица 20)

Таблица 20 – Составы эпоксидных композиций в частях по массе

| Компонент | А | Б | В | Г | Д |
|--------------------|---------|-----|-----|-----|-----|
| Смола ЭД-16 | 100 | 100 | 100 | 100 | – |
| Компаунд К-115 | – | – | – | – | 120 |
| Дибутилфталат | 10...15 | 15 | 15 | – | – |
| Полиэтиленполиамин | 8 | 10 | 10 | – | – |
| Олигоамид Л-19 | – | – | – | 30 | – |
| Отвердитель АФ-2 | – | – | – | – | 30 |
| Железный порошок | – | 160 | – | 120 | – |
| Цемент | – | – | – | 60 | – |
| Алюминиевая пудра | – | – | 25 | – | – |
| Графит | – | – | – | – | 70 |

Отверждают эпоксидные композиции, содержащие полиэтиленполиамин при температуре 18...20° С в течении 12 ч, а затем при нагревании по одному из следующих режимов: при температуре 40° С в течение 48 ч, при 60° С – 24, при 80° С – 5 и при 100° С – 3 ч.

При склеивании материалов применяют клей-эпоксид ПР, приготовленный на основе твердой эпоксидной смолы ЭД-41. Для склеивания сталей рекомендуется клей следующего состава в частях по массе: эпоксидная смола Э-41 (100); дициандиамин (7); железный порошок (100). Отверждение клеевого состава при нормальной температуре 25...30 ч.

Для склеивания между собой металлов, а также металлов с пластмассами, стеклом, керамикой, тканями используют синтетические клеи: «Спрут», «Стык-1», «Стык-КАН», ВС-10Т, БФ-2, БФ-4, БФ-6, БФ-52Т; цианкрилатные клеи типа ТК, КМ или фирмы «Loctite» 406, 422, 496.

Отверждение проводят в течении 1,5 ч при температуре 150...160° С под давлением 0,3...1,0 МПа. Время отверждение цианкрилатных клеев составляет от нескольких секунд до нескольких минут.

Неподвижные соединения подшипников качения восстанавливают с помощью эпоксидных композиций А, Г и Д, а также эластомеров (6Ф, ГЭН-150(В)) и анаэробных герметиков типа «Анатерм», «Унигерм» [14, 23].

Объем необходимого раствора (мм³), необходимого для восстановления рассчитывается по формуле

$$V = \pi \cdot b \cdot h \cdot K_p (D_{\max} - h), \quad (27)$$

где b – ширина посадочного места, мм;

h – толщина покрытия, мм;

K_p – коэффициент учитывающий объем раствора при заполнении шероховатости детали и изменения вязкости материала при термической обработке, мм²/с;

D_{\max} – максимальный диаметр изношенного отверстия, мм.

Значение коэффициента K_p при вязкости раствора герметика 6Ф в ацетоне, равной 72,7 мм²/с, в зависимости от толщины покрытия (h) приведены в таблице 21.

Таблица 21 – Значение коэффициента K_p

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| h, мм | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,13 |
| K_p | 21,4 | 17,8 | 16,1 | 15,0 | 14,3 | 13,8 | 13,3 | 13,1 | 12,9 | 12,7 | 12,5 | 12,4 |

Полимеризация герметиков приводится при температуре 115° С в течение 40 мин (ГЭН-150(в)) и при температуре 150...160° С в течение 3 ч (6Ф).

При использовании полимерных материалов применяют следующее оборудование: рабочий стол с вытяжным шкафом ОП-2078 ГОСНИТИ; сушильные шкафы ОП-2124 ГОСНИТИ, ВШ-0,03А, СНРЛ-3,5.3,5.№.5/3; гидравлический пресс П-472Б, Д 2424Б; устройство для полимеризации клеевых соединений ОП-16614.

Для получения покрытий газопламенным напылением используют установки УПН-6-63, УПН-7-65 и УГПЛ. В качестве горючего газа применяют ацетилен или пропан-бутан. Рабочее давление газа должно быть не ниже 500 Па при расходе 30 л/ч.

2.6.11 Пластическое деформирование

Стальные детали твердостью до 30 HRC, а также детали из цветных металлов и сплавов деформируют в холодном состоянии без предварительной термообработки. Детали из углеродистых сталей рекомендуется деформировать при температуре 800...1250° С, из легированных - 850...1150° С. В качестве оборудования применяют специальные приспособления и гидравлические прессы (переносные и стационарные).

Требуемое усилие P , кН для различных способов деформирования можно определить из следующих выражений.

При осадке

$$P = \sigma_T \cdot F \left(1 + \frac{l}{b} f \right), \quad (28)$$

где σ_T – предел текучести материала детали, кПа;

F – площадь сечения втулки после осадки, м²;

l и b – соответственно длина и толщина втулки после осадки, м;

f – коэффициент трения, для бронзовой втулки и стальной матрицы $f = 0.1...0.2$.

При вдавливании нагрузка на деформирующий инструмент (ролик) составляет 2,0...2,5 кН.

При раздаче

$$P = 0,11 \cdot \sigma_T \ln \frac{R}{r}, \quad (29)$$

где R, r – соответственно наружный и внутренний радиус детали, м.

При правке деталей под прессом в холодном состоянии к ней прикладывают усилие, кН

$$P_d = \frac{3f \cdot E \cdot I \cdot l}{l_1^2 \cdot l_2^2}, \quad (30)$$

где f – стрела прогиба при правке, $f = 10\delta$, где δ – деформация вала до правки, м;

E – модуль упругости материала, Н/м²;

I – осевой момент инерции, м⁴;

l – длина вала, м

l_1 и l_2 – расстояние соответственно от точки приложения усилия до опор, м.

Электромеханическую обработку проводят инструментом, изготовленным из сплава Т15К6. Рекомендуемые режимы электромеханической обработки приведены в таблице 22.

Таблица 22 – Режимы электромеханической обработки

| Режим работы | высадка | сглаживание |
|--|------------|-------------|
| Подача, мм/об | 1...2 | 1...1,5 |
| Давление инструмента, Н для незакаленных сталей | 700...800 | 300...400 |
| для закаленных сталей | 900...1200 | 300...400 |
| Окружная скорость детали, м/мин | 3...8 | 5...8 |
| Сила тока, А | 400...500 | 350...400 |
| Число проходов | 2...4 | 1...2 |

2.6.12 Постановка дополнительной ремонтной детали

Усилие запрессовки, кН

$$F = f \cdot \pi \cdot d \cdot L \cdot p, \quad (31)$$

где f – коэффициент трения, $f = 0,08 \dots 0,10$;
 d – диаметр контактирующих поверхностей, м;
 L – длина запрессовки, м;
 p – удельное контактное давление сжатия, Па.

Диаметр контактирующей поверхности:

для вала

$$d = d_{н.о.} - 2\delta, \quad (32)$$

для втулки

$$d = d_{в.о.} + 2\delta, \quad (32)$$

где $d_{н.о.}$, $d_{в.о.}$ – соответственно нижнее и верхнее предельные отклонения вала и втулки, м;
 δ – толщина втулки, м.

Значение минимально допустимой толщины втулки определяют из условия прочности

$$\delta = \frac{p \cdot n \cdot d}{2[\sigma]}, \quad (33)$$

где n – запас прочности, $n = \sigma_T / [\sigma]$;
 $[\sigma]$ – допускаемое напряжение, Па;
 σ_T – предел текучести материала втулки, Па.

К расчетной толщине втулки δ необходимо прибавить припуск на ее механическую обработку после запрессовки.

Удельное контактное давление сжатия между деталями

$$p = \frac{10^{-3} \Delta}{d \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right)}, \quad (34)$$

где Δ – максимальный расчетный натяг, м;
 C_1 и C_2 – коэффициенты охватываемой и охватывающей детали;
 E_1 и E_2 – модули упругости материала охватываемой и охватывающей детали, Н/м².

$$C_1 = \frac{d^2 + d_0^2}{d^2 - d_0^2} - \mu_1, \quad (35)$$

$$C_2 = \frac{D^2 + d^2}{D^2 - d^2} - \mu_2, \quad (36)$$

где d_0 – диаметр отверстия охватываемой детали, для вала $d_0 = 0$ м;
 D – наружный диаметр охватывающей детали, м;
 μ_1 и μ_2 – коэффициенты Пуассона для охватываемой и охватывающей детали, для стали $\mu = 0,3$; для чугуна $\mu = 0,25$.

Если при постановке дополнительной ремонтной детали используются тепловые методы сборки, то температуру нагрева охватывающей детали или охлаждения охватываемой определяют по формуле

$$T = \frac{10^{-3} \cdot K(\Delta + S)}{\alpha \cdot d}, \quad (37)$$

где K – коэффициент, учитывающий частичное охлаждение или нагрев при сборке, $K = 1,15 \dots 1,30$;
 S – гарантированный зазор, мкм;
 α – коэффициент линейного расширения охватывающей детали при нагреве или охватываемой при охлаждении.

2.6.13 Особенности и режимы механической обработки восстановленных деталей

Механическая обработка восстанавливаемых деталей характеризуется определенными особенностями, заключающимися в неоднородности свойств, неравномерности распределения припуска на обработку и высокой твердости обрабатываемой поверхности.

Основными видами обработки при различных методах восстановления являются токарная и шлифовальная. Токарная обработка применяется в большинстве случаев тогда, когда после восстановления размеров одним из способов (наплавка, напыление, электролитические покрытия), припуск на обработку превышает 0,25 мм на сторону, а твердость нанесенного покрытия менее HRC35...40. В качестве режущего инструмента используют, как правило, резцы с пластинками из твердого сплава (таблица 23).

При точении деталей из закаленной стали применяют твердосплавные резцы групп ВК и ТК (BK8 и T15K6) с отрицательным передним углом ($\gamma = -10 \dots -15^\circ$) и углом наклона главной режущей кромки $\lambda = 5 \dots 10^\circ$. Режимы ре-

зания закаленных сталей: $v = 80 \dots 120$ м/мин; $S = 0,1 \dots 0,2$ мм/об; $t = 0,5 \dots 1$ мм. Деталь обрабатывают в несколько проходов.

Таблица 23 – Режимы токарной обработки восстановлением деталей

| Способ восстановления | Вид обработки | Материал инструмента | Режимы резания | | |
|---|---------------|----------------------|------------------------------|--------------------|----------------------------|
| | | | скорость резания v , м/мин | подача S , мм/об | глубина обработки t , мм |
| Наплавка | Черновая | Т15К6, Т14К8,В8 | 46,0 | 0,2 | 1,0 |
| | | | 27,5 | 0,3 | 2,0 |
| | | | 19,0 | 0,4 | 3,0 |
| | Чистовая | Т15К6, Т14К8,В8 | 138 | 0,15 | 0,25 |
| | | | 104 | 0,20 | 0,50 |
| | | | 67 | 0,30 | 0,75 |
| Термическое напыление порошковых материалов | Черновая | Т15К6, Т14К8,В8 | 20 | 0,30 | 0,50 |
| | Чистовая | Т15К6, Т14К8,В8 | 40 | 0,15 | 0,20 |
| Электролитическое железнение | Черновая | Т15К6, Т14К8,В8 | 30 | 0,50 | 2,00 |
| | Чистовая | Т15К6, Т14К8,В8 | 60 | 0,12 | 0,20 |

Черновое растачивание твердосплавного покрытия ведут резцами с пластинками из твердых сплавов ВК6 и ВК3 на следующих режимах: глубина резания 0,3...0,6 мм; подача 0,18...0,25 мм/об; скорость 35...35 м/мин. При чистовом растачивании покрытий применяют резцы, оснащенные гексани-том-Р. Режим обработки: глубина резания до 0,25 мм; подача 0,02...0,05 мм/об; скорость 120...150 м/мин.

Детали обрабатывают с применением охлаждающей жидкости: эмульсола 5...8 %, кальцинированной технической соды 0,2 %, остальное – вода.

Шлифование применяют тогда, когда твердость обрабатываемой поверхности превышает HRC 35...40, или когда нужно получить высокую точность обработки и малую шероховатость поверхности. Шлифование приме-

няют либо сразу после покрытия, либо после предварительной токарной обработки (таблица 24).

Таблица 24 – Режимы шлифования восстановленных деталей

| Способ восстановления | Вид обработки | Материал шлифовального круга | Режимы обработки | | | |
|---|---------------|---|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| | | | скорость вращения круга, v_k , м/с | скорость вращения детали, м/мин | продольная подача камня, м/мин | глубина резания, t , мм |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Наплавка | черновая | Нормальный электрокорунд, зернистость 40...50, твердость СТ...СТ1, связка керамическая | 25...30 | 10...15 | 0,7...1,2 | 0,01...0,05 |
| | чистовая | Белый электрокорунд, зернистость 25...40, твердость СМ2...СМ1, связка керамическая | 30...32 | 12...15 | 0,4...0,7 | 0,008...0,01 |
| Термическое напыление порошковых материалов | черновая | Нормальный электрокорунд, зернистость 46...60, твердость СМ2...СМ1, связка керамическая | 10...30 | 6...15 | 0,5...0,7 | 0,01...0,03 |
| | чистовая | «-» | 20...30 | 3...6 | 0,3...0,5 | 0,008...0,01 |
| Контактная приварка металлической ленты | чистовая | Белый электрокорунд, зернистость 25...40, твердость СМ2...СМ1, связка керамическая | 30...40 | 25...30 | 0,2...0,3 | 0,008...0,01 |

Продолжение таблицы 24

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------------------------------|-----------|--|---------|---------|-----------|------------------|
| Электро-литическое же-лезнение | чисто-вая | Синтетический алмаз АСП10К6, АСП15К8, АСП25К6-50, АСП30К6-50 | 25...35 | 20...25 | 1,0...1,5 | 0,01... 0,02 |
| Электро-литическое хро-мирование | чисто-вая | Нормальный электрокорунд, зернистость 40...50, твер-дость СТ...СТ1, связка керамиче-ская | 30...40 | 15...20 | 1,0...1,5 | 0,008... 0,01 |

Покрытия из Сормайта рекомендуется обрабатывать шлифовальным кругом 34А40СМ16К из хромистого электрокорунда, а покрытия УС-25 и ФБХ-6-2 – шлифовальным кругом 64С25См16К из карбида кремния. Черновое шлифование ведут с окружной скоростью круга и детали соответственно 35 м/с и 11 м/с. данные о поперечной подаче при врезном шлифовании при-ведены в таблице 25.

Таблица 25 – Значения минутной подачи при врезном шлифовании твердо-сплавных покрытий

| Диаметр детали, мм | Частота вращения, мин ⁻¹ | Обрабаты-ваемый материал | Подача, мм/мин, при длине шлифования, мм | | | |
|--------------------|-------------------------------------|--------------------------|--|------|------|------|
| | | | 15 | 25 | 35 | 45 |
| 40 | 95 | сормайт | 3,9 | 2,3 | 1,67 | 1,3 |
| 80 | 50 | | 1,95 | 1,15 | 0,83 | 0,65 |
| 40 | 95 | ФБХ-6-2 УС-25 | 2,2 | 1,3 | 1,0 | 0,74 |
| 80 | 50 | | 1,1 | 0,66 | 0,47 | 0,37 |
| 40 | 95 | ПГ- ХН90СР3 | 1,6 | 0,95 | 0,65 | 0,55 |
| 80 | 50 | | 0,8 | 0,45 | 0,35 | 0,25 |

При ремонте гильз цилиндров, обработке отверстий нижних головок шатунов, тормозных цилиндров используют алмазное хонингование. Применяют бруски, содержащие синтетические алмазы марок АСР, АСВ, и АСК. Окружная скорость вращения хонинговальной головки 70...80 м/мин, ско-рость ее возвратно-поступательного движения 12...15 м/мин, давление брус-ков 0,3...1,5 МПа.

Для получения высокого класса шероховатости используют полирование алмазными (абразивными) лентами типа ЛСВТ зернистостью 8-M28 или типа АЛШБ, АСО-100-Р9 зернистостью 80/63...40/28. Скорость перемещения ленты 35 м/с, поперечное колебательное движение с амплитудой 2...6 мм и частотой 300...900 колебаний в 1 мин.

2.6.14 Определение норм времени при выполнении операций

Норма времени T выполнения операции в общем случае складывается из следующих элементов затрат:

$$T_H = T_{\text{осн}} + T_{\text{всп}} + T_{\text{доп}} + \frac{T_{\text{пз}}}{n}, \quad (37)$$

где $T_{\text{осн}}$ – основное время, т.е. время, в течение которого происходит изменение размеров, формы, свойств, внешнего вида обрабатываемой детали, мин;

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

$T_{\text{доп}}$ – дополнительное время, затрачиваемое на организацию и обслуживание рабочего места, перерывы на отдых и естественные надобности исполнителя, мин;

$T_{\text{пз}}$ – подготовительно-заключительное время, затрачиваемое на получение задания, ознакомление с работой, подготовку рабочего места, наладку оборудования, сдачу изготовленного изделия (дается на партию деталей) мин.; n – количество обрабатываемых деталей в партии, шт.

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

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{всп}} + T_{\text{доп}}. \quad (38)$$

Основное время $T_{\text{осн}}$ для станочных работ, механизированной наплавки, гальванических покрытий определяется по следующим формулам: при токарной обработке

$$T_{\text{осн}} = \frac{\pi \cdot D \cdot L \cdot i}{1000 \cdot V \cdot S}, \quad (39)$$

где D – диаметр обрабатываемой поверхности, мм;
 L – длина обрабатываемой поверхности детали, мм;
 i – число проходов для снятия припуска;
 V – скорость резания, м/мин;
 S – подача, мм/об.

при сверлильных работах:

$$T_{\text{очн}} = \frac{L}{n \cdot S}, \quad (40)$$

где L – глубина сверления, мм;
 n – частота вращения сверла, мин⁻¹;
 S – подача на один оборот сверла, мм/об.

при фрезерных работах:

$$T_{\text{очн}} = \frac{L \cdot i}{n \cdot S_{\text{об}}} \quad (41)$$

где L – длина прохода, мм;
 i – число проходов;
 n – частота вращения фрезы, мин⁻¹;
 $S_{\text{об}}$ – подача на один оборот фрезы, мм/об.

при шлифовальных работах:

$$T_{\text{очн}} = \frac{L \cdot i}{S_{\text{пр}}} \cdot K_3 \quad (42)$$

где L – длина обрабатываемой поверхности, мм;
 i – число проходов, шт.;
 $S_{\text{пр}}$ – продольная подача камня м/мин;
 K_3 – коэффициент зачистных ходов (принимается 1,2...1,7).

при механизированной наплавке, газотермическом напылении цилиндрической поверхности

$$T_{\text{очн}} = \frac{L \cdot i}{n \cdot S} \quad (43)$$

где L – длина наплавляемой поверхности, мм;
 i – число проходов, шт.; n – частота вращения детали, мин⁻¹;
 S – продольная подача наплавочной головки, мм/об.

при гальванических работах

$$T_{\text{осн}} = \frac{10 \cdot h \cdot \gamma}{D_{\text{к}} \cdot c \cdot \eta}, \quad (44)$$

где h – толщина покрытия, мм;

γ – удельная масса осаждаемого металла, г/см³;

$D_{\text{к}}$ – катодная плотность тока, А/дм²;

c – электрохимический эквивалент осаждаемого металла, г/А·ч;

η – выход металла по току, %.

$$T_{\text{шт}} = \frac{T_{\text{осн}} + T_{\text{вс}} + T_{\text{доп}}}{n_{\text{д}} \cdot n_{\text{в}} \cdot K_{\text{в}}}, \quad (45)$$

где $n_{\text{д}}$ – количество деталей при одной нагрузке ванны;

$n_{\text{в}}$ – количество ванн;

$K_{\text{в}}$ – коэффициент использования ванн, принимается равным 0,65...0,75.

Вспомогательное время $T_{\text{всп}}$ в зависимости от применяемой технологической оснастки берут в пределах от 2 до 12 мин, дополнительное время $T_{\text{доп}}$ определяется по формуле:

$$T_{\text{доп}} = 0,1(T_{\text{осн}} + T_{\text{всп}}). \quad (46)$$

Подготовительно-заключительное время $T_{\text{пз}}$ принимается равным 15...20 мин на партию деталей.

2.7 Определение экономической целесообразности восстановления деталей [23]

Экономическая эффективность восстановления изношенных деталей может быть определена из выражения

$$\mathcal{E}_{\text{в}} = \left(\frac{C_{\text{н}} - C_{\text{ост}}^{\text{н}}}{T_{\text{н}}} - \frac{C_{\text{в}} - C_{\text{ост}}^{\text{в}}}{T_{\text{в}}} \right) T_{\text{в}}, \text{ руб.} \quad (47)$$

где $C_{\text{н}}$, $C_{\text{в}}$ – цены соответственно новой и восстановленной деталей, руб.;

$C_{\text{ост}}^{\text{н}}$, $C_{\text{ост}}^{\text{в}}$ – остаточная стоимость после эксплуатации соответственно новой и восстановленной деталей, руб.;

$T_{\text{н}}$, $T_{\text{в}}$ – ресурсы соответственно новой и восстановленной деталей, ч.

Из этой формулы следует, что экономически целесообразно восстанавливать детали, для которых $\Delta_B > 0$. Если принять, что $C_{\text{ост}}^H = C_{\text{ост}}^B$, а отношение T_B/T_H представить как коэффициент долговечности K_D восстановленной детали, соотношение цен новой и восстановленной деталей должно удовлетворять выражению

$$C_H \cdot K_D - C_B > 0. \quad (48)$$

В условиях рыночной экономики как новые, так и восстанавливаемые детали реализуются потребителю по договорной цене. Однако для предприятия очень важно определить возможные максимальную и минимальную цены на восстановленную деталь, при которых, с одной стороны, потребитель был бы заинтересован приобрести ее вместо новой детали, а с другой стороны, восстановление ее обеспечивало бы ремонтному предприятию хотя бы нормативную рентабельность.

Потребитель будет заинтересован приобрести восстановленную деталь вместо новой в случае, если затраты на единицу ресурса при использовании восстановленной детали будут меньше, чем при использовании новой детали.

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

$$C_{B\text{max}} < C_H \cdot K_D. \quad (49)$$

Минимальная цена восстановленной детали, при которой производителю было бы выгодно восстановить деталь

$$C_{B\text{min}} = C_3 + \Pi, \quad (50)$$

где C_{3i} – заводская себестоимость восстановления детали, руб.;

Π – планируемая балансовая прибыль, руб.

В общем случае заводская себестоимость восстановления детали

$$C_3 = \sum_1^n C_B + D_{\Pi} + C_{\Phi}, \quad (51)$$

где n – число дефектов;

- C_B – себестоимость устранения дефектов без учета затрат на дополнительные работы (очистку, дефектации) детали, руб.;
- D_{Π} – стоимость дополнительных работ, которые необходимо выполнить при восстановлении детали, руб.;
- C_{Φ} – затраты на приобретение ремонтного фонда (стоимость изношенной детали), руб.

Стоимость дополнительных работ

$$D_{\Pi} = 0,1 \sum_1^n C_B . \quad (52)$$

Стоимость изношенных деталей, получаемых от поставщиков ремонтного фонда (предприятий, торговых баз, обменных пунктов), на практике обычно устанавливается равной 0,1 цены новой детали или по цене металлолома плюс 20 %

$$C_{\Phi} = 0,1 \cdot C_{\Pi} . \quad (53)$$

Прибыль

$$\Pi = \frac{N_{\text{ПР}} \cdot C_3}{100} , \quad (54)$$

где $N_{\text{ПР}}$ – норма прибыли, %.

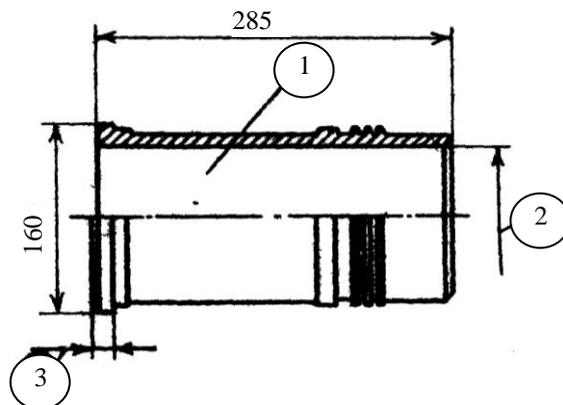
Значение нормы прибыли должно быть не меньше коэффициента эффективности вложений, равного процентной ставке за кредит, установленной Центральным банком РФ и увеличенной на коэффициент гарантии получения положительного эффекта.

3 ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариант 1

Наименование сборочной единицы:
цилиндро-поршневая группа
двигателя ЯМЗ 240Б

Наименование детали:
гильза цилиндров
материал – чугун серый специальный;
масса 8,42 кг;
твердость внутренней
поверхности 187...241 НВ

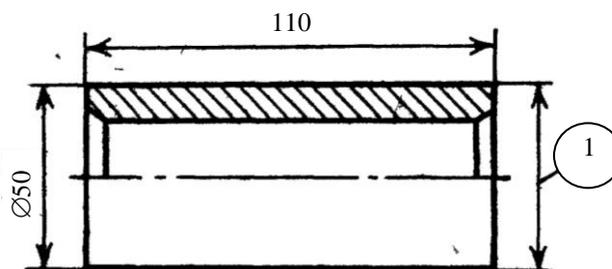


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|------------------|------------|------------------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Забойины и вмятины нижнего торца опорного бурта | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Продольные риски, задиры и следы коррозии на зеркале цилиндра | Не допускаются | | Осмотр |
| 2 | Износ внутренней поверхности гильзы | $130^{+0,060}$ | 130,06 | Нутромер 100-160 |
| | | Ремонтный размер | | |
| | | $130,5^{+0,040}$ | 130,54 | |
| 3 | Износ нижнего торца опорного бурта | Высота бурта | | Микрометр зубомерный МЗ 25-2 |
| | | $12,1^{+0,030}$ | 12,10 | |
| | | Ремонтный размер | | |
| | | $11,8_{-0,050}$ | 11,75 | |

Вариант 2

Наименование сборочной единицы:
цилиндро-поршневая группа
двигателя ЯМЗ 240Б

Наименование детали:
палец поршневой
материал – сталь 12ХН3А;
масса – 1,105 кг;
твердость: закаленной поверхности 58...66 HRC; сердцевины 22...42 HRC



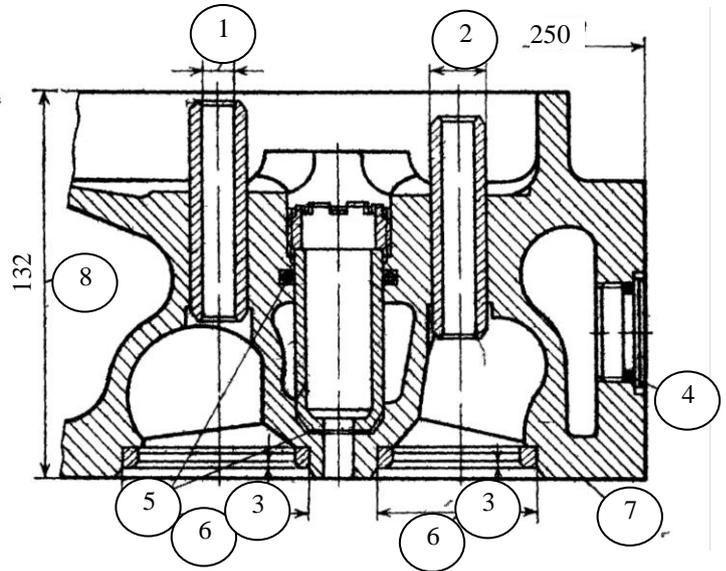
| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|--|----------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Риски, задиры, наволакивание металла, прижоги на рабочей поверхности | Не допускаются | | Осмотр |

| | | | | |
|---|---------------------------|-------------------------------------|-------|-------------------------|
| 1 | Износ рабочей поверхности | 50 ^{-0,008} | 49,97 | Скоба рычажная СР-50 |
| | | Овальность и конусность не более | | |
| | | 0,0035 | 0,015 | |

Вариант 3

Наименование сборочной единицы
двигатель ЯМЗ-240Б

Наименование детали:
головка цилиндров
материал – чугун серый
специальный;
масса 55 кг
твердость 180...230



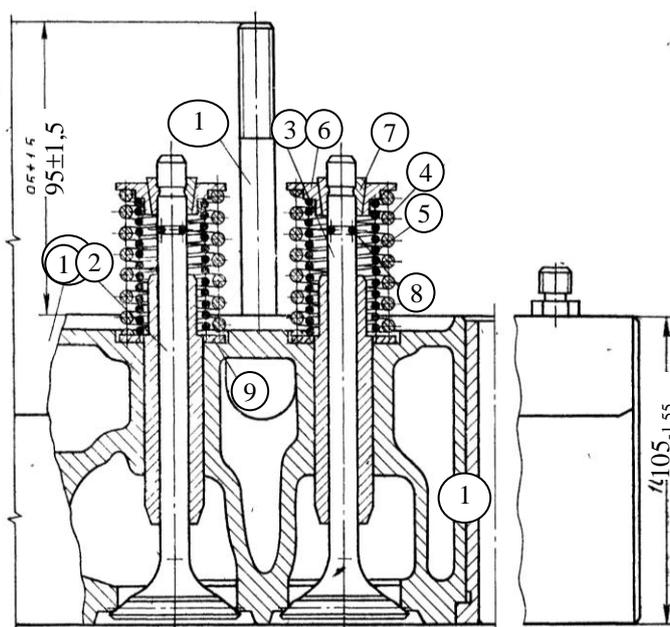
| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|---|--------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Повреждение резьбы шпилек | Не допускаются | | Осмотр |
| - | Повреждение резьбы отверстий | Не допускаются | | Осмотр |
| - | Риски на рабочих поверхностях седел впускных и выпускных клапанов | Не допускаются | | Осмотр |
| - | Сколы и трещины выходящие на привалочную поверхность между отверстиями под распылитель форсунки и клапаны, захватывающие рабочие фаски впускного клапана и нарушающие герметичность | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Износ направляющих втулок | 12 ^{+0,019} | 10,08 | Нутромер НИ 10-18-2 |
| 2 | Износ гнезд под направляющие втулки клапанов | 19 ^{+0,023} | 19,03 | Нутромер НИ 18-50 |
| 3 | Износ седел клапанов впускных выпускных | Утопание клапанов относительно поверхности разреза не более | | Штангенглубомер ШГ-160 |
| | | 13±0,200 1,8 | 2,20 2,40 | |
| 4 | Коррозионное разрушение заглушек и пробок водяной рубашки | Не допускаются | | Стенд КМ-13801-02 |
| 5 | Нарушение герметичности уплотнений стаканов форсунок | Не допускаются | | Стенд КМ-13801-02 |

| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|-----------|--|--------------------------|------------|-------------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 6 | Износ гнезда под седла клапанов | $62^{+0,030}$ | 62,04 | Нутромер 50-100 |
| | | Ремонтный размер | | |
| | $62,5^{+0,030}$ | 62,54 | | |
| | впускных | $54^{+0,030}$ | 54,04 | |
| | | Ремонтный размер | | |
| выпускных | $54,5^{+0,030}$ | 54,54 | | |
| 7 | Отклонение от плоскости поверхности прилегания к блоку цилиндров | На длине 100 мм не более | | Линейка ЛД-1-125, щуп 2-2 |
| | | 0,02 | 0,04 | |
| | | На всей длине не более | | |
| | | 0,05 | 0,10 | |
| 8 | Высота головки | $132_{-0,260}$ | 131,30 | Штангенциркуль ШЦ-11-250-0,05 |

Вариант 4

Наименование
сборочной единицы:
двигатель СМД-14

Наименование детали:
головка цилиндров
материал – чугун серый
специальный;
масса 43 кг
твердость 180...230



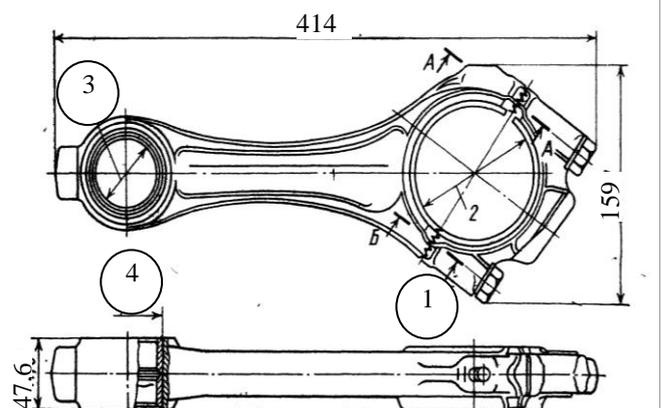
| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|--|--|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Коробление и коррозия поверхности прилегания к блоку цилиндров | Не более 0,10 | 0,15 | Линейка ЛД-1-125, щуп 2-2 |
| 2 | Износ рабочих фасок клапанных гнезд | Утопание клапана относительно нижней поверхности головки блока, мм | | Штангенглубомер ШГ-160 |
| | | 1,65...2,10 | 2,5 | |
| | | 1,15...1,06 | 2,0 | |
| 3 | Износ и повреждение резьбовых отверстий | Не допускаются | | Осмотр |
| 4 | Выгорание кромки вставки камеры сгорания | Не допускаются | | Осмотр |
| 5 | Вмятины, раковины, заусенцы, риски на поверхности под прокладки форсунок | Не допускаются | | Осмотр |

| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|----|---|------------------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 6 | Износ внутренней поверхности направляющих втулок | $12^{+0,022}$ | 12,08 | Нутромер НИ 18-50 |
| 7 | Трещины на перемычке между клапанными гнездами | Не допускаются | | Осмотр |
| 8 | Трещины вблизи отверстий под шпильки крепления или штанги толкателей | Не допускаются | | Осмотр |
| 9 | Трещины на перемычках между клапанными гнездами и вставками камеры сгорания | Не допускаются | | Осмотр |
| 10 | Износ посадочного отверстия под седло выпускного клапана | $44^{-0,025}_{-0,012}$ | 43,99 | Нутромер 50-100 |
| 11 | Износ отверстия под направляющую втулку клапана | $20^{+0,023}$ | 20,03 | Нутромер НИ 10-18-2 |

Вариант 5

Наименование сборочной единицы:
кривошипно-шатунный механизм
двигателя ЯМЗ 240-Б

Наименование детали: шатун
материал – сталь 40ХН2МА;
масса – 4,520 кг;
твердость: 241...277 НВ



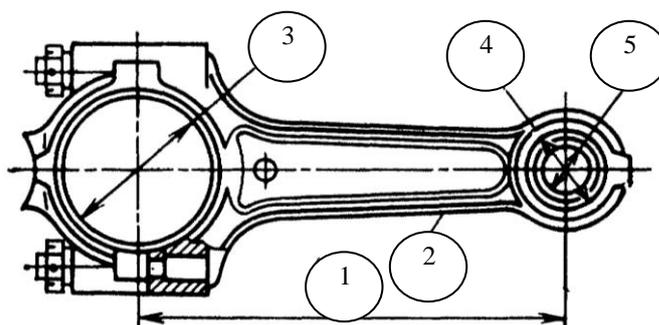
| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|------------------------|------------|---------------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины на поверхности шатуна и крышки | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Повреждение резьбы | M16x1,5-4H5H | M16x1,5-7H | Пробка резьбовая 8221-10687H |
| 2 | Износ поверхности отверстия нижней головки шатуна | $93^{+0,021}$ | 93,04 | Нутромер 50-100 |
| | | Ремонтный размер | | |
| | | $93,05^{+0,021}$ | 93,54 | |
| 3 | Износ поверхности втулки | Овальность не более | | Нутромер 50-100 |
| | | 0,005 | 0,010 | |
| | | $50^{+0,040}_{+0,031}$ | 50,08 | |
| | | Овальность не более | | |
| | | 0,0025 | 0,008 | |

| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---------------------------------|--|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Скручивание, изгиб шатуна | Перекос осей на длине 100 мм | | Приспособление 70-8736-1025 |
| | | 0,05 | 0,05 | |
| | | Отклонение от параллельности осей на длине 100 мм не более | | |
| | | 0,04 | 0,05 | |
| 4 | Износ отверстия верхней головки | $56^{+0,030}$ | 56,04 | Нутромер 50-100 |
| | | Ремонтный размер | | |
| | | $56,25^{+0,030}$ | 56,29 | |

Вариант 6

Наименование сборочной единицы:
кривошипно-шатунный механизм двигателя А-41

Наименование детали: шатун
материал – сталь 40Х;
масса – 3,72 кг;
твёрдость: 241...277 НВ



| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|-------|--|--|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины на поверхности шатуна и крышки | Не допускаются | | Осмотр |
| - | Повреждение резьбы | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Изменение расстояния между осями в верхней и нижней головках | $265 \pm 0,03$ | - | Приспособление 70-8736-1025 |
| 2 | Скручивание, изгиб шатуна | Перекос осей на длине 100 мм | | Приспособление 70-8736-1025 |
| | | 0,05 | 0,05 | |
| | | Отклонение от параллельности осей на длине 100 мм не более | | |
| | | 0,04 | 0,05 | |
| 3 | Износ поверхности отверстия нижней головки шатуна | $93^{+0,021}$ | 93,04 | Нутромер 50-100 |
| | | Ремонтный размер | | |
| | | $93,02^{+0,021}$ | | |
| | | $93,04^{+0,021}$ | | |
| | | Овальность не более | | |
| 0,005 | 0,010 | | | |
| 4 | Износ отверстия верхней головки | $56^{+0,030}$ | 56,05 | Нутромер 50-100 |
| | | Ремонтный размер | | |
| | | 56,007 | 56,0045 | |
| 5 | Износ поверхности втулки | $50^{+0,040}_{+0,031}$ | 50,07 | Нутромер 50-100 |
| | | Овальность не более | | |
| | | 0,0025 | 0,008 | |

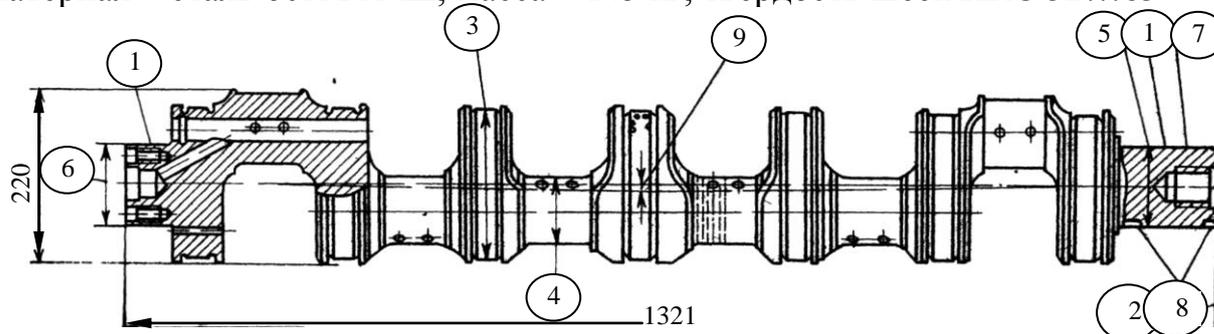
Вариант 7

Наименование сборочной единицы:

кривошипно-шатунный механизм двигателя ЯМЗ 240Б

Наименование детали: коленчатый вал

материал – сталь 60ХФА-Ш; масса – 145 кг; твердость шеек НRC 52...65



| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|--|---|------------|---|
| | | по чертежу | допустимые | |
| – | Оплавления на поверхностях шатунных и коренных шеек | Не допускаются | | Осмотр |
| – | Трещины на шатунных и выкрашивание металла на коренных шейках, сколы | Не допускаются | | Лупа ЛТ-1-4 ^x , магнитный дефектоскоп МД-50П |
| – | Прижоги на поверхностях коренных и шатунных шеек | Не допускаются | | Твердомер ТК 14-250 |
| – | Неметаллические включения и волосовины, расположенные под углом более 20° к оси вала | Не допускаются | | Лупа ЛТ-1-4 ^x |
| – | Единичные трещины, волосовины и мелкие единичные включения, расположенные под углом менее 20° к оси вала: А) на шейках под шестерню, упорные и уплотнительные кольца, ступицу маховика; Б) на коренных шейках; В) на шатунных шейках, галтелях шеек, поверхности масляных каналов | Не более трех длиной не более 3 мм на каждой шейке, на расстоянии 12 мм от торцов каждой шейки и не менее 13 мм от масляных каналов | | Лупа ЛТ-1-4 ^x |
| 1 | Риски и царапины на шейке вала под шестерню, на конусной поверхности вала под ступицу маховика | Допускаются продольные риски и царапины | | Осмотр |
| 2 | Смятие боковых граней шпоночного паза под шестерню | Не допускаются | | Осмотр |
| 3 | Износ коренных шеек Диаметр шейки | 191,92 _{-0,029} | 191,25 | Микрометр МК 200-2-1-2 |
| | | Ремонтный размер | | |
| | 191,42 _{-0,029} | 191,35 | | |
| | 190,42 _{-0,029} | 190,35 | | |
| | Ширина дорожки качения | 34 ^{+0,150} _{+0,040} | 34,17 | |
| | | Ремонтный размер | | |
| | 34,5 ^{+0,150} _{+0,040} | 34,67 | | |
| | 34,5 ^{+0,150} _{+0,040} | 34,67 | | |

| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|-------------------------|---|---------------------------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 4 | Износ шатунных шеек Диаметр шейки | 88 _{-0,022} | 87,65 | Скоба рычажная СР 125 |
| | | Ремонтный размер | | |
| | | 87,75 _{-0,022} | 87,715 | |
| | | 87,50 _{-0,022} | 87,465 | |
| | | 87,25 _{-0,022} | 87,215 | |
| | | 87 _{-0,022} | 86,965 | |
| | | 86,75 _{-0,022} | 86,715 | |
| 86,50 _{-0,022} | 86,465 | | | |
| 5 | Износ шейки вала под шестерню | 102 _{-0,23} | 101,95 | Скоба рычажная СР 125 |
| 9 | Износ шейки вала под уплотнительные и упорные кольца | 102 _{-0,23} | 101,95 | Скоба рычажная СР 125 |
| 7 | Износ конусной поверхности вала под ступицу | Пятно контакта не менее | | Контролировать на краску |
| | | 85% | 75% | |
| 8 | Износ граней шпоночного паза | Ширина паза | | Пробка КИ-4921 |
| | | 10 _{-0,015 -0,065} | 10,03 | |
| 9 | Изгиб вала А) радиальное биение промежуточных коренных шеек относительно крайних Б) разность радиальных биений поверхностей соседних коренных шеек В) радиальное биение поверхности под шестерню, уплотнительные и упорные кольца относительно крайних коренных шеек | Для 2-й и 6-й | | Стенд КИ-2204 |
| | | 0,02 | 0,03 | |
| | | Для 3-й и 5-й | | |
| | | 0,04 | 0,05 | |
| | | Для 5-й | | |
| | | 0,06 | 0,02 | |
| | | 0,02 | 0,02 | |
| 0,05 | 0,05 | | | |

Вариант 8

Наименование сборочной единицы:

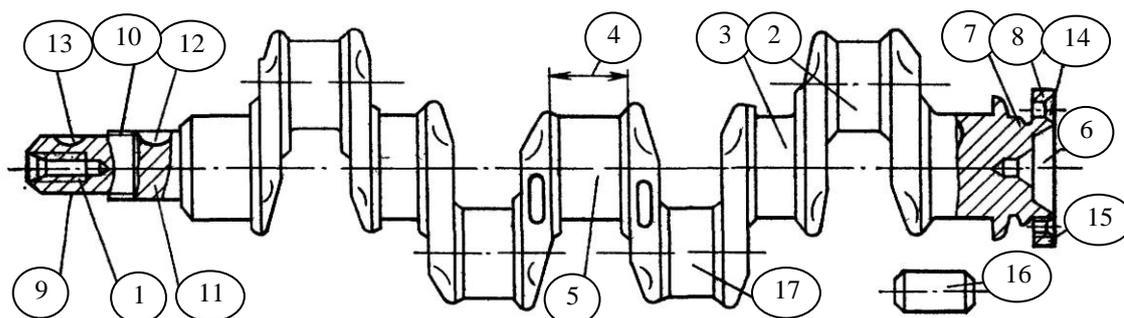
кривошипно-шатунный механизм двигателя СМД-14

Наименование детали:

коленчатый вал

материал – сталь 45;

масса – 50 кг; твердость шеек HRC 52...62

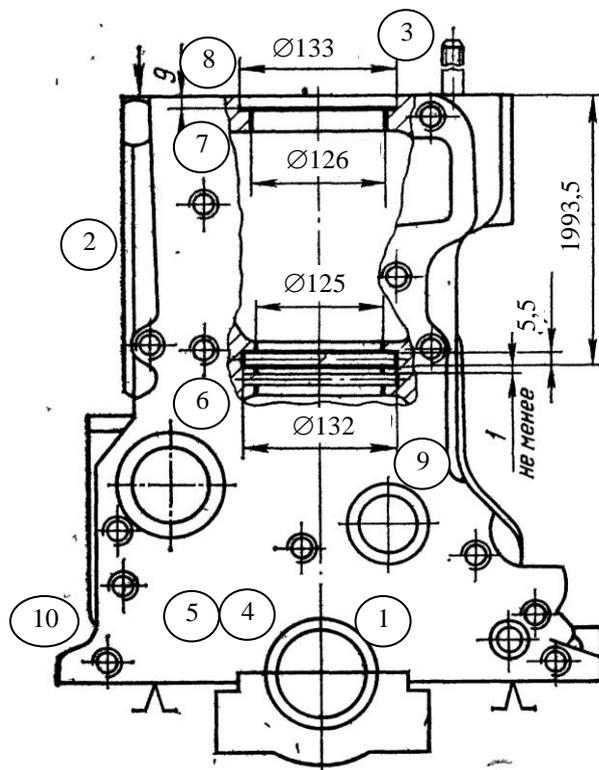


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|----|---|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Смятие резьбы под храповик | Не допускаются | | Осмотр |
| 2 | Износ шатунных шеек | $78,25_{-0,095}^{-0,110}$ | 78 | Микрометр МК 200-2-1-2 |
| | | Ремонтный размер | | |
| | | $77,25_{-0,095}^{-0,110}$ | $76,5_{-0,095}^{-0,110}$ | |
| 3 | Износ коренных шеек | $88,25_{-0,095}^{-0,110}$ | 88 | Микрометр МК 200-2-1-2 |
| | | Ремонтный размер | | |
| | | $87,5_{-0,095}^{-0,110}$ | $87_{-0,095}^{-0,110}$ | |
| 4 | Износ третьей коренной шейки по длине | | | |
| 5 | Изгиб вала | 0,02 | 0,03 | Стенд КИ-2204 |
| 6 | Биение торца фланца | Не более 0,05 | | Стенд КИ-2204 |
| 7 | Износ поверхности маслосгонной резьбы | Не допускаются | | Осмотр |
| 8 | Износ поверхности фланца под маховик | $130^{+0,08}$ | | Микрометр МК 200-2-1-2 |
| 9 | Износ конусной поверхности под шкив | Пятно контакта не менее | | Контролировать на краску |
| | | 85% | 75% | |
| 10 | Срыв резьбы для крепления блока шестерен | Не допускаются | | Осмотр |
| 11 | Износ поверхности под шестерню | | | |
| 12 | Износ паза под сегментную шпонку | | | |
| 13 | Износ паза под призматическую шпонку | | | |
| 14 | Износ поверхностей отверстий под установочные штифты | | | |
| 15 | Срыв резьбы для крепления маховика | Не допускаются | | Осмотр |
| 16 | Износ штифтов под маховик | Не допускаются | | Осмотр |
| 17 | Трещины: на галтелях шатунных и коренных шеек; поверхностях щек на расстоянии менее 10 мм от торцов щек; поверхностях шатунных и коренных шеек в зоне их перекрытия на дуге 45° в обе стороны от вертикальной оси вала для коренных и 30° для шатунных; кромках масляных отверстий длиной свыше 6 мм в зонах расположенных по углом $45 \pm 15^\circ$ к оси шейки | Не допускаются | | Осмотр |

Вариант 9

Наименование сборочной единицы:
двигатель Д-240

Наименование детали:
блок-цилиндров
материал – СЧ 20;
масса – 213 кг;
твердость 180...245 НВ

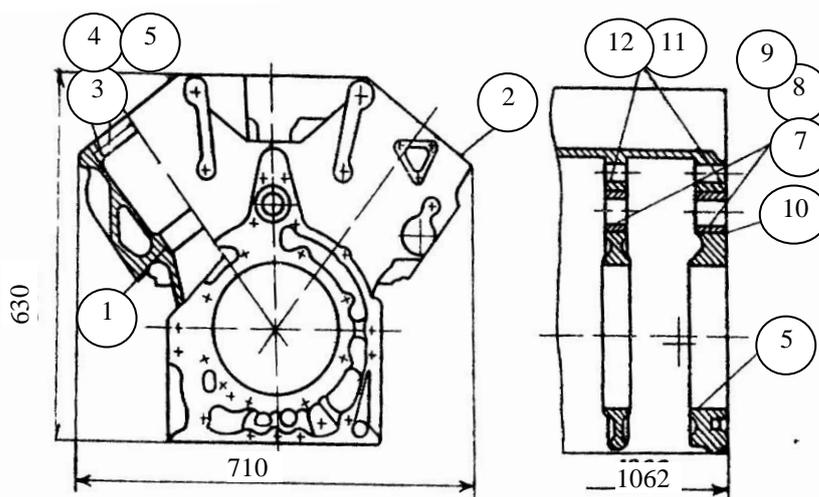


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|----|---|---|-------------------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Повреждение гнезда коренного подшипника | $81^{+0,021}$ | $81^{+0,03}_{-0,01}$ | Нутромер 160-260 |
| 2 | Трещины и пробоины на стенках водяной рубашки | Не допускаются | | Осмотр |
| 3 | Трещина на перемычках между посадочными местами под гильзы цилиндров | Не допускаются | | Осмотр |
| 4 | Износ, овальность, конусность отверстий под вкладыши коренных подшипников | Не более 0,02 | | КИ 4862 |
| 5 | Несоосность опор под вкладыши коренных подшипников | Не более 0,07 | | КИ 4862 |
| 6 | Коррозия и износ посадочных мест под нижний поясok гильзы цилиндров верхнего нижнего | $126^{+0,105}_{-0,050}$ $125^{+0,040}$ | 126,16 125,09 | Нутромер НИ-100-160-2 |
| 7 | Овальность на посадочных местах под гильзы цилиндров | Не более ,03 | | Нутромер КИ-2320 |
| 8 | Износ, забоины на торцевой поверхности гнезда блока цилиндров под бурт гильзы | $9^{+0,030}$ | 9,06 | Нутромер КИ-2320 |
| 9 | Износ внутренней поверхности втулки распределительного вала переднего среднего заднего | $60^{+0,030}$ $60^{+0,030}$ $60^{+0,030}$ | 60,03 60,03 60,03 | Нутромер КИ-2320 |
| 10 | Повреждение резьбы шпилек и резьбовых отверстий шпилек | Не допускаются | | Осмотр |

Вариант 10

Наименование
сборочной единицы:
двигатель ЯМЗ-240Б

Наименование детали:
блок-цилиндров
материал –
чугун специальный;
масса – 512,3 кг;
твердость 180...230



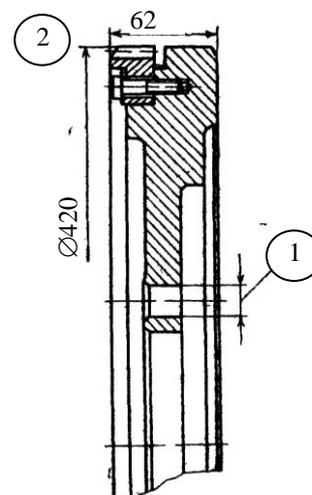
| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|---|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины на бобышках под шпильки, выходящие в водяную плоскость | Не допускаются | | Осмотр |
| - | Трещины, выходящие на гнезда втулок распределительного вала, оси толкателей и масляные каналы | Не допускаются | | Осмотр |
| - | Пробоины | Не допускаются | | Осмотр |
| - | Повреждение резьбовых отверстий | Не допускаются | | Осмотр |
| - | Трещина на стенках водяной рубашки, нижней части блока и разъема под поддон | Не допускаются | | Осмотр |
| - | Обломы буртов под стопорные кольца | Допускаются облом буртов на длине 272 мм | | Линейка ЛТ-1-500 |
| 1 | Кавитационные разрушения нижних посадочных поясов под гильзы цилиндров | Не допускаются, кроме отдельных раковин и выемок на расстоянии не более 205 мм от привалочной плоскости | | Осмотр |
| 2 | Отклонение от плоскостности поверхности прилегания под головки цилиндров | На длине 100 мм не более | | Линейка ЛД-1-25, щуп 2-2 |
| | | 0,02 | 0,04 | |
| | | На длине 500 мм | | |
| | | 0,035 | 0,20 | |
| 3 | Износ кольцевой площадки под бурт гильзы цилиндров | 12±0,035 | 12,05 | Приспособление 70-8702 |
| 4 | Износ верхних посадочных поясов под гильзы цилиндров | 153 ^{+0,040} _{-0,010} | 153,07 | Нутромер НИ-100-160-2 |
| 5 | Деформация верхних посадочных поясов под гильзы цилиндров | Овальность не более | | Нутромер НИ-100-160-2 |
| | | 0,02 | 0,03 | |
| 6 | Износ коренных опор | 260 ^{-0,053} _{-0,080} | 259,96 | Нутромер 160-260 |

| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|----|--|---|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 7 | Износ поверхностей отверстий под шейки распределительного вала | $54^{+0,030}$ | 54,06 | Нутромер КИ-2320 |
| | | Ремонтный размер | | |
| | | $53,7^{+0,030}$ $53,5^{+0,030}$ $53,3^{+0,030}$ | | |
| 8 | Отклонение от соосности отверстий втулок | 0,03 | 0,05 | Приспособление 70-8136-3468 |
| 9 | Овальность отверстий втулок | Не более | | Нутромер КИ-2320 |
| | | 0,015 | 0,030 | |
| 10 | Износ поверхностей отверстий под втулки | $68^{+0,030}$ | 68,05 | Нутромер КИ-2320 |
| | | Ремонтный размер | | |
| | | $69^{+0,030}$ | | |
| 11 | Износ поверхностей втулок под оси толкателей | $22^{+0,030}_{+0,008}$ | 22,08 | Нутромер НИ-18-50-2 |
| 12 | Износ поверхностей под втулки осей толкателей | $30^{+0,033}$ | 30,05 | Нутромер НИ-18-50-2 |
| | | Ремонтный размер | | |
| | | $31^{+0,033}$ | | |

Вариант 11

Наименование сборочной единицы:
двигатель ЯМЗ-240Б

Наименование детали: маховик
материал – СЧ 24;
масса – 44,879 кг;
твёрдость 170...241 НВ

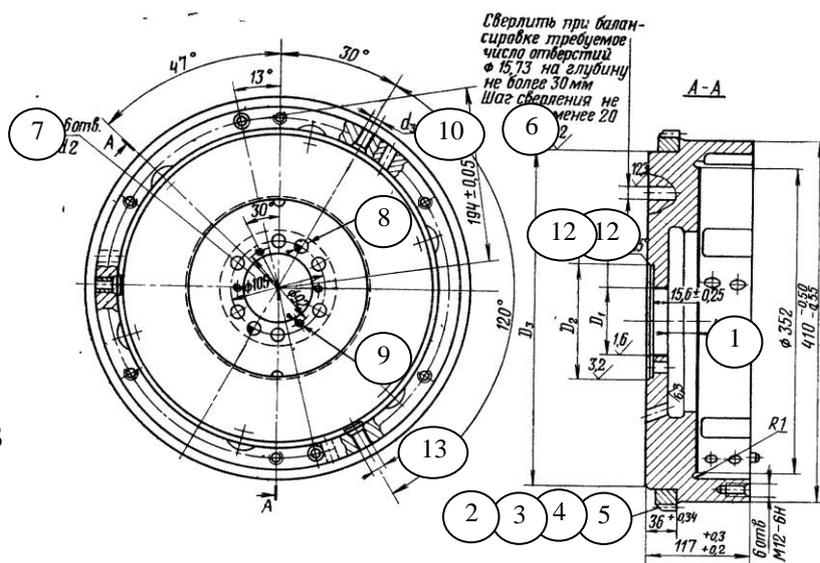


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|--------------------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Сквозные трещины, обломы | Не допускаются | | Осмотр |
| - | Трещины на перемычках между отверстиями под болты крепления | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Износ поверхностей под установочные штифты | $22^{+0,105}_{+0,060}$ | 22,12 | Нутромер НИ-18-50-2 |
| | | Ремонтный размер | | |
| | | $22,5^{+0,105}_{+0,060}$ | | |
| 2 | Износ зубьев венца по длине и толщине, трещины, выкрашивания на рабочих поверхностях зубьев | Не допускаются | | Осмотр |

Вариант 12

Наименование
сборочной единицы:
двигатель СМД-14

Наименование детали:
маховик
материал – СЧ-20;
масса – 22,15 кг;
твердость 170...241 НВ

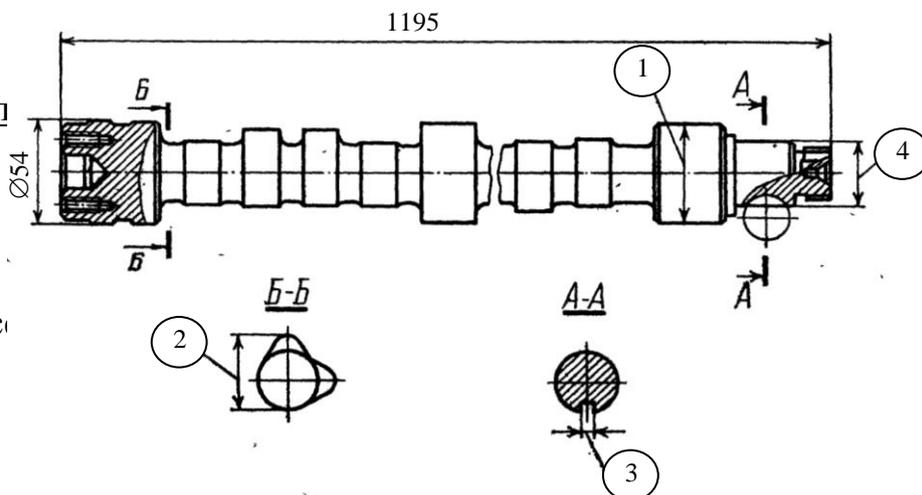


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|------------------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Поверхностные трещины задир, риски, износ рабочей поверхности | Не допускаются | | Осмотр |
| 2 | Износ зубьев венца по длине и толщине, трещины, выкрашивания на рабочих поверхностях зубьев | Не допускаются | | Осмотр |
| 3 | Износ поверхности под венец | $390^{+0,67}_{+0,55}$ | 391,5 | Нутромер НИ-18-50-2 |
| 4 | Износ отверстия под фланец коленчатого вала | $130^{+0,08}$ | 131 | Нутромер НИ-18-50-2 |
| 5 | Износ поверхности отверстия под подшипник | $80^{+0,008}_{-0,023}$ | 81 | Нутромер НИ-18-50-2 |
| 6 | Повреждение и износ резьбовых отверстий | Не допускаются | | Осмотр, пробки резьбовые |
| 7 | Износ отверстий под установочные штифты и болты крепления | Не допускаются | | Осмотр, пробки резьбовые |

Вариант 13

Наименование
сборочной единицы:
механизм газораспредел
двигателя ЯМЗ-240Б

Наименование детали:
вал
распределительный
материал – сталь 45; мас
твердость кулачков
45 HRC



| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---------------------|--|--|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины, обломы | Не допускаются | | Осмотр |
| - | Скручивание кулачков 12-го цилиндра относительно шпоночного паза | Не допускаются смещение более 1° | | Приспособление 9683P-11 |
| - | Изгиб вала | Радиальное биение средних опор относительно крайних не более | | Индикатор ИЧ-10Б |
| | | 0,06 | 0,10 | |
| 1 | Износ опорных шеек | 54 ^{-0,065} _{-0,115} | 54,86 | Микрометр МК-75-2 |
| | | Ремонтный размер | | |
| | | 53,7 ^{-0,065} _{-0,115} | | |
| | | 53,5 ^{-0,065} _{-0,115} | | |
| | | 53,3 ^{-0,065} _{-0,115} | | |
| Овальность не более | | | | |
| | 0,008 | 0,03 | | |
| 2 | Износ кулачков по высоте | 42,20 | 41,50 | Микрометр МК-75-2 |
| | | Ремонтный размер | | |
| | | 41,4±0,05 | | |
| 3 | Износ стенок шпоночного паза | 8 ^{-0,015} _{-0,065} | 8,03 | Пробка 8133-00893Д |
| 4 | Износ шеек вала под шестерню | 36 ^{+0,052} _{+0,035} | 36,03 | Микрометр МК-50-2 |

Вариант 14

Наименование сборочной единицы:

механизм газораспределения

двигателя ЯМЗ-240Б

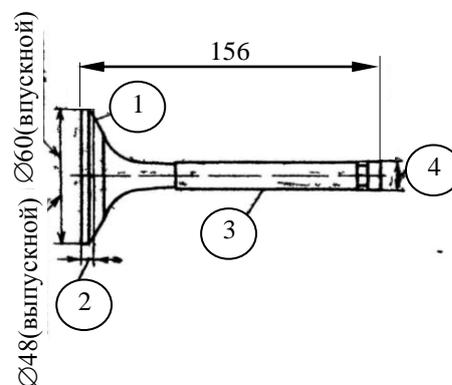
Наименование детали: клапан впускной (выпускной)

материал – сталь X10C2M

(сталь 4X14H14B2M);

масса – 0,268 кг;

твёрдость 50...60 HRC



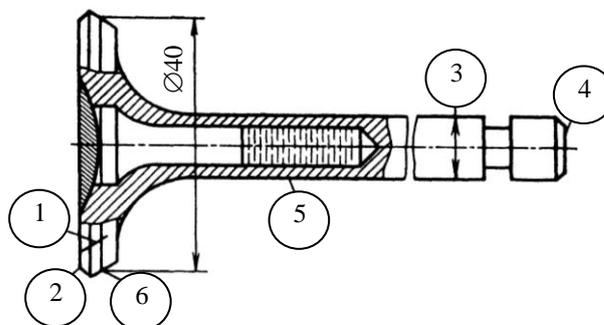
| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля | |
|---|---|---|------------|-----------------------------|------|
| | | по чертежу | допустимые | | |
| 1 | Раковины, углубления на рабочей поверхности | Не допускаются | | Осмотр | |
| 2 | Износ посадочного конуса головки клапана | Утопание головки клапана относительно поверхности разъема головки цилиндров | | Штангенглубомер ШГ-160 | |
| | | впускного | 1,3±0,200 | | 2,20 |
| | | выпускного | 1,8±0,200 | | 2,70 |

| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|--|----------------------------------|------------|--------------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 3 | Износ стержня клапана впускного выпускного | $12_{-0,055}^{-0,030}$ | 11,92 | Микрометр МК-25-2 |
| | | $12_{-0,085}^{-0,070}$ | 11,88 | |
| | | Овальность и конусность не более | | |
| | | 0,01 | 0,02 | |
| - | Отклонение от прямолинейности поверхности стержня | 0,01 | 0,02 | Приспособление 70-8531-1904 |
| 4 | Увеличение диаметра стержня у торца относительно первоначального размера | Не более 11,97 | | Микрометр МК-25-2 |
| - | Биение головки относительно стержня | 0,03 | 0,03 | Приспособление 70-8531-1904 |

Вариант 15

Наименование сборочной единицы:
механизм газораспределения
двигателя ЗИЛ 341410

Наименование детали:
выпускной клапан
материал – сталь 4Х14Н14В2М
масса – 0,175 кг;
твердость 56...63 НRC

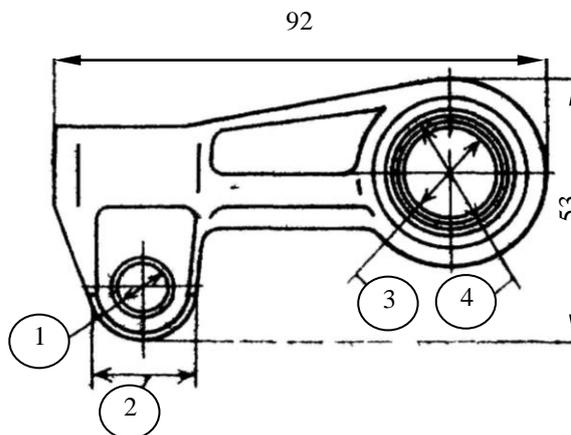


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---------------------------------|----------------------------------|------------|--------------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Трещины на рабочей поверхности | Не допускаются | | Осмотр |
| 2 | Выкрашивание наплавленного слоя | Не допускаются | | Осмотр |
| 3 | Износ стержня клапана | $11_{-0,105}^{-0,080}$ | 10,89 | Микрометр МК-25-2 |
| | | Овальность и конусность не более | | |
| | | 0,01 | 0,02 | |
| 4 | Износ торца стержня | Не более 10,7 | | Микрометр МК-25-2 |
| 5 | Изгиб стержня клапана | 0,01 | 0,02 | Приспособление 70-8531-1904 |
| 6 | Износ рабочей фаски | $2,5 \pm 0,2$ | 3,3 | Штангенглубомер ШГ-160 |

Вариант 16

Наименование сборочной единицы:
механизм газораспределения
двигателя ЯМЗ-240Б

Наименование детали: толкатель
материал – сталь 45;
масса – 0,911 кг;
твердость 167...212 НВ

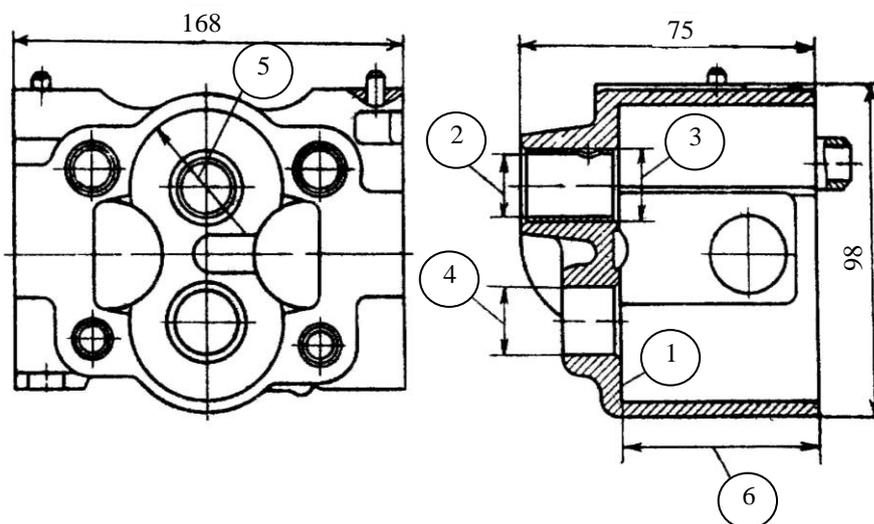


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|--|------------------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Радиальное перемещение ролика | Не более | | Приспособление КИ-13281 |
| | | 0,064 | 0,12 | |
| 1 | Износ поверхности отверстия под ось ролика толкателя | $11_{-0,048}^{-0,022}$ | 10,99 | Нутромер 10-18 |
| 2 | Износ наружной поверхности ролика | $23,0 \pm 0,025$ | 22,20 | Микрометр МК-25-2 |
| 3 | Износ поверхности втулки под ось толкателей | $22_{+0,008}^{+0,030}$ | 22,06 | Нутромер НИ-18-50-2 |
| 4 | Износ поверхности отверстия под втулку | $24, \pm 0,023$ | 24,03 | Нутромер 18-50 |
| | | Ремонтный размер | | |
| | | $24,5_{+0,023}$ | | |

Вариант 17

Наименование
сборочной единицы:
насос масляный
двигателя ЯМЗ-240Б

Наименование детали:
корпус основной
секции
материал – СЧ 20;
масса – 2,21 кг;
твердость 180...230



| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|----------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины | Не допускаются | | Осмотр |
| - | Повреждение резьбы отверстия | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Кольцевые риски, задиры на торцовых поверхностях гнезд под шестерни | Не допускаются | | Осмотр |

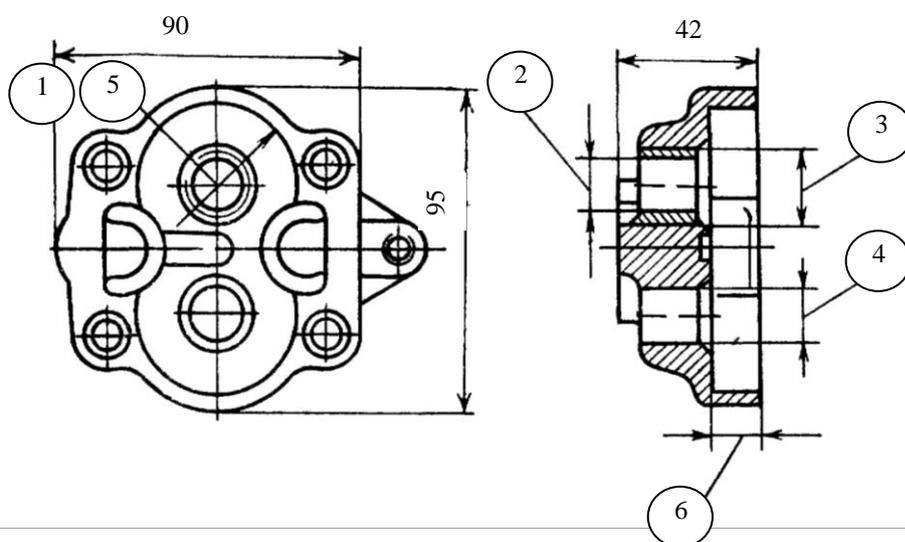
| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|---------------------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 2 | Износ поверхностей отверстий втулок | $18^{+0,060}_{+0,040}$ | 18,18 | Нутромер 10-18 |
| 3 | Износ поверхностей отверстий под втулки | $20^{+0,033}$ | 20,05 | Нутромер НИ 18-50-2 |
| 4 | Износ поверхностей отверстий под ось ведомых шестерен | $18^{-0,015}_{-0,034}$ | 17,99 | Нутромер 10-18 |
| 5 | Износ гнезд под шестерни | $47,25^{+0,050}_{+0,010}$ | 47,33 | Нутромер НИ 18-50-2 |
| 6 | Износ торцевых поверхностей гнезд под шестерни | $50^{+0,039}$ | 50,07 | Глубиномер ГИ-100 |

Вариант 18

Наименование
сборочной единицы:
насос масляный
двигателя ЯМЗ-240Б

Наименование детали:
корпус радиаторной
секции

материал – СЧ 20;
масса – 0,863 кг;
твердость 180...230



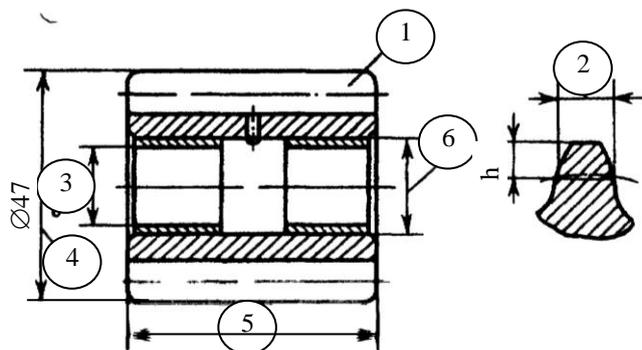
| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|--------------------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины | Не допускаются | | Осмотр |
| - | Повреждение резьбы отверстия | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Кольцевые риски, задиры на торцевых поверхностях гнезд под шестерни | Не допускаются | | Осмотр |
| 2 | Износ поверхностей отверстия втулки | $28^{+0,060}_{+0,033}$ | 28,08 | Нутромер НИ 18-50-2 |
| 3 | Износ поверхностей отверстия под втулку | $20^{+0,033}$ | 20,05 | Нутромер НИ 18-50-2 |
| 4 | Износ поверхностей отверстий под ось ведомых шестерен | $18^{+0,060}_{+0,033}$ | 18,08 | Нутромер НИ 18-50- |
| 5 | Износ поверхности гнезд под шестерни | $47,2^{+0,110}_{+0,060}$ | 47,33 | Нутромер НИ 18-50-2 |
| 6 | Износ торцевых поверхностей гнезд под шестерни | $50^{+0,043}$ | 50,06 | Глубиномер ГИ-100 |

Вариант 19

Наименование сборочной единицы:
насос масляный двигателя
ЯМЗ-240Б

Наименование детали:
шестерня ведомая
нагнетающей секции

материал – сталь 15ХФ; масса – 0,345 кг;
 твердость поверхностного слоя HRC 56...63;
 сердцевины – не менее 190 HB



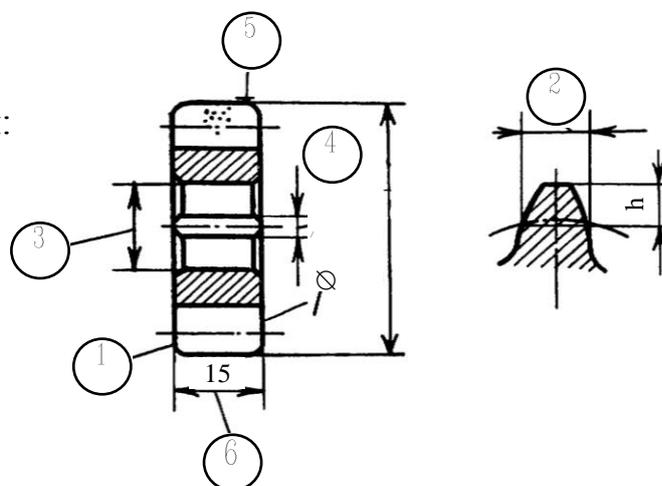
| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|--------------------------------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины, сколы, выкрашивание рабочей поверхности зуба | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Кольцевые риски на торцевых поверхностях | Не допускаются | | Осмотр |
| 2 | Износ зубьев по толщине (на высоте $h=4,7$ мм) | $6,82_{-0,160}^{-0,120}$ | 6,10 | Штангезубомер ШЗ-18 |
| 3 | Износ поверхности отверстия втулки | $18_{+0,040}^{+0,060}$ | 18,08 | Нутромер НИ 18-50-2 |
| 4 | Износ поверхности шестерен по наружному диаметру | Зазор между головкой зуба и корпусом | | Щуп 2-1 |
| | | $0,278 \pm 0,053$ | 0,42 | |
| 5 | Износ торцевых поверхностей | $50_{-0,085}^{-0,060}$ | 49,89 | Микрометр МК-50-2 |
| 6 | Износ поверхности отверстия под втулку | $20^{+0,033}$ | 20,05 | Нутромер НИ 18-50-2 |

Вариант 20

Наименование сборочной единицы:
насос масляный двигателя
ЯМЗ-240Б

Наименование детали:
шестерня ведущая
радиаторной секции

материал – сталь 15ХФ;
 масса – 0,09 кг;
 твердость поверхностного слоя HRC 56...63;
 сердцевины – не менее 190 HB

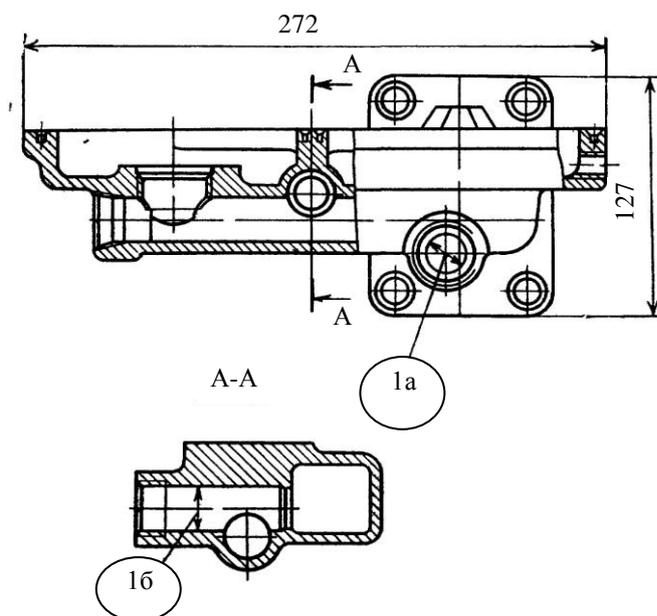


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|---|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины, сколы, выкрашивание рабочей поверхности зуба | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Кольцевые риски на торцевых поверхностях | Не допускаются | | Осмотр |
| 2 | Износ зубьев по толщине (на высоте $h=4,7$ мм) | $6,82_{-0,160}^{-0,120}$ | 6,10 | Штангезубомер ШЗ-18 |
| 3 | Износ поверхности отверстия под валик | $18^{+0,027}$ | 18,03 | Нутромер НИ 18-50-2 |
| 4 | Износ стенок шпоночного паза | $3^{+0,055}_{+0,010}$ | 3,15 | Нутромер НИ 18-50-2 |
| 5 | Износ торцевых поверхностей | $15_{-0,075}^{-0,045}$ | 14,90 | Микрометр МК-25-2 |
| 6 | Износ зубьев по высоте | Зазор между головкой зуба и корпусом радиаторной секции | | Щуп 2-1 |
| | | $0,291 \pm 0,007$ | 0,42 | |

Вариант 21

Наименование
сборочной единицы:
масляный фильтр
двигателя ЯМЗ-240Б

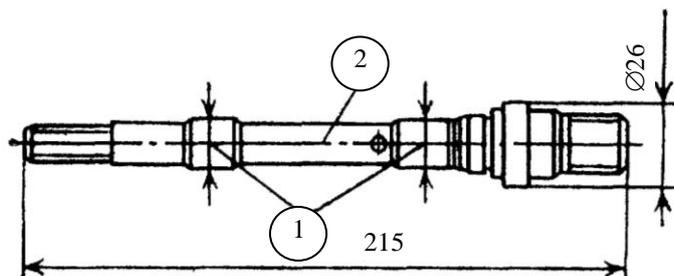
Наименование детали:
корпус масляного фильтра
материал – СЧ 15;
масса – 5,43 кг;
твердость 163...210



| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---------------------------|---|------------------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Обломы и трещины, выходящие на поверхность отверстия под перепускной клапан | Не допускаются | | Осмотр |
| - | Заусенцы, смятие поверхности запорной части под перепускной клапан | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Износ отверстий под клапаны дифференциальной перепускной | $30^{+0,045}$ | 30,06 | Нутромер НИ 18-50-2 |
| | | Ремонтный размер | | |
| | | $30,25^{+0,025}$ | | |
| | | $22^{+0,080}_{+0,040}$ | 22,10 | |
| | | Ремонтный размер | | |
| $22,25^{+0,080}_{+0,040}$ | | | | |

Вариант 22

Наименование сборочной единицы:
фильтр центробежной очистки масла двигателя ЯМЗ-240Б



Наименование детали:

ось ротора

материал – сталь 35;

масса – 0,31 кг;

твёрдость поверхности под втулки HRC 44...52;

резьбы HRC 22...28

| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|-------------------------------------|---|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| – | Повреждение резьбы | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Излом поверхности под втулки ротора | $16_{-0,050}^{-0,030}$ | 15,92 | Микрометр МК-25-2 |
| 2 | Изгиб оси | Радиальное биение поверхности под втулки ротора | | Прибор ПБМ-500 |
| | | 0,02 | 0,04 | |

Вариант 23

Наименование сборочной единицы:
фильтр центробежной очистки масла двигателя ЯМЗ-240Б

Наименование детали:

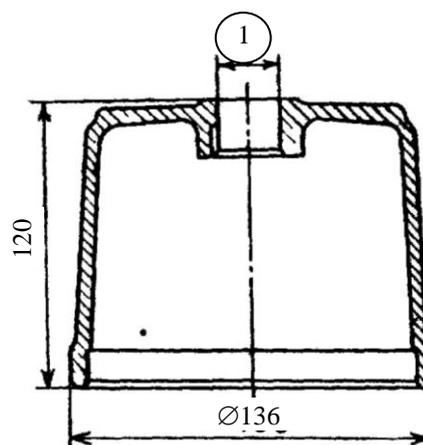
колпак ротора

материал –

алюминиевый сплав АК5М7 (АЛ-10В);

масса – 0,73 кг;

твёрдость – 135...140 НВ

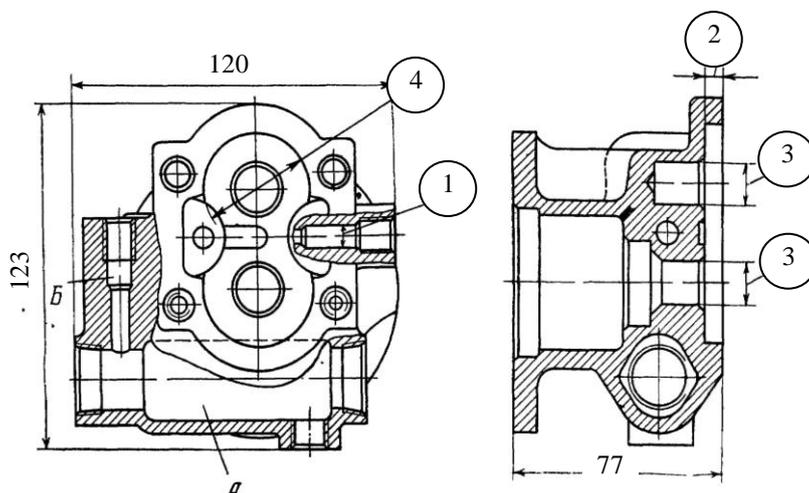


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|--|----------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| – | Трещины, вмятины | Не допускаются | | Осмотр |
| 2 | Смятие поверхности под гайку крепления | Не допускаются | | Осмотр |

Вариант 24

Наименование
сборочной единицы:
маслоподкачивающий
насос двигателя ЯМЗ-240Б

Наименование детали:
корпус
материал – СЧ 15;
масса – 1,6 кг;
твердость 163...210 НВ

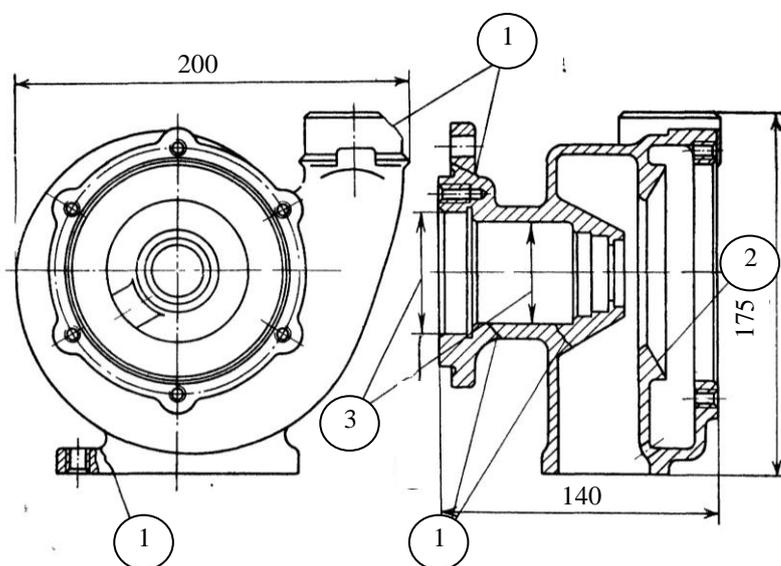


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|--|---------------------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Обломы и трещины | Не допускаются | | Осмотр |
| - | Повреждение резьбы | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Износ направляющей поверхности под клапан | $9,5^{+0,050}_{+0,023}$ | 9,57 | Нутромер 6-10-2 |
| 2 | Износ торцевых поверхностей гнезд под шестерни | $6,95^{+0,030}$ | 7,00 | Глубиномер ГИ-100 |
| 3 | Износ поверхности отверстий под ведомую и ведущую шестерни | $16^{+0,060}_{+0,030}$ | 16,08 | Нутромер НИ 10-18-2 |
| 4 | Износ поверхности гнезд под шестерни | $49,96^{+0,095}_{+0,050}$ | 43,08 | Нутромер НИ 18-50-2 |

Вариант 25

Наименование
сборочной единицы:
водяной насос
двигателя ЯМЗ-240Б

Наименование детали:
корпус
материал – СЧ 15;
масса – 10,5 кг;
твердость 163...210 НВ



| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|--|----------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины во фланце крепления | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Повреждение резьбы | Не допускаются | | Осмотр |
| 2 | Раковины на конусе корпуса | Не допускаются | | Осмотр |
| 3 | Износ гнезд под подшипники 205К 305 | $52^{+0,020}_{+0,010}$ $62^{+0,020}_{+0,010}$ | 52,03 62,03 | Нутромер 50-100 |

Вариант 26

Наименование сборочной единицы:

ВОДЯНОЙ НАСОС
двигателя ЯМЗ-240Б

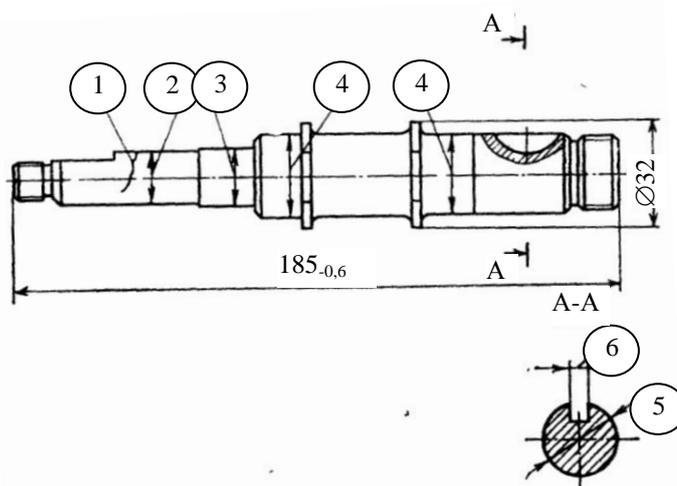
Наименование детали:

валик

материал – сталь 40ХР;

масса – 0,518 кг;

твёрдость 241...268 НВ



| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|----------------------------------|--|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Трещины | Не допускаются | | Осмотр |
| - | Повреждение резьбы | Не допускаются | | Осмотр |
| 2 | Износ поверхности под крыльчатку | 15,6 ^{+0,075} _{-0,040} | 15,61 | Микрометр МК-25-2 |
| 3 | Износ поверхности под втулку | 16 ^{+0,034} _{+0,022} | 16,02 | Микрометр МК-25-2 |
| 4 | Износ поверхности под подшипник | 25 ^{+0,017} _{+0,002} | 25,00 | Микрометр МК-25-2 |
| 5 | Износ поверхности под шестерню | 25 ^{+0,017} _{+0,002} | 25,00 | Микрометр МК-25-2 |
| 6 | Износ стенок шпоночного паза | Ширина паза | | Шаблон КИ-4921 |
| | | 6 ^{-0,010} _{-0,055} | 6,02 | |

Вариант 27

Наименование сборочной единицы:
привод вентилятора ЯМЗ-240Б

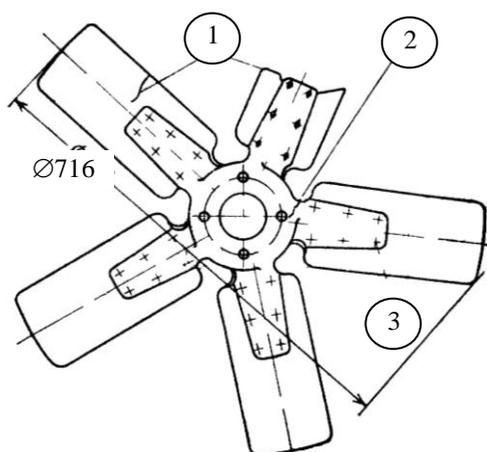
Наименование детали:

крыльчатка

материал – сталь листовая;

масса – 6,586 кг;

твёрдость 143 НВ

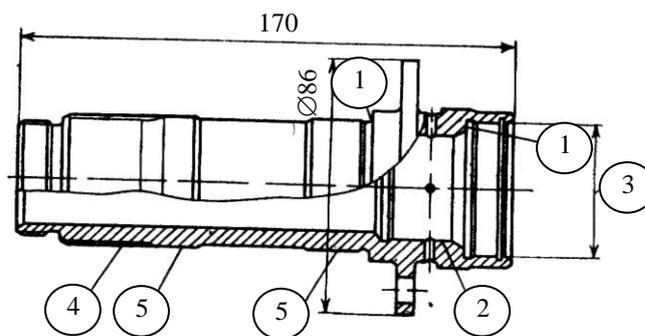


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|-----------------------------------|----------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Трещины и обломы на лопастях | Не допускаются | | Осмотр |
| 2 | Трещины на крестовине | Не допускаются | | Осмотр |
| 3 | Ослабление заклепок | Не допускаются | | Осмотр |
| - | Изгиб лопастей | Не допускаются | | Осмотр |
| - | Смещение передних кромок лопастей | Не более | | Щуп 4-2 |
| | | 2,50 | 2,50 | |

Вариант 28

Наименование сборочной единицы:
привод вентилятора ЯМЗ-240Б

Наименование детали:
вал ведущий
материал – сталь 40Х;
масса – 1,13 кг;
твёрдость 241...286 НВ

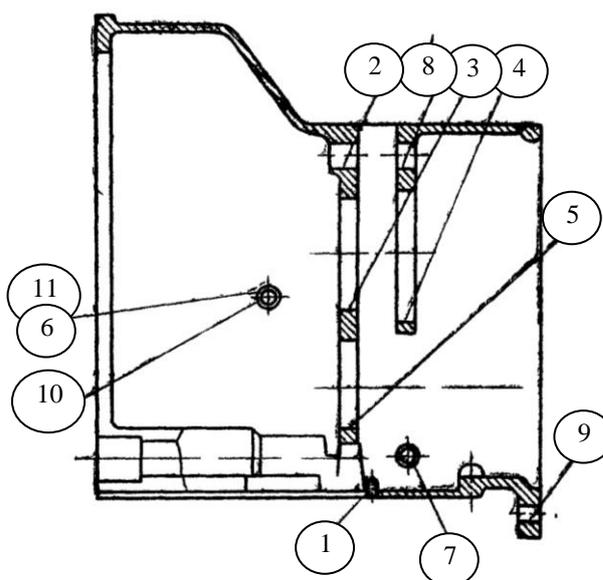


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|------------------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Повреждение резьбы | Не допускаются | | Осмотр |
| 2 | Кольцевая выработка на торцах заплечников, фиксирующих подшипники | Не допускаются | | Осмотр |
| 3 | Риски на поверхности под уплотнительные кольца | Не допускаются | | Осмотр |
| 4 | Износ внутренней поверхности под подшипник | $47^{+0,007}_{-0,020}$ | 47,01 | Нутромер 18-15 |
| 5 | Износ шлицев | Не допускается | | Ступица контрольная |
| 6 | Износ шеек вала под подшипник | $45^{+0,020}_{+0,003}$ | 45,00 | Микрометр МК-50-2 |

Вариант 29

Наименование сборочной единицы:
сцепление трактора МТЗ

Наименование детали: корпус
материал – СЧ 20;
масса – 115 кг;
твёрдость 170...241 НВ



| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|----------------------|----------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины, пробоины | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Повреждение резьбы | Не допускаются | | Осмотр |

| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|----|---|-------------------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 2 | Износ поверхности отверстия под ось промежуточной шестерни | $25^{+0,033}$ | 25,1 | Нутромер НИ 18-50-2 |
| 3 | Износ поверхности отверстия под кронштейн отводки | $126^{+0,040}$ | 126,1 | Нутромер НИ 100-160-2 |
| 4 | Износ поверхности отверстия под шарикоподшипник | $145^{+0,012}_{-0,028}$ | 145,08 | Нутромер НИ 100-160-2 |
| 5 | Износ поверхности отверстия под стакан подшипника | $105^{+0,035}$ | 105,08 | Нутромер НИ 100-160-2 |
| 6 | Износ поверхности отверстия под корпус сцепления | $31^{+0,165}_{+0,115}$ | 31,1 | Микрометр МК 50-2 |
| 7 | Износ поверхностей отверстия втулок под валик вилки включения | $25^{+0,084}$ | 25,2 | Нутромер НИ 18-50-2 |
| 8 | Износ поверхности отверстия под втулку оси промежуточной шестерни | $36^{+0,039}$ | 36,08 | Нутромер НИ 18-50-2 |
| 9 | Износ поверхности отверстия под установочный штифт | $14^{+0,059}_{+0,032}$ | 14,13 | Нутромер НИ 10-18-2 |
| 10 | Износ поверхностей отверстий под валик вилки включения сцепления | $25^{+0,084}$ | 25,2 | Нутромер НИ 18-50-2 |
| 11 | Износ поверхности отверстия под втулки вала вилки включения сцепления | $31^{0,062}$ | 31,1 | Нутромер НИ 18-50-2 |

Вариант 30

Наименование сборочной единицы:
сцепление трактора МТЗ

Наименование детали:

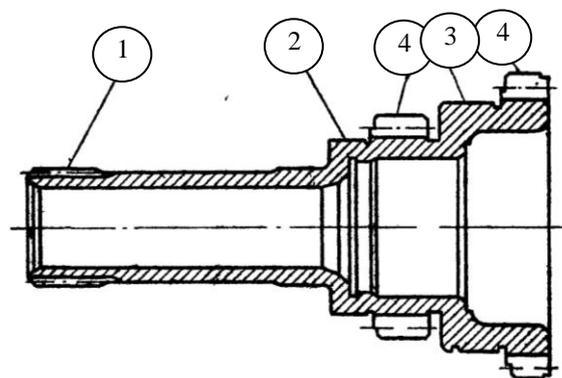
вал ведущий ВОМ

материал – сталь 25ХГТ;

масса – 3,4 кг;

твёрдость 32...47 НRC (поз. 1, 4),

остальные поверхности 230...300 НВ

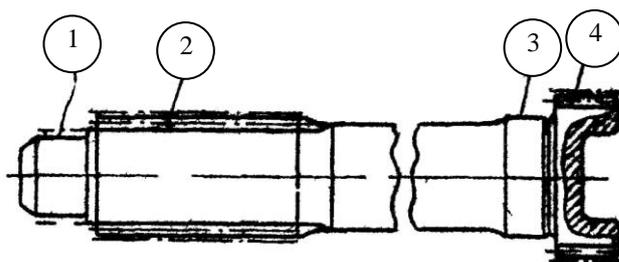


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|--|----------------------------|------------|------------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины, поломка зубьев | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Износ шлицев по толщине | $5,42^{+0,130}_{-0,250}$ | 4,00 | Калибр 0,24 мм |
| 2 | Износ шейки вала под шарикоподшипник 115 | $75^{+0,021}_{+0,002}$ | 74,98 | Микрометр МК 75-2 |
| 3 | Износ шейки вала под шарикоподшипник | $105^{+0,025}_{+0,003}$ | 104,98 | Микрометр МК 125-2 |
| 4 | Износ зубьев по толщине | $36,315^{+0,138}_{-0,258}$ | 35,80 | Микрометр зубомерный МЗ 50-2 |

Вариант 31

Наименование сборочной
единицы:
сцепление трактора МТЗ

Наименование детали:
вал силовой
материал – сталь 38ХГС;
масса – 2,5 кг;
твердость 45 HRC (поз. 2,4);
остальные поверхности 255...302 НВ

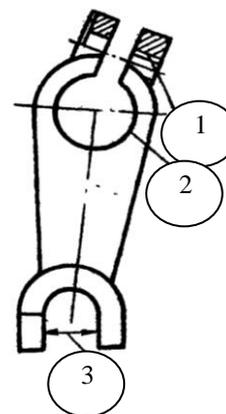


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---------------------------------------|---------------------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Износ шейки вала под шарико-подшипник | $25^{+0,020}_{-0,033}$ | 24,92 | Микрометр МК 25-2 |
| 2 | Износ шлицев по толщине | $4,36^{+0,130}_{-0,250}$ | 3,50 | Калибр 0,10 мм |
| 3 | Износ шейки вала под манжету | $38 \pm 0,012$ | 37,98 | Микрометр МК 50-2 |
| 4 | Износ шлицев по толщине | $5,226^{+0,130}_{-0,250}$ | 4,80 | Калибр 0,060 мм |

Вариант 32

Наименование сборочной единицы:
сцепление трактора МТЗ

Наименование детали:
вилка
материал – сталь 45; масса – 0,67 кг;
твердость 45...51 HRC (поз. 3); 229...269 НВ

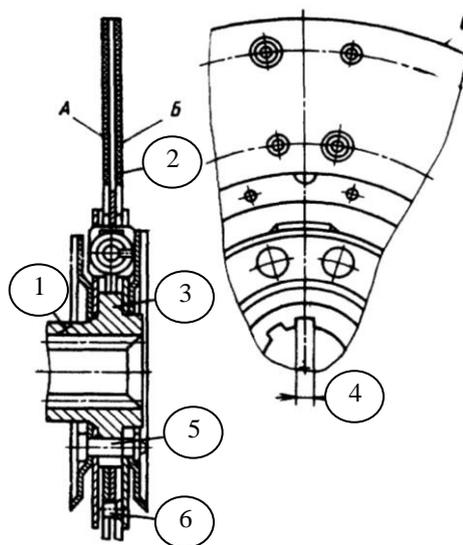


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|--|----------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины, изломы | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Повреждение резьбы | Не допускаются | | Осмотр |
| 2 | Износ поверхности отверстия под валик | $25^{+0,130}$ | 25,30 | Нутромер НИ 18-50-2 |
| 3 | Износ поверхностей пазов по ширине под цапфы отводки | 16,5 | 17,1 | Пробка 8133-01710Д |

Вариант 33

Наименование сборочной единицы:
сцепление автомобиля ЗИЛ 431410

Наименование детали:
ведомый диск
материал – сталь 50;
масса – 0,67 кг;
твёрдость 35...40 HRC

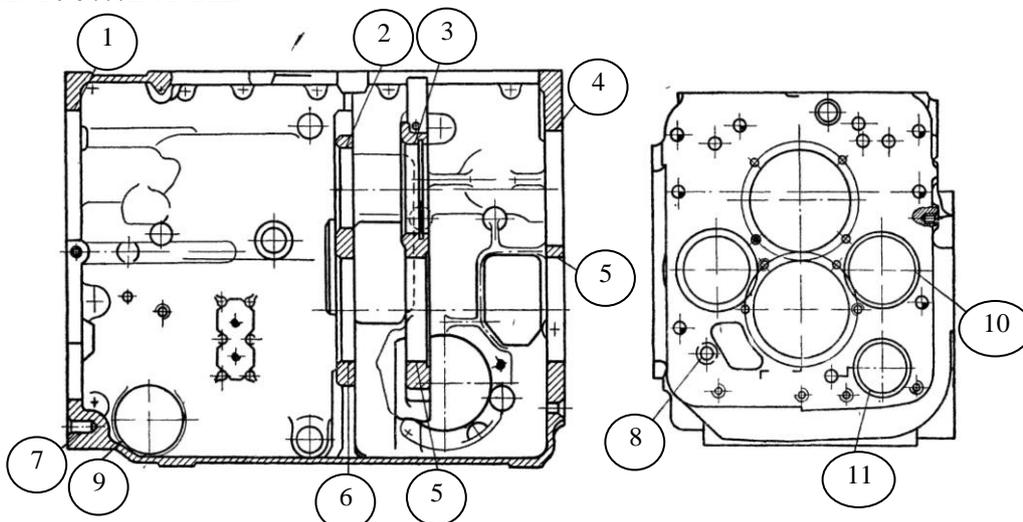


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|----------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Обломы и трещины | Не допускаются | | Осмотр |
| 2 | Износ фрикционных накладок | 9,44...10,06 | 6,4 | Микрометр МК 25-2 |
| 3 | Износ отверстий под ступицу | $57^{+0,130}$ | 57,30 | Нутромер НИ 18-50-2 |
| 4 | Износ впадин шлицев ступицы по ширине | 5,89...5,94 | 6,05 | Пробка 8133-01710Д |
| 5 | Ослабление заклепок гасителя крутильных колебаний | Не допускаются | | Осмотр |
| 6 | Ослабление заклепок диска | Не допускаются | | Осмотр |

Вариант 34

Наименование сборочной единицы:
коробка перемены передач трактора МТЗ

Наименование детали: корпус
материал – СЧ 20;
масса – 115 кг;
твёрдость 170...241 НВ



| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|----|---|---|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины, пробоины | Не допускаются | | Осмотр |
| - | Повреждение резьбы | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Износ поверхности отверстия под стакан | 136 ^{+0,057} | 316,09 | Нутромер НИ 250-450-2 |
| 2 | Износ поверхности отверстия под подшипник 309К | 100 ^{+0,010} _{-0,025} | 100,05 | Нутромер НИ 100-160-2 |
| 3 | Износ поверхности отверстия под подшипник | 110 ^{-0,024} _{-0,059} | 110,02 | Нутромер НИ 100-160-2 |
| 4 | Износ поверхности отверстия под стакан подшипника | 138 ^{+0,04} | 138,08 | Нутромер НИ 100-160-2 |
| 5 | Износ поверхности отверстия под шарикоподшипник | 130 ^{+0,012} _{-0,028} | 130,03 | Нутромер НИ 100-160-2 |
| 6 | Износ поверхности отверстия под роликоподшипник | 125 ^{+0,012} _{-0,028} | 125,03 | Нутромер НИ 100-160-2 |
| 7 | Износ поверхности отверстия под штифт | 14 ^{-0,016} _{-0,034} | 14,0 | Нутромер НИ 10-18-2 |
| 8 | Износ отверстий под поводки | 20 ^{+0,073} _{+0,040} | 20,20 | Нутромер НИ 18-50-2 |
| 9 | Износ поверхностей под роликоподшипник | 72 ^{+0,009} _{-0,021} | 72,03 | Нутромер НИ 50-100-2 |
| 10 | Износ поверхностей под подшипник 309К | 100 ^{+0,010} _{-0,025} | 100,04 | Нутромер НИ 100-160-2 |
| 11 | Износ поверхностей под подшипники | 72±0,015 | 72,03 | Нутромер НИ 50-100-2 |

Вариант 35

Наименование сборочной единицы:
коробка перемены передач трактора МТЗ

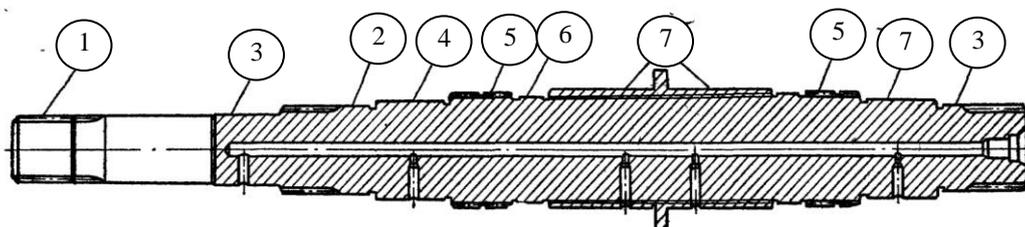
Наименование детали: вал привода ВОМ

материал – сталь 25ХГТ;

масса – 8,25 кг;

твердость 59...65 HRC (поз. 1,5); 170...241 НВ (поз. 3, 4, 7);

56 HRC (остальные поверхности)



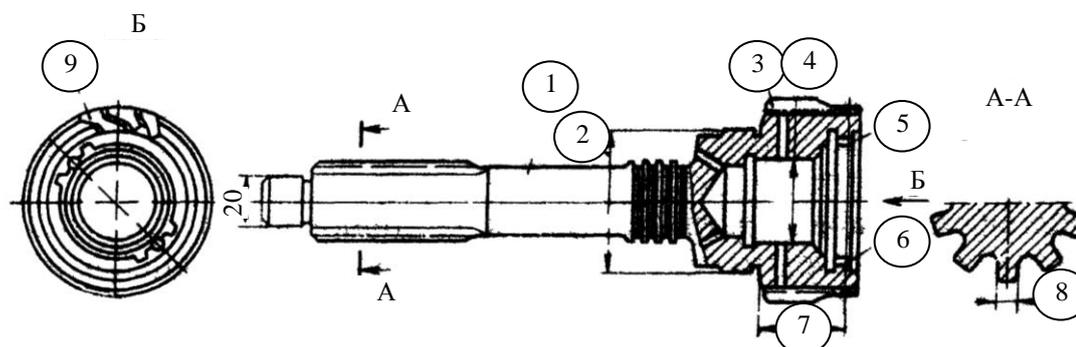
| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|-------------------------|----------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины, пробоины | Не допускаются | | Осмотр |
| - | Повреждение резьбы | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Износ шлицев по толщине | 5,226 | 4,26 | Калибр 0,10 мм |

| | | | | |
|---|--|--------------------------|-------|-------------------|
| 2 | Износ поверхности отверстия под втулку | $37,5_{-0,050}^{-0,025}$ | 37,32 | Микрометр МК 50-2 |
| 3 | Износ поверхности под подшипник 309К | $45_{+0,002}^{+0,018}$ | 44,98 | Микрометр МК 50-2 |
| 4 | Износ поверхности под подшипники 664, 910Е | $52_{-0,019}$ | 51,94 | Микрометр МК 75-2 |
| 5 | Износ шлицев по толщине | 4,181 | 3,60 | Калибр 0,060 мм |
| 6 | Износ поверхности под втулку | $56_{+0,087}^{+0,117}$ | 55,83 | Микрометр МК 75-2 |
| 7 | Износ поверхности под подшипник | $52_{-0,019}$ | 51,96 | Микрометр МК 75-2 |

Вариант 36

Наименование сборочной единицы:
коробка перемены передач автомобиля ЗИЛ 431410

Наименование детали: ведущий вал
материал – сталь 25ХГМ;
масса – 6,31 кг;
твёрдость 57...64 HRC (поз. 5); 51 HRC (поз. 1, 3, 4, 6);
более 47 HRC (остальные поверхности)



| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|--|---------------------------|------------|------------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Трещины, обломы | Не допускаются | | Осмотр |
| 2 | Износ посадочных шеек под подшипник | $60_{+0,023}^{+0,003}$ | 59,98 | Микрометр МК 75-2 |
| 3 | Выкрашивание поверхности зубьев | Не допускаются | | Осмотр |
| 4 | Износ поверхности отверстия под роликподшипник | $44_{+0,067}^{-0,020}$ | 44,08 | Микрометр МК 50-2 |
| 5 | Износ зубьев по толщине | $16,51_{-0,210}^{-0,100}$ | 16,00 | Микрометр зубомерный МЗ 50-2 |
| 6 | Износ зубьев по высоте | $8,575_{-0,322}^{-0,122}$ | 8,10 | Микрометр зубомерный МЗ 50-2 |
| 7 | Износ зубчатого венца по высоте | 110 | 109 | Микрометр зубомерный МЗ 50-2 |

| | | | | |
|----|---|---------------------------|-------|-------------------|
| 8 | Износ шлицев по толщине | $6,283_{-0,160}^{-0,060}$ | 5,60 | Калибр 0,10 мм |
| 9 | Выкрашивание рабочей поверхности зубьев | Не допускаются | | Осмотр |
| 10 | Износ посадочных шеек под подшипник | $25_{-0,020}^{-0,040}$ | 24,95 | Микрометр МК 50-2 |

Вариант 37

Наименование сборочной единицы:
коробка перемены передач трактора МТЗ-100

Наименование детали:

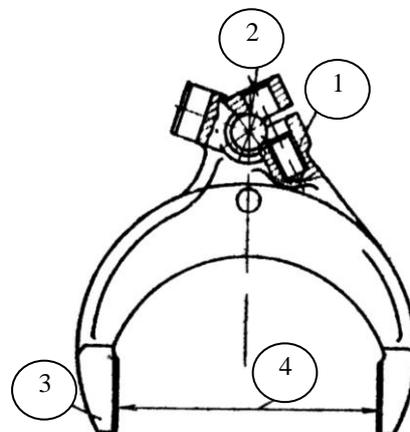
вилка

материал – сталь 45;

масса – 0,865 кг;

твёрдость 47 HRC (поз. 3);

229...269 НВ (поз. 1, 2);



| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|-------------------------------|----------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Повреждение резьбы | Не допускаются | | Осмотр |
| 2 | Износ поверхности под поводок | $20^{+0,084}$ | 20,13 | Нутромер НИ 18-50-2 |
| 3 | Износ шеек по толщине | $9_{-0,220}$ | 8,15 | Микрометр МК 25-2 |
| 4 | Износ зева по ширине | $97^{+0,350}$ | 98,10 | Нутромер НИ 50-100-2 |

Вариант 38

Наименование сборочной единицы:
передний ведущий мост трактора МТЗ-100

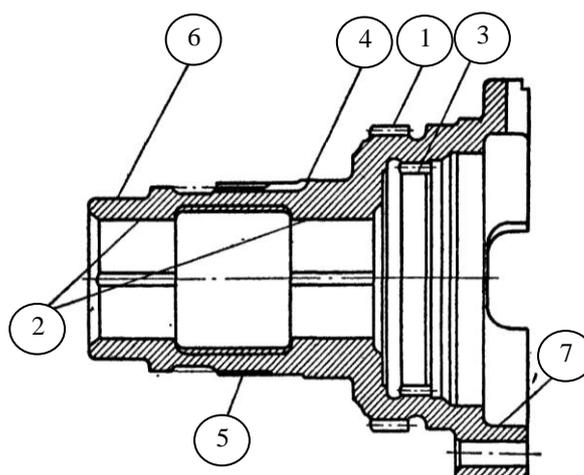
Наименование детали:

коробка дифференциала правая

материал – СЧ 20;

масса – 3,8 кг;

твёрдость 170...241 НВ



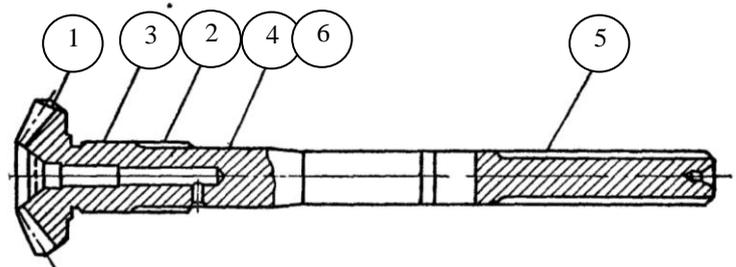
| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|---------------------|------------|------------------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины, изломы | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Износ шлицев по толщине | Длина общей нормали | | Микрометр зубомерный МЗ 50-2 |
| | | $49,5_{-0,240}$ | 49,0 | |
| 2 | Износ поверхности отверстия под полуосевую шестерню | $45^{+0,039}$ | 45,1 | Нутромер НИ 18-50-2 |

| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|---|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 3 | Износ шлицевых пазов по ширине | Длина общей нормали | | Калибр 0,14 мм |
| | | 34,35 ^{+0,500} _{-0,300} | 35,30 | |
| 4 | Износ поверхности под ведомую шестерню | 72,5 ^{+0,041} _{-0,011} | 72,5 | Микрометр МК 75-2 |
| 5 | Повреждение резьбы | Не допускаются | | Осмотр |
| 6 | Износ поверхности под роликоподшипник | 60 ^{+0,080} _{+0,010} | 59,96 | Микрометр МК 75-2 |
| 7 | Износ поверхности отверстия под чашку дифференциала | 95 ^{+0,054} | 95,26 | Нутромер НИ 50-100-2 |

Вариант 39

Наименование сборочной единицы:
передний ведущий мост трактора МТЗ-100

Наименование детали: вал
материал – сталь 20ХНЗА;
масса – 2,31 кг;
твёрдость
38...46 HRC (поз. 1, 5);
57...64 HRC (поз. 2, 3, 4)

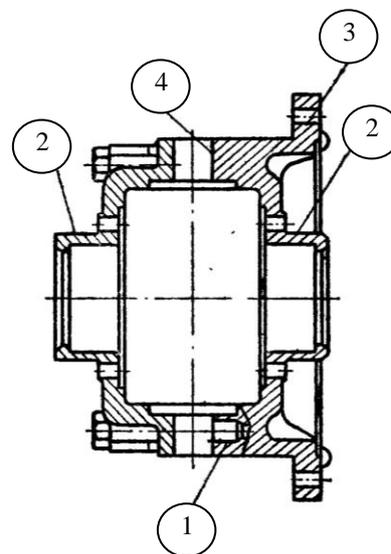


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|---|------------|------------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Сквозные трещины, поломка зубьев | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Износ зубьев по толщине | 8,575 ^{-0,122} _{-0,322} | 8,10 | Микрометр зубомерный МЗ 50-2 |
| 2 | Повреждение резьбы | Не допускаются | | Осмотр |
| 3 | Износ поверхности под роликоподшипник | 35±0,008 | 34,96 | Микрометр МК 50-2 |
| 4 | Износ поверхности под сальник | 30 _{-0,130} | 29,65 | Микрометр МК 50-2 |
| 5 | Износ шлицев по толщине | 4 ^{-0,050} _{-0,174} | 3,60 | Микрометр зубомерный МЗ 50-2 |
| 6 | Полное радиальное биение наружной поверхности вала относительно общей оси на диаметре 30 мм | — | 0,03 | Прибор ПБМ-500 |

Вариант 40

Наименование сборочной единицы:
задний мост трактора МТЗ-100
(дифференциал)

Наименование детали:
корпус дифференциала
материал – КЧ 37-12;
масса – 7,43 кг;
твердость не более 163 НВ

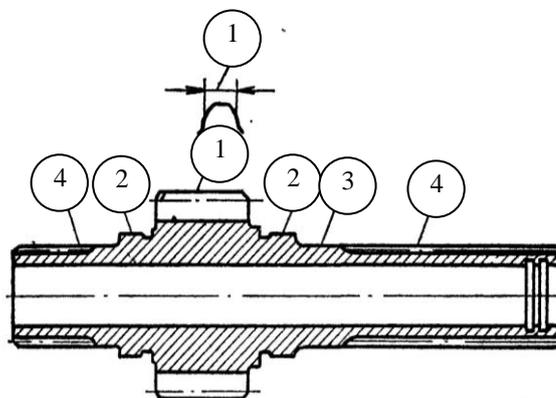


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|--|------------------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины, изломы | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Повреждение резьбы | Не допускаются | | Осмотр |
| 2 | Износ поверхности под роликоподшипник | $75^{+0,062}_{+0,043}$ | 75,00 | Микрометр МК 75-2 |
| 3 | Износ поверхности отверстия под болт крепления шестерни | $12^{+0,070}$ | 12,1 | Нутромер НИ 10-18-2 |
| 4 | Износ поверхности отверстия под крестовину дифференциала | $25^{+0,072}_{+0,020}$ | 25,18 | Нутромер НИ 18-50-2 |

Вариант 41

Наименование сборочной единицы:
задний мост трактора МТЗ-100
(дифференциал)

Наименование детали: шестерня
материал – сталь 20ХНР;
масса – 4,37 кг;
твердость 56...63 HRC (поз. 1);
не менее 50 HRC (поз. 4);
не менее 45 HRC (остальные)



| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|----------------------------------|----------------------------|------------|------------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Сквозные трещины, поломка зубьев | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Износ зубьев по толщине | $32,188^{-0,260}_{-0,360}$ | 31,5 | Микрометр зубомерный МЗ 50-2 |
| 2 | Износ шеек вала под подшипник | $60^{+0,021}_{+0,002}$ | 60 | Микрометр МК 75-2 |
| 3 | Износ шейки вала под сальник | $50_{-0,062}$ | 49,7 | Микрометр МК 50-2 |
| 4 | Износ шлицев по толщине | $5,42^{-0,130}_{-0,250}$ | 4,7 | Калибр 0,10 мм |

Вариант 42

Наименование сборочной единицы:
задний мост трактора МТЗ-100 (конечная передача)

Наименование детали:

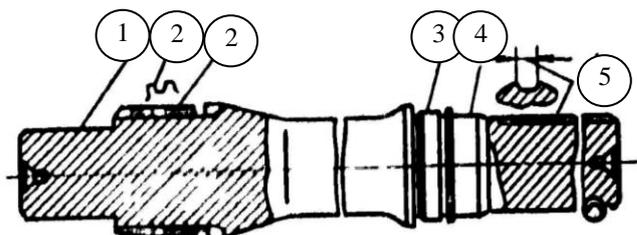
полуось

материал – сталь 40Х;

масса – 34 кг;

твердость 255 НВ (поз. 1,5);

41...57 НRC (поз. 2); 302 НВ (поз. 3, 4)



| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|--------------------------------------|---------------------------|------------|------------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Износ шейки под шарикоподшипник | $70^{+0,021}_{-0,002}$ | 70 | Микрометр МК 75-1 |
| 2 | Износ шлицев по толщине | Длина общей нормали | | Микрометр зубомерный МЗ 50-2 |
| | | $34,47^{+0,025}_{-0,120}$ | 34 | |
| 3 | Износ шейки вала под шарикоподшипник | $85^{+0,025}_{+0,009}$ | 85 | Микрометр МК 100-1 |
| 4 | Износ шейки вала под сальник | $80_{-0,074}$ | 79,70 | Микрометр МК 100-1 |
| 5 | Износ шпоночного паза по ширине | $20^{+0,028}_{+0,140}$ | 20,4 | Калибр 0,050 мм |

Вариант 43

Наименование сборочной единицы:
полурама трактора МТЗ-100

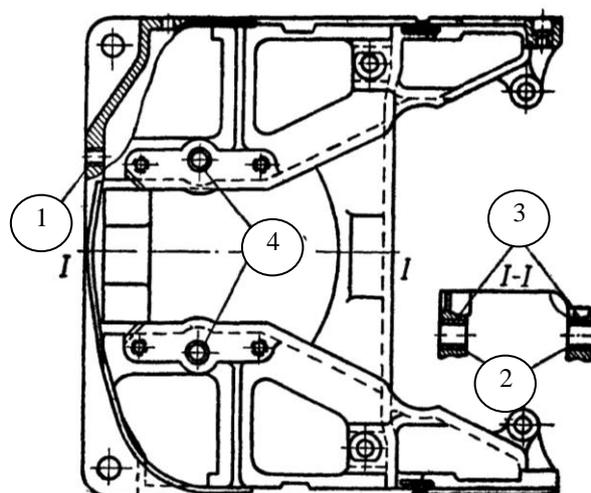
Наименование детали:

брус передний

материал – отливка 45Л-П;

масса – 37,6 кг;

твердость 143...217 НВ

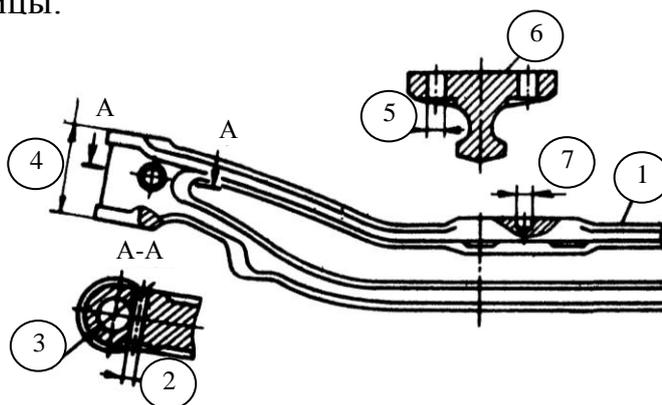


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|------------------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины, изломы | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Повреждение резьбы | Не допускаются | | Осмотр |
| 2 | Износ поверхностей отверстий втулок под ось качания | $50^{+0,500}_{+0,170}$ | 51,0 | Нутромер НИ 50-100-2 |
| 3 | Износ поверхности отверстия под втулку | $62^{+0,060}$ | 62,07 | Нутромер НИ 50-100-2 |
| 4 | Износ поверхности отверстия под втулку | $22^{-0,028}_{-0,080}$ | 22,02 | Нутромер НИ 18-50-2 |

Вариант 44

Наименование сборочной единицы:
передний мост автомобиля
ЗИЛ 431410

Наименование детали:
балка переднего моста
 материал – сталь 45;
 масса – 48,2 кг;
 твердость 241...285 НВ

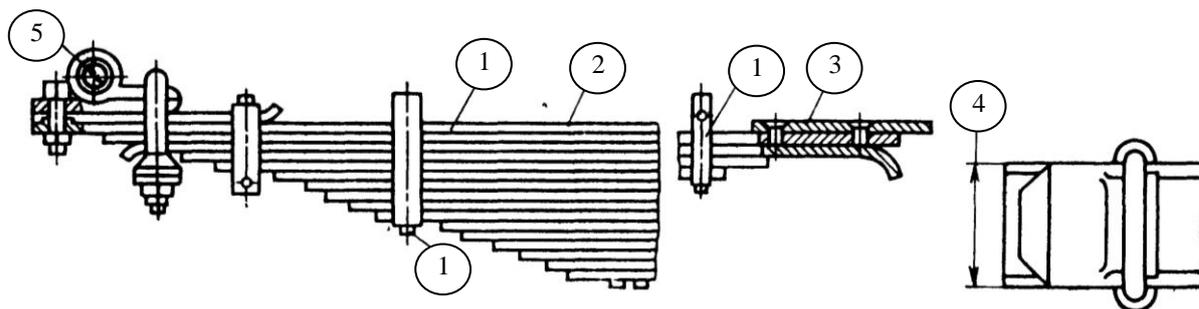


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|---|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины, изломы | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Изгиб, скручивание | Угол наклона отверстия под шкворень к вертикальной оси не более $7^{\circ}45' \dots 8^{\circ}15'$ | | |
| 2 | Износ отверстия под стопор шкворня | $14^{+0,120}$ | 14,25 | Нутромер НИ 18-50-2 |
| 3 | Износ отверстия под шкворень | $38^{+0,010}_{+0,0,35}$ | 38,06 | Нутромер НИ 50-100-2 |
| 4 | Износ площадки под бобышки под шкворень | $93^{-0,330}$ | 92,5 | Штангенциркуль I-125-0,05 |
| 5 | Износ отверстий под стремянки крепления рессор | $16^{+0,120}$ | 16,3 | Нутромер НИ 18-50-2 |
| 6 | Износ площадки под рессоры по высоте | $26 \pm 0,05$ | 25 | Штангенциркуль I-125-0,05 |
| 7 | Износ отверстий под центрирующие выступы рессор | $11^{-0,120}$ | 11,25 | Нутромер НИ 18-50-2 |

Вариант 45

Наименование сборочной единицы:
задняя подвеска автомобиля ЗИЛ 431410

Наименование детали: рессора в сборе
 материал – сталь 55С2;
 масса – 37,8 кг; твердость 363...444 НВ

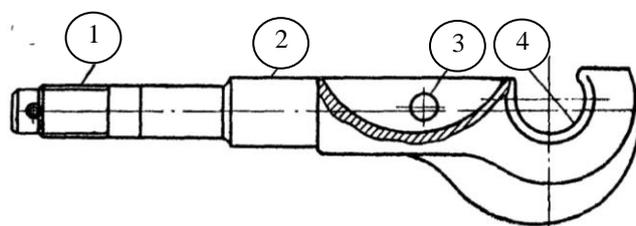


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|--|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Потеря упругости | Стрела прогиба под контрольной нагрузкой не более 28...38 мм | | Приспособление ГАРО |
| 1 | Трещины и обломы | Не допускаются | | Осмотр |
| 2 | Износ листов по толщине | 9,75...10,2 | 8,75...9,2 | Штангенциркуль I-50-0,05 |
| 3 | Износ накладки первого листа по толщине | $9^{+0,120}$ | 9,25 | Нутромер НИ 18-50-2 |
| 4 | Износ торцов ушка рессоры | 70,2 | 70 | Штангенциркуль I-125-0,05 |
| 5 | Износ отверстия во втулке ушка рессоры | $40^{-0,330}$ | 40,7 | Нутромер НИ 18-50-2 |

Вариант 46

Наименование сборочной единицы:

буксирное устройство
трактора МТЗ-100



Наименование детали: крюк

материал – сталь 45;

масса – 3,9 кг;

твердость 241...285 НВ

| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|--|---------------------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины, изломы | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Повреждение резьбы | Не допускаются | | Осмотр |
| 2 | Износ поверхностей оси крюка под кронштейн | $50^{-0,080}$ $-0,180$ | 49,7 | Микрометр МК 50-2 |
| 3 | Износ поверхности отверстия под ось ловителя | $20^{+0,130}$ | 20,3 | Нутромер НИ 18-50-2 |
| 4 | Износ поверхности полуотверстия под дышло | $48^{+1,900}$ | 55 | Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 |

Вариант 47

Наименование сборочной единицы:

передняя подвеска
трактора МТЗ-100

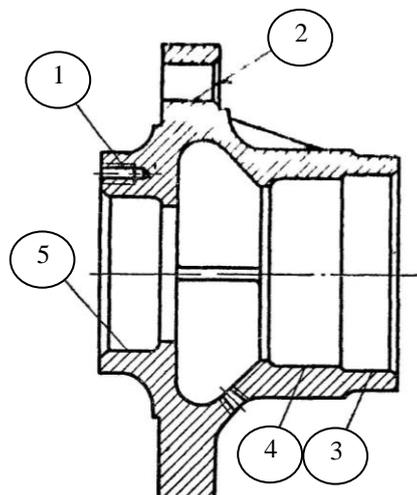
Наименование детали:

ступица переднего колеса

материал – сталь 45;

масса – 3,9 кг;

твердость 241...285 НВ

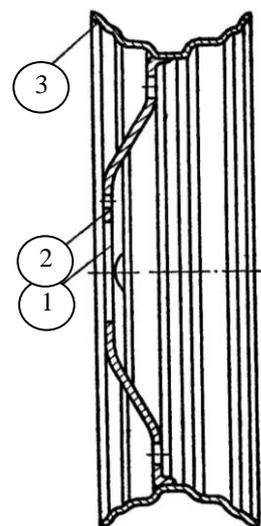


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|-------------------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины, изломы | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Повреждение резьбы | Не допускаются | | Осмотр |
| 2 | Износ поверхностей отверстия под болты крепления обода колеса | $18^{+0,035}$ | 18,08 | Нутромер НИ 18-50-2 |
| 3 | Износ поверхности отверстия под обойму сальника | $100,5^{+0,070}$ | 100,58 | Нутромер НИ 100-160-2 |
| 4 | Износ поверхности отверстия под шарикоподшипник | $100^{-0,024}_{-0,059}$ | 100,0 | Нутромер НИ 50-100-2 |
| 5 | Износ поверхности отверстия под роликподшипник | $90^{-0,024}_{-0,059}$ | 90,0 | Нутромер НИ 50-100-2 |

Вариант 48

Наименование сборочной единицы:
передняя подвеска трактора МТЗ-100

Наименование детали:
колесо (диск и обод в сборе)
масса – 20,3 кг;

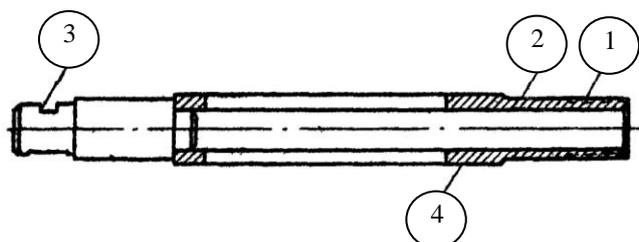


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|--|--------------------------------------|------------|---|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины обода и диска | Не допускаются | | Осмотр |
| - | Трещины сварных швов | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Отклонение от плоскостности прилегания диска к ступице | Не более | | Линейка Проверочная ШП-1-400 |
| | | 0,50 | 0,75 | |
| 2 | Износ поверхности отверстия диска под болты | $20^{+0,520}$ | 20,80 | Штангенциркуль ЩЦ-II -250-0,1 |
| 3 | Отклонение от плоскостности кромок обода | Зазор между плитой и торцом не более | | Плита 2-21000x630 Щуп набор №4, кл.2 |
| | | 2,50 | 3,00 | |

Вариант 49

Наименование сборочной единицы:
рулевое управление
трактора МТЗ-100

Наименование детали:
вал промежуточный
материал – труба $\frac{25 \times 5}{В35}$;
масса – 1,15 кг;



| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|-----------------------------------|---|------------|---|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Повреждение резьбы | Не допускаются | | Осмотр |
| 2 | Износ поверхности вала под втулки | $30_{-0,085}^{-0,025}$ | 29,6 | Микрометр МК 50-2 |
| 3 | Износ шпоночного паза по ширине | $5_{-0,055}^{-0,010}$ | 5,02 | Набор шаблонов КИ-4921 |
| 4 | Отклонение от прямолинейности | Отклонение от прямолинейности образующей не более | | Плита 2-21000x630 Щуп набор №1, кл.2 |
| | | - | 0,08 | |

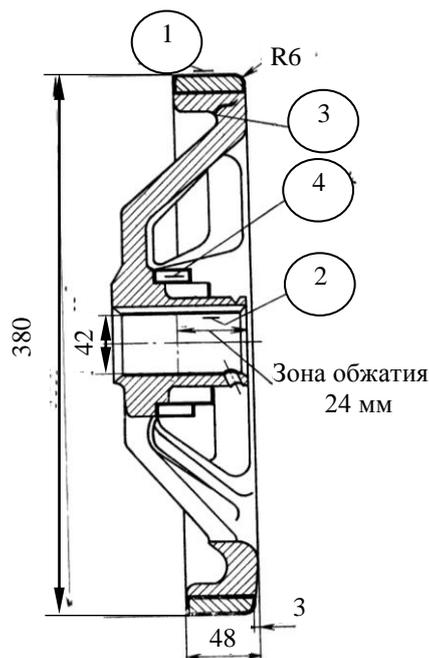
Вариант 50

Наименование сборочной единицы:

ходовая система
трактора ДТ-75М

Наименование детали:

опорный каток
материал – сталь 45Л;
масса – 13,3 кг;
твердость 387...514 НВ

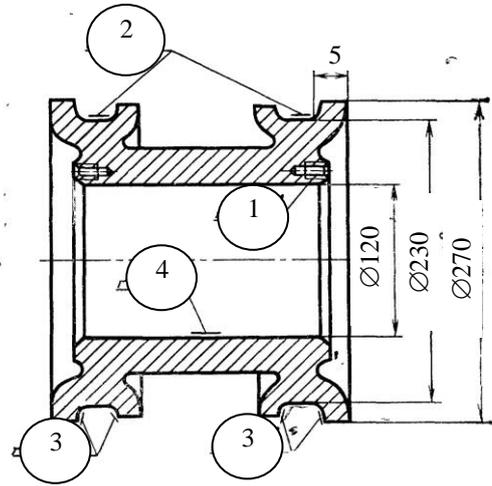


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|--|-------------------------|------------|---|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Износ обода | $380_{-0,100}^{+0,200}$ | 340 | Штангенциркуль ЩЦ-II -500-0,1 |
| 2 | Износ отверстия под ось опорного катка | $42^{+0,027}$ | 42,1 | Нутромер НИ 50-100-2 |
| 3 | Трещины в месте перехода диска к ободу и на спице | Не допускаются | | Осмотр |
| 4 | Деформация колпака уплотнения | Не допускаются | | Осмотр |
| - | Биение наружной поверхности обода относительно поверхности под ось | Не более 3 мм | | Индикатор ИЧ 10Б; плита проверочная 2-1-400x400 |
| - | Биение внутренних поверхностей уплотнения катка относительно оси | Не более 0,5 мм | | |

Вариант 51

Наименование сборочной единицы:
ходовая система трактора Т-150

Наименование детали:
поддерживающий ролик
материал – сталь 45Л;
масса – 2,7 кг;
твёрдость 351 НВ

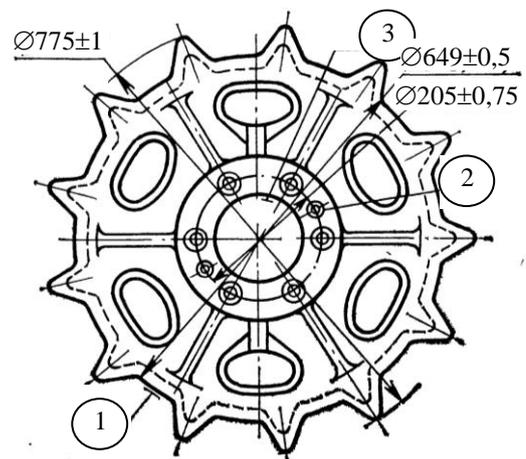


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|----------------------------------|------------|---|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Повреждение резьбовых отверстий | Не допускается | | Осмотр |
| 2 | Износ беговых дорожек | 230 _{-1,9} | 188 | Штангенциркуль ЩЦ-II -250-0,1 |
| 3 | Износ боковых поверхностей внутренних и наружных буртов | 10 _{-0,25} | 11 | Шаблон |
| 4 | Износ поверхности отверстия под роликоподшипник | 120 _{-0,024 -0,059} | 120,05 | Нутромер НИ 100-160-2 |
| - | Биение наружной поверхности беговых дорожек относительно оси ролика | Не более 3 мм | | Индикатор ИЧ 10Б; плита проверочная 2-1-400x400 |

Вариант 52

Наименование сборочной единицы:
ходовая система трактора ДТ-75М

Наименование детали:
ведущее колесо
материал – сталь 45;
масса – 55,6 кг;
твёрдость рабочей поверхности зуба
не менее 450 НВ;
остальные поверхности 156...241 НВ



| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|----------------------------------|------------|----------------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Износ зубчатого венца | 649,5±1,5 | 645 | Штангенциркуль ЩЦ-II -250-0,1 |
| 2 | Износ отверстий под установочные штифты | 20±0,12 | 21 | Пробка |
| 3 | Износ поверхности отверстия под вал | 158 _{-0,024 -0,059} | 157 | Нутромер НИ 100-160-2 |

| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|--|-----------------|------------|---|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Разность окружных шагов зубьев | Не более 1 мм | | Индикатор ИЧ 10Б; плита проверочная 2-1-400x400 |
| - | Неплоскостность посадочной поверхности | Не более 0,1 мм | | |
| - | Биение наружной поверхности относительно оси отверстия | Не более 2 мм | | |

Вариант 53

Наименование сборочной единицы:

ходовая система трактора Т-150

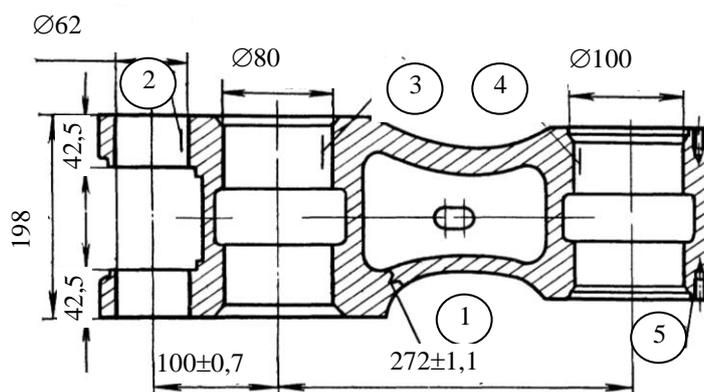
Наименование детали:

балансир внешний

материал – сталь 45Л;

масса – 28,6 кг;

твердость 156...241 НВ



| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|-------------------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Трещины поверхности | Не допускаются | | Осмотр |
| 2 | Износ поверхности под ось качания | $62^{+0,046}$ | 62,9 | Нутромер НИ 50-100-2 |
| 3 | Износ поверхности отверстия под цапфу | $80^{+0,046}$ | 157 | Нутромер НИ 100-160-2 |
| 4 | Износ поверхности отверстия под подшипники оси катков | $100^{+0,023}_{-0,012}$ | 100,05 | Нутромер НИ 100-160-2 |
| 5 | Повреждение резьбы и облом болтов в отверстии | Не допускаются | | Осмотр |

Вариант 54

Наименование сборочной единицы:

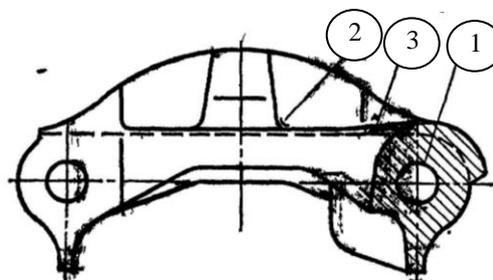
ходовая система трактора ДТ-75М

Наименование детали: звено гусеницы

материал – сталь Г13Л;

масса – 9,5 кг;

твердость 348 НВ



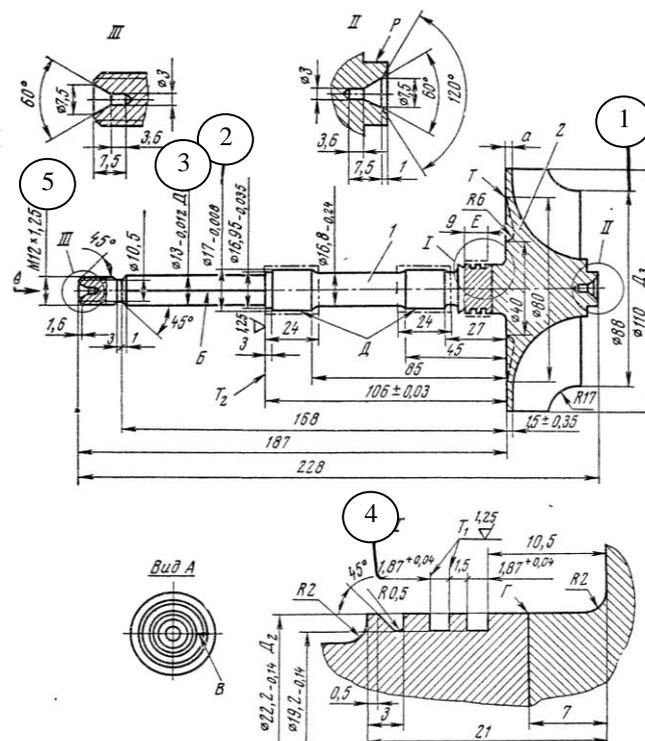
| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|----------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Предельная длина 10 звеньев натянутой гусеничной цепи | 1900 мм | | |
| - | Трещины, изломы | Не допускаются | | Осмотр |

| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|--|--|------------|----------------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Износ внутренней поверхности под палец | $22^{+0,34}$ | 24,0 | Нутромер НИ 50-100-2 |
| 2 | Износ наружной поверхности цевки в местах зацепления со звездочкой | Размер цевки в месте зацепления со звездочкой не менее 42 мм | | Штангенциркуль ЩЦ-II -250-0,1 |
| 3 | Износ беговых дорожек под опорные катки | Толщина беговой дорожки не менее 7 мм | | Штангенциркуль ЩЦ-II -250-0,1 |
| - | Неравномерность износа цевки по ширине | Не более 5 мм | | Штангенциркуль ЩЦ-II -250-0,1 |

Вариант 55

Наименование сборочной единицы
турбокомпрессор ТКР-11Н

Наименование детали:
колесо турбины с валом
материал – колесо турбины:
сплав АНВ-300;
вал – сталь 45;
твердость 37...63 HRC

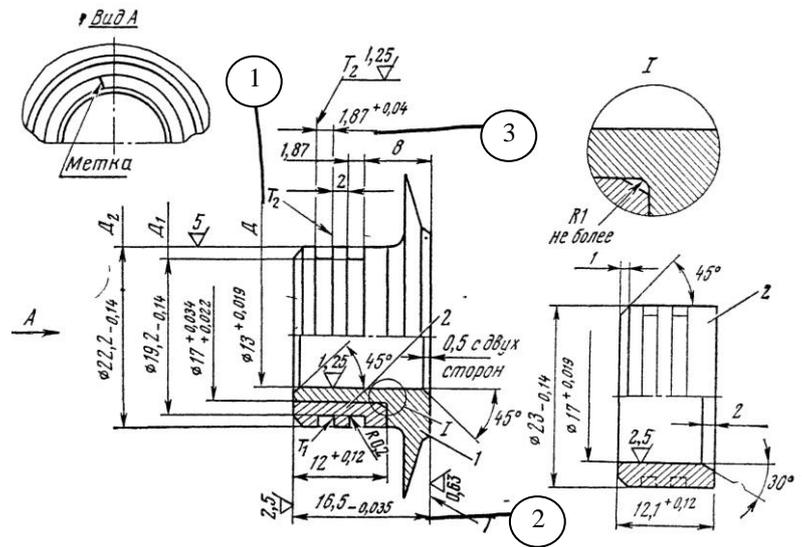


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|-------------------------|------------|---|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины, обломы на лопатках колеса или диска | Не допускаются | | Осмотр |
| - | Кольцевые риски на торцевой поверхности диска колеса | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Износ радиусной части колеса турбины внутренней поверхности под палец | $110^{+0,080}_{-0,165}$ | 109,84 | Микрометр МК 150-2 |
| 2 | Износ поверхности вала под втулки | $17_{-0,012}$ | 12,98 | Микрометр МК 50-2 |
| 3 | Износ поверхности вала под маслоотражатель | $13_{-0,012}$ | 12,98 | Микрометр МК 50-2 |
| 4 | Износ канавок под уплотнительные кольца по ширине | $1,87^{+0,04}$ | 1,93 | Калибр № 05550-01 |
| 5 | Износ и повреждение резьбы | Не допускаются | | Осмотр |
| - | Биение шеек вала | Не более 0,1 мм | | Индикатор ИЧ 10Б; плита проверочная 2-1-400x400 |

Вариант 56

Наименование
сборочной единицы:
турбокомпрессор ТКР-11Н

Наименование детали:
маслоотражатель
материал – сталь 40Х;
твердость 37...44 НРС

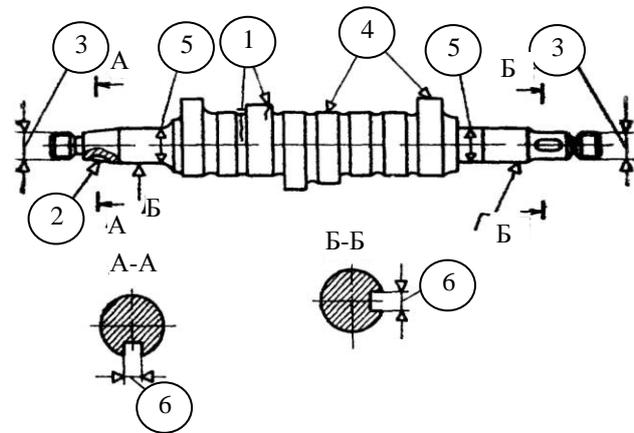


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|----------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины, обломы | Не допускаются | | Осмотр |
| 1 | Износ поверхности отверстия под вал ротора | $13^{+0,019}$ | 13,29 | Нутромер НИ 50-100-2 |
| 2 | Износ торцевой поверхности | $16_{-0,035}$ | 16,45 | Микрометр МК 25-2 |
| 3 | Износ канавок под уплотнительные кольца по ширине | $1,83^{+0,04}$ | 1,93 | Калибр № 05550-01 |

Вариант 57

Наименование
сборочной единицы:
топливный насос
двигателей КамАЗ 7403

Наименование детали:
вал кулачковый
материал – сталь 18ХГТ;
масса 2,1
твердость 59...65 НРС



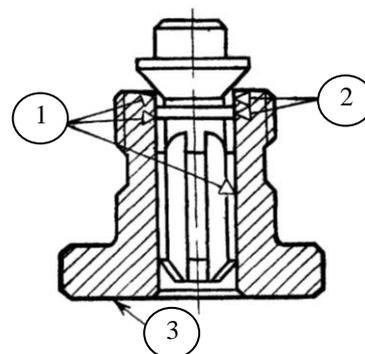
| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|--|------------------------------|------------|--|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Трещины, выкрашивание питтингового характера поверхности профиля | Не допускаются | | Лупа ЛАЗ-10 ^x |
| 2 | Радиальное биение конической поверхности относительно общей оси поверхности В и Г | Не более 0,2 | | Индикатор ИЧ 10Б; плита проверочная 2-1-400x400 |
| 3 | Повреждение резьбы | Не допускаются | | Лупа ЛАЗ-10 ^x |
| 4 | Местный износ на рабочем участке профиля кулачка Отклонение высоты профиля на рабочем участке | Износ глубиной не более 0,25 | | Линейка ЛД-0-80; щуп Скоба 811-04195Д |
| | | $42 \pm 0,50$ | 41,95 | |

| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|--|--|---------------|---|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 5 | Износ опорных поверхностей под подшипник | 20 ^{+0,017} _{-0,002} | 20,0 | Микрометр МР 25 |
| 6 | Износ шпоночных пазов по ширине | 4 ^{-0,03} _{-0,07} 5 ^{-0,012} _{-0,042} | 3,97 4,988 | Меры дины концевые 2-Н19 Набор измерительный Мод. ПК-1 |

Вариант 58

Наименование сборочной единицы:
топливный насос УТН-5

Наименование детали: клапан нагнетательный
масса 0,020 кг
материал – сталь 55Л;
твердость 170...229 НВ



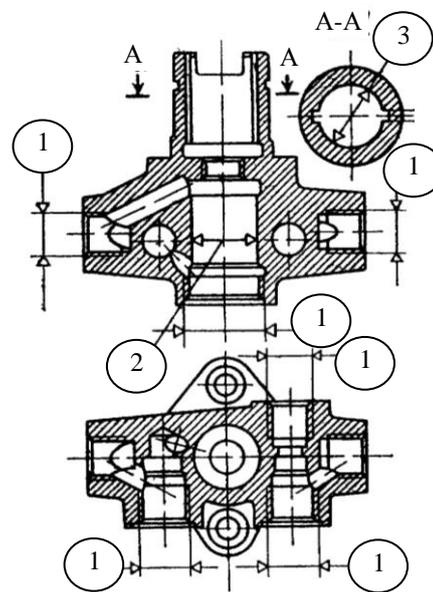
| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|----------------|-----------------------------|--|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Забойны, трещины следы коррозии на рабочих поверхностях клапана и седла | Не допускаются | | Лупа ЛАЗ-10 ^x |
| 2 | Износ поверхности корпуса клапана и клапана по разгружающему пояску | 0,004...0,016 | Зазор: Не более 0,020 | Опикатор 02П; прибор ЦНИГА мод. 8243 |
| - | Местные сопротивления и прихватывания клапана при перемещении | Не допускаются | | Лупа ЛАЗ-10 ^x |
| 3 | Риски, вмятины, следы коррозии на торцевой поверхности | Не допускаются | | Лупа ЛАЗ-10 ^x |
| - | Не герметичность клапана по конусу | Не допускаются | | Стенд Д9693-039 |

Вариант 59

Наименование сборочной единицы:
топливный насос НД-21/4

Наименование детали: корпус

материал – СЧ 20;
масса 0,64 кг
твердость 170...241 НВ



| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|----------|---|----------------------|-------------|--|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины, проходящие через резьбовые отверстия под болты поворотного угольника и пробки клапанов | Не допускаются | | Лупа ЛАЗ-10 ^x |
| - | Трещины, проходящие через отверстие под толкатель | Не допускаются | | Лупа ЛАЗ-10 ^x |
| 1 | Износ или срыв резьбы M14x1,5-7H M24x1,5-7H M16x1,5-7H | Не допускаются | | Лупа ЛАЗ-10 ^x |
| 2 | Износ поверхности отверстия под поршень | 1 группа | | Пробки 8133-02203Д 8133-02204Д 8133-02205Д 8133-02206Д |
| | | 22,000-22,008 | 22,03-22,04 | |
| | | 2 группа | | |
| | | 22,008-22,016 | 22,04-22,05 | |
| 3 группа | | 22,016-22,024 | 22,05-22,06 | |
| 3 | Износ поверхности отверстия под толкатель | 20 ^{+0,033} | 20,06 | Пробка 8133-02206Д |

Вариант 60

Наименование сборочной единицы:
секция топливного насоса НД-21/4

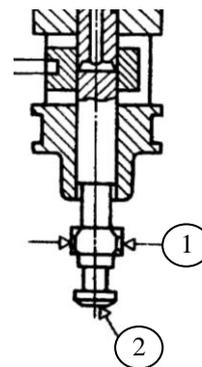
(плунжерная пара со штуцерами)

Наименование детали: плунжер

материал – сталь ХВГ;

масса – 0,12 кг;

твёрдость Н_ц = 8000 МПа

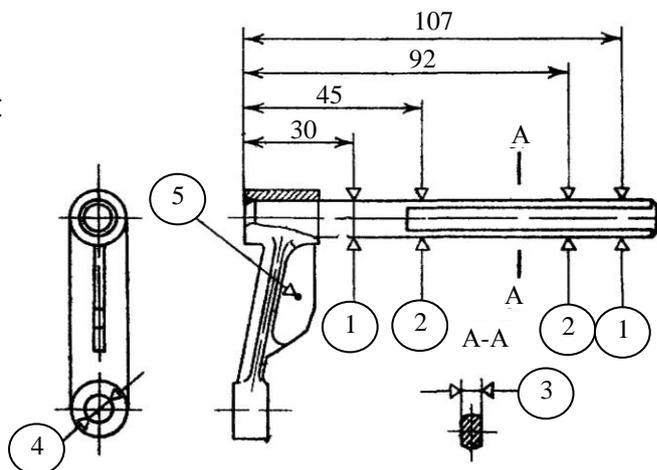


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|--|--|--|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Заедание плунжера во втулке и дозаторе | Местные торможения и прихватывания не допускаются | | Лупа ЛАЗ-10 ^x |
| <p>Осмотр проводить после промывки смесью моторного (М-10Г) или индустриального масла (И12А) с дизельным топливом ГОСТ 305-82. вязкость смеси 9,9...19,9 сСт при температуре 20° С. плунжер, выдвинутый на 10...15 мм от крайнего положения, должен плавно опускаться под действием собственной массы при установке втулки под углом 20...45° относительно вертикали</p> | | | | |
| 1 | Износ поверхности квадрата плунжера | 11 ^{-0,045} _{-0,105} | 10,77 | Скоба 8111-01077Д |
| 2 | Износ поверхности подпятника плунжера | 4 ^{+0,030} | 4,06 | Калибр 0,01 мм |
| - | Износ рабочих (прецизионных) поверхностей плунжерных пар | Средняя пусковая подача при частоте вращения 100 мин ⁻¹ должна быть не менее 14,0 см ³ за 100 циклов | | Стенд КИ-15716 |

Вариант 61

Наименование сборочной единицы:
топливный насос УТН-5
(регулятор)

Наименование детали:
рычаг управления
масса 0,123 кг
материал – сталь 55Л;
твердость 170...229 НВ

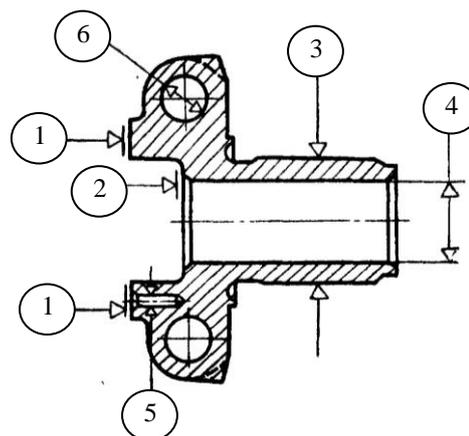


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|------------------------------|------------|--|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Износ поверхности в местах сопряжения с втулками | $10_{-0,049}^{-0,013}$ | 9,90 | Скоба 811-0990Д |
| 2 | Износ поверхности в местах сопряжения с рычагом пружины | $10_{-0,049}^{-0,013}$ | 9,78 | Скоба 811-0990Д |
| 3 | Износ поверхности рычага по лыске | $9_{-0,049}^{-0,013}$ | 8,88 | Скоба 811-0990Д |
| 4 | Износ поверхности отверстия под палец | $8_{+0,100}^{+0,250}$ | 8,35 | Пробка 8133-00835Д |
| 5 | Износ ребра в месте контакта с регулировочным винтом | Износ глубиной не более 0,20 | | Индикатор ИЧ 02 кл.1; Плита 2-1-400x400 |

Вариант 62

Наименование сборочной единицы:
топливный насос НД-21/4

Наименование детали:
ступица регулятора
материал – сталь 55Л;
масса 0,056 кг
твердость 170...229 НВ



| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|----------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины | Не допускаются | | Лупа ЛАЗ-10 ^x |
| 1 | Износ торца в месте контакта с шайбой блокировки | Не допускаются | | Лупа ЛАЗ-10 ^x |
| 2 | Износ торца в месте контакта со спиральной пружиной | Не допускаются | | Лупа ЛАЗ-10 ^x |

| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|--|------------------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 3 | Износ наружной поверхности в местах сопряжения с муфтой регулятора | $17_{-0,070}^{-0,020}$ | 16,87 | Скоба 8111-01687Д |
| 4 | Износ поверхности отверстия под вал регулятора | $12_{+0,020}^{+0,070}$ | 12,25 | Пробка 8133-01225Д |
| 5 | Износ поверхности отверстия под штифт | $3^{+0,020}$ | 3,02 | Нутромер 3-6 |
| 6 | Износ поверхности отверстия под ось груза | $6^{+0,018}$ | 6,13 | Пробка 8133-01225Д |
| - | Износ поверхности отверстия под ус пружины | $1,7^{+0,25}$ | 2,17 | Калибр 0,005 мм |

Вариант 63

Наименование сборочной единицы:
форсунка ФШ-62005 (16-с46-3Б)

Наименование детали:

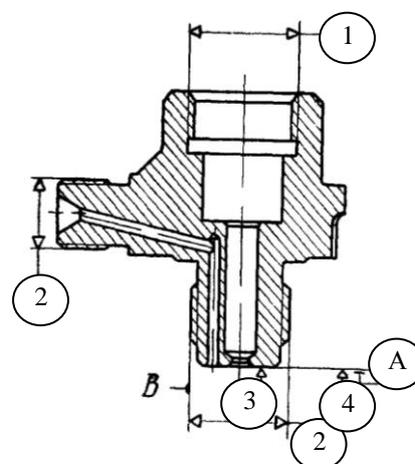
корпус

материал – сталь 55Л;

масса 0,256 кг

твёрдость поверхности А 57...63 HRC;

остальные 170...229 НВ



| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|--|--------------------------|---|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Износ или срыв резьбы | M22x1,5-6H | Повреждение более двух ниток не допускаются | Лупа ЛАЗ-10 ^x |
| 2 | Износ или срыв резьбы | M14x1,5-6g M20x1,5-6g | Повреждение более двух ниток не допускаются | Осмотр |
| 3 | Забойны и коррозия поверхности А | Не допускается | | Осмотр |
| 4 | Торцевое биение поверхности А относительно поверхности В | Не более 0,05 | | Приспособление 70-8732-4701 |

Вариант 64

Наименование сборочной единицы:
топливный фильтр ФТ

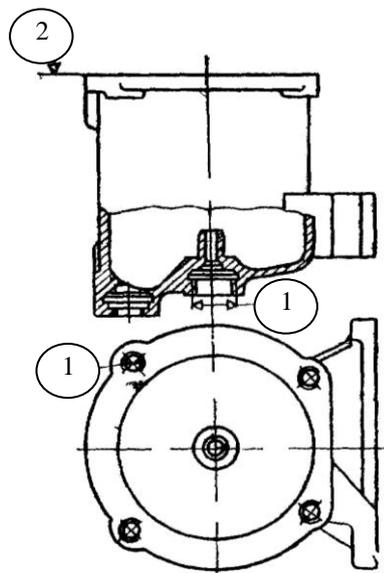
Наименование детали:

корпус

материал – АЛ9;

масса 1,6 кг

твёрдость 80 НВ



| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|----------------|---|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Трещины, проходящие через резьбовые отверстия и топливопроводные каналы | Не допускается | | Лупа ЛАЗ-10 ^x |
| - | Облом фланца | Не допускается | | Осмотр |
| - | Трещины, кроме указанных выше | Не допускается | | Лупа ЛАЗ-10 ^x |
| 1 | Износ или срыв резьбы | M14x1,5g M8 | Повреждение более двух ниток не допускаются | Осмотр |
| 2 | Забоины и заусеницы на поверхности | Не допускается | | Лупа ЛАЗ-10 ^x |

Вариант 65

Наименование сборочной единицы:
пусковой двигатель П-23У

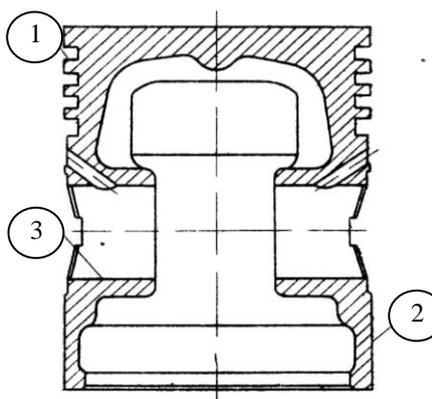
Наименование детали:

поршень

материал – АЛ10В;

масса – 0,74 кг

твёрдость 80 НВ



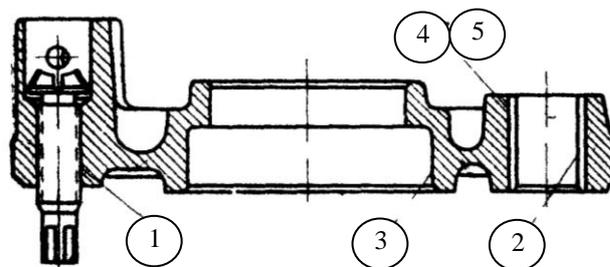
| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|--|----------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Задиры и глубокие риски, забоины на поверхности, осповидное выгорание поверхности в зоне канавок под компрессионные кольца, обломы перемычек между канавками под кольца, трещины, раковина | Не допускается | | Осмотр |

| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|---|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Износ канавки под верхнее компрессионное кольцо | $4^{+0,025}$ | 4,14 | Нутромер 3-6 |
| 2 | Износ поверхности юбки | Наибольший размер в плоскости, перпендикулярной оси отверстия под палец | | Скоба СР 75-100 |
| | | $92^{-0,115}_{-0,175}$ | 91,82 | |
| | | Ремонтные размеры | | |
| | | $92,75^{-0,115}_{-0,175}$ $93,50^{-0,115}_{-0,175}$ | | |
| 3 | Износ поверхности отверстия под палец | $28^{-0,004}_{-0,017}$ | 28,02 | Нутромер 18-50 |
| | | Ремонтные размеры | | |
| | | $27,70^{-0,004}_{-0,017}$ $27,50^{-0,004}_{-0,017}$ $28,20^{-0,004}_{-0,017}$ | | |
| | | | | |

Вариант 66

Наименование сборочной единицы:
тормоз дисковый трактора ЮМЗ

Наименование детали:
диск тормоза
материал – СЧ 20;
масса – 8,8 кг
твёрдость 163-241 НВ

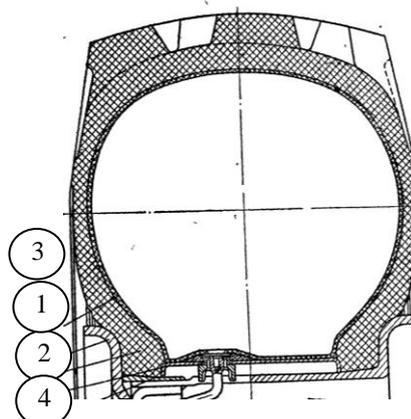


| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|--|------------------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Повреждение резьбы | Не допускается | | Осмотр |
| 2 | Износ поверхности отверстия втулки под валик разжимного кулака | $25^{+0,052}$ | 25,25 | Нутромер НИ-18-50-1 |
| 3 | Износ поверхности отверстия под стакан подшипника | $105^{+0,054}$ | 105,18 | Нутромер НИ-100-160-1 |
| 4 | Износ поверхности отверстия под втулку | $31^{+0,062}$ | 31,12 | Нутромер НИ-18-50-1 |
| 5 | Износ наружной поверхности втулки под диск тормоза | $31^{+0,151}_{+0,112}$ | 30,98 | Микрометр МК 50-2 |

Вариант 67

Наименование сборочной единицы:
колесо автомобиля ЗИЛ 431410

Наименование детали:
покрышка
материал – резина техническая



| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|---|----------------------------------|------------|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Трещины, прорезы, разрывы, частичный (местный) износ покровных резин и другие механические повреждения без оголения корда | Допускаются | | Осмотр |
| 2 | Сквозные проколы | Не более 10 мм | | Осмотр |
| 3 | Внутреннее или наружное повреждение слоев каркаса | Не более двух размером до 150 мм | | Осмотр |
| 4 | Сквозные или несквозные повреждения более двух слоев каркаса | Допускаются | | Осмотр |

Вариант 68

Наименование
сборочной единицы:
тормоз колодочный
трактора ЮМЗ

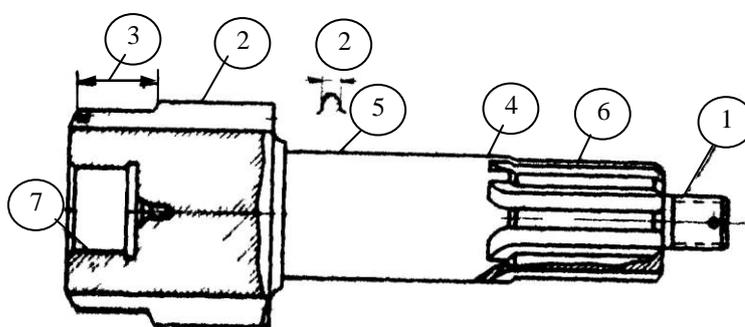
Наименование детали:

валик тормоза

материал – СЧ 20;

масса – 8,8 кг

твердость 57...64 HRC (поз. 6); 30...47 HRC (поз. 1,2)



| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|--|---------------------------|------------|------------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| - | Сквозные трещины, поломка зубьев, поверхностные риски, выкрашивание рабочей поверхности зубьев | Не допускается | | Осмотр |
| 1 | Повреждение резьбы | Не допускается | | Осмотр |
| 2 | Износ зубьев по толщине | $11,97^{+0,139}_{-0,248}$ | 11,4 | Зубомер БВ-5085 |
| 3 | Износ зубьев по длине | $36^{+0,10}$ | 33 | Штангенциркуль ЩЦ-I -125-0,1 |
| 4 | Износ наружной поверхности под шарикоподшипник | $50 \pm 0,008$ | 49,96 | Микрометр МК 50-2 |
| 5 | Износ наружной поверхности под роликоподшипник | $50^{+0,051}_{+0,002}$ | 49,96 | Микрометр МК 50-2 |
| 6 | Износ шлицев по толщине | $8^{-0,020}_{+0,002}$ | 7,64 | Микрометр зубомерный МЗ 25-2 |
| 7 | Износ поверхности отверстия под плавающий валик | $35^{+0,250}$ | 35,5 | Нутромер НИ-18-50-1 |

Вариант 69

Наименование сборочной единицы:
плуг 3-5-35

Наименование детали:

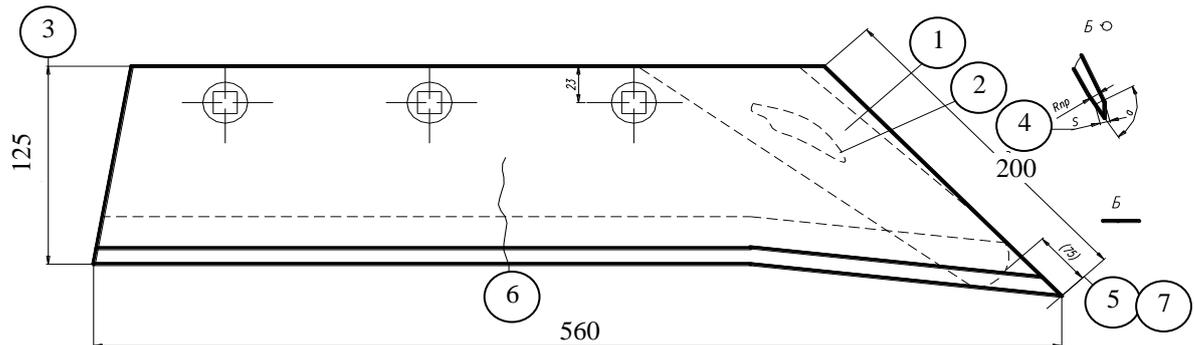
лемех плужный

материал – сталь 56Л;

масса – 3,8...4,2 кг;

твёрдость:

лезвия 47...59 HRC; остальной поверхности 240...250 НВ



| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|-------------------------------------|----------------|---------------------|---------------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Лучевидный износ носка | Не допускается | | Осмотр |
| 2 | Сквозное протирание в области носка | Не допускается | | Осмотр |
| 3 | Износ по ширине | 125 | 90 | Штангенциркуль ЩЦ-I -125-0,1 |
| 4 | Образование затылочной фаски | - | Не более 8-10 мм | Штангенциркуль ЩЦ-I -125-0,1 |
| 5 | Износ носка по высоте | - | Не более 45 мм | Штангенциркуль ЩЦ-I -125-0,1 |
| 6 | Трещины, разрушения | Не допускается | | осмотр |
| 7 | Изгибы скручивание, прогибы | Не допускается | | осмотр |

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Авдеев М.В., Воловик Е.А., Ульман И.Е. Технология ремонта машин и оборудования. – М.: Агропромиздат, 1986. – 247 с.
- 2 Ачкасов К.А. Прогрессивные способы ремонта сельскохозяйственной техники. – М.: Колос, 1984. – 271 с.
- 3 Бабусенко С.М. Ремонт тракторов и автомобилей. – М.: Агропромиздат, 1987. – 351 с.
- 4 Боровских Ю.И., Кленников В.М. и др. Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М.: Высшая школа, 1975. – 450 с.
- 5 Бугаев В.М. Эксплуатация и ремонт форсированных тракторных двигателей. – М.: Колос, 1981. – 208 с.
- 6 Буренко Л.А., Винокуров В.Н. Ремонт сельскохозяйственных машин. – М.: Сельхозиздат, 1981. – 181 с.
- 7 Васильченко В.А. Гидравлическое оборудование автомобилей. – М.: Машиностроение, 1973. – 234 с.
- 8 Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. – М.: Колос, 1981. – 351 с.
- 9 Горохов В.А. Справочник сельского ремонтника. – М.: Машиностроение, 1975. – 296 с.
- 10 Гурвич А.М. Тракторы и автомобили. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Колос, 1983. – 336 с.
- 11 Зарубин А.Г. и др. Автомобили ЗИЛ. – М.: Транспорт, 1971. – 366 с.
- 12 Карагодин В.И., Митрохин Н.Н. Ремонт автомобилей и двигателей. – М.: Мастерство; Высш. Школа, 2001. – 496 с.
- 13 Молодык Н.В., Зенкин А.С. Восстановление деталей машин. Справочник. – М.: Машиностроение, 1989. – 480 с.
- 14 Надежность и ремонт машин / Под ред. В.В. Курчаткина. – М.: Колос, 2000. – 776 с.
- 15 Портнов М.Н. Зерноуборочные комбайны. – М.: Агропромиздат, 1985. – 304 с.
- 16 Ремонт машин / под ред. И.Е. Ульмана. – М.: Колос, 1982. – 446 с.
- 17 Ремонт машин / Под ред. Н.Ф. Тельнова. – М.: Агропромиздат, 1992.
- 18 Румянцев С.И., Штоль Ю.Л. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М.: Машиностроение, 1989. – 272 с.
- 19 Смелов В.П. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин. – М.: Колос, 1984.
- 20 Справочник инженера по техническому сервису машин и оборудования в АПК. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 604 с.
- 21 Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства. – М.: ФГНУ «Росинформагротех». – ч. II. – 2003. – 368 с.
- 22 Технология ремонта машин и оборудования / Под ред. И.С. Левитского. – М.: Колос, 1975.
- 23 Технология ремонта машин / Под ред. Е.А. Пучина. – М.: КолосС,

2007. – 488 с.

24 Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве / Под ред. В.И. Черноиванова. – Москва-Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003 – 992 с.

25 Усков В.П. Справочник по ремонту базовых деталей двигателей. – Брянск. 1989. – 589 с.

26 Черноиванов В.И., Андреев В.П. Восстановление деталей сельскохозяйственных машин. – М.: Колос, 1983.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Брянская государственная сельскохозяйственная академия
Инженерно-технологический факультет
Кафедра Технологии материалов, надежности,
ремонта машин и оборудования

ЗАДАНИЕ

на курсовой проект по дисциплине
«Технология ремонта машин»

студент _____
группа _____

Разработать технологический процесс восстановления

Наименование сборочной единицы:
форсунка ФШ-62005 (16-с46-3Б)

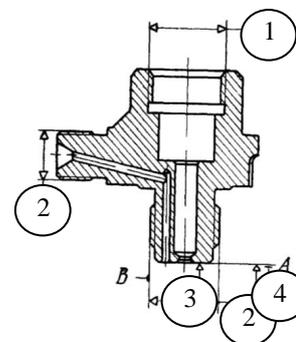
Наименование детали:

корпус

материал – сталь 55Л; масса 0,256 кг

твёрдость поверхности А 57...63 HRC;

остальные 170...229 НВ



| № | Наименование дефекта | Размеры, мм | | Способы и средства контроля |
|---|--|--------------------------|---|-----------------------------|
| | | по чертежу | допустимые | |
| 1 | Износ или срыв резьбы | M22x1,5-6H | Повреждение более двух ниток не допускаются | Лупа ЛА3-10 ^x |
| 2 | Износ или срыв резьбы | M14x1,5-6g M20x1,5-6g | Повреждение более двух ниток не допускаются | Осмотр |
| 3 | Забойны и коррозия поверхности А | Не допускается | | Осмотр |
| 4 | Торцевое биение поверхности А относительно поверхности В | Не более 0,05 | | Приспособление 70-8732-4701 |

Задание получено _____

Задание выдано _____

Дата выдачи курсового проекта _____

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица 1 – Способы восстановления деталей

| Способ восстановления | Область применения |
|---|---|
| 1 | 2 |
| СВАРКА | |
| ручная дуговая | Заварка трещин, обломов, приварка накладок, вставок, заплат, наплавка износостойких материалов |
| автоматическая и механизированная дуговая | Заварка трещин, обломов, приварка накладок, вставок, заплат, сварка тонколистового материала |
| аргонодуговая | Сварка и наплавка алюминия и коррозионно-стойких сталей |
| газовая | Заварка трещин, обломов, сварка тонколистового материала |
| контактная | Сварка тонколистового материала |
| трением | Стыковая сварка деталей и их элементов разной конфигурации при повышенных требованиях к качеству сварки |
| электрошлаковая | Приварка обломов, сварка крупногабаритных деталей |
| электронно-лучевая | Сварка ответственных деталей с высокой точностью |
| ультразвуковая | Сварка цветных металлов, стали |
| взрывом | Сварка разнородных материалов |
| давлением | Сварка деталей и их элементов, различных по конфигурации |
| НАПЛАВКА | |
| дуговая под флюсом | Наплавка деталей диаметром более 50 мм при повышенных требованиях к качеству наплавленного материала с толщиной наплавленного слоя более 1 мм |
| дуговая в углекислом газе | Наплавка стальных деталей диаметром более 16 мм широкой номенклатуры, работающих в различных условиях |
| дуговая порошковой проволокой или лентой | Наплавка износостойких слоев на деталях, работающих в условиях интенсивного абразивного изнашивания, ударных нагрузок |
| аргоно-дуговая | Наплавка алюминиевых деталей и деталей из коррозионно-стойких сталей |
| контактная | Наплавка гладких цилиндрических внутренних и наружных поверхностей с износом не более 1 мм |
| вибродуговая | Наплавка стальных деталей, работающих в различных условиях при невысоких требованиях к сопротивлению усталости |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 |
|--|---|
| газовая | Наплавка цилиндрических и профильных поверхностей с местным износом при повышенных требованиях к износостойкости |
| плазменная | Наплавка ответственных деталей при повышенных требованиях к износостойкости и сопротивлению усталости |
| электрошлаковая | Наплавка деталей со значительным износом, превышающим 6 мм по толщине |
| индукционная | Наплавка износостойких материалов |
| МЕТАЛЛИЗАЦИЯ | |
| газопламенная | Наружные и внутренние цилиндрические поверхности, работающие при отсутствии динамических нагрузок |
| дуговая | Наружные и внутренние цилиндрические поверхности с невысокими требованиями к прочности сцепления |
| плазменная | Наружные и внутренние цилиндрические поверхности с |
| детонационная | Покрытия с особыми свойствами |
| ПЛАСТИЧЕСКОЕ ДЕФОРМИРОВАНИЕ | |
| раздача | Восстановление наружных поверхностей полых деталей |
| вытяжка | Восстановление длины детали |
| обжатие | Восстановление внутренних размеров детали |
| выдавливание | Местное деформирование с целью восстановления профиля и размеров рабочих поверхностей |
| оттяжка | Восстановление формы рабочих поверхностей |
| правка | Восстановление формы |
| термомеханическая обработка | Восстановление физико-механических характеристик. Упрочнение |
| ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ | |
| железнение | Восстановление наружных и внутренних поверхностей деталей с износом не более 0,2...0,5 мм |
| хромирование | Восстановление наружных и внутренних поверхностей деталей с износом не более 0,2 мм и высокими требованиями по износостойкости |
| НАНЕСЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ | |
| | Восстановление формы поверхности облицовок и оперений; антифрикционных, электроизоляционных и декоративных покрытий. Восстановление посадочных поверхностей, заделка трещин и пробоин |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 |
|--|--|
| СЛЕСАРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ | |
| обработка под ремонтный размер | Восстановление формы и посадки |
| применение дополнительной ремонтной детали | Восстановление наружных поверхностей деталей, профильных поверхностей, отверстий, резьбовых соединений |
| ДРУГИЕ СПОСОБЫ | |
| Пайка | Восстановление герметичности |
| Диффузионная металлизация | Восстановление поверхностей с износом не более 0,02...0,05 мм, поверхностное упрочнение |
| Термическая и химико-термическая обработка | Восстановление физико-механических свойств, структуры материала, упрочнение |
| Заливка жидким металлом | Наплавка деталей со значительным износом при повышенным требованиям к износостойкости |

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица 1 – Припуск на механическую обработку при восстановлении деталей различными способами

| Способ восстановления | Минимальный односторонний 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 |
| Аргонно-дуговая наплавка | 0,4...0,6 |
| Электроконтактная приварка | 0,2...0,5 |
| Газотермическое напыление | 0,2...0,6 |
| Железнение | 0,1...0,2 |
| Хромирование | 0,05...0,1 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица 1 – Область применения полимерных материалов

| Материал | Область применения |
|--|---|
| Эпоксидный состав А | Устранение трещин длиной до 20 мм, склеивание металлических изделий |
| Эпоксидный состав Б | Устранение трещин и пробоин у чугунных и стальных деталей, восстановление подвижных, неподвижных и резьбовых соединений, |
| Эпоксидный состав В | Устранение трещин и пробоин у алюминиевых деталей, восстановление посадочных поверхностей, ремонт резьбовых соединений |
| Эпоксидный состав Г и Д | Восстановление неподвижных и подвижных соединений |
| Эпоксидный состав Е | Восстановление резьбовых соединений |
| Клей БФ-2, БФ-4 | Склеивание металлов, стекла, керамики, древесины |
| Клей ВС-10Т, ВС-350 | Склеивание металлов текстолита, пластмассы |
| Клей БФ-6, 88 | Склеивание резины, приклеивание различных материалов к металлу |
| Эластомер ГЕН-150(В) | Восстановление неподвижных соединений при зазоре: до 0,06 – без термообработки; до 0,16 – с термообработкой при температуре 115°C |
| Герметик 6Ф | Восстановление неподвижных соединений при зазоре: до 0,06 – без термообработки; до 0,2 – с термообработкой при температуре 160°C |
| Анаэробные герметики АН-4, УГ-7 | Восстановление неподвижных соединений при зазоре до 0,15 мм |
| Анаэробные герметики АН-17, УГ-1, УГ-3, УГ-8 | Восстановление неподвижных соединений при зазоре до 0,4 мм |
| Анаэробные герметики АН-6, АН-8 | Восстановление неподвижных соединений при зазоре до 0,6 мм |
| Полиамид, полиэтилен, пропилен | Восстановление деталей литьем под давлением |

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|----|
| 1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ | 3 |
| 1.1 Цели и задачи курсового проекта..... | 3 |
| 1.2 Исходная информация и задание по проектированию..... | 3 |
| 1.3 Объем и оформление курсового проекта..... | 4 |
| 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА | 5 |
| 2.1 Введение..... | 5 |
| 2.2 Назначение и характеристика сборочной единицы | 5 |
| 2.3 Разработка структурной схемы разборки изделия (сборочной единицы)..... | 5 |
| 2.3.1 Разработка технологических процессов разборки..... | 6 |
| 2.3.2 Схема разборки..... | 7 |
| 2.4 Назначение, анализ условий работы и основные дефекты восстанавливаемой детали..... | 11 |
| 2.5 Разработка технологических процессов восстановления..... | 11 |
| 2.5.1 Обоснование способов восстановления. Выбор рационального способа восстановления | 11 |
| 2.5.2 Разработка маршрутов восстановления. | 18 |
| 2.5.3 Разработка технологической документации..... | 21 |
| 2.6 Рекомендации по определению режимов нанесения покрытий, выбору материалов и технологического оборудования, механической обработки и норм времени выполняемых операций..... | 39 |
| 2.6.1 Ручная электродуговая сварка и наплавка..... | 39 |
| 2.6.2 Автоматическая наплавка под слоем флюса..... | 41 |
| 2.6.3 Полуавтоматическая наплавка в среде углекислого газа..... | 43 |
| 2.6.4 Наплавка порошковыми проволоками..... | 45 |
| 2.6.5 Вибродуговая наплавка..... | 45 |
| 2.6.6 Плазменная наплавка..... | 47 |
| 2.6.7 Электроконтактная приварка ленты и напекание порошков..... | 49 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 2.6.8 | Металлизация напылением..... | 50 |
| 2.6.9 | Электролитические (гальванические) покрытия..... | 52 |
| 2.6.10 | Полимерные материалы..... | 55 |
| 2.6.11 | Пластическое деформирование..... | 57 |
| 2.6.12 | Постановка дополнительной ремонтной детали..... | 58 |
| 2.6.13 | Особенности и режимы механической обработки восстановлен- ных деталей..... | 56 |
| 2.6.14 | Определение норм времени при выполнении операций..... | 64 |
| 2.7 | Определение экономической целесообразности восстановления дета- лей..... | 66 |
| 3 | ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ..... | 69 |
| | ЛИТЕРАТУРА..... | 116 |
| | ПРИЛОЖЕНИЕ А..... | 118 |
| | ПРИЛОЖЕНИЕ Б..... | 119 |
| | ПРИЛОЖЕНИЕ В..... | 121 |
| | ПРИЛОЖЕНИЕ Г..... | 122 |

Учебное пособие

Михальченков Александр Михайлович

Тюрева Анна Анатольевна

Козарез Ирина Владимировна

**Курсовое проектирование
по технологии ремонта машин**

Редактор Павлютина И.П.

Компьютерная верстка Тюрева А.А.

Подписано к печати 4.07.2008
Усл. п.л. 7,38

Формат А4
Тираж 100.

Бумага печатная.
Издат. № 1132

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии
243365. Брянская обл., Выгоничский р-он, с. Кокино, Брянская ГСХА