

**МПС РОССИИ  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

---

**29/7/6**

Одобрено кафедрой  
“Железнодорожный путь,  
машины и оборудование”

**ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ  
И ПРОИЗВОДСТВО  
ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ  
МАШИН**

Руководство к выполнению  
лабораторных работ  
для студентов IV курса

специальности

**170900. ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ,  
ДОРОЖНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (СМ)**

Часть 2



© Российский государственный открытый технический  
университет путей сообщения, 1999

## ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТ

### Правила выполнения работ в лаборатории

1. Лабораторные работы выполняют группы, состоящие из двух-трех человек. На некоторых установках и стендах допускается работа двух групп одновременно.

2. Каждый студент должен подготовиться к выполнению работы, изучить задание, занести в рабочую тетрадь схему прибора, эскиз детали и заготовить таблицы по форме, приведенной в описании.

3. Перед началом работы преподаватель проводит краткое собеседование по содержанию работы. Студенты, не прошедшие собеседование к занятиям не допускаются.

4. Студенты, допущенные к работе, получают у лаборанта необходимые приборы, детали, технологическую документацию и т.п. Каждый студент работает на строго закрепленном за ним месте. Переставлять приборы с одного рабочего места на другое без разрешения преподавателя запрещается.

5. Включать станки, приборы и другое оборудование можно только после подробного ознакомления с их устройством и с разрешения преподавателя.

6. При выполнении работы следует придерживаться последовательности, указанной в описании лабораторной работы. Перед включением установки положение всех регуляторов должно соответствовать минимальным значениям регулируемых величин (напряжение, частота вращения и т.п.).

7. По окончании работы каждый студент должен представить преподавателю протокольные записи в тетради для лабораторных работ; преподаватель проверяет полученные результаты и подписывает работу. Только в этом случае работа считается законченной. Студенты сдают лаборанту полученные от него приборы и приводят рабочее место в надлежащий порядок.

8. К следующему очередному занятию студенты представляют письменный отчет о выполненной работе.

## Правила составления отчета

1. Отчет по работе выполняют в тетради для лабораторных работ. На обложке должны быть указаны фамилия, имя, отчество студента, шифр группы. В отчете необходимо привести следующие данные: дату выполнения работы; номер и название работы; перечень использованных приборов, материалов, оборудования, технических документов; краткую теоретическую часть с расчетными формулами; схемы, таблицы измеренных и вычисленных величин; результаты испытаний; их анализ, а также выводы по работе.

2. График необходимо строить на клетчатой или миллиметровой бумаге. Нуль каждой оси координат, как правило, должен находиться в точке пересечения осей, а масштабы шкал осей должны быть выбраны так, чтобы размеры осей были в пределах от 10 до 15 см.

Независимые переменные следует откладывать по горизонтальной оси; а зависимые - по вертикальной. Полученные значения наносят на график в виде точек, через которые затем по лекалу проводят кривые. В некоторых (особых) случаях точки на графике соединяют прямыми линиями, образуя ломаную линию (например, полигон распределения в лабораторных работах № 1, часть 1).

## Техника безопасности при проведении лабораторных работ

Перед началом цикла лабораторных работ студенты должны ознакомиться с настоящими правилами, а также противопожарными правилами и требованиями данной лаборатории.

При выполнении лабораторных работ приходится работать с электрическими машинами, аппаратами, установками, электроизмерительными приборами и другими элементами цепи, находящимися под напряжением. При их эксплуатации необходимо строго соблюдать следующие правила техники безопасности:

1. Лабораторную работу надо выполнять только на исправном стенде (установке).

2. На одном стенде одновременно должны работать не менее двух человек.

3. Перед началом работы на стенде необходимо убедиться, что все выключатели стенда находятся в положении "Выключено".

4. Перед началом работы путем осмотра необходимо убедиться в надежном закреплении испытуемых узлов и агрегатов (генератор, прерыватель-распределитель и др.) и наличии защитных экранов на высоковольтных разрядниках. Об обнаруженных неисправностях или нарушениях правил техники безопасности следует сообщить преподавателю или лаборанту.

5. Категорически запрещается включать стенд без разрешения преподавателя.

6. При проведении лабораторных работ на стенде все переключения и регулировки должен осуществлять один человек и только одной рукой. Вторая рука должна быть свободна и не касаться аппаратуры стенда.

7. Студентам запрещается производить какие-либо переключения и регулировки на стенде, не предусмотренные описанием лабораторной работы.

8. В случае неисправности электрического оборудования стенда, а также при появлении дыма, искрения или запаха перегретой изоляции необходимо немедленно обесточить стенд. О всех неисправностях следует сообщить преподавателю или лаборанту.

9. Во время проведения лабораторных работ запрещается отходить от машин и приборов, включенных в сеть.

10. Кнопки управления стендами во избежание самопроизвольного включения должны быть "утоплены" или ограждены специальным кольцом. Кнопка "Стоп" окрашена в красный цвет.

11. При поражении человека электрическим током следует немедленно обесточить стенд. При потере сознания и остановке дыхания пострадавшего следует освободить от стесняющей одежды. До прибытия врача необходимо делать пострадавшему искусственное дыхание.

12. После окончания выполнения лабораторных работ необходимо выключить оборудование и обесточить приборы, привести в порядок рабочие места.

## Лабораторная работа № 1

### СОСТАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ СБОРКИ (РАЗБОРКИ) СТРОИТЕЛЬНЫХ И ПУТЕВЫХ МАШИН

Цель работы - научить студентов по сборочному чертежу машины составлять технологическую схему сборки (разборки).

#### Задание

1. Изучить конструкцию сборочной единицы (узла) и наметить технологию сборки (разборки).
2. Расчленить рассматриваемую сборочную единицу (узел) на сборочные группы и подгруппы.
3. Определить в каждой группе и подгруппе базовую деталь.
4. Установить для каждой подгруппы, группы и узла в целом технологический порядок сборки (разборки).
5. Начертить технологическую схему сборки (разборки) узла (машины).

#### Пособия для выполнения работы

1. Чертеж сборочной единицы (узла) со спецификацией деталей.
2. Технические условия на сборку.
3. ГОСТ 2.001-70+2.124-85. ЕСКД (Единая система конструкторской документации). Основные положения.
4. ГОСТ 14.001-73+14.416-83. ЕСТПП (Единая система технологической подготовки производства).

#### **Методические указания к выполнению работы**

Работа выполняется группами по два-три человека. Каждая группа получает от руководителя чертеж сборочной единицы (узла) строительной или путевой машины. В процессе работы студенты должны усвоить служебные функции данной сборочной



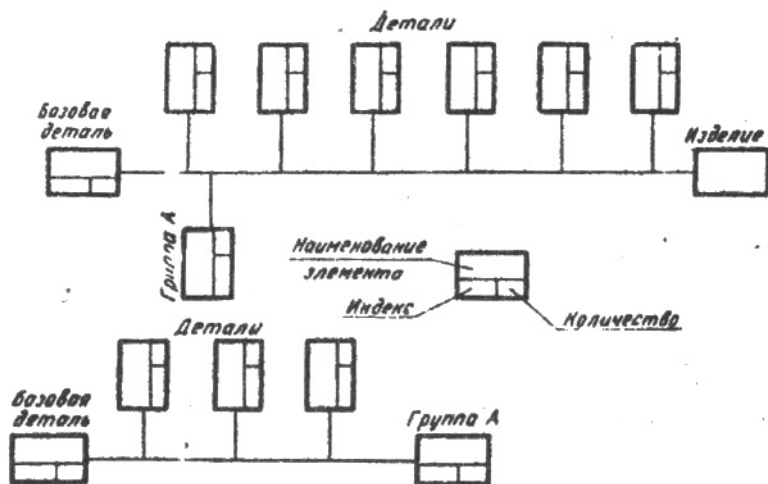
единицы. При ее расчленении на составляющие элементы следует учесть, что она с технологической точки зрения разделяется на группы и подгруппы.

Сборочная единица, непосредственно входящая в изделие (машину), называется группой. Сборочная единица, входящая в состав группы, называется подгруппой 1-го порядка; сборочная единица, входящая в состав подгруппы 1-го порядка, называется подгруппой 2-го порядка, и т.д.

Следовательно, любая сборочная единица в зависимости от ее конструктивных особенностей может состоять либо из отдельных деталей, либо из подгруппы низших порядков и деталей.

Перед началом работы по расчленению сборочной единицы на элементы рекомендуется ознакомиться с ГОСТ 2.001-70+2.124-85, ГОСТ 3.1115-79 и ЕСКД, ЕСТПП.

Технологические схемы сборки наглядно показывают порядок комплектования единиц. Они должны быть построены для каждой сборочной единицы (узла) и содержать лишь те детали, подгруппы и группы, которые непосредственно входят в собираемый объект.



Р и с. 1. Схема сборки сборочной единицы (узла)

Сборка в каждой подгруппе начинается с основной детали (при сборке группы - с основной подгруппы), называемой базовой. Каждый элемент на схеме условно обозначается прямоугольником, разделенным на три части. Вверху указывается наименование элемента, внизу слева - его индекс (номер чертежа), внизу справа - количество элементов в данной подгруппе.

Элементы на технологической схеме, пример которой приведен на рис. 1, располагаются в порядке их постановки при сборке. Если некоторые операции не очевидны из самой схемы (например, сварка при сборке, смазка, контроль), то схему в соответствующих местах необходимо снабдить дополнительными надписями, определяющими содержание операции.

### **Отчет**

В данной работе отчетом является схема сборки (разборки) узла.



## Лабораторная работа № 2

# ДЕФЕКТАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ И ДОРОЖНЫХ МАШИН

Цель работы - обучить студентов контролю технического состояния деталей машин, поступивших в ремонт.

### Задание

1. Ознакомиться с общей методикой дефектации деталей.
2. Продефектовать вал.
3. Продефектовать зубчатое колесо.

### Оборудование

1. Деталь, подвергаемая контролю.
2. Микрометр по размерам шеек вала.
3. Резьбовой калибр под допустимый размер резьбы.
4. Штангенциркуль с нониусом.
5. Штангензубомер.
6. Пластинчатый шаблон.
7. Обтирочные салфетки ("концы").

### Методические указания к выполнению работы

Контроль технического состояния детали начинается с изучения ее положения в данном узле машины, определения служебных функций и взаимодействия с сопрягаемыми деталями. Для этого студент должен ознакомиться с чертежом детали, обратив внимание на материал, из которого изготовлена деталь и на указания по ее термической обработке; затем определить ее дефекты, которые могут возникнуть в процессе работы детали в узле машины. С этой целью в отчете нужно выполнить чертеж детали и указать поверхности, подвергающиеся при работе износу и повреждению. Необходимо привести перечень возможных дефектов.

После этого необходимо приступить к дефектации детали, предусматривающей ее визуальный осмотр и измерение. При осмотре определить состояние поверхности (выявить задиры, риски, выкрашивания), наличие трещин и других дефектов. Результаты осмотра следует занести в отчет.

Теперь можно приступить к замерам. Результаты замеров нужно записать в отчет и сравнить с "Техническими условиями на контроль и сортировку деталей" для данной машины. На основании такого анализа сделать заключение о дальнейшем использовании детали.

Затем студент должен выбрать способ ремонта детали, исходя из имеющихся дефектов, и составить план технологического процесса ее ремонта.

### Дефектация вала

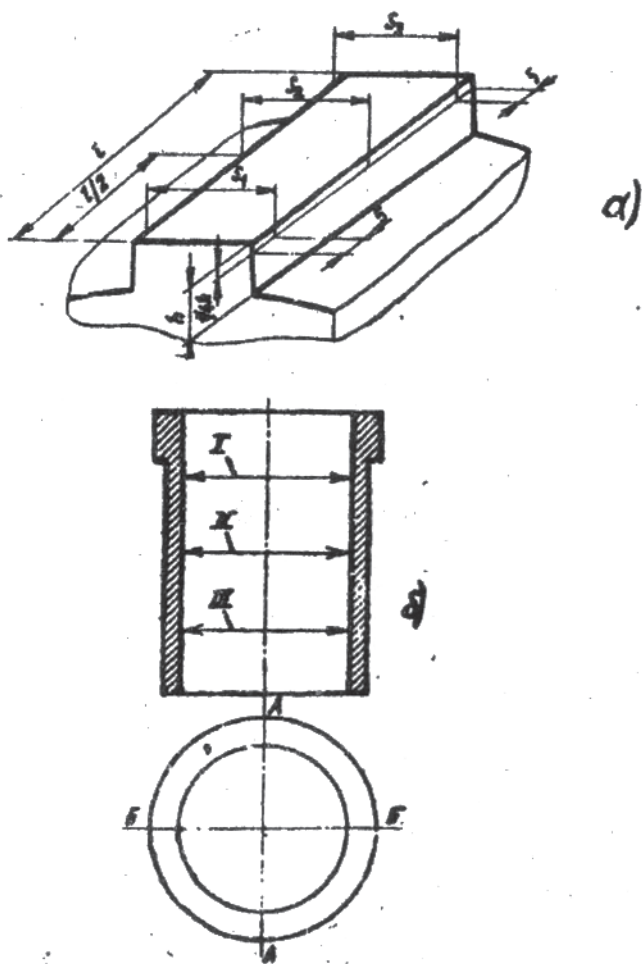
Осмотреть вал и выявить возможные трещины, скручивание.

Определить прогиб. Для этого вал установить на призму или в центрах токарного станка, поворачивая его вокруг оси, с помощью индикатора определить отклонения. Результаты записать в отчет.

Установить износ шлицев. С этой целью измерить три шлица, расположенные под углом  $120^{\circ}$  друг к другу. Для каждого шлица произвести замеры в трех сечениях (рис. 2) на глубине, равной  $1/4$  высоты: два - на расстоянии 5 мм от краев зоны износа, третий - посередине.

Определить износ шпоночных канавок. Замеры произвести в двух сечениях на расстоянии 5 мм от края зоны износа.

Выяснить состояние резьбы. Для этого произвести наружный осмотр, затем с помощью резьбового калибра или контрольной гайки определить состояние резьбы (срыв ниток резьбы, износ резьбы и т.п.).



Р и с. 2. Схема замеров износа шлицев детали (а) и отверстия в гильзе (б)

### Отчет

Выполнить чертёж вала, указать на нем поверхности, подвергающиеся износу и повреждениям в процессе работы детали, и нанести схему замеров.

### Перечень возможных дефектов

Номер дефекта по схеме замера	Наименование дефекта	Способы и средства контроля	Признак выбраковки	Способ восстановления

### Результаты замеров шеек (или шлицев)

Плоскость обмера	Сечение	Номера шеек (или шлицев)				Допустимый размер
		1	2	3	4	
А - А	I					
Б - Б	II					
Конусность	I					
Овальность	II					

*Дать заключение:*

о состоянии резьбы \_\_\_\_\_

о техническом состоянии вала и возможности его дальнейшего использования \_\_\_\_\_

---



---



---



---

о выборе способа ремонта вала (здесь же составить план технологического процесса ремонта),

## Дефектация зубчатого колеса

Осмотреть зубчатое колесо и выявить состояние поверхности: отколы, трещины, изломы, выкрашивание. Определить визуально зубья с наибольшим износом и отметить те из них, которые должны быть замерены.

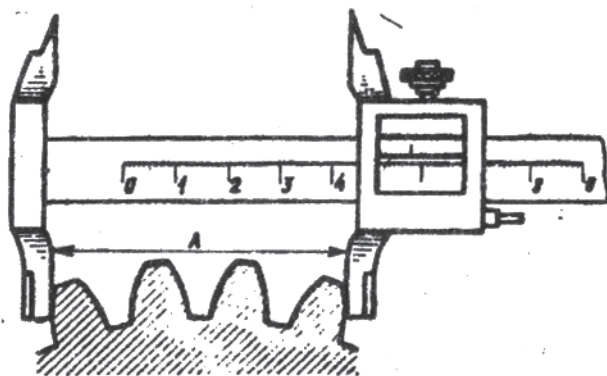
Определить толщину зуба.

Дефектация по толщине зуба может быть выполнена либо с помощью пластинчатого шаблона, либо с помощью штангенциркуля, либо с помощью штангензубомера.

При замере с помощью пластинчатого шаблона (рис. 3) его устанавливают на зуб зубчатого колеса. Если между вершиной зуба и горизонтальной плоскостью шаблона имеется видимый глазом зазор, то зубчатое колесо пригодно к работе.



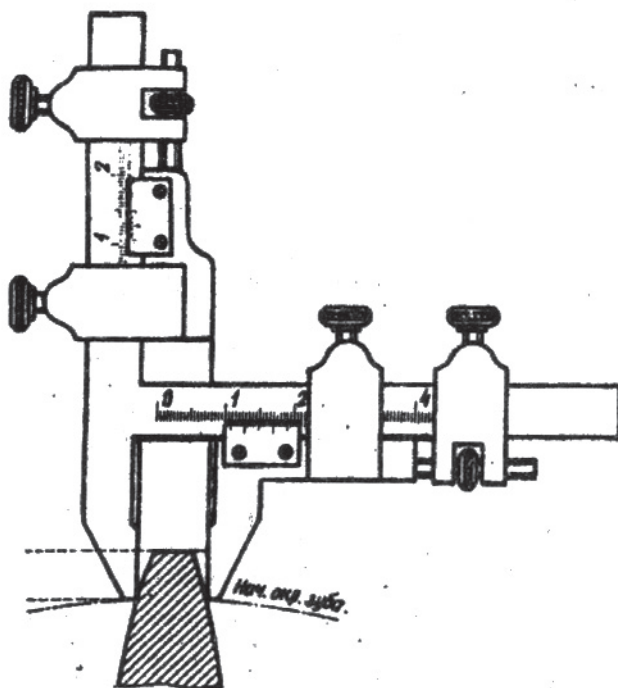
Р и с. 3. Схема замера зубчатого колеса с помощью пластинчатого шаблона



Р и с. 4. Схема замера зубчатого колеса с помощью штангенциркуля

При замере с помощью штангенциркуля (рис. 4) измеряется группа зубьев (шаговый замер). Измерения проводят в двух сечениях каждой группы зубьев, расположенных под углом  $120^\circ$  одна относительно другой. Всего измеряют три группы зубьев. Результаты измерения записывают в отчет.

При замере с помощью штангензубомера (рис. 5) зуб измеряют по диаметру начальной окружности в двух сечениях, расположенных от краев зуба на  $1/4$  его длины. Замеру подлежат три зуба, расположенные под углом  $120^\circ$  друг к другу. Результаты замеров записывают в отчет.



Р и с. 5. Схема замера зубчатого колеса с помощью штангензубомера

Затем измерить длины тех же зубьев.  
Замерить износ шлицев (шпоночных канавок).



## Отчет

Выполнить чертеж зубчатого колеса и указать поверхности, подвергающиеся износу и повреждениям в процессе работы детали.

### Перечень возможных дефектов

Номер дефекта по чертежу	Наименование дефекта	Способы и средства контроля	Признак выработки	Способ восстановления

### Результаты замеров толщины зубьев

Номер зуба (или группы зубьев)	Толщина зуба				Длина зуба
	1-е измерение	2-е измерение	Среднее значение	Допустимый размер	

*Дать заключение:*

о техническом состоянии зубчатого колеса и его дальнейшем использовании \_\_\_\_\_

о выборе способа ремонта зубчатого колеса (здесь же составить план технологического процесса ремонта).

## Лабораторная работа № 3

### ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ДЕТАЛЕЙ ПУТЕВЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Цель работы - изучить технологию восстановления и ремонта изношенной детали.

#### Задание

1. Выявить назначение и характерные виды износов и дефектов данной детали.
2. Определить, каким методом можно восстановить деталь.
3. Составить маршрутно-технологическую карту восстановления детали с указанием оборудования и приспособлений, применяемых при восстановлении данной детали.

#### **Методические указания к выполнению работы**

Чтобы повысить эффективность ремонта, необходимо прежде всего выявить, к каким последствиям приводит износ данной детали в узле и что является критерием неисправности детали или сопряжения. Такими первопричинами можно считать нарушение посадки в сопряжении; нарушение размеров и геометрической формы поверхности; ухудшение свойств материала и внешнего вида детали.

Первоначальные размеры детали могут быть достигнуты, например, с помощью различных методов наплавки, электролитических покрытий или другими способами, однако износостойкость детали при этом будет различной. Неодинакова и экономичность применения того или иного способа. Поэтому задача ремонта детали не может быть ограничена лишь приданием ей нужных размеров. Необходимым условием высококачественного ремонта детали является также увеличение ее долговечности.

Ремонту подлежат детали с дефектами, устранение которых технически и экономически целесообразно при имеющихся воз-

возможностях современного ремонтного предприятия. При выборе способа устранения дефектов целесообразно руководствоваться механизированными способами сварки и наплавки, т.е. наплавкой под слоем флюса, вибродуговой, в среде пара, в среде углекислого газа, аргона и других газов и другими способами восстановления: хромированием, осталиванием, никелированием, металлизацией напылением, пластической деформацией, постановкой дополнительной детали, механической обработкой и т.д.

### **Порядок выполнения работы**

1. Сделать эскиз, на котором указать изношенные поверхности и проставить размер износа.
2. Составить маршрутно-технологическую карту восстановления детали с указанием оборудования и приспособлений, применяемых при восстановлении данной детали.
3. Рассчитать режимы наплавки или другого способа ремонта.
4. Дать заключение о возможности использования восстановленной детали.

## Лабораторная работа № 4

### ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИМ ЖЕЛЕЗНЕНИЕМ ВНЕВАННЫМ МЕТОДОМ

Цель работы - изучить на практике оборудование и технологию восстановления изношенных деталей электролитическим железнением.

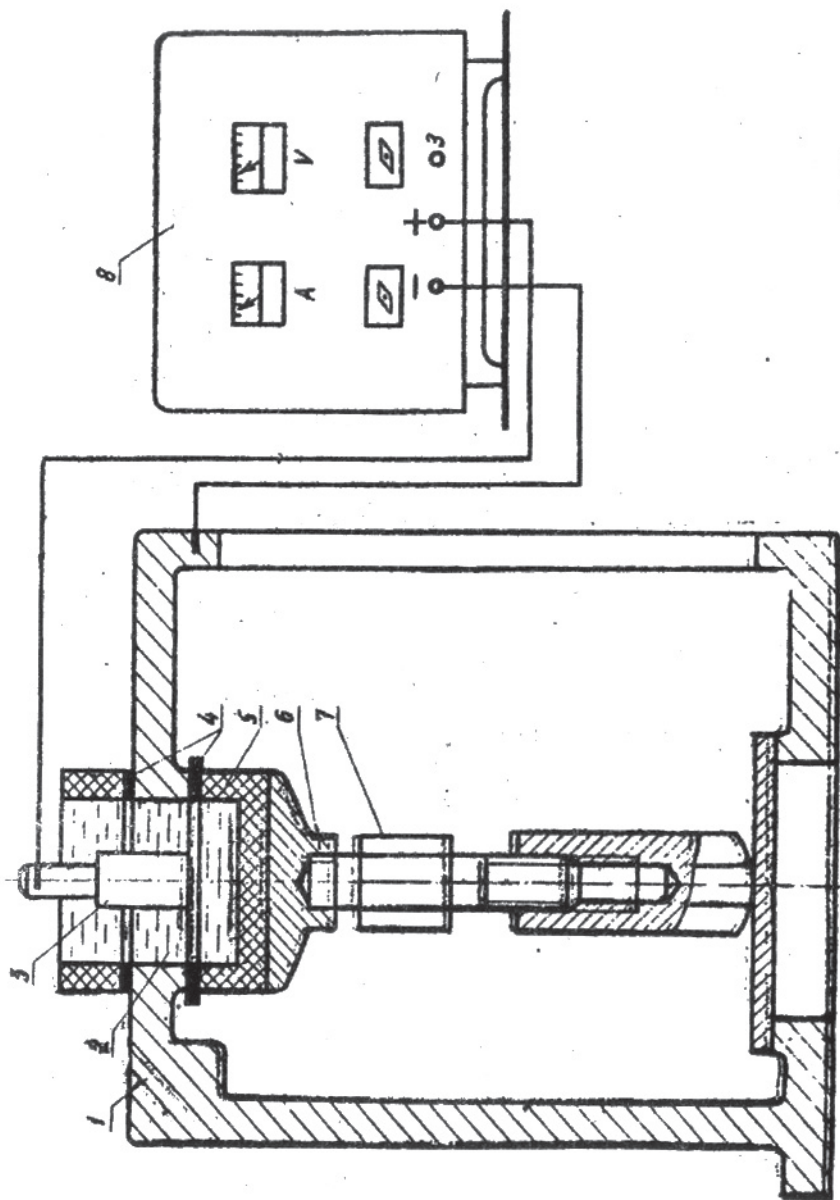
#### Задание.

1. Изучить технологический процесс восстановления изношенных деталей железнением.
2. Познакомиться с оборудованием, приспособлениями и материалами, применяемыми при железнении.
3. Приобрести практические навыки в разработке и расчете параметров технологического процесса железнения.

#### Методические указания к выполнению работы

Вневанное железнение - электрохимический процесс осаждения железа на изношенную поверхность детали. Этот способ позволяет восстанавливать посадочные поверхности крупногабаритных деталей, восстановление которых в ваннах бывает экономически невыгодным, а чаще всего вообще невозможным вследствие их значительных размеров и сложности форм.

Принципиальная схема восстановления посадочных поверхностей в корпусных деталях представлена на рис. 6. Катодом служит корпус восстанавливаемой детали, анодом - стальной стержень. При включении постоянного тока в соответствии со схемой начинается процесс электролиза, в результате которого на изношенной поверхности осаждается слой металла, компенсирующий ее износ.



Р и с. 6. Схема внешнего железного гнезд подшипников картера коробки передач: 1 - картер, 2 - электролит, 3 - анод, 4 - уплотнительная резина, 5 - стакан, 6 - крышка, 7 - распорка, 8 - выпрямитель

Для приготовления электролита необходимы следующие исходные материалы: хлористое железо, хлористый натрий, хлористый марганец и соляная кислота. По содержанию соли железа хлористые электролиты можно разделить на три группы: концентрированные, среднеконцентрированные и малоконцентрированные. В зависимости от применяемого состава электролита твердость покрытия составляет НВ 100-650.

Технологический процесс восстановления деталей вневаным железнением состоит из подготовки детали к железнению, нанесения на нее покрытия и дальнейшей обработки детали.

Подготовка детали к железнению включает следующие операции: промывку бензином или каустической содой, механическую обработку и обезжиривание.

К основным операциям нанесения покрытия относятся:

монтаж детали на установке для железнения;

электрохимическое травление;

промывка после травления;

демонтаж детали.

После нанесения покрытия деталь тщательно промывают в горячей воде (80-90° С) и нейтрализуют от остатков кислоты.

Окончательной операцией восстановления деталей вневаным железнением является механическая обработка, которая в зависимости от точности, чистоты и твердости покрытия выполняется либо на металлорежущих, либо на шлифовальных станках.

### Порядок выполнения работы

Работа по железнению детали состоит из трех этапов. Каждый из них включает определенные операции, выполняемые в нужной последовательности.

1. При подготовке поверхности детали к железнению необходимо:

промыть ее бензином;

произвести обмер и дефектовку детали и сделать заключение о необходимости ее восстановления;

взвесить деталь на технических весах;



обезжирить деталь "венской" известью;  
промыть ее в холодной воде.

2. При выполнении основных операций железнения нужно:  
смонтировать деталь и залить электролитом;  
включить ток (+) на деталь;  
протравить деталь в течение 2-3 мин при плотности тока

10-20 А/дм<sup>2</sup>;

слить электролит травления и промыть деталь горячей водой;

залить электролит железнения;

подключить источник тока (-) на деталь;

постепенно довести плотность тока до расчетного значения  
и провести железнение;

слить электролит.

3. На заключительных операциях следует:

промыть деталь горячей водой и протереть ее ветошью;

взвесить деталь после железнения, определить действительный выход по току, результаты занести в отчет;

замерить диаметр восстановленной поверхности;

при необходимости выполнить механическую обработку детали, восстановленной методом электролитического железнения.

### Расчет параметров технологического процесса восстановления детали железнением

Толщина слоя покрытия ( в мм ) определяется по формуле

$$h = \frac{d_n - d_0 + \Delta}{2},$$

где  $d_n$  - номинальный размер детали, мм;

$d_0$  - диаметр детали до ремонта, мм;

$\Delta$  - припуск на механическую обработку, мм

(в случае обработки детали на металлорежущих станках  $\Delta_m = 0,2 + 0,3$ ; в случае обработки детали на шлифовальных станках  $\Delta_{шл} = 0,01 + 0,015$  мм).

Ток, необходимый для электролиза,

$$I = J S,$$

где  $J$  - плотность тока,  $A/dm^2$ ;  
 $S$  - площадь покрытия,  $dm^2$ .

Продолжительность процесса железнения рассчитывается по формуле

$$t = \frac{\gamma \cdot 10}{J \cdot E \cdot \eta_T \cdot k_T},$$

где  $\gamma$  - удельная плотность железа, равная  $7,8 \text{ г/см}^3$ ;  
 $10$  - переводной коэффициент;  
 $E$  - электрохимический эквивалент железа, равный  $1,042 \text{ г/А} \cdot \text{ч}$ ;  
 $\eta_T$  - выход железа по току, составляющий  $75-95\%$ ;  
 $k_T$  - коэффициент, учитывающий влияние поляризации при железнении и равный  $2$ .

Действительный выход железа по току (%),

$$\eta_d = [(G_2 - G_1) / E I t k_d] \cdot 100,$$

где  $G_1$  и  $G_2$  - масса детали соответственно до и после железнения, г.

Используя формулы, произвести расчет электролитического железнения детали вневанным методом.

## Лабораторная работа № 5

### ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ДЕТАЛЕЙ МЕТОДОМ НАПЛАВКИ ПОД ФЛЮСОМ

Цель работы: изучить оборудование и технологию восстановления изношенных деталей наплавкой под слоем флюса.

#### Задание

1. Познакомиться с конструкцией и технологическими характеристиками головок под слоем флюса.
2. Изучить схему установки, преимущества и недостатки этого метода.
3. Отремонтировать изношенную деталь.
  - 3.1. Определить износы на заданной детали.
  - 3.2. Рассчитать время наплавки применительно к детали.

#### Методические указания к выполнению работы

Оборудование для наплавки под слоем флюса включает:

1. Автоматическую головку, осуществляющую подачу электрода и флюса;
2. Станок, обеспечивающий вращение и перемещение детали относительно головки;
3. Источник электролитического питания сварочной дуги.

Автоматическая наплавка под слоем флюса является универсальным способом, получившим большое распространение в практике ремонта. При наплавке углеродистых и низколегированных сталей применяются марганцовистые плавленые флюсы АН-348А, АН-348АМ, ОСЦ-45М, ОСЦ-45 и керамические флюсы АНК-18 и АНК-19.

Для наплавки применяются различные диаметры и марки проволок. Наибольшее применение получили электродные сварочные проволоки марок Св-08А, Св-08, Св-08Г2С, Св-30ХГСА диаметром 1,6-2 мм и наплавочные проводки марок Нп-30, Нп-35, Нп-40, Нп-45, Нп-50, Нп-65, Нп-80, Нп40г, Нп-50г, Нп20Х14, Нп-40Х13 и др.

Автоматическая наплавка производится на постоянном или переменном токе. При работе на переменном токе для питания дуги используются сварочные трансформаторы ТДФ-1001, ТДФ-1601 или другие, а при работе на постоянном - сварочные преобразователи ПС-300, ПСО-500 и др., сварочные выпрямители ВСУ-300, ВСУ-500 и др.

При восстановлении деталей строительных машин наплавку под флюсом в основном производят на постоянном токе обратной полярности (плюс на электрод, минус на деталь) электродной проволоки марки Нп 30ХГСА. Наплавку цилиндрических деталей можно производить на обычном старом токарном станке, в привод которого включают редуктор, снижающий частоту вращения шпинделя. Подача электродной проволоки в зону наплавки производится при помощи наплавочного аппарата, установленного на суппорте станка на специальной колонке с кронштейном и механизмом передвижения в вертикальном направлении. Для наплавки деталей диаметром до 200 мм применяют аппараты А-580 и А-409, для деталей диаметром 150-800 мм - аппарат А-384 и диаметром свыше 800 мм - АБСк. Используют также аппараты общего применения либо специализированные однодуговые или многодуговые.

#### Режим наплавки

- 1). Выбор диаметра и марки электродной проволоки.
- 2). Выбор марки флюса.
- 3). Выбор рода сварочного тока и определение его величины

$$J = 110d + 10d^2,$$

где  $d$  - диаметр электродной проволоки, мм.

- 4). Определение скорости наплавки, м/ч,

$$V_n = J\alpha_n / G_m,$$

где  $\alpha_n$  - коэффициент наплавки,

$$\alpha_n = 6,6 = 0,4075 \text{ л/д г/А} \cdot \text{ч};$$

$G_m$  - масса металла, наплавленного в шов, г;

$$G_m = FL\gamma.$$

Здесь  $F$  - площадь поперечного сечения шва,  $m^2$ ;

$L$  - длина шва,  $m$ ;

$\gamma$  - плотность наплавленного металла,  $г/см^3$ .

5). Определение скорости подачи электродной проволоки,  $m/ч$ ,

$$V_{эл} = 4 \alpha_n Y / \pi d^2 \gamma.$$

6). Определение расхода электродной проволоки,  $г$ ,

$$Q_{эл} = V_{эл} G_{эл} / V_n,$$

где  $G_{эл}$  - масса электродной проволоки,  $г$ ,

$$G_{эл} = G_m / k.$$

Здесь  $k$  - коэффициент перехода металла стержня в шов

( $k = 0,85 + 0,95$ , т.к. часть металла электрода при заполнении шва в процессе сварки разбрызгивается);

7). Определение расхода флюса

$$Q_{фл} = (0,9 \div 1,3) Q_{эл}.$$

8). Продолжительность основного времени,  $мин$ ,

$$t_0 = 60 / V_n = 60 G_m / \alpha_n Y,$$

так как наплавке подвергаются детали различной длины и конфигурации, нормативы времени удобно рассчитывать на единицу меры длины - один погонный метр, тогда

$$t_0 = 60F\gamma / \alpha_n J, \text{ мин/пог. м}.$$

## Отчет

- Дать схему наплавки под слоем флюса.
- Составить план технологического процесса ремонта детали.
- Привести расчет основного времени наплавки.
- Дать заключение о экономической возможности восстановления данной детали методом наплавки под слоем флюса.

### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник технолога-машиностроителя. Т. 1, 2 / Под ред. А.Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова, 4 изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1985.
2. Воробьев Л. Н. Технология машиностроения и ремонт машин. Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1981. - 344с.
3. Чабанный В. Я., Власенко Н. В., Тимченко В. Н. Технология производства и ремонт дорожно-строительных машин. Киев, Вища школа, 1985. - 263 с.
4. 3.1418-82. ЕСТД. Правила оформления документов на типовые технологические процессы и операции, выполняемые на станках с числовым программным управлением (ЧПУ). Обработка резанием.
5. 3.1118-82. ЕСТД. Формы и правила оформления маршрутных карт.
6. ГОСТ 20831-75. Система технического обслуживания и ремонта техники. Порядок проведения работ по оценке качества отремонтированных изделий.
7. 14.205-83 (СТ СЭВ 2063-79) ЕСТПП. Технологичность конструкции изделий. Термины и определения.
8. 14.323-84. ЕСТПП. Роботизация технологических процессов. Правила проектирования роботизированных технологических процессов.
9. 14.416 83. ЕСТПП. Организация автоматизированного технологического проектирования.
10. 14.419-84 ЕСТПП. Правила определения состава и структуры математического обеспечения автоматизированной системы технологической подготовки производства.
11. ГОСТ 8-82Е (СТ СЭВ 3111-81, СТ СЭВ 3112-81, СТ СЭВ 3115-81). Станки металлорежущие, общие требования к испытаниям на точность.



Канд. техн. наук, проф. В. С. СОКОЛОВ

**ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ  
И ПРОИЗВОДСТВО ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН**

*Руководство к выполнению лабораторных работ*

Часть 2

Редактор Г.В. Тимченко  
Компьютерная верстка И.В. Ежовой  
Корректор Д.П. Кузмина

ЛР № 020307 от 28.11.91.

---

Тип. зак. <b>828</b>	Изд. зак. <b>73.</b>	Тираж <b>500.</b>
Подписано в печать <b>28.04.99.</b>	Офсет.	Цена договорная.
Печ. л. 2.	Уч.-изд. л. 2,25.	Формат 60x90/16

---

Редакционно-издательский отдел, типография РГОТУПС,  
125808, Москва, ГСП-47, Часовая ул., 22/2