



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Автосервис»

**Методические указания**  
к практическим занятиям  
по дисциплине

**«Технология восстановления  
деталей и сборочных единиц»**

Автор  
Годунова Л.Н.

Ростов-на-Дону, 2016

## Аннотация

Практикум предназначен для студентов очной и заочной форм обучения направления 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

## Автор

к.т.н., доцент Годунова Л.Н.



## Оглавление

<b>Практическое занятие №1: Дефектация изношенных типичных деталей машин.....</b>	<b>4</b>
<b>Практическое занятие №2 Методика определения ремонтных размеров основных деталей автомобиля.....</b>	<b>13</b>
<b>Практическое занятие №3 «Дефектовка блоков цилиндров и гильз автомобильных двигателей» .....</b>	<b>21</b>
<b>Практическое занятие №4 Ремонт распределительного вала .....</b>	<b>32</b>
<b>Практическое занятие №5 Ремонт пневматических шин и изучение влияния, режима вулканизации на свойства вулканизационной резины .....</b>	<b>39</b>
<b>Практическое занятие № 6 Технологический процесс ремонта и заряда аккумуляторных батарей .....</b>	<b>46</b>
<b>Практическое занятие №7 Исследование влияния параметров автоматической наплавки под слоем флюса на качество наплавляемого слоя.....</b>	<b>59</b>

# ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1: ДЕФЕКТАЦИЯ ИЗНОШЕННЫХ ТИПИЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

## 1 Цель работы

1. Изучить типовую технологическую документацию на дефектацию (дефектовку) изношенных деталей.
2. Научиться составлять технологические карты на дефектовку детали

## 2 Общие сведения

**Дефектация** – операция технологического процесса ремонта машины, заключающаяся в определении степени годности бывших в эксплуатации деталей и сборочных единиц к использованию на ремонтируемом объекте. Она необходима для выявления у деталей дефектов, возникающих в результате изнашивания, коррозии, усталости материала и других процессов, а также из-за нарушений режимов эксплуатации и правил технического обслуживания.

Степень годности деталей к повторному использованию или восстановлению устанавливают по технологическим картам на дефектацию. В них указаны: краткая техническая характеристика детали (материал, вид термической обработки, твердость, размеры восстановления, отклонение формы и взаимного расположения поверхностей), возможные дефекты и способы их устранения, методы контроля, допустимые без ремонта и предельные размеры. Оценку проводят сравнением фактических геометрических параметров деталей и других технологических характеристик с допустимыми значениями.

**Номинальными** считают размеры и другие технические характеристики деталей, соответствующие рабочим чертежам.

**Допустимыми** считают размеры и другие технические характеристики детали, при которых она может быть поставлена на машину без восстановления и будет удовлетворительно работать в течение предусмотренного межремонтного ресурса.

**Предельными** называют выбраковочные размеры и другие характеристики детали.

Часть деталей с размерами, не превышающими допустимые, могут быть годными в соединении с новыми (запасными частями), восстановленными или с деталями, бывшими в эксплуатации. Поэтому в процессе контроля их сортируют на пять групп и маркируют краской соответствующего цвета: годные (зеленым), годные

в соединении с новыми или восстановленными до номинальных размеров деталями (желтым), подлежащие ремонту в данном ремонтном предприятии (белым), подлежащие восстановлению на специализированных ремонтных предприятиях (синим) и негодные – утиль (красным). Годные детали транспортируют в комплектовочное отделение или на склад, требующие ремонта – на склад деталей, ожидающих ремонта, или непосредственно на участки по их восстановлению, негодные – на склад утиля.

Получив задание, студент должен ознакомиться с конструкцией узла и с технологическим процессом разборки и сборки его. Для этого необходимо взять альбомы типовой технологии на разборку и сборку всей машины и технические условия и указания по дефектовке деталей и сопряжений, найти в них карты, в которых описывается процесс разборки и сборки заданного узла машины и данные по дефектовке его деталей.

Если для дефектовки задан узел, требующий предварительного испытания (например: масляный насос, подкачивающая помпа и т. д.), то необходимо провести испытание их на стендах, результаты испытания занести в карту и сопоставить их с техническими условиями, предъявляемыми к исправному узлу.

Разборку узла производить с применением приспособлений и инструмента, указанных в картах типовой технологии.

После разборки студент должен производить контроль деталей и заполнять карту на дефектовку деталей узла.

Заполнение карты «Дефектовка деталей узла» производится в следующем порядке:

а) в графах «Название детали» и «№ по каталогу» представляются данные, взятые из соответствующих технологических карт альбома на ремонт и контроль деталей или из каталога деталей соответствующей машины;

б) в графе «Наименование дефектов» коротко указывается местонахождение и существо дефекта. Например, у втулки может быть дефект – износ внутренней поверхности, у корпуса помпы – трещины корпуса или срыв резьбы в отверстии и т. д. на данной детали, включая возможные дефекты, не указанные в картах типовой технологии;

в) в графе «Способ установления дефекта и инструмент» против каждого дефекта кратко указывается способ его обнаружения; например, «осмотр», «замер диаметра», «замер зазора между кольцом и канавкой», «гидравлическое испытание», «замер биения» и т.п. и измерительный инструмент или приспособления, необходимые для обнаружения дефекта.

Кроме наименования инструмента, записывается его характеристика (точность отсчета, пределы измерения). Например, штангенциркуль 150 мм с нониусом 0,05 мм, или микрометр 25-50 мм, или щуп (набор № 3) и т.д.

В случае, когда для обнаружения дефекта могут быть применены несколько способов (например, замер диаметра и замер зазора), записывается каждый способ с соответствующим инструментом.

В некоторых случаях для объяснения способа обнаружения дефекта может потребоваться схема установки детали или инструмента для выполнения замера, тогда схема установки вычерчивается в этой же графе;

г) в графе «№ сопрягаемой детали» против каждого дефекта указывается № по каталогу той детали, которая сопрягается с дефектной поверхностью рассматриваемой детали. Например, при дефекте шатуна «износ внутренней поверхности верхней головки» в графе следует указать № втулки по каталогу, а для дефекта того же шатуна «износ поверхности под гайками болтов» сопрягаемой деталью будет являться гайка болта шатуна.

При таких дефектах, как, например, трещина водяной рубашки, изгиб шатуна и т.п. графа «№ сопрягаемой детали» не заполняется;

д) в графах «Нормальный размер, зазор (натяг)» против каждого дефекта проставляются данные, взятые из чертежа детали или из карты на ремонт детали, относящиеся к рассматриваемому дефектному месту. Например, в эту графу для втулки при дефекте «износ внутренней поверхности» следует записать внутренний диаметр втулки с допусками и пределы зазора, заданные чертежами сопрягаемых деталей.

Размеры проставляются с предельными отклонениями, зазоры или натяги проставляются наибольший и наименьший: для некоторых дефектов (например, для дефекта «трещина водяной рубашки») эта графа не заполняется,

е) в графах «Допустимые без ремонта размеры, зазор (натяг)» указываются размеры рассматриваемой дефектной поверхности для сопряжения с работавшей и новой деталью и зазор или натяг между ней и сопрягаемой новой деталью, при которых еще допускается постановка детали на машину без ремонта. Допустимый без ремонта размер берется из таблиц технологии или исчисляется по следующему выражению:

$$D_{\partial} = D_{\min} - (S_{\partial} - S_{\max})$$

для вала

$$D_{\partial} = D_{\max} + (S_{\partial} - S_{\max})$$

для отверстия

где  $d$   $D$  – допустимый без ремонта размер детали, мм,

$d$   $S$  – допустимый без ремонта зазор, мм;

max  $D$  – наибольший нормальный размер детали, мм;

min  $D$  – наименьший нормальный размер детали, мм;

max  $S$  – наибольший зазор посадки, мм.

Например, нормальный размер внутреннего диаметра втулки равен  $60+0,030$  мм, нормальный зазор между ней и сопрягаемой деталью (например, валиком) от  $0,05$  до  $0,07$  мм, а допустимый без ремонта зазор равен  $0,15$  мм, тогда допустимый без ремонта размер, для сопряжения с новой деталью, исчисляется следующим образом:

– наибольший нормальный размер втулки  $60,03$  мм; наибольший нормальный зазор равен  $0,07$  мм; допустимый без ремонта зазор равен  $0,15$  мм, допустимый износ будет  $0,15 - 0,07 = 0,08$  мм. Допустимый без ремонта размер (внутренний диаметр) втулки будет равен:  $60,03 + 0,08 = 60,11$  мм.

При отсутствии данных о допустимых без ремонта зазорах ( $S_d$ ) в подвижных сопряжениях и натягах в неподвижных сопряжениях можно, ориентировочно, руководствоваться следующими соображениями:

1. У подвижных сопряжений высокого класса точности, где увеличение зазора вследствие износа непосредственно влияет на изменение эффективных показателей работы сопряжения, например, сопряжение цилиндр – поршень, можно допустить без ремонта увеличение зазора в  $1,2-1,5$  раза по сравнению с нормальным, тогда  $n S S 5, 1 \dots 2, 1 1 = .$

Примечание. За нормальный зазор принимается средний зазор посадки

$$S_{\partial} = \frac{S_{\max} + S_{\min}}{2}$$

Увеличение зазора без ремонта в сопряжении канавка поршня – кольцо можно допустить в  $2 \dots 3,3$  раза.

2. В ответственных сопряжениях, где увеличение зазора сильно влияет на темп нарастания износа деталей сопряжения и может вызвать аварии и разрушения (например, сопряжение палец – втулка верхней головки шатуна, шатунный подшипник – шейка коленчатого вала, втулка – шейка распределительного

вала и т.п.), можно допустить без ремонта увеличение зазора в три-пять раз по сравнению с нормальным

$$(S_0 = (3...5)S_n)$$

3.У сопряжений с неподвижными посадками величина допустимого без ремонта натяга колеблется в пределах 0,01-0,03 мм, за исключением особых сопряжений, как, например, посадка венца маховика, втулки верхней головки шатуна и др., требующих больших величин натяга.

4.У сопряжений с переходными посадками допустимой без ремонта величиной зазора следует считать зазор посадки, увеличенный в 3-5 раз.

5.Допустимой без ремонта величиной зазора в подшипниках качения следует считать равной в 6-10 раз больше нормального.

6.В шлицевых соединениях допустимым без ремонта следует считать увеличение зазора в 15...20 раз по сравнению с нормальным, то есть

$$S_0 = (12...20)S_n$$

для Т-100  $\approx$  6 раз.

7.Уменьшение толщины зуба шестерен можно допускать на 0,8-1,0 мм по сравнению с нормальной (из условий допускаемого нарушения правильности зацепления или толщины слоя цементации для шестерен с цементированными зубьями).

Выкрашивание зубьев можно допустить не больше, чем у трех несмежных зубьев до  $\frac{1}{3}$  их длины,

ж) в графе «Замеренный размер» записывается размер детали, замеренный по месту наибольшего износа;

з) в графе «Замеренный зазор (натяг)» указывается непосредственно замеренный зазор с помощью щупа, свинцовой проволочки и микрометра и т. д.

Если зазор не измерялся, то записывается результат, полученный подсчетом по замерам сопрягающихся поверхностей деталей. Величина натяга подсчитывается по результатам замеров сопрягающихся поверхностей деталей;

и) в графе «Заключение» пишется заключение по данному дефекту детали: годна для сопряжения с новой или работавшей деталью, требует ремонта, выбраковать.

Заключение дается при сравнении замеренных или подсчитанных размеров и зазоров или натягов с данными, записанными в графе «Допустимые без ремонта», по каждому рассматриваемому дефекту.



Технологическая карта на дефектовку узла составляется на все детали узла машины, данного студенту для дефектовки кроме крепежных деталей.

### **Оборудование рабочего места, инструменты, материалы**

Детали для дефектации, альбомы чертежей, набор инструмента.

### **Задание**

- 1) составить технологическую карту на дефектовку деталей узла;
- 2) составить технологическую карту на восстановление детали.

Получить у лаборанта:

- а) альбомы типовой технологии на разборку, дефектовку, сборку и ремонт деталей машины данной марки;
- б) монтажный инструмент-комплект по карте типовой технологии;
- в) мерительный инструмент-комплект.

### **3 Порядок выполнения задания**

1. Произвести разборку узла.
2. Осмотреть детали, установить наличие у них дефектов, величины износов
3. Заполнить карту на дефектовку деталей узла, сделать в ней выводы о годности деталей для дальнейшего использования или о необходимости их восстановления.
4. Произвести сборку узла.
5. Узел машины, мерительный и монтажный инструменты сдать лаборанту.

На разработку технологической карты на восстановление детали студенту выдается задание: чертеж детали с указанием мест износа.

По данным этого чертежа студент разрабатывает карту и сдает ее преподавателю. Для разработки карты студент использует материалы лекций, альбомы типовой технологии на восстановление деталей и справочную литературу.

## Указания к составлению технологической карты на восстановление детали

Карта выполняется на листах формата А3 (297х420 мм) (приложение А). Первая часть (лист №1) карты содержит основные сведения о детали: эскиз детали с размерами и допусками на изготовление, с указанием качества обработки поверхностей, а также общие данные – наименование, № по каталогу, материал, термообработка, величины износа отдельных поверхностей детали и др. Вторая часть (лист №2) карты содержит технологию восстановления детали, которую необходимо выполнить, чтобы устранить все возможные ее дефекты.

Содержание граф должно быть следующим:

а) в графе «Наименование дефектов» последовательно вписываются те дефекты, которые указаны в задании;

б) в графе «Способ восстановления» по каждому из рассматриваемых дефектов указываются возможные способы устранения дефекта;

Если возможны несколько способов устранения одного и того же дефекта, то рассматривается каждый из способов, за исключением явно не пригодных по каким-либо показателям (низкое качество, высокая стоимость и т. п.).

Например, для дефекта «износ посадочной шейки вала под шарикоподшипник» возможно восстановление изношенной поверхности импульсно-дуговой наплавкой, кольцеванием, хромированием, электроискровым наращиванием, металлизацией и др.

Из перечисленных способов восстановления металлизацию применять явно нецелесообразно, и его в карте не следует рассматривать. Остальные способы восстановления должны быть в карте рассмотрены.

Способ восстановления записывается кратко, указывается только наименование способа: «наварка», «кольцеванием» и т.д.;

в) в графе «Операции восстановления» против каждого из принятых способов указываются все операции, которые нужно выполнить при восстановлении детали. Например, если для устранения дефекта «износ посадочной шейки вала под шарикоподшипник» рассмотреть способ восстановления «наварка», то операции восстановления нужно записать следующим образом: установить валик в центры токарного станка и обточить посадочную шейку до диаметра.....мм, наварить обточенную поверхность электросваркой до диаметра.....мм, установить валик в центры токарного станка и обточить наваренную поверхность до диаметра.....мм; прошлифовать посадочную шейку до диаметра.....мм;

ра.....мм.

Операции должны излагаться кратко, в повелительной форме. Указывается также (главным образом, для механической обработки) способ установки (в центрах, в патроне). В более сложных случаях, например, при установке с помощью специального приспособления, может понадобиться изображение схемы установки, которая вычерчивается на свободном месте карты;

г) в графе «Режим обработки» указывается для каждой из операций восстановления режим ее выполнения. Например, для наварки — марка электрода, диаметр электрода, сила тока, количество слоев; для обточки — число проходов, глубина резания, подача, скорость резания. Элементы режима обработки записываются общепринятыми условными обозначениями;

д) в графе «Технические условия и указания» против каждой из операций указываются технические условия на ее выполнение. Например, для наварки: «наваренная поверхность не должна иметь глубоких раковин, шлаковых включений, трещин и пережогов; наваренный слой не должен отслаиваться при механической обработке». Для обточки или шлифования указывается чистота поверхности, допускаемая овальность или конусность, биение и т. п.

В этой же графе, при необходимости, записываются отдельные технические указания по выполнению операций, например, точность установки, необходимость обработки каких-нибудь поверхностей с одной установки и т.п.;

е) в графе «Оборудование, приспособление и инструмент» против каждой операции указывается оборудование (механическое, сварочное и др.), приспособления и инструмент, необходимые для выполнения операции. Инструмент записывается с краткой характеристикой, например, сверло Ш10 мм, метчики М12х1,25, молоток 500г и т. п. Оборудование записывается также с краткой характеристикой, например, пресс гидравлический 20 т. Указывается марка или шифр оборудования, например, станок токарный 1А62;

ж) в графе «Метод контроля и инструмент» против каждой операции указываются необходимые контрольные операции в соответствии с заданными размерами обработки и техническими условиями, с указанием контрольного инструмента, приспособлений и приборов. Например, осмотр, замер диаметра — микрометр 25-50 мм; замер биения — призмы, индикатор часового типа и универсальный штатив для индикатора и т.д.

В отдельных случаях может понадобиться изображение

схемы установки для контроля, которая вычерчивается в этой же графе;

з) в графе «Норма времени на операцию» указывается общая (калькуляционная) норма времени на операцию.

По согласованию с преподавателем для нормирования выбирается один из дефектов, при устранении которого можно применить несколько способов восстановления детали. Для каждого из способов следует установить общую норму времени, потребную для устранения дефекта, и сделать заключение, какой из способов наиболее целесообразно применить.

В объяснительной записке к технологической карте следует коротко обосновать:

- а) допустимые без ремонта размеры, зазоры (натяги);
- б) технические условия на окончательную выбраковку детали;
- в) выбор способов восстановления детали;
- г) выбор технологического процесса восстановления детали;
- д) выбор режимов обработки с указанием ссылок на литературные источники (откуда взяты режимы обработки);
- е) расчеты нормы времени по элементам; если при расчетах использованы нормативные таблицы, то следует указать, из каких книг они взяты.

### Форма отчета

- 1) заполненная технологическая карта на дефектовку деталей узла;
- 2) заполненная технологическая карта на восстановление детали;
- 3) ответы на контрольные вопросы.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2 МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕМОНТНЫХ РАЗМЕРОВ ОСНОВНЫХ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЯ

### Цель работы

Изучить и освоить методику определения ремонтных размеров основных деталей автомобиля.

В процессе эксплуатации автомобилей значения параметров деталей агрегатов постоянно изменяется от номинальных, до предельных. Скорость изнашивания деталей зависит от многих факторов, которые можно подразделить на следующие три группы: конструктивные, технологические, эксплуатационные. В связи с этим износ деталей автомобилей будет различен. и предельные значения деталей в зависимости от «важности» будут различны. В связи с этим необходимо определить допустимый без ремонта размер в каждом случае. Допустимые без ремонта размеры, зазоры и натяги в сопряжениях или соответствующий им допустимый без ремонта износ — это такие величины, при которых детали, оставленные для дальнейшей эксплуатации, могут проработать до очередного ремонта, не превысив предельно допустимого в эксплуатации износа.

Определение значений допустимых без ремонта размеров деталей агрегатов автомобилей, допускаемых на сборку без ремонта необходимо для анализа и прогнозирования ресурса детали. Это позволит определить какой период времени деталь еще сможет работать до наступления предельного состояния или отказа. Исходя из полученных данных, можно будет определить момент времени или период когда нужно будет произвести ремонт или замену детали. Заблаговременная замена деталей или их ремонт позволяет значительно экономить средства за счет предотвращения наступления отказа и полной выработки ресурса детали.

По определению допустимых без ремонта размеров разработаны различные методики.

Первая методика позволяет определить допустимый износ если известным является эксплуатационный допуск замыкающего звена размерной цепи. В этом случае предельный износ  $i$ -го звена, у которого скорость износа максимальная:

## Автосервис

$$h_{np} = T_{\Delta\varepsilon} \gamma / \sum_{j=1}^{m-1} \gamma \xi$$

где  $\gamma_i$  — скорость изнашивания поверхности, для которой рассчитывается предельный износ;  $\gamma_j$  — скорость изнашивания  $j$ -й поверхности;  $\xi$  — передаточное отношение зве-на;  $m$  — число звеньев размерной цепи.

Вторая методика позволяет рассчитать допустимый без ре-монта размер используя коэффициент относительного изнашива-ния  $K_{\delta}$ , который представляет собой отношение ремонтного до-пуска детали к производственному

$$K_{\delta} = \frac{\delta_p}{\delta_n}$$

где  $\delta_p$  — ремонтный допуск поверхности детали;  $\delta_n$  — про-изводственный допуск по-верхности детали.

Для применения данной методики необходимо знать наибольшие и наименьшие предельные диаметры деталей машин базовых моделей. Под машинами базовых моделей подразумева-ются ранее выпущенные и эксплуатируемые машины на которые имеется техническая документация.

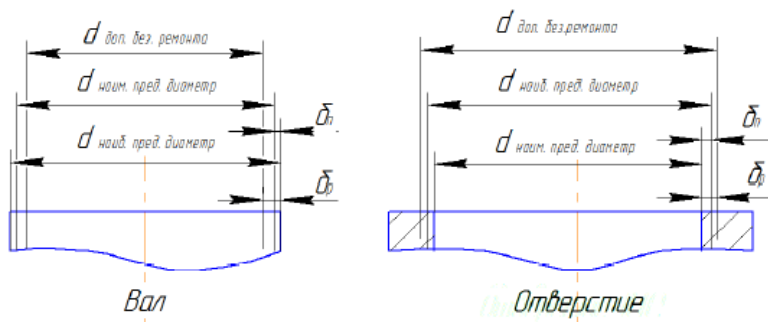


Рис. 1. Ремонтные и производственные допуски рабочих поверхностей деталей

Далее представлены формулы для расчета допустимых без ремонта размеров рабочих поверхностей деталей, мм:

- для вала

$$d_{\text{доп. без ремонта}} = d_{\text{наиб. пред. диаметр}} - K_{\delta} \delta_n; \quad (3)$$

- для отверстия

$$D_{\text{доп. без ремонта}} = D_{\text{наим. пред. диаметр}} + K_{\delta} \delta_n \quad (4)$$

где *dдоп.без ремонта*, *Dдоп.без ремонта* — допустимые без ремонта размеры поверхностей деталей машины новой модели;

*dнаиб.пред.диаметр*, *Dнаим.пред.диаметр* — наибольший и наименьший предельные диаметры поверхности детали машины новой модели;

*Kδ* рассчитывают по рабочей поверхности детали машины базовой модели;

*δл* — производственный допуск поверхности детали машины новой модели.

Третья методика. Сущность её состоит в проведении статистического анализа распределения значений параметров, измеренных у достаточно большой выборки автомобилей. Путем математической обработки данных определяют закон распределения значений параметра  $f(y)$  и в зависимости от вероятности определяют предельно допустимое значение параметра. Если параметр имеет одностороннее ограничение сверху (люфт зубчатого зацепления), то в качестве предельно допустимого принимают значения  $Y_{пд}$  (рис. 2 а), для которого

$$\int_{Y_{пд}}^{\omega} f(y) dy = \alpha(5)$$

Когда параметр имеет одностороннее ограничение снизу (сила тяги на ведущих колесах), то по рис. 2, б

$$\int_0^{Y_{пд}} f(y) dy = \alpha(6)$$

Если параметр имеет двустороннее ограничение (вязкость масла), то предельно допустимых значений будет два — верхнее  $Y_{пд2}$  и нижнее  $Y_{пд1}$  (рис. 2, в), для которых

$$\int_{01д2}^{\omega} f(y) dy = \frac{1}{2} \alpha; \int_0^{01д2} f(y) dy = \frac{1}{2} \alpha$$

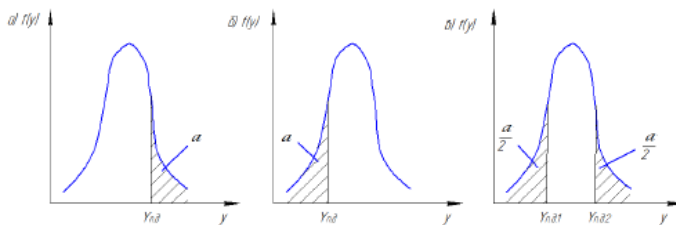


Рис. 2. Определение предельно допустимого значения параметра  $Y_{н.д.}$  на основе толерантных границ

В силу того, что предельно допустимое значение параметра имеет рассеивание на граничных областях, то одни и те же значения могут соответствовать как исправному, так и неисправному (предотказному) состоянию, поэтому уровень вероятности, определяющий назначение границы отнесения объекта к исправному или неисправному состояниям, определяется с учетом ошибок первого и второго рода, возможных при использовании данного параметра.

Четвертая методика. В зависимости от работы все сопряжения можно разделить на три группы:

сопряжения вал – отверстие с посадками движения (подшипники скольжения) работающие в условии жидкостного трения;

сопряжения вал – отверстие с посадками движения (подшипники скольжения) работающие в условии граничного и сухого трения;

сопряжения с переходными и прессовыми посадками работающие в условиях, когда одна деталь относительно другой неподвижна.

Допустимые размеры, зазоры и натяги определяют для каждой группы отдельно.

Определение допустимых размеров для сопряжения вал - отверстие (с посадками движения - подшипника скольжения), работающих в условиях жидкостного трения. Допустимый износ в сопряжении определяют по формуле (зависит от посадки):

$$\mu_{доп} = \Delta_{доп} - \Delta_{max}$$

где — максимальный зазор (по чертежу), мм; — допустимый зазор в сопряжении, мм.  $\max \Delta$  доп

Допустимый зазор в сопряжении вычисляют по формуле



## Автосервис

$$\Delta_{\text{доп}} = \frac{\Delta_{\text{пред}} + \Delta_{\text{наил}}}{2}$$

где — предельный зазор в сопряжении; — наивыгоднейший зазор в сопряжении. пред $\Delta$  доп $\Delta$

Допустимый размер вала определяют по формуле

$$D_{\text{доп.вал}} = D_{\text{max вал}} - D_{\text{min вал}}$$

а допустимый размер отверстия - по формуле:

$$D_{\text{доп.отв}} = D_{\text{max отв}} + D_{\text{min отв}}$$

где min $D$  — минимальный размер (по чертежу), мм; max $D$  — максимальный размер (по чертежу), мм. Определение допустимых размеров для сопряжения вал – отверстия (с посадками движения), работающего в условиях граничного и сухого трения. Допустимый износ в сопряжении применяется по формуле:

$$\Delta_{\text{доп}} = (1,2 - 1,3) \cdot \Delta_{\text{max}}$$

для ответственных сопряжений (насосов, двигателей):

$$\Delta_{\text{доп}} = (1,4 - 1,5) \cdot \Delta_{\text{max}}$$

для неответственных сопряжений:

$$\Delta_{\text{доп}} = 2 \cdot \Delta_{\text{max}}$$

Величины допустимых износов сопряжений вал - отверстие (с посадками движения), работающих в условиях граничного и сухого трения можно определить по формуле (8). Допустимые размеры вала и отверстия рассчитывают по формулам (10) и (12). Определение допустимых износов, размеров, зазоров и натягов для сопряжения вал – отверстие с прессовыми посадками. Допустимые износы в сопряжениях с прессовыми посадками определяют условия сохранения характера посадки. При этом требования к посадке могут быть несколько снижены в пределах данного класса точности Вывод. Проведен анализ четырех различных методик определения допустимых без ремонта размеров. Эти методики базируются на своих исходных данных требуемых для расчета. В связи с этим применить их можно либо на определенные виды, марки автомобилей, либо в определенных условиях.

## Автосервис

Значение и число регламентированных ремонтных размеров зависят от износа деталей за межремонтный период, от припуска на механическую обработку и от запаса прочности детали или глубины термической обработки ее поверхностного слоя.

Износ устанавливают обмером детали соответствующим инструментом. Припуск на обработку назначают с учетом характера обработки, типа оборудования, размера и материала детали. Задавая припуск на обработку, следует иметь в виду искажения геометрической формы детали, ее овальность и конусность. Припуск должен способствовать получению правильной геометрической формы изношенной поверхности детали после механической обработки, без наличия следов износа на ее рабочей поверхности.

Метод определения значения и количества ремонтных размеров для вала и отверстия был впервые разработан проф. В. В. Ефремовым. Если обозначить

(рис. 4.1) через  $d_n$  и  $D_n$  соответственно размеры вала и отверстия по рабочему чертежу,  $d_{p1}$  и  $D_{p2}$  — первые ремонтные размеры вала и отверстия,  $I_{\min}$  и  $I_{\max}$  — минимальный и максимальный износ поверхности детали на сторону, а через  $l$  — припуск на механическую обработку на сторону, то первый ремонтный размер

Окончание табл. 4.1

Размеры	Уменьшение диаметра, мм	Диаметр шеек, мм	
		коренных	шатунных
5-й	1,25	103,75 <sup>-0,015</sup>	83,75 <sup>-0,015</sup>
6-й	1,50	103,50 <sup>-0,015</sup>	83,50 <sup>-0,015</sup>

ЗМЗ-24Д

Номинальный	—	64,000 — 63,978	58,000 — 57,987
Ремонтные:			
1-й	0,05	63,950 — 63,930	57,950 — 57,930
2-й	0,25	63,750 — 63,730	57,750 — 57,730
3-й	0,50	63,500 — 63,480	57,500 — 57,480
4-й	0,75	63,250 — 63,230	57,250 — 57,230
5-й	1,00	63,00 — 62,980	57,000 — 56,980
6-й	1,25	62,750 — 62,730	56,750 — 56,730
7-й	1,50	62,500 — 62,480	56,500 — 56,580

Москвич-412

Номинальный	—	59,960 — 59,937	51,993 — 52,012
Ремонтные:			
1-й	0,254	59,706 — 59,719	51,739 — 51,758
2-й	0,508	59,452 — 59,565	51,485 — 51,504
3-й	0,762	59,198 — 59,211	51,231 — 51,250
4-й	1,016	58,944 — 58,957	50,977 — 50,996

может быть определен по формулам:

для наружных цилиндрических поверхностей (валов)

$$d_{p1} = d_n - 2(I_{\max} + z); \quad (4.1)$$

для внутренних цилиндрических поверхностей (отверстий)

$$D_{p1} = D_n + 2(I_{\max} + z). \quad (4.2)$$

Припуск на механическую обработку зависит от вида обработки: при чистовой обточке и расточке он составляет 0,05 — 0,1 мм, при шлифовании 0,03 — 0,05 мм на сторону.

Определить неравномерный односторонний износ можно только одноконтактным измерительным прибором (индикатор и т. п.). В связи с тем что на производстве валы и втулки обычно измеряют двухконтактным инструментом (микрометром, индикатором-нутромером), для упрощения пользования формулами (4.1) и (4.2) в них вводят коэффициент неравномерности износа  $\beta$ , который равен отношению максимального одностороннего износа к износу на диаметр:

$$\beta = I_{\max} / I.$$

При симметричном износе детали, когда  $I_{\max} = I_{\min} = I / 2$ , коэффициент неравномерности износа  $\beta = I_{\max} / I = 0,5$ . При одностороннем износе, когда  $I_{\min} = 0$ , а  $I_{\max} = I$ , коэффициент неравномерности износа  $\beta = I_{\max} / I = 1$ .

Таким образом, значения коэффициента неравномерности износа могут изменяться в пределах от 0,5 до 1.

Для конкретных деталей значения этого коэффициента устанавливают опытным путем (табл. 4.2).

Найдя из уравнения (4.3) значения  $I_{\max}$  и подставив его в выражения (4.1) и (4.2), получим:

$$d_{p1} = d_n - 2(\beta I + z); D_{p1} = D_n + 2(\beta I + z).$$

В этих формулах член  $2(\beta I + z)$  называется межремонтным интервалом.

Следовательно, расчетные формулы для определения ремонтных размеров можно представить окончательно в следующем виде:

для наружных цилиндрических поверхностей (валов):

Автосервис

$$d_{p1} = d_H - \gamma;$$

$$d_{p2} = d_H - 2\gamma;$$

.....

.....

$$d_{pn} = d_H - n\gamma;$$

для внутренних цилиндрических поверхностей (отверстий):

$$D_{p1} = D_H + \gamma;$$

$$D_{p2} = D_H + 2\gamma;$$

.....

.....

$$D_{pn} = D_H + n\gamma,$$

где  $n$  — число ремонтных размеров.

Число ремонтных размеров может быть найдено по формулам:

для валов

$$n_{\text{в}} = (d_H - d_{\text{min}}) / \gamma;$$

для отверстий

$$n_{\text{отв}} = (D_{\text{max}} - D_H) / \gamma,$$

где  $d_{\text{min}}$  — минимально допустимый диаметр вала, мм;

$D_{\text{max}}$  — максимально допустимый диаметр отверстия, мм.

Предельные значения диаметров  $d_{\text{min}}$  и  $D_{\text{max}}$  определяют по условиям прочности детали, из конструктивных соображений или исходя из минимально допустимой толщины слоя химико-термической обработки поверхности детали.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3 «ДЕФЕКТОВКА БЛОКОВ ЦИЛИНДРОВ И ГИЛЬЗ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ»

### Цель работы

Закрепить и расширить знания по технологии ремонта и дефектации блока цилиндров двигателя.

Изучить принцип действия и освоить навыки работы со специальными измерительными приборами.

### Материальное обеспечение и оборудование

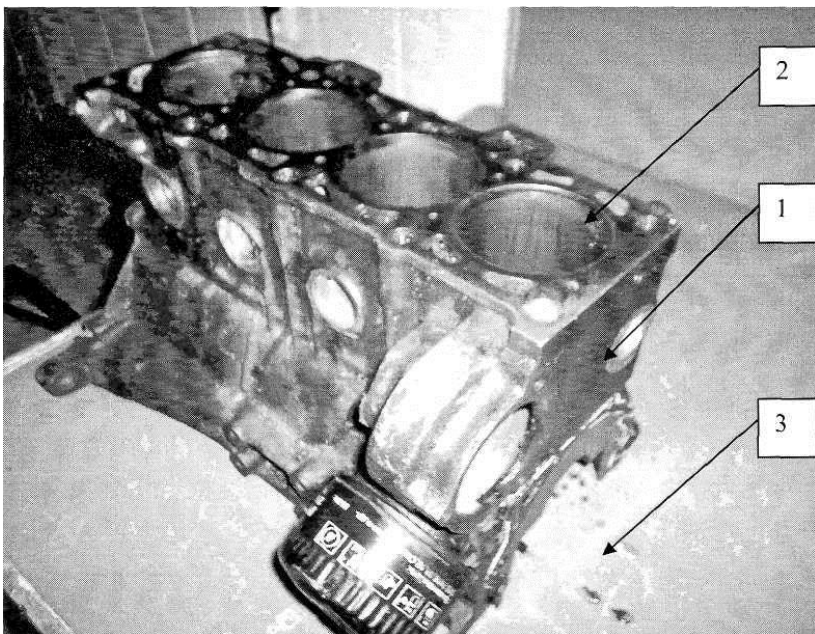


Рисунок 1 - Блок цилиндров с гильзами на лабораторном столе 1- блок цилиндров, 2- гильза, 3-лабораторный стол

Для выполнения лабораторной работы используется: стол лабораторный, блок цилиндров и гильзы, подлежащие дефектации, индикаторные инструменты НИ (ГОСТ868-82) с пределами измерения 18-50мм, 100-160мм, струбцина и набор мерных плиток для настройки индикаторного нутромера, микрометр МК(ГОСТ 6507-78), глубиномер ГИ-100 (ГОСТ 1620-91)

## Последовательность выполнения работы

- провести внешний осмотр блока цилиндров с целью выявления трещин и обломов с установлением размеров повреждений;
- измерить диаметры цилиндров (гильз) для определения износов, искажения геометрических форм;
- рассчитать овальность, конусность и величины общих износов цилиндров и гильз;
- заполнить дефектовочную ведомость и дать рекомендации по технологии ремонта блока цилиндров.

## Краткие сведения из теории

Блок цилиндров двигателя относят к классу корпусных деталей. Наиболее крупными и сложными деталями кривошипно-шатунного механизма являются блок цилиндров и его головка (или головки). Блок цилиндров и головка цилиндров имеют сложную форму, поэтому их изготавливают литьем. Между ними для герметизации стыка установлена прокладка. Спереди (а иногда и сзади) также через прокладку к блоку крепится крышка распределительных шестерен. Все остальные детали кривошипно-шатунного механизма расположены в блоке цилиндров, их обычно объединяют в несколько групп. Блоки цилиндров различных двигателей отличаются по конструктивному исполнению. На рис.1. приведен блок цилиндров четырёхцилиндрового двигателя автомобиля «ВАЗ», а на рис.2. блок цилиндров двигателя ЗМЗ-53. Блок цилиндров отливают из чугуна (СЧ 21, СЧ 15) или из алюминиевых (например, АЛ 4) сплавов. Соотношение масс чугунных и алюминиевых блок-картеров составляет примерно 4:1.

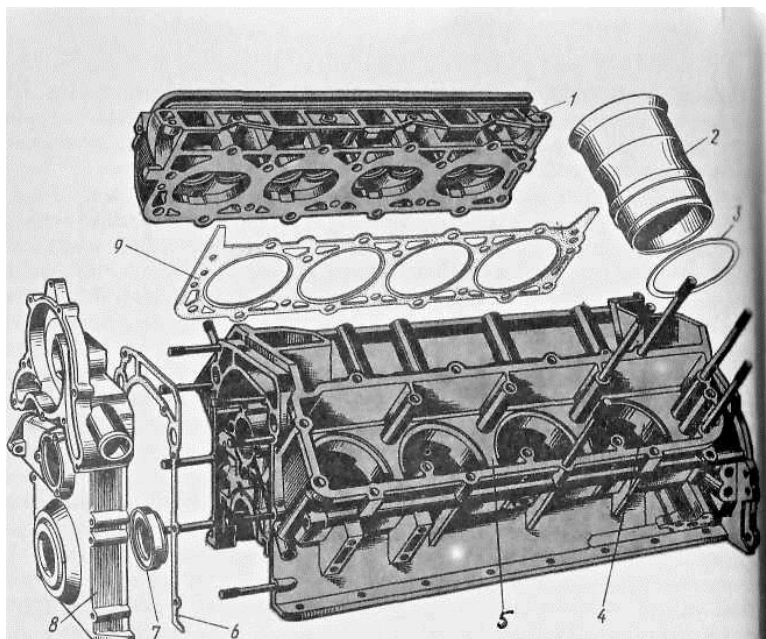


Рисунок 2 - Головка и блок цилиндров V-образного восьмицилиндрового двигателя ЗМЗ-53: 1 - головка правого ряда цилиндров, 2 - гильза цилиндра, 3 - прокладка гильзы, 4 - направляющий поясok для гильзы, 5 - блок цилиндров, 6 - прокладка крышки распределительных шестерен, 7 - сальник переднего конца коленчатого вала, 8 - крышка распределительных шестерен, 9 - прокладка головки цилиндров

За одно целое с блоком отлита верхняя часть картера. В отливке блока цилиндров выполнены рубашка охлаждения, окружающая цилиндры, постели для коренных подшипников коленчатого вала и подшипников распределительного вала, а также места для установки других узлов и приборов. Чугунные блок картеры изготовляют или вместе с цилиндрами или со вставными цилиндрами — гильзами, а алюминиевые только со вставными гильзами. Уплотнение гильз в блоке осуществляется с помощью резиновых колец или прокладок 3 (см. рис. 2.). Тщательно обработанная внутренняя поверхность гильз (или цилиндров) называется зеркалом.

Головка закрывает цилиндры сверху; в ней размещены клапаны, камеры сгорания, свечи, форсунки. В головку цилиндров запрессованы направляющие втулки и седла клапанов. Плоскость разъема между головками и блоком цилиндров уплотнена

сталеасбестовыми прокладками. Между головкой цилиндров и крышкой клапанов установлены пробковые или резиновые прокладки.

Головки отлиты из алюминиевого сплава или чугуна. Двигатели с рядным расположением цилиндров имеют одну головку, двигатели с V-образным расположением — две головки на каждый ряд (двигатель ЗИЛ-130), четыре — на каждые три цилиндра (двигатель ЯМЗ-240), восемь — на каждый цилиндр (двигатель КамАЗ-740). Корпусные детали предназначены для крепления деталей агрегатов и имеют отверстия для установки подшипников, втулок, вкладышей, гильз, штифтов и резьбовые отверстия для крепления деталей; плоскости и технологические плоскости. При эксплуатации машин в корпусных деталях возможно появление следующих характерных дефектов:

- механические повреждения-повреждения баз: трещины, забоины, обломы шпилек;
- нарушение геометрических размеров, формы и взаимного расположения поверхностей
- износ поверхностей (посадочных и рабочих) резьб;
- кавитационный износ отверстий, через которые проходит охлаждающая жидкость;
- нецилиндричность и некруглость отверстий и т.д.



Рисунок 3 - Дефекты гильзы цилиндра: 1-трещина, 2-облом гильзы



Износ внутренних цилиндрических поверхностей в корпусных деталях устраняют растачиванием под ремонтный размер при помощи дополнительных ремонтных деталей с последующей механической обработкой, электрохимических и эпоксидных покрытий, наплавкой и плазменным напылением.

*Устранение дефектов в деталях из чугуна.* При ремонте чугунных деталей применяют дуговую и газовую сварку, газопорошковую наплавку и пайку.

У деталей из чугуна сваркой заделывают трещины и отверстия, присоединяют отколотые части детали, наплавляют износостойкие покрытия.

Следует иметь в виду возможность плохого сплавления присадочного металла с основным металлом в связи с насыщенностью чугуна газами. Такой чугун может быть в деталях, работавших в машине длительное время при температуре 400°C и выше. Холодную сварку чугуна ведут без предварительного подогрева детали поэтому сварной шов охлаждается быстро. Это приводит к возникновению в зоне сварки больших напряжений и даже трещин.

Холодную сварку чугунных деталей можно также выполнять специальными стальными электродами и электродами из цветных металлов и сплавов.

Из группы специальных стальных электродов рекомендуются применять электроды ЦЧ-4 и электроды АНЧ-1. Электроды ЦЧ-4 изготавливают из никельсодержащей проволоки с толстым покрытием содержащим титан. Шов имеет высокую прочность соединения, хорошо поддается механической обработке.

Сварка деталей из алюминия и его сплавов. Сварка и наплавка деталей из алюминия и его сплавов затруднена по следующим причинам:

- при сварке образуются тугоплавкие пленки оксидов  $Al_2O_3$  с температурой плавления 2050°C, в то время как температура плавления алюминия 660°C;

- алюминий и его сплавы в расплаве весьма жидкотекучи, а при остывании имеют большой коэффициент усадки и высокий коэффициент линейного расширения ;

- при температуре 400—500°C алюминиевые сплавы приобретают повышенную хрупкость, что способствует образованию при сварке трещин;

- алюминиевые сплавы обладают значительной растворимостью в расплавленном металле водорода, что способствует образованию пористого шва.

Детали из алюминиевых сплавов соединяют газовой или дуговой сваркой. При газовой сварке в качестве горючего используют ацетилен. Сварку выполняют нейтральным пламенем.

При дуговой сварке чаще всего применяют электроды ОЗА-2.

### Заделка трещин в корпусных деталях фигурными вставками

Трещины в корпусных деталях (головках и блоках цилиндров двигателей, картерах коробок передач, задних мостах и других деталях) можно устранить следующими двумя видами фигурных вставок (рис.4).

Уплотняющие вставки (рис. 4, а) применяют для заделки трещин длиной более 50 мм с обеспечением герметичности как толстостенных, так и тонкостенных деталей.

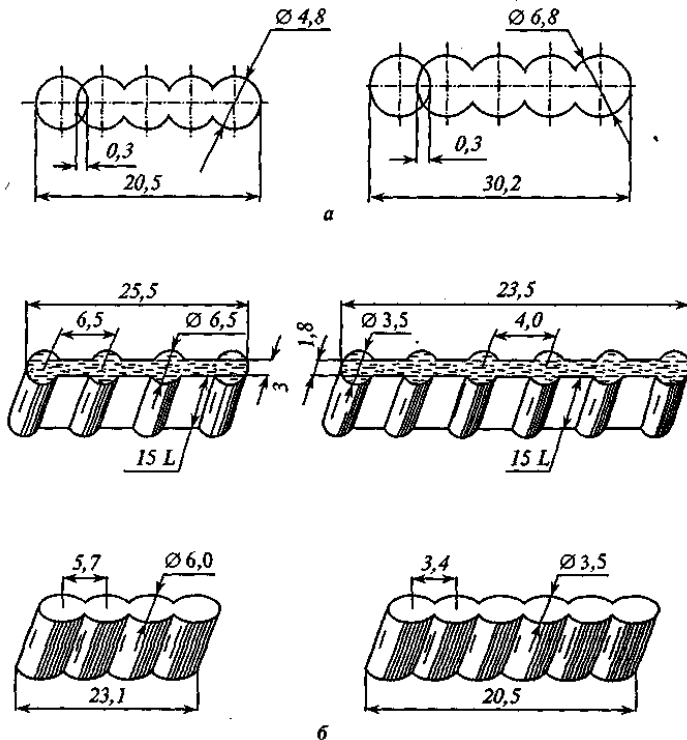


Рисунок 4 - Фигурные вставки:  
а — уплотняющие ; б — стягивающие

Для тонкостенных деталей используют вставки диаметром 4,8 мм, а для деталей с толщиной стенок 12... 18 мм — 6,8 мм. Для установки уплотняющей фигурной вставки сверлят отверстия диаметром 4,8 или 6,8 мм на глубину 3,5 или 6,5 мм за пределами конца трещины на расстояние 4...5 или 5...6 мм соответственно. Затем, используя специальный кондуктор (рис. 5), последовательно вдоль трещины сверлят такие же отверстия. Через каждые пять отверстий сверлят отверстия поперек трещины — по два с каждой стороны. Отверстия продувают сжатым воздухом, обезжиривают ацетоном, смазывают эпоксидным составом, устанавливают и расклепывают фигурные вставки. Вставки диаметром 6,8 мм помещают в отверстие в два ряда.

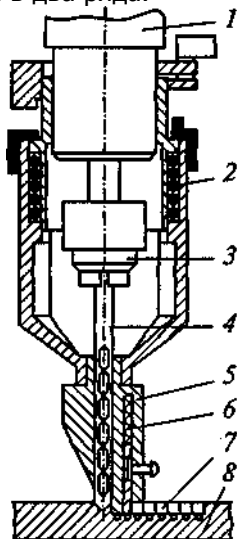


Рисунок 5 - Кондуктор для сверления отверстий под фигурные вставки: 1 — шпиндель сверлильной машины; 2 — приспособление для сверления; 3 — патрон; 4 — сверло; 5 — кондуктор; 6 — фиксаторы; 7 — просверленные отверстия; 8 — деталь

*Стягивающие вставки* (рис. 4, б) используют для стягивания боковых кромок трещины на толстостенных деталях. В деталях сверлят по кондуктору перпендикулярно трещине четыре или шесть отверстий (по два или три отверстия с каждой стороны) диаметром, соответствующим диаметру вставки, с шагом, большим на 0,1 ...0,3, и глубиной 15 мм. Перемычку между отверстиями удаляют специальным пробойником в виде пластины шириной 1,8 или 3,0 мм в зависимости от размеров вставки. В паз запрессовывают фигурную вставку, ее расклепывают и зачищают

(опиливанием или переносным вращающимся абразивным кругом) этот участок заподлицо. Фигурные вставки устанавливаются в несколько слоев до полного закрытия паза с последующим расклепыванием каждого слоя. Фигурные вставки изготавливают способом волочения в виде фасонной ленты из ст. 20, ст. 3.

Качество заделки трещины проверяют на герметичность на стенде в течение 3 мин при давлении 0,4 МПа.

### **Восстановление резьбовых поверхностей спиральными вставками**

Один из способов восстановления изношенной или поврежденной резьбы — это установка резьбовой спиральной вставки. Эти вставки увеличивают надежность резьбовых соединений деталей, особенно изготовленных из алюминия и чугуна. Спиральные вставки изготавливают из коррозионно-стойкой проволоки ромбического сечения в виде пружинящей спирали (рис. 6).

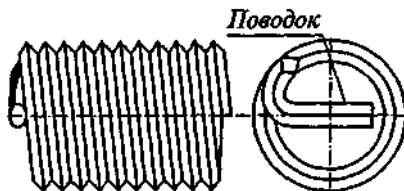


Рисунок 6 - Резьбовая спиральная вставка

Технологический процесс восстановления резьбовой поверхности включает:

- рассверливание отверстия с применением накладного кондуктора и снятие фаски ( $1 \times 45^\circ$ ). Смещение осей отверстий не более 0,15 мм, перекося осей отверстий не более 0,15 мм на длине 100 мм;

- нарезание резьбы в рассверленном отверстии детали. Скорость резания 4...5 м/мин, частота вращения 60...80 мин<sup>-1</sup>;

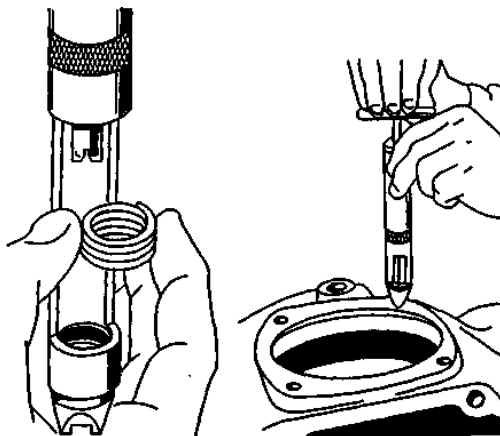


Рисунок 7 - Установка резьбовой вставки:  
а — в монтажный инструмент; б — в резьбовое отверстие детали

– установка резьбовой вставки в деталь: установить резьбовую вставку в монтажный инструмент (рис. 7, а); ввести стержень инструмента в резьбовую вставку так, чтобы ее технологический поводок вошел в паз нижнего конца стержня; завернуть вставку в отверстие наконечника инструмента, а затем с помощью инструмента в резьбовое отверстие детали (рис. 7, б); вынуть инструмент и удалить (посредством удара борodka) технологический поводок резьбовой вставки;

– контроль качества восстановления резьбы с помощью «проходного» и «непроходного» калибра или контрольного болта. При контроле резьбовая вставка не должна вывертываться вместе с калибром (контрольным болтом).

Проходной калибр, завернутый на всю длину вставки, не должен отклоняться более чем на 0,5 мм в любую сторону. Непроходной резьбовой калибр соответствующего размера не должен ввертываться в установленную в деталь вставку. Резьбовая вставка должна утопаться в резьбовом отверстии не менее чем на один виток резьбы. Выступление ее не допускается.

Для выявления нецилиндричности (овальности, конусности) гильзы цилиндра производится измерение цилиндра в нескольких поясах по высоте в двух взаимно перпендикулярных направлениях с помощью индикаторного нутромера.

Установка нутромера на ноль при измерении диаметра цилиндров производится с помощью калибра. (рис. 8).

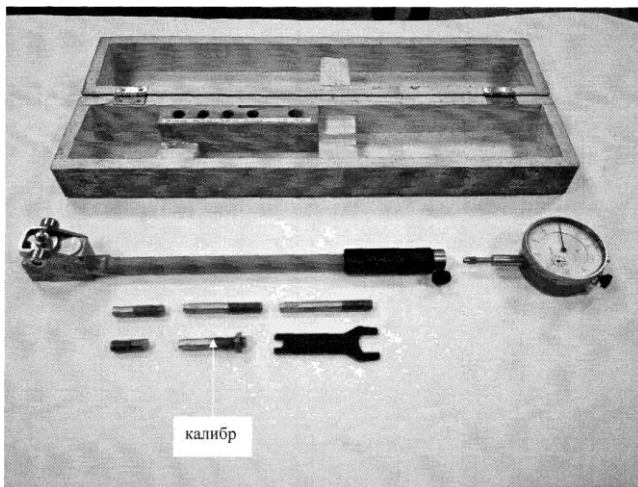


Рисунок 8 - Тарировка нутромера

Глубина поясов замера , рекомендуемые ремонтные размеры двигателя ВАЗ-2106 приведены в таблицах 1,2.

Таблица 1 - Пояса для замеров цилиндров двигателей.

№ Пояса замера	Глубина пояса замера от верхней плоскости блока (гильзы) цилиндров двигателей, мм, моделей			
	ВАЗ-ВАЗ-2108	МеМЗ-245	ВАЗ-2105 – 2106	УЗАМ - 331 -412
1	5 - 5	10	5	10
2	15 - 15	53	15	50
3	45 - 45	77	50	100
4	80 - 80	-	90	125

Номинальный диаметр цилиндров 79,99-80 мм, допустимая овальность цилиндров-0,15 мм, допустимая конусность цилиндров-0,16 мм.

Таблица 2 - Ремонтные размеры двигателя ВАЗ-2106,мм

1	2	3	4
80,4	80,8	81,2	81,6

Проведение замеров выполняется в четырёх поясах и двух плоскостях каждого цилиндра, с последующим занесением результатов в таблицы.

## Расчёт основных показателей

а) Расчет нецилиндричности (овальности и конусности), мм:

$$H = \ddot{A}_{\hat{A}i} - \dot{A}_{\hat{A}i}, \quad (1)$$

где  $H$ -овальность,  $D_{\hat{A}i}$ -диаметр гильзы, замеренной в  $i$ -ом поясе в плоскости  $A$ ,  $D_{\dot{A}i}$  - диаметр гильзы замеренной в  $i$  - ом поясе в плоскости  $B$ .

Конусность между каждыми двумя поясами вычисляется по формулам:

(обмер произведен параллельно оси коленчатого вала)

$$\hat{E}_{1-2} = D_1 - D_2 \quad (2)$$

(обмер произведен перпендикулярно к оси коленчатого вала)

$$\hat{E}'_{1-2} = D'_1 - D'_2 \quad (3)$$

где индексы 1 и 2 соответствуют поясам, в которых производились измерения диаметров и между которыми измеряется конусность.

Общая конусность по длине цилиндра

$$\hat{E}_{1-4} = D_1 - D_4 \quad (4)$$

$$\hat{E}'_{1-4} = D'_1 - D'_4 \quad (5)$$

Максимальная конусность

$$\hat{E}_{\max} = D_{\max} - D_{\min} \quad (6)$$

где  $D_{\max}$  и  $D_{\min}$  соответственно наибольший и наименьший диаметр замеренные в данной плоскости.

Величина общего износа гильзы, мм:

$$\delta_i = D_{i\max} - D_0 \quad (7)$$

где:  $D_{i\max}$  - max диаметр всех замеренных гильз данного блока (мм),

$D_0$  - диаметр гильзы начала эксплуатации.

Если  $\delta_i > 0,15$  мм, то цилиндры следует расточить под следующий ремонтный размер, или провести замену гильз

## Содержание отчёта

- результаты внешнего осмотра блока цилиндров двигателя;
- результаты проведенных замеров и перечень обнаруженных дефектов;
- технологический процесс ремонта блока.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4 РЕМОНТ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ВАЛА

### Цель работы

Изучить причины и виды износов распределительных валов и технологию ремонта.

Любой неожиданный стук застает нас врасплох и раздражает: это относится и к стуку в дверь, и к стуку в двигателе автомобиля. Особенно с утра во время первого запуска двигателя «на холодную».

После того, как двигатель разогревается, стук прекращается, но мозг опытного водителя начинает анализировать ситуацию, как бортовой компьютер, что же стучало: или это стучит распредвал, или стук коленвала.

Разберемся в причинах стука распредвала, о том, в каких случаях требуется ремонт распредвала, либо просто замена или регулировка каких-либо деталей, например: замена сальника распредвала или регулировка шкива распредвала.

Распредвал двигателя – деталь, основное назначение которой: своевременно открывать клапан для поступления воздушно-топливной смеси в камеру, и выпуска отработавшей смеси. Распределительный вал является основной деталью ГРМ (газораспределительного механизма).



Разрезная шестерня распредвала, посредством цепи или ремня ГРМ, соединяется с коленвалом. Для размещения распред-



вала в, как правило, верхней части головки блока цилиндров, служит постель распредвала.

Ведущую роль в устройстве и работе коленвала, играют кулачки, которые по количеству соответствуют количеству клапанов двигателя: впускных и выпускных. Каждый клапан имеет свой, индивидуальный кулачок распредвала. Кулачки, набегая на рычаги толкателя, открывают клапана, затем, при помощи возвратной пружины, клапана закрываются.

Типичные причины, приводящие к стуку распредвала

1. износились кулачки распредвала. И, со временем, по мере износа кулачков, вы будете слышать стук не только при запуске, но уже и во время работы прогретого мотора,

2. износ подшипников распредвала

3. механические неисправности постели распредвала,

4. нарушена регулировка подачи топлива, в результате чего, при раннем зажигании вы услышите, как «звенят», «стучат» пальцы. Эффект детонационного сгорания топливной смеси,

5. осевое биение распредвала при деформации,

6. распредвал имеет разные механические повреждения: сломана шейка или лопнула опора распредвала,

7. некачественное, либо со сторонними примесями моторное масло, одна из первых причин выхода из строя распредвала. Кстати, при замене масла, обращайте внимание на сальник распредвала. Бывают случаи, когда он выходит из строя именно после замены.

8. отсутствие моторного масла в двигателе – это просто не обсуждается (за исключением форс-мажорных случаев поломки, например, пробит поддон картера)

Что делать, когда начал стучать распредвал ↑

Итак, первый признак того, что с распредвалом неполадки, это при запуске холодного двигателя несколько секунд, пока масло не попадет на подшипники, раздается характерный глухой стук. Естественно, на слух, не имея опыта, вы не сможете определить, что стучит. Частота у стука распредвала раза в два меньше, чем частота у стука коленвала. Пока это не смертельно.

Но, вот когда стук распредвала будет продолжаться уже и при запуске разогретого двигателя, то считайте, что вы услышали «второй звонок», пора к мастеру. Специалисты говорят о том, что в этом случае вы гарантированно проедете порядка 50 тыс. км. Но ведь всё так относительно. То есть рисковать не стоит. Можно проводить диагностику двигателя.

## Ремонт распределительного вала

Основными дефектами распределительного вала, которые устраняются ремонтом, являются износы опорных шеек, в результате которых (а также и износов опорных втулок) увеличиваются зазоры в его подшипниках, износы и задиры кулачков, нарушающие кинематику клапанного механизма и изгиб вала. Все перечисленные дефекты распределительного вала вызывают стуки в клапанном механизме, а увеличение зазоров в подшипниках, кроме того,—и падение давления масла в системе смазки.

Восстановление надлежащих зазоров в подшипниках распределительного вала (см. табл. 18) производится перешлифовкой опорных шеек под ремонтные размеры или хромированием их со шлифовкой под стандартные размеры и постановкой в блок полуобработанных втулок с последующей их обработкой под требуемые размеры.

При перешлифовке шеек надо иметь в виду следующее:

1) для обеспечения возможности монтажа распределительного вала делать диаметр третьей опорной шейки и, следовательно, третьего подшипника меньше 49 мм нельзя, так как при меньшем диаметре третьего подшипника выпускной кулачок пятого цилиндра не даст возможности опорным шейкам войти в гнезда (если кулачки не подвергались перешлифовке );

2) в результате уменьшения диаметра первой опорной шейки уменьшается глубина и длина канавок на ней, обеспечивающих подачу смазки к распределительным шестерням.

Поэтому после перешлифовки шеек размеры указанных канавок должны быть восстановлены до первоначальной величины (см. рис. 27).

Перед шлифовкой шеек распределительного вала необходимо:

1) проверить состояние центров и, в случае необходимости, подправить их;

2) проверить погнутость вала (в центрах) и, при необходимости, выправить его таким образом, чтобы биение средних шеек не превышало 0,02 мм.

После шлифовки шейки должны полироваться. Допуски на диаметры шеек указаны в табл. 18. При небольших износах и задирах кулачки зачищаются сначала крупнозернистой, а затем заполировываются мелкозернистой наждачной бумагой. Как при зачистке, так и при полировке бумага должна охватывать примерно половину профиля кулачка и иметь небольшое натяжение: это обеспечит наименьшее искажение профиля кулачка.

При износах, вызывающих уменьшение подъема клапана более чем на 0,5 мм (если разница между высотой и шириной профиля меньше 8,8 мм), кулачки следует перешлифовывать по всему профилю или заменить вал новым, так как наполнение цилиндров, а следовательно и эффективность работы двигателя, при таких износах заметно уменьшается. Ручная же доводка кулачков по шаблонам не может обеспечить правильный профиль кулачка и приведет к серьезным неполадкам в работе всего распределительного механизма: поломке клапанных пружин, разбиванию седел клапанов, шумной работе..

Шлифовать кулачки следует на специальном копирошлифовальном станке (например, типа 3433 производства Харьковского станкостроительного завода имени Молотова) или, за неимением его, на круглошлифовальном станке с применением специального копировального приспособления.

В табл. 32 приведены величины подъемов плоского толкателя для впускного и выпускного кулачков двигателей ГАЗ-51, ЗИМ-12, М-20 и ГАЗ-69 через 1° поворота распределительного вала. Этой таблицей следует пользоваться при изготовлении копиров. Величины подъемов плоского толкателя для контроля профиля кулачков распределительных валов после их перешлифовки приведены в табл. 33.

Профиль впускных и выпускных кулачков одинаков и симметричен относительно их оси. Размеры в таблицах относятся к обеим сторонам профиля (подъема и опускания).

Отклонения от величин подъема, указанных в табл. 33 на различных участках профиля (рис. 124), не должны превышать следующих размеров: на участке ВС (включая точки В и С) —  $\pm 0,025$  мм и на участке СД— $\pm 0,1$  мм; при этом разность отклонений смежных величин подъема не должна превышать на участке АС—0,013 мм и на участке СД—8% разности двух смежных величин подъема.

На рис. 125 и 126 приведены схемы углового расположения кулачков со стороны переднего конца вала. Отклонения от указанных на них углов взаимного расположения кулачков и шпоночной канавки не должны превышать  $\pm 0^\circ 30'$ . Ось эксцентрика привода бензинового насоса на обоих валах совпадает с осью впускного кулачка первого цилиндра.

Таблица 32

Угол $\alpha^\circ$	Подъем толкателя в мм	Угол $\alpha^\circ$	Подъем толкателя в мм	Угол $\alpha^\circ$	Подъем толкателя в мм	Угол $\alpha^\circ$	Подъем толкателя в мм	Угол $\alpha^\circ$	Подъем толкателя в мм
76	0	97	0,1588	118	0,3200	139	4,0795	160	8,1798
77	0,0064	98	0,1634	119	0,3315	140	4,3279	161	8,3104
78	0,0140	99	0,1740	120	0,3480	141	4,5720	162	8,4343
79	0,0216	100	0,1816	121	0,3724	142	4,8118	163	8,5519
80	0,0292	101	0,1892	122	0,4092	143	5,0467	164	8,6632
81	0,0368	102	0,1969	123	0,4689	144	5,2766	165	8,7678
82	0,0445	103	0,2045	124	0,5591	145	5,5011	166	8,8661
83	0,0521	104	0,2121	125	0,6848	146	5,7261	167	8,9578
84	0,0597	105	0,2197	126	0,8458	147	5,9334	168	9,0429
85	0,0673	106	0,2273	127	1,0376	148	6,1412	169	9,1216
86	0,0749	107	0,2350	128	1,2555	149	6,3434	170	9,1935
87	0,0826	108	0,2426	129	1,4930	150	6,5397	171	9,2586
88	0,0902	109	0,2502	130	1,7414	151	6,7305	172	9,3170
89	0,0978	110	0,2578	131	1,9975	152	6,9154	173	9,3688
90	0,1054	111	0,2654	132	2,2586	153	7,0945	174	9,4135
91	0,1130	112	0,2731	133	2,5222	154	7,2677	175	9,4516
92	0,1207	113	0,2807	134	2,7866	155	7,4348	176	9,4826
93	0,1283	114	0,2883	135	3,0503	156	7,5961	177	9,5067
94	0,1359	115	0,2959	136	3,3119	157	7,7513	178	9,5240
95	0,1435	116	0,3035	137	3,5710	158	7,9004	179	9,5344
96	0,1511	117	0,3112	138	3,8270	159	8,0432	180	9,5377

Таблица 33

Угол $\alpha^\circ$	Подъем толкателя в мм	Угол $\alpha^\circ$	Подъем толкателя в мм
76	0	128	1,2555
80	0,0292	130	1,7414
85	0,0673	132	2,2586
90	0,1054	134	2,7866
95	0,1435	140	4,3279
100	0,1816	145	5,5011
105	0,2197	150	6,5397
110	0,2578	155	7,4348
115	0,2959	160	8,1798
120	0,3480	165	8,7678
122	0,4092	170	9,1935
124	0,5591	175	9,4516
126	0,8458	180	9,5377

При проверке углового расположения кулачков, а также величин подъема плоского толкателя положение оси каждого из кулачков следует находить самостоятельно и определять по двум точкам, соответствующим подъему плоского толкателя на 2,6543 мм и расположенным с каждой стороны кулачка на 46 градусов 30 минут от его вершины; отклонение от указанной величины подъема не должно превышать  $\pm 0,025$  мм.

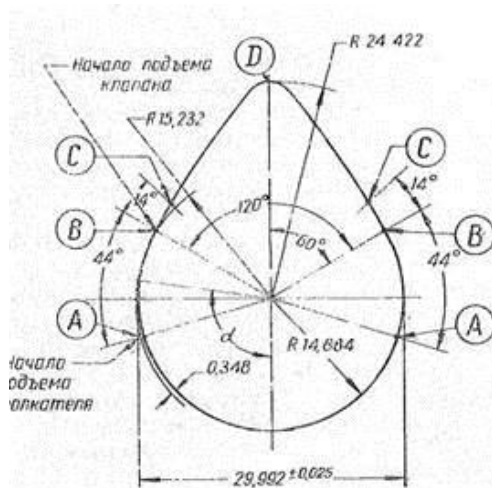


Рис. 124. Участки профиля кулачка.

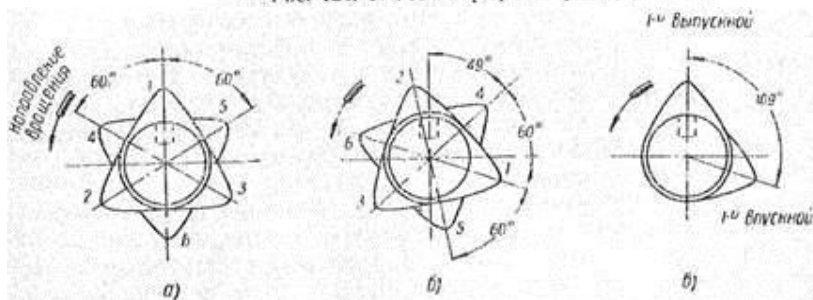


Рис. 125. Схема углового расположения кулачков распределительного вала двигателей ГАЗ-51 и ЗИМ-12 (со стороны переднего конца вала): а — выпускные кулачки, б — впускные кулачки, в — кулачки первого цилиндра.

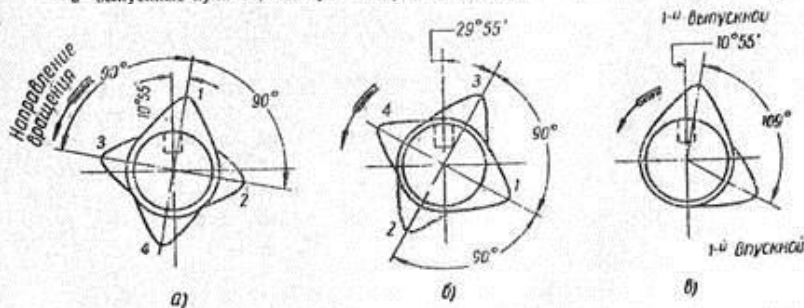


Рис. 126. Схема углового расположения кулачков распределительного вала двигателей М-20 и ГАЗ-69 (со стороны переднего конца вала): а — выпускные кулачки, б — впускные кулачки, в — кулачки первого цилиндра.

Уменьшать ширину кулачков по профилю в результате перешлифовки можно вплоть до 28 мм.

Перед шлифовкой кулачков, так же как и перед шлифовкой опорных шеек, необходимо выправить вал и привести в порядок его центры. Для получения минимального биения кулачков относительно опорных шеек рекомендуется одновременно с кулачками перешлифовывать также и опорные шейки. В этом случае диаметр третьей шейки может быть меньше 49 мм (см. выше), на величину уменьшения ширины кулачков по профилю (по сравнению с номинальной шириной их в 29,992 мм). Соответственно этому могут быть уменьшены и диаметры остальных шеек.

Биение затылков кулачков после их перешлифовки не должно превышать 0,03 мм, а средних шеек 0,02 мм; вал при этой проверке кладется крайними шейками на призмы.

На поверхности кулачков после их перешлифовки не должно быть гранености, цветов побежалости, а также резких переходов от одного участка профиля к другому. Граненость и резкие переходы участков профиля вызывают стуки толкателей и клапанов, а цвета побежалости — за дыры кулачков и тарелок толкателей.

На затылках кулачков, после их перешлифовки, в пределах угла в  $120^\circ$  допускается отсутствие закаленного слоя.

Шлифование следует вести нормальными электрокорундовыми кругами на керамической связке, зернистостью 46—60 и твердостью от CM до C при обильном охлаждении.

При шлифовке кулачков против средних опорных шеек устанавливаются люнеты; при шлифовке средних опорных шеек люнет устанавливается против одной из них (нешлифуемой). Место касания губок люнета с шейкой смазывается предварительно маслом.

Нормальный, осевой зазор распределительного вала (0,10—0,20 мм) восстанавливается заменой изношенной упорной шайбы новой. Если при этом осевой зазор окажется все же больше нормального, следует уменьшить на соответствующую величину высоту распорного кольца, зажато между задним торцом ступицы распределительной шестерни и передним торцом первой опорной шейки вала (см. рис. 24).

При уменьшении высоты распорного кольца должна быть обеспечена параллельность его -г орцев в пределах 0,05 мм. Проверка осевого зазора производится индикатором, ножка которого упирается в торец головки болта крепления распределительной шестерни.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5 РЕМОНТ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ШИН И ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ, РЕЖИМА ВУЛКАНИЗАЦИИ НА СВОЙСТВА ВУЛКАНИЗАЦИОННОЙ РЕЗИНЫ

### Цель работы

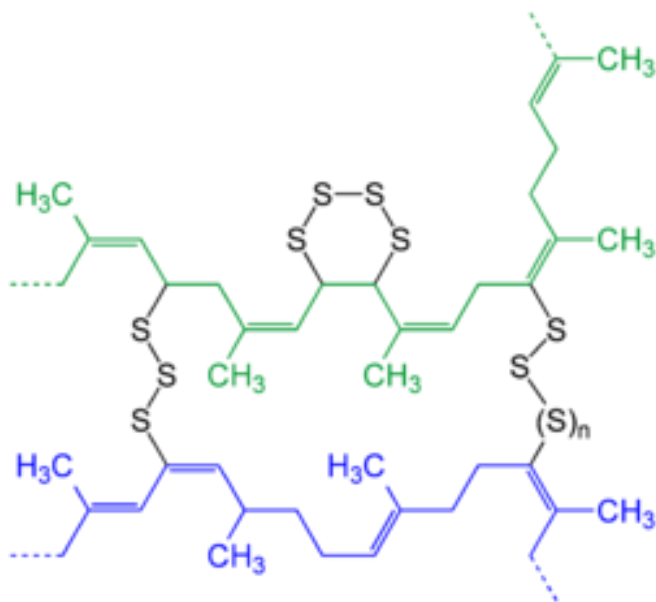
1. Изучение влияния режима вулканизации на свойства вулканизационной резины.
2. Ремонт пневматических шин.

Вулканизация — технологический процесс взаимодействия [каучуков](#) с вулканизирующим агентом, при котором происходит сшивание молекул каучука в единую пространственную сетку. При этом повышаются прочностные характеристики каучука, его твёрдость и эластичность, снижаются пластические свойства, степень набухания и растворимость в органических растворителях. Вулканизирующими агентами могут являться: [сера](#), [пероксиды](#), оксиды металлов, соединения аминного типа и др. Для повышения скорости вулканизации используют различные ускорители.

Открытие процесса вулканизации приписывают [Чарльзу Гудьериу](#), [запатентовавшему](#) его в 1844 году. Процесс назван в честь [Вулкана](#), древнеримского бога огня.

В процессе вулканизации каучук становится резиной.

Вулканизации подвергается обычно смесь каучука с различными компонентами, обеспечивающими необходимые эксплуатационные свойства резин: наполнителями (технический углерод, мел, каолин, полидисперсная кремнекислота и т. д.), пластификаторами (нефтяные и талловые масла, дибутилфталат и т. д.), противостарителями (бисфенолы, диамины и т. д.), ускорителями вулканизации (ксантогенатами, тиазолами, сульфенамидами и т. д.), активаторами вулканизации (оксидом цинка, оксидом магния и т. д.), замедлителями подвулканизации (фталевый ангидрид, N-нитрозодифениламин и т. д.).



### Ремонт автомобильной камеры

Когда камера автомобильной шины получает прокол и начинает выпускать воздух её ремонтируют, накладывая заплатку из сырой (невулканизированной) резины и подвергают вулканизации.

Сырая (невулканизированная) резина имеет пластичную консистенцию, её можно смять в комок, она прилипает к предметам. Сырая резина выпускается в листах, с двух сторон покрыта полиэтиленовой защитной плёнкой.

Автомобильная камера в месте прокола зачищается от грязи, а также её поверхность делается шероховатой для лучшей адгезии (мелкой наждачной бумагой), обезжиривается бензином. На место прокола накладывается заплатка из сырой резины, зажимается в вулканизаторе.

Электрический вулканизатор представляет из себя струбцину, одной из губок которой является нагревательный элемент. Заплатка из сырой резины плотно прижимается нагревательным элементом к камере. Чтобы при вулканизации не произошло слипание нагревательного элемента с заплаткой автолюбители обычно подкладывают кусок бумаги.





При нагревании происходит вулканизация сырой резины, она становится прочной и эластичной. Температура поверхности нагревателя (согласно инструкции) составляет около 140—160 °С. По достижении указанной температуры (бумага начинает изменять цвет) нагрев прекращают, после полного охлаждения вулканизатор снимают.

Электрические вулканизаторы выпускают стационарные (большого размера, для автопредприятий), переносные (работают от сети 220 В), портативные (для ремонта в дорожных условиях, от [автомобильного аккумулятора](#) 12 В).



В СССР также выпускались [пиротехнические](#) нагреватели (одноразовые [эрзац](#)-вулканизаторы): в металлической [тарелке](#) диаметром около 5 см (соответствует среднему размеру заплатки) находилось горючее вещество, «тарелка» прижималась каким-нибудь подручным предметом к заплатке и поджигался химический состав. После остывания можно было вставлять камеру в шину и продолжать поездку.

### Технология ремонта камер

В процессе работы (движения) и хранения у пневматических шин появляются различного рода повреждения и разрушения. К ним относятся: проколы, прорывы и разрезы покрышек и камер; износ и отслоение протектора; отслоение боковин от каркаса; разрыв и оголение проволочного сердечника борта; разрыв нитей и расслоение каркаса; повреждение вентиляей. Кроме этого, у пневматических шин под воздействием солнечных лучей и высокой температуры проходит процесс старения резины — она становится более твердой и хрупкой, покрывается сеткой мелких трещин. При попадании на покрышки или камеры нефтепродуктов резина набухает и теряются ее механические свойства; при длительном воздействии влаги подгнивают нити корда и др.

Ремонту могут подвергаться камеры, имеющие проколы, разрывы, прорезы до величины, допустимой техническими условиями. Например, для камер автомобиля ЗИЛ-130 допускается длина разрыва 180 мм, ширина 30 мм, количество разрывов 2,

минимально допустимое расстояние между краями разрывов 1000 мм.

Проколы и разрывы камер обычно ремонтируют наложением заплат. В качестве починочных материалов применяют либо сырую камерную резину, либо вулканизированную резину из утильных камер, не имеющую признаков старения или разъедания нефтепродуктами. Проколы и разрывы до 30 мм рекомендуются заделывать заплатами из сырой резины, а более 30 мм — заплатами из вулканизированной резины. На прорывах закругляют ножницами острые углы, придав им овальную форму. Поверхность камеры вокруг повреждения зачищают абразивным кругом на шероховальном станке или вручную рашпилем, скашивая кромки величиной 10—15 мм вокруг повреждения.

Заплату вырезают такого размера, чтобы она на 20—30 мм перекрывала края повреждения. Заплата из выбракованной камеры подвергается шероховке с внутренней стороны.

С шерохованных поверхностей камеры и заплаты удаляют пыль, промазывают их два раза клеем концентрации 1 : 8 с просушкой после каждой промазки в течение 25—30 мин при температуре 30—40° в сушильной камере. После этого накладывают заплату на подготовленный участок и прикатывают роликом от середины к краям. Под заплатой не должно быть воздуха. Место вулканизации припудривают тальком или наносят мыльный раствор и вулканизируют. Вулканизацию камер проводят на плите вулканизационного аппарата (рис. 3). Камеру укладывают заплатой на плиту и через деревянную накладку прижимают к плите пинолью. Края камеры не должны быть прижаты к плите. Время вулканизации 15—20 мин, температура 143—145°.

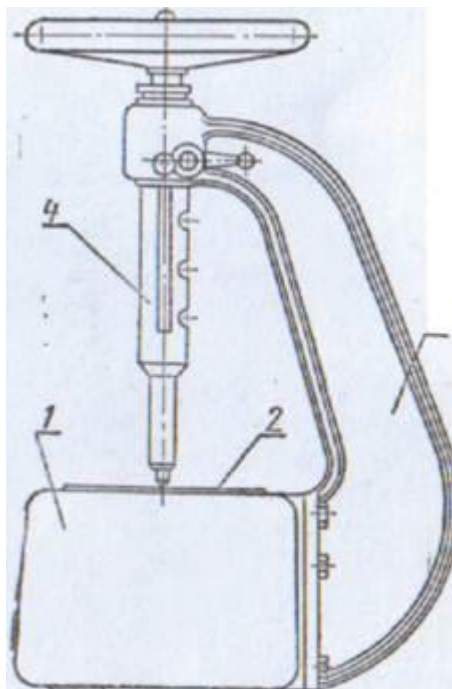


Рис. 3. Электровулканизатор модели 6134:  
1 — корпус; 2 — Плита; 3 — Кронштейн; 4 — пиноль с нажимным

Ремонт покрышек. Технологический процесс ремонта покрышек состоит из следующих операций: приемка в ремонт, мойка, дефектовка, вырезание поврежденных мест, сушка, шероховка, заделка повреждений, вулканизация. Не принимают в ремонт покрышки, у которых порван или оголен металлический сердечник борта, резина разрушена нефтепродуктами, имеется расслоившийся корд, прелые нити корда и состарившаяся резина. Не принимаются в ремонт также покрышки при высоте рисунка протектора менее 20% номинала у тракторных и 10% у автомобильных и комбайновых покрышек.

Мойка покрышек проводится в моечных машинах или вручную водой и щетками. После мойки покрышки дефектуют и отмечают места повреждений. Для дефектовки покрышек, а также для вырезки мест повреждения, шероховки и т. д. используют борторасширители (рис. 4).

Крупные повреждения (более 25 мм по диаметру или прямоугольниками размером более 25x50 мм) вырезают. Повреждения меньших размеров только шерохуют. Повреждения вырезают

обычно «наружным» конусом при несквозных повреждениях снаружи, «внутренним» конусом при малом повреждении снаружи и большом внутри и «встречным» конусом при сквозном повреждении. После вырезки повреждения проводят сушку покрышки в сушильной камере при температуре 70—80 °С в течение 8—18 ч.

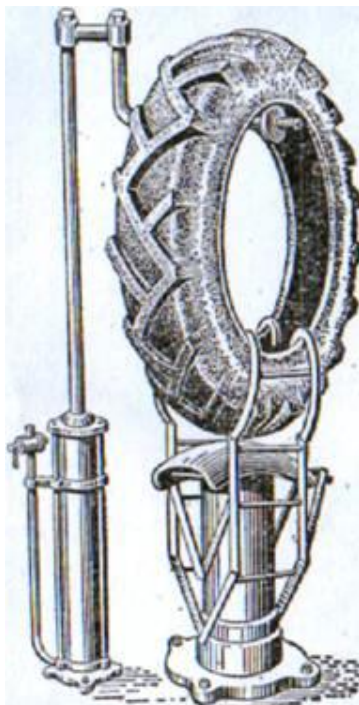


Рис.4 Пневматический борторасширитель.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС РЕМОНТА И ЗАРЯДА АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ**

### **Цель работы**

Закрепить и расширить знания по технологии обслуживания и ремонта аккумуляторных батарей;

освоить навыки работы с комплектом инструментов и приборов, применяемых при ТО и ремонте аккумуляторных батарей.

### **Материальное обеспечение и оборудование**

Аккумуляторная батарея, денсиметр, термометр, нагрузочная вилка (НВ), стеклянная трубка диаметром (5- 6) мм, раствор нашатырного спирта (10%) или раствор кальцинированной соды (10%), смазка ПВК, ключи гаечные 12x14 и 14x17, вольтметр на напряжение 30 В класс точности 1, амперметр класса точности не ниже 1 с набором шунтов

### **Последовательность выполнения работы**

- внешний осмотр АБ с целью выявления дефектов;
- изучение технологического процесса ТО и ремонта АБ;
- расчет состава электролита;
- проведение ТО 2 АБ

### **Краткие сведения из теории**

Аккумуляторная батарея на автомобиле служит для питания электрическим током стартера при пуске двигателя, а также для всех других приборов электрооборудования, когда генератор не работает или не может еще давать энергию в цепь (например, при работе двигателя в режиме холостого хода). Если мощность, потребляемая включенными потребителями, превышает мощность, развиваемую генератором, аккумуляторная батарея, разряжаясь, обеспечивает питание потребителей одновременно с работающим генератором.

Свинцово-кислотная аккумуляторная батарея является вторичным химическим источником постоянного тока. Прежде чем она будет отдавать электрическую энергию, ее необходимо зарядить сообщив ей определенное количество электрической энергии.

Стартерные аккумуляторные батареи, выпускаемые нашей промышленностью, классифицируют по номинальному напряже-

нию (6 и 12В); по конструкции: в моноблоке с крышками и перемычками над крышками и в моноблоке с общей крышкой и перемычками под крышкой; батареи необслуживаемые: залитые электролитом и полностью заряженные или сухозаряженные. Схема аккумуляторной батареи приведена на рис.1.

Батарея состоит из следующих основных частей: отрицательных пластин 4, собранных в полублок 7, положительных пластин 3, собранных в полублок 5, сепараторов 2, бареток 6, связывающих в один полублок 8 параллельно включенные пластины одного знака (плюс или минус), выводных штырей-борнов аккумуляторного бака 10 с общей крышкой 11 и заливными пробками 12.

Отрицательные и положительные пластины состоят из решетки 1, отлитой из свинцово-сурьмянистого сплава с содержанием сурьмы от 4 до 5%. Сурьма увеличивает стойкость решетки против коррозии, повышает ее твёрдость, улучшает текучесть сплава при отливке решеток.

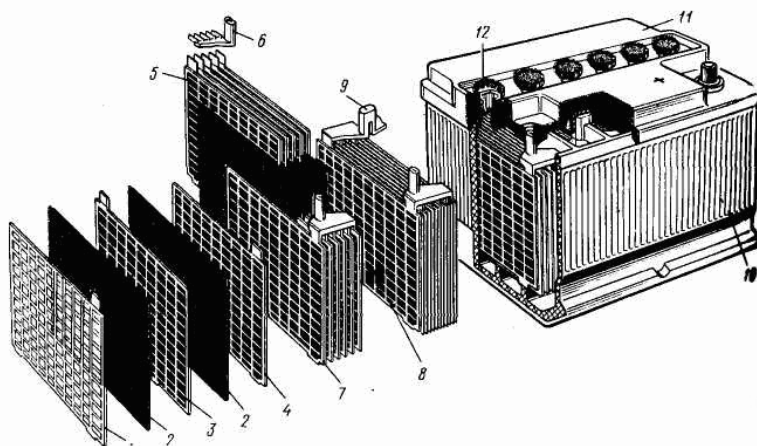


Рисунок 1 - Устройство свинцово-кислотной стартерной аккумуляторной батареи с общей крышкой

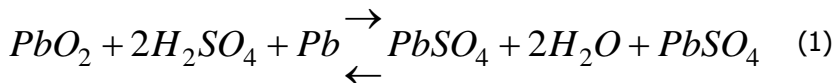
В настоящее время выпускают так называемые необслуживаемые аккумуляторные батареи, которые отличаются от обычных меньшим содержанием сурьмы (1,5—2,0%) в решетках пластин. Наличие сурьмы в решетках положительных пластин приводит в процессе эксплуатации батареи к переносу части сурьмы на поверхность активной массы отрицательных пластин и в электролит, что сказывается на повышении потенциала отрицательной пластины и понижении ЭДС батареи в процессе ее срока службы.

При постоянном напряжении генератора понижение ЭДС батареи приводит к повышению зарядного тока, обильному газовыделению и повышению расхода воды. В необслуживаемых батареях за счет меньшего процента сурьмы в решетках пластин эти явления протекают более слабо

### Принцип действия аккумулятора

Пластины, опущенные в раствор серной кислоты в воде, приобретают определенный электрический потенциал по отношению к этому раствору и становятся, таким образом, положительными и отрицательными электродами. Так как, величина электрического потенциала различна для плюсового и минусового электродов, через последний потечет электрический ток при их соединении проводником. При разряде аккумулятора ток в электролите протекает от отрицательного электрода к положительному. На отрицательной пластине происходит образование сернокислого свинца  $PbSO_4$  в результате соединения губчатого свинца пластины с кислотным остатком  $SO_4$  из электролита. На положительной пластине под действием разрядного тока активный материал (диоксид свинца  $PbO_2$ ) превращается также в сернокислый свинец  $PbSO_4$ , поглощая из электролита кислотный остаток  $SO_4$  и отдавая в электролит кислород  $O_2$ . Кислород с положительной пластины, соединяясь с водородом, оставшимся в электролите в результате распада серной кислоты, образует воду  $H_2O$ .

При разряде аккумулятора количество серной кислоты в электролите уменьшается, и плотность электролита снижается. При заряде аккумулятора реакции проходят в обратном порядке. В этом случае ток от постороннего источника пойдет от положительного электрода к отрицательному. Реакции, происходящие при разряде и заряде аккумулятора, можно изобразить следующей химической формулой:



При заряде аккумулятора количество серной кислоты в электролите увеличивается, и плотность электролита повышается. Свойство электролита изменять свою плотность при разряде и заряде аккумулятора используется в эксплуатации для определения степени заряженности аккумуляторной батареи.

Технологический процесс ТО и ремонта представлен на рис.



## Автосервис

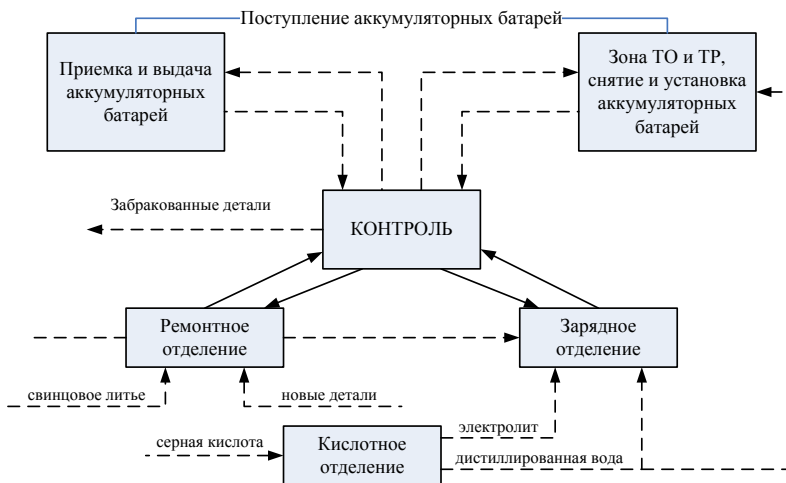


Рисунок 2 - Схема технологического процесса ремонта и заряда аккумуляторных батарей.

## Технология проведения ТО-2

### Проверка общего состояния аккумуляторной батареи

Очистить ветошью аккумуляторную батарею от пыли и грязи. Электролит, попавший на поверхность батареи, удалить ветошью, смоченной в растворе нашатырного спирта (10%). Проверить целостность корпуса батареи. Вывернуть пробки заливных отверстий аккумуляторов и прочистить вентиляционные отверстия деревянным или пластмассовым стрежнем диаметром (1,0-1,5) мм. Очистить от окислов и смазать тонким слоем контактные поверхности наконечников проводов, выводов батареи и межэлементные переемы смазки. Проверить маркировку АБ и при необходимости корпус подкрасить, маркировку обновить.

### Проверка уровня электролита

Погрузить стеклянную трубку диаметром 5-6 мм с делениями в заливное отверстие аккумулятора до упора в предохранительный щиток (рис. 3). Закрывать пальцем

Верхний конец трубки и, сохраняя вертикальное положение, вынуть её из отверстия. Доливать дистиллированную воду при понижении уровня электролита в аккумуляторе менее 10 мм. Провести проверку уровня электролита в остальных аккумуляторах в соответствии с указанной последовательностью. Уровень электролита должен быть на 10—15 мм (у батарей автомобилей ВАЗ — 5—10 мм) выше предохранительного щитка.

При понижении уровня электролита в аккумуляторы доливают дистиллированную воду. Для перемешивания воды с электролитом батарею подзаряжают в течение 15—20 мин.

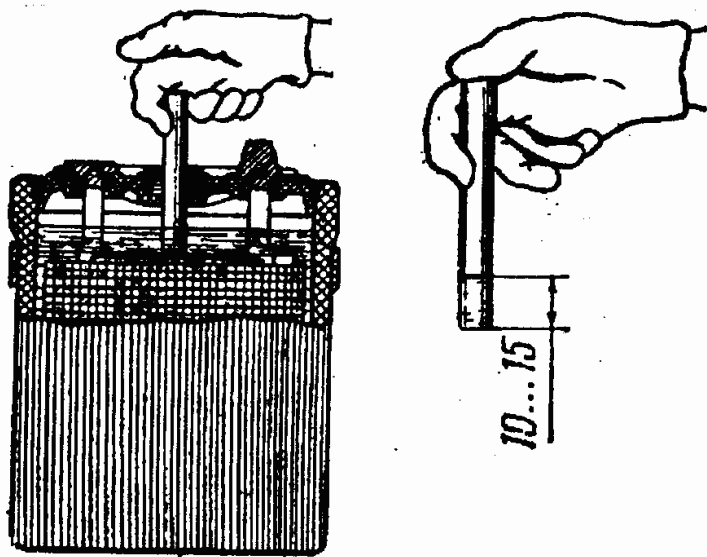


Рисунок 3 - Проверка уровня электролита

### Проверка плотности электролита и определение снижения заряженности аккумуляторной батареи

Измеряют плотность электролита при помощи денсиметра или плотномера. Денсиметр 3 помещен (рис. 4, а) в стеклянной пипетке 2. На пипетку надета резиновая пробка 4 с пластмассовой трубкой 5. Денсиметр 3 имеет цену деления  $0,01 \text{ г/см}^3$ . Плотность электролита зависит от его температуры, на каждый градус изменения температуры в показания денсиметра следует вводить поправку, равную  $0,0007 \text{ г/см}^3$ . Если температура выше  $15^{\circ} \text{C}$ , поправку к показаниям денсиметра прибавляют, если ниже — вычитают.

Плотномер (рис. 4, б) состоит из резиновой груши 1, крышки 6, пластмассового прозрачного корпуса 7 с трубкой 9 и семи пластмассовых поплавков 8 с различными массами и коэффициентами расширения. Поплавок, регистрирующий плотность  $1,27 \text{ г/см}^3$ , окрашен. На корпусе против каждого поплавка выполнена надпись наименьшей плотности, при которой всплывает поплавок. Величину плотности определяют по тому всплывшему по-

Автосервис

плавку, против которого выполнена надпись с большей цифрой.

Определение плотности производят по положению поплавков через некоторое время после заполнения корпуса электролитом, что необходимо для выравнивания температуры электролита и поплавков. Наполнить денсиметр электролитом для этого:

- сжать резиновую грушу денсиметра;
- ввести его трубку в заливное отверстие аккумулятора до упора в предохранительный щиток;
- отпустить грушу. Определить плотность электролита. При этом следить за тем, чтобы поплавок свободно плавал в электролите. Привести величину плотности электролита к температуре (+25°C) в соответствии с данными табл. 1.

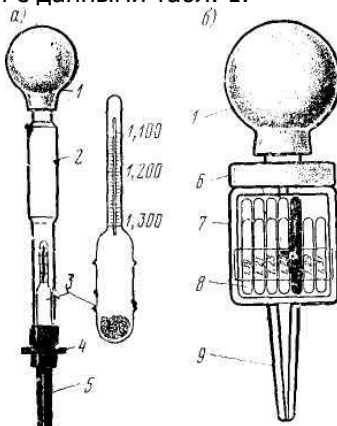


Рисунок 4 - Приборы для измерения плотности электролита

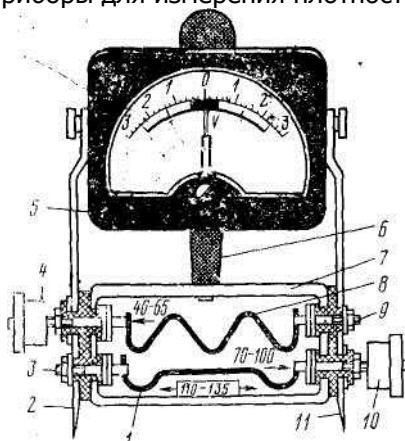


Рисунок 5 - Схема нагрузочной вилки ЛЭ-2.

## Автосервис

Нагрузочная вилка ЛЭ-2 позволяет проверять работоспособность аккумуляторов батарей ёмкостью 40-135 А·ч. Нагрузочная вилка состоит из двух нагрузочных резисторов 1 и 8, вольтметра 5, кожуха 7, рукоятки 6 и ножек 11. Резистор 1 (0,01 Ом) включается контактной гайкой 10 при проверке аккумуляторов ёмкостью 70-100А

Таблица 1 - Величина поправок к показанию денсиметра (ареометра) в зависимости от температуры электролита

Температура электролита при измерении его плотности, °С	Поправка к показанию ареометра
От -55 до -41	-0,05
От -41 до -26	-0,04
От -25 до -11	-0,03
От -10 до + 4	-0,02
От +5 до + 19	-0,01
От +20 до +30	0,00
От +31 до +45	+0,01
От +46 до +60	+0,02

Плотность электролита зависит от температуры. При повышении температуры на 1°С плотность электролита уменьшается, а при понижении температуры на 1°С. наоборот увеличивается. Произвести аналогичный замер плотности во всех аккумуляторах АБ. Определить степень заряженности АБ по состоянию аккумулятора с наименьшей плотностью электролита и сравнить с данными табл. 2. Провести замер напряжения АБ с помощью нагрузочной вилки. Сравнить два полученных результата.

Таблица 2 - Плотность электролита (приведенная к 25°С) в зависимости от степени разряженности батареи

Район эксплуатации	Плотность заряженной батареи г/см <sup>3</sup>	Плотность разряженной батареи	
		На 25%	На 50%

## Автосервис

Северные районы с температурой окружающего воздуха ниже -40°C - зимой - летом	1,3	1,26	1,22
	1,27	1,23	1,19
Северные районы с температурой зимой до -40°C	1,29	1,25	1,21
Центральные районы с температурой зимой до -30°C	1,27	1,23	1,19
Южные районы с температурой зимой до -20°C	1,25	1,21	1,17

### Расчет состава электролита

Электролит требуемой плотности может быть приготовлен непосредственно из кислоты плотностью 1,83 – 1,84 г/см<sup>3</sup> и дистиллированной воды. Однако при непрерывном вливании кислоты в воду происходит сильный разогрев раствора (80...90°C) и требуется длительное время для его остывания. Для приготовления электролита требуемой плотности более удобно применять раствор кислоты промежуточной плотности 1,4 г/см<sup>3</sup>, так как в этом случае значительно сокращается время охлаждения электролита.

Количество компонентов, необходимое для приготовления электролита представлено в таблице 3

Таблица 3 - Количество исходных компонентов для приготовления электролита требуемой плотности

Требуемая плотность электролита г/см <sup>3</sup>	Количество воды, л.	Количество серной кислоты плотностью 1,83 г/см <sup>3</sup>		Количество воды, л.	Количество раствора серной кислоты плотностью 1,42 г/см <sup>3</sup>
		л.	кг.		

1	2	3	4	5	6
1,2	0,859	0,2	0,36	0,547	0,476
1,21	0,849	0,21	5	0,519	0,5
1,22	0,839	1	0,38	0,491	0,524
1,23	0,829	0,22	5	0,465	0,549
1,24	0,819	1	0,40	0,438	0,572
1,25	0,809	0,23	5	0,410	0,601
1,26	0,800	1	0,42	0,382	0,624
1,27	0,791	0,24	4	0,357	0,652
1,28	0,781	2	0,44	0,329	0,679
1,29	0,772	0,25	4	0,302	0,705
1,31	0,749	3	0,46	0,246	0,760
1,4	0,65	0,26	4	-	-
		3	0,48		
		0,27	4		
		4	0,50		
		0,28	3		
		5	0,52		
		0,29	3		
		5	0,54		
		0,31	1		
		9	0,58		
		0,42	5		
		3	0,77		
			6		

### Примеры расчета для составления электролита

#### Пример 1.

Требуется приготовить электролит плотностью  $1,25 \text{ г/см}^3$  из раствора серной кислоты плотностью  $1,41 \text{ г/см}^3$  и воды. Сколько нужно взять исходных компонентов?

Из таблицы 3 находим, что для приготовления одного литра электролита плотностью  $1,25 \text{ г/см}^3$  нужно взять раствора кислоты плотностью  $1,4 \text{ г/см}^3$  –  $0,601 \text{ л.}$ , а дистиллированной воды –  $0,410 \text{ л.}$

#### Пример 2.

Сколько нужно серной кислоты плотностью  $1,83 \text{ г/см}^3$  и дистиллированной воды, чтобы составить раствор плотностью  $1,4 \text{ г/см}^3$ .

В таблице 3 необходимо, что для приготовления  $1 \text{ л.}$  Раствора кислоты плотностью  $1,4 \text{ г/см}^3$  требуется  $1,423 \text{ л.}$  Или  $0,776$

кг. серной кислоты плотностью  $1,83 \text{ г/см}^3$  и  $0,65 \text{ л.}$  воды.

### Приведение сухозаряженной батареи в рабочее состояние

В запасные части, в магазины батареи поступают без электролита, сухозаряженные. Для приведения такой батареи в рабочее состояние отворачиваются пробки, удаляются уплотнения пробок или срезаются с пробок вентиляционные выступы. Затем в батарею заливается электролит с температурой от  $15\text{-}25^\circ\text{C}$ . Плотность заливаемого электролита (приведенная к  $25^\circ\text{C}$ ) должна быть  $1,27\text{-}1,29 \text{ г/см}^3$  для районов с умеренным климатом и  $1,22\text{-}1,24 \text{ г/см}^3$  для тропиков. После заливки электролита батарея выдерживается два часа, чтобы пластины и сепараторы пропитались электролитом, а затем проверяется напряжение батареи без нагрузки и плотность электролита. Если плотность понизилась не более чем на  $0,03 \text{ г/см}^3$  и напряжение батареи больше  $12 \text{ в.}$ , то батарея готова к работе. Если напряжение  $10\text{-}12\text{В}$  и плотность понизилась больше чем на  $0,03 \text{ г/см}^3$ , то батарею следует подзарядить током  $2\text{-}3\text{А}$  в течение двадцати четырех часов. Если после подзарядки напряжение останется меньше  $12 \text{ в.}$ , то батарея не пригодна к эксплуатации.

Заряд прекращается, когда начнется обильное выделение газа во всех элементах батареи, а напряжение и плотность электролита в течение  $2\text{-}3$  часов заряда будут оставаться постоянными.

### Технология ремонта

Основные неисправности АБ и способы их устранения. К основным неисправностям АБ относят:

- трещины в заливочной мастике и ее отслоение;
- повреждение и износ полюсных выводов и перемычек;
- сульфатация электродов;
- повышенный саморазряд;
- короткое замыкание внутри аккумуляторов;
- нарушение электрической цепи аккумуляторной батареи;
- трещины моноблоков, баков и крышек аккумуляторов.

Трещины в заливочной мастике образуются в результате естественного старения, нарушения правил хранения батарей при отрицательных температурах воздуха, а также в результате случайных ударов и тряски батарей. Небольшие трещины в мастике устраняют с помощью электрического паяльника.

При наличии в мастике глубоких трещин и отслоений её

удаляют и заливают поверхность новой, которую предварительно расплавляют в мастиковарке.

Изношенные или поврежденные полюсные выводы наплавляются с помощью угольного электрода и специальных форм (шаблонов) для положительного или отрицательного вывода. В качестве источника тока используется батарея напряжением 12 В., или понижающий трансформатор на вторичное напряжение 12 В. Негодные перемычки заменяют новыми, отлитыми в специальной форме. Материалом для отливки выводов и перемычек служат свинцовые детали ремонтируемых и непригодных батарей. Температура форм должна быть около 200°C, а расплавленного свинца около 500°C.

«Сульфатация электродов» – такое состояние АБ, когда они не заряжаются при пропускании нормального зарядного тока в течение установленного промежутка времени. Для отрицательного электрода сульфатация внешне проявляется наличием на поверхности крупных, трудно растворимых при заряде кристаллов или даже сплошного слоя сульфата свинца. Активный материал положительных электродов, подвергшихся сульфатации, часто приобретает светлую окраску, появляются белые пятна сульфата. Сульфат свинца имеет больший объем, чем активная масса, поэтому при сульфатации происходят закупоривание пор, выкрашивание и выдавливание активной массы, а также искривление и разрыв электродов. При сульфатации электродов резко возрастает внутреннее сопротивление аккумулятора, а следовательно, понижается напряжение при разряде. Емкость сульфатированного аккумулятора резко снижается, особенно при стартерном режиме разряда.

Исправление сильно сульфатированных электродов аккумулятора невозможно. Частичную сульфатацию можно устранить путем длительного (до 24 часов и более) заряда батареи. Заряд нужно вести до тех пор, пока плотность электролита и напряжение не будут постоянными в течение 5...6 часов.

### **Повышенный саморазряд**

АБ, отключенная от разрядной цепи, самопроизвольно разряжается, теряет емкость, такой разряд АБ называется саморазрядом. Саморазряд бывает нормальным и повышенным. Нормальный саморазряд для свинцовой стартерной АБ – явление неизбежное.

Саморазряд считается повышенным, если после 14 суточного бездействия батарей среднесуточная величина его превышает



0,7% номинальной емкости при температуре окружающей среды 20+- 5°C. Основные причины повышенного саморазряда:

- наличие на поверхности батарей загрязнений, проводящих электрический ток;
- при наличии дистиллированной воды или электролита, содержащих вредные примеси;
- хранение АБ при повышенных температурах окружающего воздуха.

### **Короткое замыкание внутри АБ**

Внутреннее короткое замыкание в АБ происходит между разноименными электродами через токопроводящие мостики, образующиеся на нижних и боковых кромках электродов через осадок (шлам), откладывающейся в свободном пространстве АБ, в результате оползания активной массы. А также за счет заполнения наиболее крупных по диаметру пор сепараторов разбухшей активной массой до образования сквозных мостиков через сепараторы (так называемое «прорастание»). Характерными признаками короткозамкнутого аккумулятора являются отсутствие или очень малая ЭДС; быстрая потеря емкости после полного заряда, быстрое уменьшение плотности электролита.

Причины коротких замыканий устанавливаются после разборки аккумуляторов и устраняются заменой поврежденных сепараторов. Удалением губки на кромках электродов и накопившегося на дне аккумулятора осадка.

АБ на станциях автосервиса разбираются только после отработки батареями гарантийного срока службы.

АБ разбирается для выполнения следующих видов ремонта:

- устранение короткого замыкания внутри аккумулятора;
- замены баков, моноблока и крышек аккумуляторов;
- устранения обрыва цепи внутри аккумулятора.

Перед разборкой АБ разряжается током 10-часового режима до напряжения 1,7В. на вышедшем из строя аккумуляторе.

### **Технологический процесс ремонта**

- внешний осмотр;
- установление причины неисправности АБ;
- разборка АБ с помощью приспособлений, съемников, электродрели;
- дефектация отдельных блоков и полублоков;
- устранение неисправности;
- сборка и спайка новых полублоков (при необходимости) с

- помощью универсального кондуктора;
- сборка из полублоков – блоков;
  - наварка полюсных выводов (в случае необходимости);
  - установка аккумуляторных крышек;
  - заливка их мастикой;
  - заливка свежим электролитом и полный заряд;
  - проверка, выдача потребителю.

### Содержание отчета

- дефектация батареи, замер основных параметров;
- схема технологического процесса ТО лабораторной АБ;
- схема технологического процесса ремонта АБ;
- расчет плотности электролита для заданного района в пересчете к 25°C;
- расчет количества воды, кислоты или ее раствора для приготовления 1 л. электролита;
- выводы по работе.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №7 ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ НАПЛАВКИ ПОД СЛОЕМ ФЛЮСА НА КАЧЕСТВО НАПЛАВЛЯЕМОГО СЛОЯ**

### **Цель работы**

Исследовать влияние параметров автоматической наплавки под слоем флюса на качество наплавляемого слоя.

Сущность процесса сварки и наплавки. Сварка (наплавка) под слоем флюса представляет собой разновидность электродуговой сварки, при которой дуга горит под слоем сварочного флюса, обеспечивающего защиту сварочной ванны от воздуха. Наряду с защитными функциями флюс стабилизирует горение дуги, обеспечивает раскисление, легирование и рафинирование расплавленного сплава сварочной ванны.

Схема процесса наплавки под слоем флюса приведена на рис. 7.5. Восстанавливаемая деталь вращается в процессе наплавки с определенной скоростью. Электродная проволока автоматически подается в зону сварки. Дуга горит между концом электрода и восстанавливаемой поверхностью изделия под слоем флюса, который непрерывно подается из бункера. Под действием теплоты, выделяемой сварочной дугой, плавятся электродная проволока и основной металл, а также часть флюса, попавшего в зону горения дуги. В зоне горения дуги образуется полость, заполненная парами металла, флюса и газами. Их давление поддерживает флюсовый свод, образующийся над сварочной ванной. Под влиянием давления дуги жидкий металл оттесняется в сторону, противоположную направлению сварки, образуя сварочную ванну. Расплавленный флюс в результате значительно меньшей плотности всплывает на поверхность расплавленного металла шва и покрывает его плотным слоем.

Оболочка из расплавленного флюса предохраняет металл наплавки и околошовной зоны от кислорода и азота воздуха и, кроме того, препятствует разбрызгиванию жидкого металла. Благодаря тому, что расплавленный флюс обладает низкой теплопроводностью, замедляется процесс охлаждения наплавленного металла. Это облегчает всплытие на поверхность ванны шлаковых включений и растворенных в металле газов, что резко повышает качество наплавленного слоя сплава.

К достоинствам сварки (наплавки) под слоем флюса

относится: высокая производительность процесса, благодаря применению больших токов, большой глубины проплавления, а также почти полного отсутствия потерь металла на угар и разбрызгивание; возможность автоматизации процесса; высокое качество наплавленного металла в результате надежной защиты флюсом сварочной ванны; улучшение условий труда сварщика.

К недостаткам этого процесса сварки следует отнести: значительный нагрев детали; невозможность наплавки деталей диаметром менее 40 мм по причине стекания расплавленных наплавленного металла и флюса с поверхности восстанавливаемой детали; необходимость в отдельных случаях повторной термической обработки детали.

Наплавку цилиндрических поверхностей деталей выполняют, как правило, по винтовой линии с перекрытием предыдущего валика последующим на  $1/2$  —  $1/3$  ширины. Для предотвращения стекания расплавленных флюса и металла с восстанавливаемой поверхности наплавку ведут со смещением А электрода с зенита в сторону, обратную направлению вращения детали (см. рис. 7.5). Смещение электродной проволоки зависит в основном от диаметра наплаваемой детали и определяется опытным путем. Для деталей диаметром 50—150 мм смещение электрода лежит в пределах 3 — 8 мм.

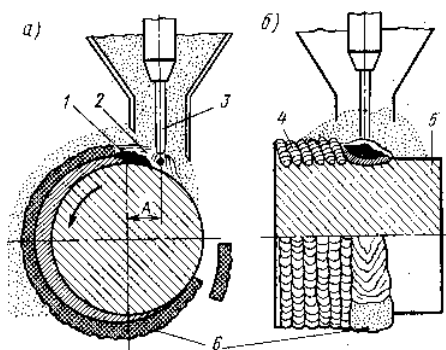


Рис. 7.5. Схема наплавки под слоем флюса: а — поперечный разрез; б — продольный разрез; 1—ванна расплавленного металла; 2— расплавленный флюс; 3 - электродная проволока; 4 — наплавленный слой металла; 5 — деталь; 6 — шлаковая корка; А — смещение электродной проволоки с зенита

При сварке под слоем флюса производительность процесса по машинному времени повышается в 6 — 12 раз по сравнению с ручной дуговой сваркой. Это достигается за счет использования

больших плотностей тока в электродной проволоке (табл. 7.2). Такое повышение абсолютного значения тока и его плотности в электроде возможно благодаря наличию

Таблица 7.2. Сила и плотность тока я электроде при ручной дуговой сварке и сварке под слоен флюса

Диаметр электродного стержня или проволоки, мм	Ручная дуговая сварка		Автоматическая сварка под флюсом	
	Сила тока, А	Плотность тока, А/мм <sup>2</sup>	Сила тока, А	Плотность тока, А/мм <sup>2</sup>
5	190—350	10—18	700—1000	35—50
4	125—200	10—16	500—800	40—63
3	80—130	11—18	350—600	50—85
2	50—65	16—20	200—400	63—125

плотного слоя флюса вокруг зоны сварки, что предотвращает выдувание жидкого металла шва из сварочной ванны и сводит потери на угар и разбрызгивание до 1—3 %. Коэффициент наплавки при сварке под флюсом составляет 14—18 г/А\*ч против 8—12г/А-ч при сварке электродами.

Производительность сварки определяется массой металла, наплавляемого в единицу времени в граммах в час

$$Q = k_n I_{св}$$

где  $k_n$  — коэффициент наплавки, г/А\*ч;  $I_{св}$  — сила сварочного тока, А.

Производительность наплавки под флюсом одним электродом составляет 9 — 15 кг/ч, а лентой 5 — 30 кг/ч.

Сварочные флюсы и электродные проволоки. Сварочным флюсом (ГОСТ 9087 — 81) называется неметаллический материал, расплав которого необходим для сварки и улучшения качества шва.

К флюсам для автоматической и полуавтоматической сварки предъявляют ряд следующих требований:

- обеспечение стабильности горения дуги в процессе сварки;
- получение заданного химического состава наплавленного металла;
- обеспечение требуемого формирования металла;
- получение швов без трещин и с минимальным (допустимым) числом шлаковых включений и пористостью;
- обеспечение легкой отделяемости шлаковой корки от поверхности наплавленного металла.

Решение этих задач связано с составом свариваемого материала и используемой электродной проволоки. Поэтому используемые для наплавки флюсы весьма разнообразны.

Химический состав наплавленного металла формируется в результате расплавления основного и электродного материалов, а также зависит от степени защиты от воздуха. Степень защиты от воздуха определяется как образующимся в результате горения дуги шлаковым куполом над реакционной зоной, так и высотой слоя твердых частиц флюса над этой зоной. Высота слоя насыпаемого на место сварки флюса с определенным гранулометрическим составом частиц зависит от режимов сварки. Для наиболее распространенных флюсов, применяемых при сварке (наплавке) конструкционных малоуглеродистых и малолегированных сталей, которые широко используются в автомобильном производстве, рекомендации по количеству флюса, насыпаемого на место сварки, приведены в табл. 7.3.

Таблица 7.3. Высота слоя флюса и грануляции частиц для сварки на различных режимах

Сварочный ток, А	Необходимая высота слоя флюса, мм	Предел грануляции частиц, мм
200	25 — 35	0,25 — 1,6
400	25 — 35	0,25 — 1,6
600	35 — 40	0,25 — 1,6
800	35 — 40	0,4 — 2,5
1000	45 — 60	0,4 — 2,5

Флюсы классифицируют по следующим основным признакам.

1. Назначению:

## Автосервис

флюсы общего назначения применяют для сварки и наплавки углеродистых и низколегированных сталей; флюсы специального назначения применяют для специальных способов сварки, таких как электрошлаковая сварка, сварка легированных сталей и т. д.

## 2. Способу изготовления:

плавленные, т. е. получаемые сплавлением шихты в электрических или пламенных печах, и неплавленные — т. е. изготовленные без расплавления шихты. К неплавленным относятся флюсы, изготовленные измельчением и смешиванием отдельных компонентов, а также керамические флюсы, которые получают смешиванием порошкообразных шлакообразующих, легирующих, раскисляющих и других компонентов.

3. Химическому составу: окисные флюсы, состоящие из окислов металлов и фтористых соединений, применяемые для сварки и наплавки углеродистых и низколегированных сталей; солевые флюсы, состоящие из фтористых и хлористых солей, применяемые для сварки активных металлов; солеокисные флюсы, применяемые при сварке и наплавке высоколегированных сталей.

## 4. Химическому составу шлакообразующей части:

кислые флюсы, содержащие кислые окислы  $\text{SiO}_2$  и  $\text{TiO}_2$ ; нейтральные флюсы, содержащие в основном фториды и хлориды; основные флюсы, содержащие окислы основного характера, такие как  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  и  $\text{FeO}$ .

Таблица 7.4. Некоторые флюсы, применяемые при сварке углеродистых и малолегированных сталей

Марка флюса	Химический состав флюса по массе, %				
	$\text{SiO}_2$	$\text{MnO}$	$\text{CaF}_2$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$
ОСЦ-45	38,0 — 44,0	38,0 — 47,0	6,0 — 9,0	≤6,5	≤2,5
АН-348А	41,0 — 44,0	34,0 — 38,0	4,0 — 5,5	≤6,5	5,5 — 7,5
АН-348АМ	41,0 — 44,0	34,0 — 38,0	3,5 — 4,5	≤6,5	5,0 — 7,5
ОСЦ-45М	38,0 — 44,0	38,0 — 47,0	6,0 — 9,0	≤6,5	≤2,5
ФЦ-9	37,0 — 42,0	36,0 — 41,0	2,0 — 3,0	≤5,0	≤2,0
АН-51	31,0 — 33,0	5,0 — 6,5	7,0 — 8,5	12,0 — 15,0	14,0 — 17,0

Продолжение табл. 7.4

Марка флюса	Химический состав флюса по массе, %							
	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{V}_2\text{O}_5$	$\text{Mn}_2\text{O}_3$	$\text{TiO}_2$	$\text{FeO}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	S	P
	Не более							
ОСЦ-45	≤5,0	—	—	—	—	2,0	0,15	0,15
АН-348А	≤4,5	—	0,1—0,3	—	—	2,0	0,15	0,12
АН-348АМ	≤4,5	—	0,1—0,3	—	—	2,0	0,15	0,12
ОСЦ-45М	≤5,0	—	—	—	—	2,0	0,15	0,10
ФЦ-9	9,0 — 13,0	—	—	—	1,5	—	0,15	0,10
АН-51	21,0 — 23,0	—	—	1,5—2,5	1,5	—	0,15	0,05

Плавленные флюсы различают по строению частиц: стекловидные, пемзовидные и кристаллические флюсы.

По размеру частиц (зерен) флюсы делятся на: тонкозернистые (с зерном до 0,8 мм); мелкозернистые (0,1 — 1,6 мм); среднезернистые (0,25 — 3,0 мм) и крупнозернистые (0,35 — 5,0 мм).

Плавленные флюсы, в сравнении с керамическими, обладают более высокими технологическими свойствами (лучшая защита от воздуха, формирование наплавляемого сплава, отделимость шлаковой корки). Кроме того, плавленные флюсы более дешевые. Однако керамические флюсы позволяют в более широких пределах легировать наплавленный металл посредством элементов, входящих в флюс. Для механизированной наплавки наиболее широко используются плавленные флюсы.

Плавленные флюсы различают по содержанию в них окислов различных элементов. По количеству окиси кремния флюсы разделяются на: высококремнистые (38 — 44% SiO<sub>2</sub>); низкокремнистые (до 0,5 SiO<sub>2</sub>); бескремнистые. По содержанию окиси марганца на: высокомарганцевые (более 30 % MnO); среднемарганцевые (15 — 30 % MnO); низкомарганцевые (менее 0,5 % MnO).

Высококремнистые плавные флюсы предназначены в основном для сварки и наплавки деталей из углеродистых и низколегированных сталей (табл. 7.4). Наиболее широко в ремонтном производстве для восстановления деталей наплавкой используют высококремнистые марганцовистые флюсы ОСЦ-45, ОСЦ-45М, АН-348А и АН-348АМ.

Чтобы уменьшить окисление металла в результате его реакций с флюсом, для сварки легированных сталей используют флюсы с ограниченной концентрацией окиси кремния и окиси марганца. Состав некоторых таких флюсов приведен в табл. 7.5.

Рассмотренные плавные флюсы являются системами, состоящими из неметаллических составляющих, окисных и галогенных соединений. Легирование наплавленного металла в этих случаях может иметь место только в результате диссоциации соединений, входящих в состав флюса, или в результате обменных реакций, которые сопровождаются либо повышением в металле концентрации кислорода, либо потерей им других полезных легирующих составляющих. Поэтому вводить таким способом большое количество легирующих элементов в наплавленный металл через флюс затруднительно, и оно ограничивается, как правило, десятными долями процента.

Более эффективным способом легирования через флюсы является введение в их состав свободных металлических состав-



ляющих. В этих случаях флюс представляет собой смесь металлических и неметаллических составляющих. Такие флюсы называют керамическими. Составы керамических флюсов могут быть весьма разнообразными, включающими различные окислы, карбонаты, галогениды, металлические порошки, различные сложные соединения и связующие. В качестве основного вида связующего обычно используют жидкое стекло.

Имея неоспоримое преимущество в виде возможности широкого диапазона легирования наплавленного сплава, керамические флюсы имеют и серьезные недостатки. Осуществляемое ими легирование связано с количеством флюса, переводимого в жидкую фазу, а оно в сильной степени зависит от сварочного режима и однородности химического состава флюса. Это приводит к значительной неоднородности наплавленного металла по химическому составу. Кроме того, к недостаткам керамических флюсов следует отнести низкую механическую прочность и большую гигроскопичность.

Однако, несмотря на отмеченные недостатки, керамические флюсы достаточно широко используются для восстановления деталей наплавкой. Чаще применяют флюсы АНК.-18 и АНК.-19. Например, химический состав металла, наплавленного недорогой низкоуглеродистой электродной проволокой Сь-08 под слоем флюса АНК-19 содержит: 0,49 % С; 0,66% Мп; 0,34% Si; 3,15 %Cr. При этом твердость наплавленного металла лежит в пределах ИКС 45 — 49.

Таблица 7.5. Состав флюса для сварки легированных сталей

Марка флюса	Химический состав флюса по массе, %									
	SiO <sub>2</sub>	MnO	CaF <sub>2</sub>	CaO	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O	FeO	S	P
	Не более									
АН-10	20—23	29—33	18—24	3—7	1,2	19—21	0,4—0,6	12	0,15	0,20
АН-15	24—29	1,8—2,2	20—22	14—18	9—10	22—25	—	0,8	0,03	0,03
АН-22	18—21	6—9	20—24	12—15	11—15	19—23	—	1,0	0,06	0,06
АН-30	2—5	0,5	19—23	16—20	13—16	39—44	—	1,0	0,08	0,05

Электродная проволока для сварки под флюсом выпускается по Государственному стандарту, который распространяется на горячекатаную и холоднокатаную проволоку из углеродистых, легированных и высоколегированных сталей. В ГОСТе указывается диаметр проволоки, химический состав, размеры мотков и другие данные. Примерный химический состав материала проволоки можно определить по буквам и цифрам, входящим в обозначение марки проволоки. Сварочная проволока имеет индекс "Сь", а наплавочная "Нп". Цифры указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента. Марку проволоки выбирают в соот-

ветствии с химическим составом свариваемой стали. Например, для сварки малоуглеродистых сталей используют низкоуглеродистые проволоки Сь-08, Сь-08А, Сь-08ГА и др. Легирующие элементы, входящие в состав проволоки, имеют те же обозначения, что и при маркировке стали. Буква "А" указывает на повышенную чистоту металла по содержанию серы и фосфора. Проволока, изготовленная из стали, выплавленной электрошлаковым или вакуумно-дуговым способом или же в вакуумно-индукционных печах, обозначается буквами Ш, БД и ВИ,

Наплавочную проволоку разделяют на три группы: из углеродистой стал и типа Нп-30, Нп-40, Нп-80 и другие, всего 8 марок; из легированной стали, например Нп-30Х5, Нп-30ХГСА, всего 11 марок; из высоколегированной стали, например Нп-4Х13, Нп-45Х4В3Ф, Нп-45Х2В8Т, всего 9 марок.

Для наплавки под слоем флюса используют также и порошковые проволоки марки ПП-3Х2В8, ПП-10ХВ14.

Для повышения производительности процесса наплавки под флюсом последнее время в качестве наплавочного электродного материала используют сплошные или порошковые ленты толщиной 0,3— 1 мм и шириной 20 — 100 мм. Однако для использования данных материалов для наплавки автомобильных деталей требуется проведение дополнительных исследований.

Режимы наплавки. Качество сварного соединения и наплавленной детали во многом определяется режимами наплавки, которые характеризуются размером сварочного тока,

напряжением, родом тока и его полярностью, скоростью сварки, диаметром и скоростью подачи электродной проволоки: К дополнительным параметрам, режима относится вылет электрода, наклон электрода к наплавляемой поверхности, марка флюса.

Параметры режима наплавки выбирают исходя из толщины слоя наплавляемого металла, размеров детали, требуемой формы наплавляемого валика. Режим сварки выбирают по экспериментальным таблицам или расчетом.

Силу сварочного тока ориентировочно можно определить по эмпирической форме

$$J_{CB} = 110d + 10d^2$$

где  $d$  — диаметр электрода, мм.

Скорость наплавки в метрах в минуту

$$v_H = a_H J_{CB} / 60M$$

где  $a_H$  — коэффициент наплавки, г/(А·ч);  $J_{CB}$  — сила сварочного тока. А; М - масса 1 м металла наплавки, г.

Скорость подачи электродной проволоки в метрах в минуту

$$u_n = 4a_n J_{св} / (60 \rho d^2 \gamma)$$

где  $d$  — диаметр электродной проволоки, мм;  $\gamma$  — плотность наплавленного металла, г/см<sup>3</sup>.

Частота вращения наплавливаемой детали в оборотах в минуту

$$N = [250 u_n d^2 u_n d^2 / (\Delta s D)] \eta$$

где  $u_n$  — скорость подачи электродной проволоки, м/мин;  $\Delta$  — толщина слоя наплавки, мм;  $s$  — шаг наплавки, мм/об;  $D$  — диаметр восстанавливаемой детали, мм;  $\eta$  — коэффициент наплавления,

Обычно шаг наплавки  $s$  принимают равным от 2 до 6 диаметров электродной проволоки за один оборот детали. Наплавку плоских поверхностей осуществляют через валик или отдельными участками, что позволяет уменьшить коробление детали.

При наплавке автомобильных деталей, особенно таких, у которых длина значительно превышает диаметр наплавливаемой поверхности, необходимо стремиться к минимальной глубине проплавления основного металла. Это позволяет уменьшить деформацию детали и зону термического влияния, а также снизить вероятность образования трещин в наплавленном металле. Поэтому при выборе режимов наплавки выбирают, как правило, минимально допустимый сварочный ток. Кроме того, увеличение диаметра электродной проволоки при неизменном сварочном токе также уменьшает глубину проплавления и увеличивает ширину шва в связи с эффектом блуждания дуги.

При сварке на постоянном токе глубина проплавления будет зависеть и от полярности, что объясняется различной температурой на катоде и аноде дуги. При сварке на постоянном токе обратной полярности (минус на деталь) глубина проплавления на 40 — 50 % меньше, чем при сварке током на прямой полярности. В определенных пределах глубину проплавления можно изменять, регулируя вылет электрода. С увеличением вылета электрода интенсифицируется его подогрев и соответственно скорость плавления, в результате чего толщина расплава под дугой увеличивается и глубина проплавления уменьшается.

Ширину наплавливаемого валика регулируют выбором диаметра электродной проволоки и изменением напряжения дуги, При увеличении напряжения возрастает длина дуги, в результате чего увеличивается ее подвижность и возрастает доля теплоты дуги, расходуемой на расплавление флюса. При этом растет ширина валика наплавленного металла, а глубина проплавления остается практически постоянной.

## Автосервис

В табл. 7.6 и 7.7 приведены режимы наплавки плоских и цилиндрических деталей.

Таблица 7.6. Режимы наплавки цилиндрических деталей под слоем флюса

Диаметр детали, мм	Сила тока, А, при диаметре электродной проволоки, мм		Напряжение, В	Скорость наплавки, м/ч	Скорость подачи электрода, м/ч	Шаг наплавки, мм/об
	1,2 — 1,6	2 — 2,5				
50 — 60	120 — 140	140 — 160	26 — 28	16 — 24	77	3
65 — 75	150 — 220	180 — 220	26 — 28	16 — 28	17	3,5 — 4
80 — 100	180 — 200	230 — 280	28 — 30	16 — 30	104	4
150 — 200	230 — 250	300 — 350	30 — 32	16 — 32	140	5
250 — 300	270 — 300	350 — 380	30 — 32	16 — 35	200	6

Таблица 7.7. Режимы наплавки под слоем флюса плоских поверхностей

Износ поверхности, мм	Диаметр электродной проволоки, мм	Сила тока, А	Напряжение, В	Скорость наплавки, м/ч	Скорость подачи электрода, м/ч
2 — 3	1,6 — 2	160 — 220	30 — 32	20 — 25	100 — 125
2 — 4	1,6 — 2	320 — 250	32 — 34	25	150 — 200
4 — 5	2 — 3	350 — 460	32 — 34	20 — 25	180 — 210
5 — 6	4 — 5	650 — 750	34 — 36	25 — 30	200 — 250

При использовании порошковой проволоки режимы наплавки необходимо выбирать по табл. 7.8.

Оборудование. Для восстановления деталей наплавкой под слоем флюса наиболее широко используется специальная установка УД-209. Наплавка осуществляется методом винтового или прямолинейного наложения сварочных швов на восстанавливаемую поверхность детали. Установка обеспечивает практически все виды наплавочных работ:

- наплавку цилиндрических поверхностей по спирали с шагом наплавки от 2,8 до 12,6 мм;
- наплавку деталей с колебаниями электрона на ширину наплавляемой поверхности (до 60 мм);
- линейную наплавку;
- наплавку конусных поверхностей.

На установке возможна наплавка деталей диаметром от 25 до 360 мм и длиной от 100 до 800 мм. В качестве электродного материала используют проволоку сплошную и порошковую диаметром 1,2 — 3,2 мм.

Таблица 7.8. Режимы наплавки порошковой проволокой

Марка проволоки	Диаметр, мм	Ток, А	Напряжение, В	Скорость наплавки, м/ч	Защитная среда	Твердость после наплавки HRC
ПП-АН103	2,5 — 3	260—320	22 — 24	18 — 25	Флюс АН-20	40 — 44
ПП-АН104					Флюс АН-20	40 — 44
ПП-АН120	2,5	120—130	19— 20	30 — 35	Флюс АН-348НВ	300 — 350

Наплавочная установка обеспечивает фиксацию восстанавливаемой детали, ее вращательное движение, подачу электродной проволоки в зону горения дуги, поступательное перемещение электродной проволоки вдоль оси вращения детали и при необходимости приведение электродной проволоки в колебательное движение.

Наплавочная установка УД-209 (рис. 7.6) состоит из сварной станины, на которой размещены каретка, вращатель детали, механизм подачи электродной проволоки, мундштука, задней бабки с подвижной пиколью, устройства для отсоса газов, бункера для флюса и пульта управления.

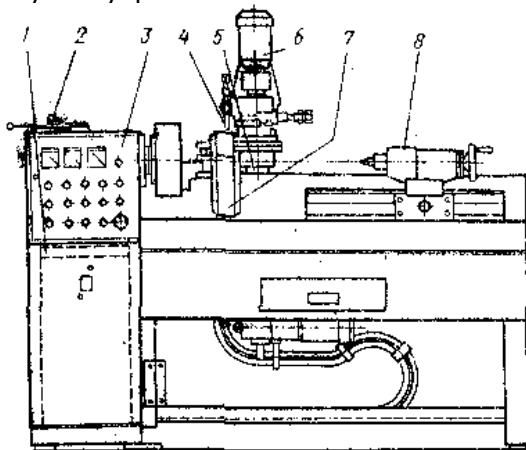


Рис. 7.6. Схема наплавочной установки УД-209

### Автосервис

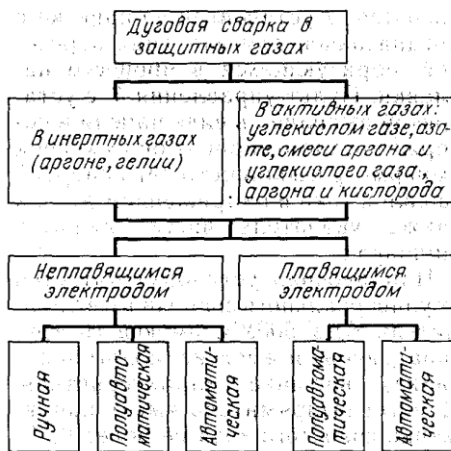


Рис. 7.7. Классификация способов сварки и наплавки в среде защитных газов

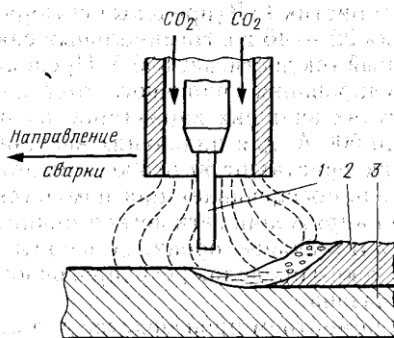


Рис. 7.8. Схема сварки (наплавки) в среде углекислого газа:

1 — электродная проволока; 2 — наплавленный металл; 3 — наплавляемая деталь

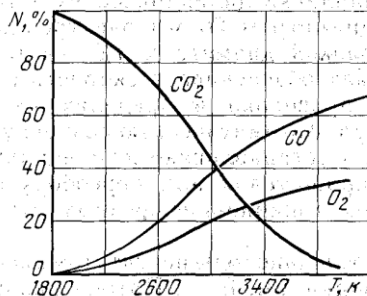


Рис. 7.9. Состав  $N$  равновесной газовой смеси, являющейся продуктами диссоциации CO<sub>2</sub>, в зависимости от температуры  $T$

Каретка 5 установлена на станине 1 наплавочного станка и представляет собой плиту, на которой закреплены ролики: верхние — на неподвижных осях и нижние, имеющие устройство, поджимающее их к направляющим станины. На корпусе каретки крепятся механизмы подъема сварочной головки, а также концевые выключатели механизма подъема и перемещения каретки,

Механизм подачи 6 служит для подачи электродной проволоки через мундштук 4 в зону наплавки. Механизм подачи установлен на каретке и состоит из электродвигателя и червячного редуктора, соединенных между собой изоляционной муфтой и изолирующей прокладкой. Кроме того, механизм подачи электродной

проволоки содержит колебатель мундштука и обеспечивает одновременную подачу и колебания электрода. Регулирование скорости подачи электродной проволоки осуществляется ступенчато при помощи сменных шестерен.

Мундштук 4 установлен на механизме подачи, содержит спираль, являющуюся направляющей для электродной проволоки. Вращатель 2 предназначен для вращения наплавляемой детали, а также для синхронного перемещения каретки при помощи ходового винта при определенных видах наплавки. Привод вращателя осуществляется через клиноременную передачу и червячный редуктор от тиристорного электродвигателя. Такой привод обеспечивает плавную регулировку частоты вращения шпинделя установки в пределах  $0,06 — 6,58 \text{ мин}^{-1}$ .

Задняя бабка 8 с подвижной пиколью предназначена для поджима длинномерных наплавляемых деталей. Пиколь имеет ручной привод и снабжена тепловым компенсатором. Газоотсос 1 установлен на каретке и предназначен для удаления аэрозолей, образующихся в процессе наплавки. Пульт управления 3 с установкой выполнен в виде панели и содержит помимо управляющих кнопок амперметр и вольтметр для контроля за силой тока и напряжением дуги, а также указатель чисел оборотов шпинделя.

Наплавочная установка питается от универсального сварочного выпрямителя ВДУ-50БУЗ, имеющего крутопадающие и жесткие (пологопадающие) внешние характеристики, Данный выпрямитель имеет напряжение холостого хода не более 85 В, номинальное же рабочее напряжение для жестких внешних характеристик 50 В (пределы регулирования— 18— 50 В), а для падающих внешних характеристик 46 В (пределы регулирования 22 — 46 В). Номинальный сварочный ток достигает 500 А. Пределы регулирования сварочного тока для жестких внешних характеристик

от 60 до 500 А, для падающих внешних характеристик от 50 до 500 А. Выпрямитель обеспечивает при номинальном напряжении сети легкое зажигание и устойчивое горение дуги при любом токе в пределах регулировочного диапазона.

В ремонтном производстве для наплавки деталей под флюсом достаточно широко используется автомат А-580М, который представляет собой универсальную сварочную головку облегченного типа. Его используют для наплавки цилиндрических деталей диаметром 50 мм электродной проволокой диаметром 1,6 — 4 мм. Автомат обеспечивает скорость подачи проволоки в пределах 78 — 198 м/ч. Автоматическую сварочную головку устанавливают на специальных вращателях или переоборудованных токарно-винторезных станках.

В последние годы институтом электросварки им. Е. О. Патона разработана серия станков У-652, У-653, У-654, предназначенная для наплавки под слоем флюса цилиндрических, конических, шлицевых наружных и внутренних поверхностей деталей диаметром 50 — 800 мм и длиной до 1300мм.

В авторемонтном производстве наплавкой подслоем флюса восстанавливают десятки наименований деталей: коленчатые и распределительные валы, полуоси, валы коробок передач и пр. Анализ данных за 1985 — 1990 гг. по распределению работ по способам восстановления деталей позволяет сделать вывод о том, что каждая третья деталь восстанавливалась наплавкой под слоем флюса.

### Содержание отчета

- схема технологического процесса наплавки под слоем флюса;
- расчет параметров наплавки под слоем флюса;
- выводы по работе.