

**ГБПОУ «Бурятский аграрный колледж им.М.Н.Ербанова»  
Кижингинский филиал**

**Для обучающихся**

**Нимбуев Б.Д.**

**Сборник инструкционных карт по проведению учебной практики  
для профессионального модуля ПМ.01. «Техническое обслуживание и  
ремонт автотранспорта»  
(код и наименование профессии) 23.01.03 Автомеханик**

**с.Кижинга, 2017 г.**

Рецензенты:

ИП Гармажапов Анатолий Ширапович, контролер по проверке технического состояния автотранспортных средств,

Дагбаев Булад Владимирович, мастер п/о Кижингинского филиала ГБПОУ «Бурятский аграрный колледж им. М.Н.Ербанова»

Составитель: Нимбуев Баян Дмитриевич, мастер производственного обучения Кижингинского филиала ГБПОУ «Бурятский аграрный колледж им.М.Н.Ербанова»

Сборник инструкционных карт по проведению учебной практики для обучающихся по профессии 23.01.03 «Автомеханик»: методические указания. – с.Кижинга, 2017. - 60 с.

Сборник инструкционных карт по проведению учебной практики составлены в соответствии с рабочей программой учебной практики по профессии 23.01.03 «Автомеханик».

**Рецензия** на сборник инструкционных карт по проведению учебной практики УП.01. профессионального модуля ПМ.01. «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта» для обучающихся по профессии 23.01.03 «Автомеханик», разработанную мастером п/о Кижингинского филиала ГБПОУ «Бурятский аграрный колледж им. М.Н.Ербанова» Нимбуевым Баян Дмитриевичем.

Сборник инструкционных карт учебной практики составлен в соответствии с требованиями ФГОС по профессии СПО «Автомеханик».

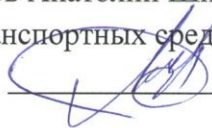
Сборник инструкционных карт раскрывает профессиональную деятельность слесаря по ремонту автомобилей и предполагает приобретение обучающимися практических навыков по эффективной организации соответствующего технологического процесса.

В результате прохождения учебной практики, обучающиеся закрепляют теоретические знания по изученным междисциплинарным курсам профессионального модуля по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта. Таким образом обучающиеся знакомятся с характером и особенностями будущей профессии.

Тематический план сборника инструкционных карт составлен в соответствии с учебным планом. Все темы направлены на получение обучающимися практических знаний, умений и навыков в области технического обслуживания и ремонта автотранспорта.

Заключение: Считаю возможным использование данного сборника инструкционных карт в учебном процессе для проведения учебной практики по профессии 23.01.03. Автомеханик.

Рецензент: ИП Гармажапов Анатолий Ширапович, эксперт по проверке технического состояния автотранспортных средств



## Содержание

		Стр.
1	Введение	
2	Правила выполнения практических работ по УП	
3	Критерии оценивания	
4	Перечень видов практических работ по учебной практике по ПМ.01. «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта» по профессии 23.01.03 «Автомеханик»	
5	Методические указания по выполнению практических работ по учебной практике по ПМ.01. «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта»	
6	Разметка заготовок	
7	Рубка и резка металлов	
8	Опиливание металла и неметаллических материалов	
9	Правка и гибка металлических изделий	
10	Сверление отверстий	
11	Зенкование и зенкерование отверстий	
12	Нарезание внутренней и наружной резьбы	
13	Соединение деталей при помощи клепки	
14	Притирка поверхностей деталей	
15	Лужение и паяние металлических изделий	
16	Ремонт деталей композитными клеями	
17	Измерение штангенциркулями и микрометрами	
18	Измерение индикаторами, калибрами, щупами, шаблонами	
19	Измерение углов инструментами для угловых измерений	
20	Выполнение операции ЕТО автомобилей	
21	Выполнение операций ТО – 1 автомобилей	
22	Диагностика механизмов и систем ДВС	
23	Диагностика механизмов трансмиссии и ходовой части	
24	Выполнение заданий по изучению устройства и работы кривошипно-шатунного механизма двигателя	
25	Выполнение заданий по изучению устройства и работы систем охлаждения, смазки и питания двигателя	
26	Выполнение заданий по изучению устройства и работы сцеплений, коробок передач, карданных передач и тормозных систем	
27	Выполнение заданий по изучению устройства и работы мостов и подвесок и рулевого управления автомобилей	

## **Введение**

*Цель методических указаний* - обеспечить четкую организацию выполнения практических заданий на занятиях по учебной практике по ПМ.01. «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта» профессии 23.01.03 «Автомеханик». Создать возможность обучающимся на занятиях учебной практики или при отсутствии по каким – либо причинам на занятиях, самостоятельно ознакомиться с текстом задания, затем выполнять.

В начале занятия учебной практики проводится вводный инструктаж в виде беседы, объяснения, демонстрации приемов. Даются указания по выполнению практических приемов и практических заданий. Во время вводного инструктажа проводится проверка по теоретическому курсу, что позволяет мастеру производственного обучения отследить уровень подготовки обучающихся по темам. Перед обучающимися ставится цель занятия, объясняется значимость выполняемой операции и правильного применения инструмента в процессе работы. Новая тема отрабатывается путем показа приемов и способов выполнения работ с их последовательностью и соблюдением техники безопасности. В процессе обучения учитываются индивидуальные особенности обучающихся. Для полного усвоения приемов операций всеми обучающимися, показ ведется в определенной последовательности:

1. Целостный показ в рабочем темпе.
2. Замедленный показ с объяснением.
3. Показ отдельных движений.
4. Повтор целостного показа в рабочем темпе.

При показе следует обратить внимание:

- а) Как держать инструмент.
- б) Поза.
- в) Координация движения с инструментом.

Особое внимание уделяется технике безопасности. Производится в начале каждого занятия инструктаж по технике безопасности на рабочем месте в мастерских под роспись.

Эффективность показа зависит от:

- осознания обучающимся практической значимости и важности изучаемых трудовых действий;
- необходимости правильного применения приемов в процессе работы.

### **Правила выполнения практических работ по учебной практике**

Начинаются занятия с организационного момента, где мастер п/о проводит проверку присутствующих, знакомит обучающихся с содержанием практических работ и графиком их выполнения.

Затем проводится инструктаж по охране труда и пожарной безопасности, о чем должна быть сделана соответствующая отметка в журнале регистрации инструктажей и проставлены подписи обучающихся и мастера п/о, проводящего инструктаж. В соответствии графиком, обучающиеся распределяются по рабочим местам, знакомятся с целью, содержанием и

порядком выполнения задания практической работы и приступают к ее выполнению.

После изучения основных вопросов задания обучающиеся отвечают на вопросы для самоконтроля и приступают к оформлению отчета, индивидуальных заданий к практической работе.

В первой половине работы, мастер п/о проводит текущий инструктаж путем индивидуального собеседования. на каждом рабочем месте, отвечая на вопросы обучающихся и помогая им усвоить предложенный материал.

По мере выполнения заданий мастер п/о приступает к проверке степени усвоения знаний обучающихся и их оцениванию по выполняемой работе.

Контролируя качество знаний обучающихся, мастер п/о дает указания по устранению допущенных ошибок, следит за бережным отношением обучающихся к оборудованию рабочих мест, а также за соблюдением правил охраны труда и внутреннего распорядка мастерских.

Мастер п/о обязан, контролируя ход выполнения работ, проверять знания, умения обучающихся в процессе выполнения работы, что даст ему возможность более объективно оценить их при проведении оценивания выполненных работ. Оценки, выставляются по пятибалльной системе в журнал по каждой выполняемой работе.

В результате прохождения учебной практики УП 01. профессионального модуля ПМ 01. «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта» обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения, универсальные и профессиональные компетенции:

ПК 1.1. Диагностировать автомобиль, его агрегаты и системы.

ПК 1.2. Выполнять работы по различным видам технического обслуживания.

ПК 1.3. Разбирать, собирать узлы и агрегаты автомобиля и устранять неисправности.

ПК 1.4. Оформлять отчетную документацию по техническому обслуживанию.

*Обучающийся должен иметь практический опыт:*

- проведения технических измерений соответствующим инструментом и приборам;

- выполнение ремонта деталей автомобиля;

- снятие и установки агрегатов и узлов автомобиля;

- использования диагностических приборов и технического оборудования;

- выполнения регламентируемых работ по техническому обслуживанию автомобилей.

*Обучающийся должен уметь:*

- выполнять метрологическую проверку средств измерений;

- выбирать и пользоваться инструментами и приспособлениями для слесарных работ;

- снимать и устанавливать агрегаты и узлы автомобиля;

- определять способы и средства ремонта;

- использовать специальные инструменты, приборы, оборудование.

### Критерии оценивания

Оценивается выполненная практическая работа по 5 бальной системе.

*Оценка «5»* выставляется, если обучающийся:

- свободно применяет полученные теоретические знания на практике, легко дает ответы на видоизмененные вопросы:

- не допускает ошибок при выполнении практической работы.

*Оценка «4»* выставляется, если обучающийся:

- обладает умением применять знания на практике, но допускает незначительные неточности при выполнении практической работы.

*Оценка «3»* выставляется, если обучающийся:

- предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера:

- испытывает затруднения при ответе на видоизмененные вопросы:

- испытывает затруднения при самостоятельном выполнении практической работы и требует дополнительной помощи со стороны мастера п/о.

*Оценка «2»* выставляется, если обучающийся:

- имеет отдельные представления о материале;

- при самостоятельном выполнении практической работы допускает грубые ошибки.

Работу, за выполнение которой обучающийся получил неудовлетворительную оценку или которую пропустил, он обязан выполнить заново время дополнительных занятий.

### **Перечень видов практических работ по учебной практике по ПМ.01. «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта» по профессии 23.01.03 «Автомеханик»**

№	Темы видов практических работ учебной практике ПМ.01	Количество часов
1	Разметка заготовок	6
2	Рубка и резка металлов	6
3	Опиливание металла и неметаллических материалов	6
4	Правка и гибка металлических изделий	6
5	Сверление отверстий	6
6	Зенкование и зенкерование отверстий	6
7	Нарезание внутренней и наружной резьбы	6
8	Соединение деталей при помощи клепки	6
9	Притирка поверхностей деталей	6
10	Лужение и паяние металлических изделий	6
11	Ремонт деталей композитными клеями	6
12	Измерение штангенциркулями и микрометрами	6
13	Измерение индикаторами, калибрами, щупами, шаблонами	6
14	Измерение углов инструментами для угловых измерений	6
15	Выполнение операции ЕТО автомобилей	6
16	Выполнение операций ТО – 1 автомобилей	6
17	Диагностика механизмов и систем ДВС	6
18	Диагностика механизмов трансмиссии и ходовой части	12
19	Выполнение заданий по изучению устройства и работы кривошипно-шатунного механизма двигателя	6

20	Выполнение заданий по изучению устройства и работы систем охлаждения, смазки и питания двигателя	6
21	Выполнение заданий по изучению устройства и работы сцеплений, коробок передач, карданных передач и тормозных систем	12
22	Выполнение заданий по изучению устройства и работы мостов и подвесок и рулевого управления автомобилей	6
Всего		144

## Методические указания по выполнению практических работ по учебной практике по ПМ.01. «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта»

### Тема работы № 1: Разметка заготовок

**Цель занятия:** обучение подготовке под разметку обработанной и необработанной поверхностей; получение навыков использования разметочных инструментов, выполнения разметки и накернивания разметочных рисок.

**Применяемые оборудование и приспособления, инструменты и материалы:** разметочная плита, стальные щетки, скребки, наждачная бумага, посуда для раствора и мела, медный купорос, мел, быстросохнущие лаки и краски, клей казеиновый, карандаш, измерительная линейка, угольник с широким основанием, штангенциркуль, циркуль разметочный, кернер, чертилка, сталь листовая толщиной 2...4 мм, ветошь.

#### Теоретические сведения

Разметка – это операция по нанесению на поверхность заготовки линий (рисок), определяющих контуры изготавливаемой детали.

Плоскостную разметку применяют при обработке листового материала и профильного проката, а также для деталей, на которые разметочные риски наносят в одной плоскости.

Пространственная разметка – это нанесение разметочных рисок на поверхностях заготовки, связанных между собой взаимным расположением.

В зависимости от способа нанесения контура на поверхность заготовки применяют разные инструменты:

1) Чертилки представляют собой стержень с заостренным концом рабочей части. Риски на поверхность заготовки наносят, используя масштабную линейку, шаблон или образец.

2) Рейсмас используют для нанесения рисок на вертикальной поверхности заготовки с применением вертикальной масштабной линейки. Рейсмас – чертилка на вертикальной стойке. Для нанесения рисок с более высокой точностью используют инструмент со шкалой - штангенрейсмас.

3) Разметочные циркули применяют для нанесения дуг окружности и деления отрезков и углов на равные части. Для разметки контуров ответственных деталей используют разметочный штангенциркуль. Чтобы разметочные риски были четко видны на разметочной поверхности, на них наносят точечные углубления – керны – специальным инструментом – кернером. Для выполнения керновых углублений используют слесарный молоток массой 50 ... 200 грамм, в зависимости от глубины керна.

Материалы для окрашивания поверхностей перед разметкой.

1) Раствор мела в воде с добавлением столярного клея и сиккатива, применяют для окрашивания необработанных поверхностей (литьё, поковки).

2) Медный купорос – применяется для окрашивания обработанных поверхностей заготовок из чёрного металла.

3) Быстросохнущие краски и эмали применяют для окрашивания заготовок из медных, алюминиевых и титановых сплавов с предварительно обработанными поверхностями.

Подготовка поверхностей под разметку.

1) Подготовка красителей:

- мел с добавлением столярного клея и сиккатива разводят до консистенции жидкой



сметаны или используют в сухом виде.

- медный купорос растворяют в воде в соотношении 1:10 или используют твёрдый медный купорос, которым натирают поверхность размечаемой заготовки.

- лаки и краски используют в готовом виде.

2) Подготовка поверхности к окрашиванию заключается в её очистке от грязи, пыли, следов окалины и обезжиривании, для чего используют ветошь и щётки, изготовленные из тонкой стальной или медной проволоки. Обезжиривают ацетоном, бензином, керосином, дихлорэтаном, уайт - спиритом и др.

3) Окрашивание поверхностей – нанесение окрашивающего состава на поверхность заготовки, равномерно, тонким слоем при помощи кисти, тампона или распылителя. После высыхания заготовки приступают к разметке.

Нанесение разметки.

1) Находят базу от которой будут наноситься риски. База – обработанные наружные кромки, а также риски, наносимые в первую очередь.

2) Риски наносят в следующем порядке: сначала все горизонтальные, а затем вертикальные, после этого наклонные и в последнюю очередь окружности, дуги и закругления. Если базой являются центровые риски, то разметку начинают с них, а затем все остальные риски. Разметка считается законченной, если изображение на поверхности заготовки соответствует чертежу. Затем на все линии наносят керновые углубления.

Разметку производят по чертежу, по шаблону, по образцу и по месту. Разметка по месту производится в тех случаях, когда детали являются сопрягаемыми, и одна из них соединяется с другой в определённом положении. В этом случае одна из деталей служит шаблоном.

Правила выполнения приёмов разметки.

1) Слой окрашиваемого состава должен быть тонким, равномерным по толщине и полностью покрывать размечаемую поверхность. Разметку начинать после полного высыхания заготовки.

2) При проведении риски – точно совмещать линейку с исходными отметками на поверхности заготовки и плотно прижимать её.

3) Убедиться, что чертилка (циркуль) хорошо заточена.

4) Риску проводить одним непрерывным движением чертилки вдоль линейки (дважды нельзя!).

5) При нанесении керновых углублений на разметочные риски надо:

- убедиться в правильности заточки кернера;

- керновые углубления должны быть примерно 0,5 мм;

- при длине рисков менее 150 мм расстояние между кернами – 10 ... 15 мм, а при их длине более 150 мм – 25 ... 30 мм.

- керновые углубления окружностей, диаметром до 15 мм, наносят в четырёх взаимно-перпендикулярных точках; на линии окружностей более 15 мм – равномерно в 6-ти ... 8-ми местах; керны на дуги в сопряжениях следует наносить с меньшими промежутками между углублениями, чем на прямолинейных участках;

- точки сопряжения и пересечения рисков обязательно обозначать керновым углублением; керн в центре отверстия или дуги должен быть глубже, чем на риске; диаметр кернового углубления должен быть примерно 1 мм.

6) При разметке окружности или дуги точно устанавливать разметочные ножки циркуля на требуемый размер, точно фиксируя их прижимным винтом; при проведении дуги или окружности циркуль слегка наклонять в сторону движения.

7) Если при сопряжении прямолинейных и криволинейных рисков они не совпали, размечаемое место заготовки закрасить и разметку повторить.

8) При разметке по шаблону (образцу) плотно прижимать его к заготовке, следить, чтобы он не сместился в процессе разметки.

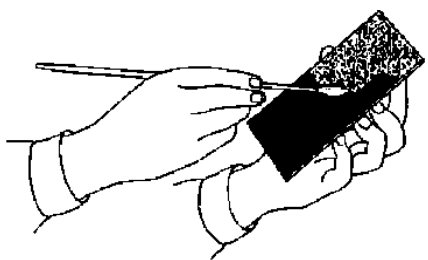
9) При разметке «от кромки» обработанной заготовки следует плотно прижимать полку угольника к кромке заготовки.

10) При разметке «от осевых линий» размеры отсчитывают от двух контрольных керновых углублений, расположенных на краях этих линий.

11) При разметке при помощи рейсмаса размеры отсчитывают или от нулевой отметки вертикальной линейки, или от базового центра отверстия на заготовке в зависимости от её конфигурации. Риску на заготовке следует проводить, наклоняя чертилку рейсмаса в сторону движения на угол 60 ... 70 градусов и плотно прижимая его основание к разметочной плите. Следить за прочностью крепления иглы-чертилки на штанге рейсмаса.

### Инструкционная карта

**Упражнение 1.** Подготовка поверхности металла к разметке. Перед выполнением разметки металла следует:

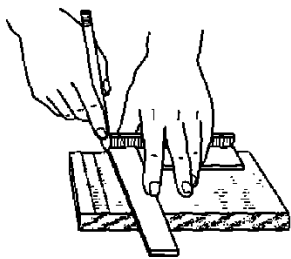


- тщательно вытереть разметочную плитку;
- очистить заготовку стальной щеткой или скребком от пыли, грязи и следов коррозии;
- размечаемые места заготовки зачистить шкуркой; и неочищенные поверхности закрасить молотым мелом, разведенным в воде, с клеем или краской. Для нанесения на плоскость равномерного слоя покрытия необходимо использовать перекрестные вертикальные и горизонтальные движения кисти (рис. 1);

- обработать очищенные поверхности раствором медного купороса (2-3 чайных ложки на стакан воды) или лака и просушить.

### Упражнение 2. Нанесение прямых линий.

Сделать на заготовке два керновых углубления - метки. Через нанесенные метки по наложенной на деталь линейке провести чертилкой линию.



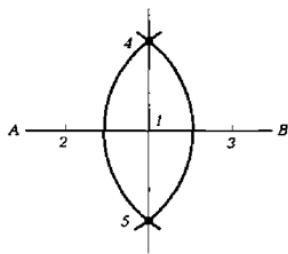
Чтобы не получить раздвоенную линию, линейку необходимо плотно прижимать к заготовке, а линию проводить только один раз. Не использовать тупую чертилку.

Нанести на заготовке параллельные линии с помощью угольника с широким основанием. Для этого наложить угольник на размечаемую поверхность таким

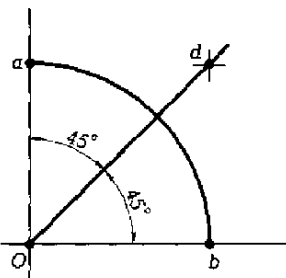
образом, чтобы его плашка была прижата к обработанной стороне заготовки (рис. 2). Прижимая угольник левой рукой, провести линию. Передвигая угольник вдоль обработанной стороны заготовки, проводить параллельные линии далее.

### Упражнение 3. Нанесение линий под углом.

Нанести две взаимно-перпендикулярные линии с помощью линейки и циркуля (рис. 3).



Для этого провести на заготовке произвольную линию АВ. Примерно посередине этой линии отметить и накернить точку 1. По обе стороны от точки 1 с помощью циркуля произвольным радиусом сделать на линии АВ засечки 2 и 3 и в них керновые углубления. При этом необходимо точно устанавливать кернер в углубление и прочно удерживать его при кернении. При необходимости следует заточить кернер. Измерить циркулем размер, превышающий на 6...8 мм расстояние между точками 1 и 2 (1 и 3). Затем, установив ножку циркуля в точку 2, провести дугу полученного размера, пересекающую линию АВ. Этим же радиусом провести дугу из точки 3. Через точки пересечения дуг 4, 5 и точку 1 провести линию, которая и будет перпендикулярна исходной линии АВ.



Накернить точку пересечения О двух взаимно-перпендикулярных линий (рис. 4).

Из точки О провести дугу произвольным радиусом. Точки пересечения дуги с линиями обозначить а и Ь и накернить эти точки.

Из точек а и Ь, не изменяя раствора циркуля, сделать две засечки внутри прямого угла и накернить точку их пересечения d. Соединить точки О и d.

Упражнение считается выполненным, если линии разметки и керновые углубления произведены четко и в требуемых местах.

#### ***Контрольные вопросы:***

- Для чего производят перекрестные вертикальные и горизонтальные движения кистью?

- Зачем обрабатывают очищенные поверхности раствором медного купороса?

- Какие линии называются параллельными, а какие - взаимно-перпендикулярными?

- От чего зависит выбор положения заготовки при разметке?

- Как установить на разметочной плите заготовку с обработанной поверхностью и заготовку, не имеющую такой поверхности?

- Почему угол заточки зубила, крейцмейселя и канавочника увеличивается по мере увеличения твёрдости обрабатываемого материала?

- Почему рабочая и ударная части зубила подвергаются термической обработке, а средняя часть зубила, удерживаемая в руке, остаётся незакалённой?

#### **Тема работы № 2: Рубка и резка металлов**

**Цель занятия:** изучение приемов закрепления деталей, нанесения ударов, правильного рабочего положения при рубке, а также приемов рубки, подрубления зубилом и крейцмейселем, резки металлов ручными и рычажными ножницами.

**Применяемое оборудование, приспособления, инструменты и материалы:** плиты для рубки (наковальни), параллельные тиски с защитной сеткой или экраном, слесарные молотки массой 500-600 г, зубила слесарные, линейки измерительные металлические, чертилки, кернеры, шаблоны, ножницы ручные, ножницы рычажные, полосы, прутки, мел, масло машинное, брезентовые рукавицы, защитные очки.

#### **Теоретические сведения**

Рубкой называется операция по снятию с поверхности заготовки слоя металла, также разрубание металла (листвого, полосового, профильного) на части режущими инструментами (зубилом, крейцмейселем или канавочником) при помощи молотка.

Рубкой выполняют следующие работы:

1). Удаление лишних слоёв металла с поверхностей заготовок.

2). Обрубание кромок и заусенцев на литых кованных заготовках.

3). Разрубание на части листового, полосового и профильного металла.

4). Вырубание отверстий в листовом металле.

5). Прорубание смазочных канавок.

Рубка производится в тисках, на плите или наковальне. Заготовки больших размеров при рубке закрепляют в стусловых тисках. Обрубание литья, сварочных швов и приливов в крупных заготовках осуществляется на месте.

Инструменты и приспособления, применяемые при рубке.

Инструменты изготавливаются из углеродистых инструментальных сталей марок У7, У8, У8А. Твёрдость рабочей части после термообработки должна быть не менее 53 ... 56 единиц по Роквеллу на длине 30 мм, а ударной части – 30 ... 35 единиц по Роквеллу на длине 15 мм.

В качестве ударного инструмента используют слесарные молотки (часто) с круглым бойком разной массы.

Слесарное зубило состоит из трёх частей: режущей (рабочей), средней и ударной. Режущая часть – это клин. Различают два вида работы клина при рубке:

1). Ось клина и направление действия силы, приложенной к нему, перпендикулярны поверхности заготовки. В этом случае заготовка разрубается на части.

2). Ось клина и направление действия силы, приложенной к его основанию, образуют с поверхностью заготовки угол меньше 90 градусов. В этом случае с заготовки снимается

стружка.

Чем меньше угол заострения режущего клина, тем меньшее усилие необходимо прикладывать при резании, но при этом уменьшается прочность клина.

Величина угла заострения для разных материалов примерно равна: чугун и бронза – 70 градусов; сталь средней твёрдости – 60 градусов; латунь, медь – 45 градусов; алюминиевые сплавы – 35 градусов.

Задний угол определяет величину трения между задней поверхностью инструмента и обрабатываемой поверхностью заготовки, его величина колеблется от 3-х до 8-ми градусов. Задний угол регулируется наклоном зубила относительно обрабатываемой поверхности.

Крейцмейсель отличается от зубила более узкой режущей кромкой. Применяют крейцмейсель для вырубления канавок, прорубания шпоночных пазов и других работ. Рабочая часть крейцмейселя имеет постепенное сужение от режущей кромки к рукоятке.

Канавочник применяют для вырубления смазочных канавок во вкладышах и втулках подшипников скольжения и профильных канавок специального назначения. Режущие кромки канавочника имеют прямолинейную или полукруглую форму в зависимости от профиля прорубаемой канавки.

Слесарные молотки с круглым или квадратным бойками. Противоположный бойку конец молотка называют носком. Для надёжного удерживания молотка на рукоятке используют деревянные или металлические клинья (один или два), которые забивают в рукоятку там, где она входит в отверстие молотка.

Рубку заготовок небольшого размера из листового материала, широких поверхностей стальных и чугунных заготовок небольших размеров, а также прорубание канавок во вкладышах подшипников выполняют в тисках.

На плите или наковальне выполняют разрубание заготовок на части или вырубка по контуру заготовок из листового материала.

Рубку на плите применяют в тех случаях, когда обрабатываемую заготовку невозможно или сложно закрепить в тисках.

Для того, чтобы придать рабочей части зубила, крейцмейселя или канавочника необходимый угол заострения, нужно произвести его заточку.

Заточка режущего инструмента.

Заточка осуществляется на заточных станках. Инструмент устанавливают на подручник и с лёгким нажимом медленно перемещают его по периферии шлифовального круга. В процессе заточки инструмент периодически охлаждают в воде. Обработку поверхностей режущего клина ведут поочерёдно: то одну, то другую сторону, что обеспечивает равномерность заточки режущей части и получение правильного угла заострения инструмента. Шлифовальный круг в процессе работы должен быть закрыт кожухом. Защита глаз от попадания абразивной пыли производится с помощью защитного экрана или защитных очков. Контроль угла заточения режущего инструмента в процессе заточки осуществляется при помощи специального шаблона.

При рубке необходимо выполнять следующие основные правила:

1). При рубке листового и полосового материала толщиной до 3-х мм по уровню губок тисков необходимо соблюдать следующие правила:

- часть заготовки, уходящая в стружку, должна располагаться выше уровня губок тисков;
- разметочная риска на заготовке должна находиться точно на уровне губок тисков, перекося заготовки недопустим;
- заготовка не должна выступать за правый торец губок тисков;
- рубку по уровню тисков следует выполнять средней частью режущей кромки инструмента, располагая его под углом 45 градусов к заготовке; угол наклона зубила в вертикальной плоскости в зависимости от угла заострения рабочей части составляет 30 ... 35 градусов.

2). При рубке листового (полосового) металла на плите (наковальне) должны быть соблюдены следующие требования:

- режущую кромку зубила затачивать не прямолинейно, а с некоторой кривизной;
- разрубание металла по прямой линии производить, начиная от дальней кромки листа к передней, при этом зубило должно располагаться точно по разметочной риске; при рубке передвигать лист таким образом, чтобы место удара находилось примерно посередине плиты;

- при вырубании из листового материала заготовки криволинейного профиля оставлять припуск 1,0 ... 1,5 мм для последующей обработки, например опилования;

- разрубание полосы выполнять по разметке с обеих сторон примерно на половину толщины полосы, после чего переломить её в тисках или на ребре плиты (наковальни);

- силу удара регулировать в зависимости от толщины разрубаемого металла.

3). При срубании слоя металла на широкой поверхности заготовки сначала при помощи крейцмейселя прорубить канавки шириной 1,5 ... 2,0 мм по всей поверхности заготовки, затем зубилом срубить оставшиеся выступы.

4). Прорубание криволинейных канавок на заготовке выполнять канавочником за один или несколько проходов в зависимости от обрабатываемого металла и требований к качеству обработки. Объём срезаемого металла регулировать наклоном канавочника и силой удара по инструменту.

5). При заточке инструмента необходимо соблюдать следующие требования:

- устанавливают подручник заточного станка таким образом, чтобы зазор между подручником и заточным кругом не превышал 3,0 мм;

- прижимать инструмент режущей частью к периферии заточного круга, опираясь при этом на подручник;

- периодически охлаждать инструмент водой, опуская его в специальную ёмкость;

- проверять угол заточки инструмента по шаблону;

- следить за симметричностью лезвия инструмента относительно его оси.

6). При рубке и заточке инструмента необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности:

- устанавливать на верстак защитный экран;

- прочно закреплять заготовку в тисках;

- не пользоваться молотком, зубилом, крейцмейселем, канавочником с расплюснутым бойком, расклёпанную часть бойка удалить на заточном станке;

- не пользоваться молотком, слабо насаженным на рукоятку;

- выполнять рубку только остро заточенным инструментом;

- при заточке инструмента пользоваться индивидуальными защитными очками или защитным экраном, установленным на станке, во избежание травм глаз.

Ручные механизированные инструменты.

Ручной пневматический молоток – частота удара зубила 2800 ... 3000 раз в минуту.

Пневматические шлифовальные машины – для зачистки сварных швов и подготовки поверхностей под дальнейшую обработку.

Правка металла.

Правка – это операция по выпрямлению изогнутого или покоробленного металла, которой можно подвергать только пластичные металлы: алюминий, титан, медь, сталь, латунь. Правку осуществляют на правильных плитах, которые изготавливают из чугуна или стали. Правку мелких заготовок можно производить на кузнечных наковальнях. Правка выполняется молотками разных типов в зависимости от состояния поверхности и материала заготовки, подвергаемой правке.

При правке заготовок с необработанной поверхностью используют молотки с круглыми бойками массой 0,4 кг, так как круглый боёк не оставляет на поверхности видимых следов.

При правке заготовок с обработанной поверхностью используют молотки, имеющие бойки с мягкими вставками (из меди, алюминия), которые не оставляют следов на поверхности.

При правке листового металла используют деревянные молотки – киянки, а очень

тонкие листы правят деревянными или металлическими брусками – гладилками.

Правку осуществляют несколькими способами:

1).Изгибом при выправлении круглого (прутки) и профильного проката. В этом случае пользуются молотками со стальными бойками. Заготовка располагается на правильной плите изгибом вверх, и удары наносят по выпуклостям, выправляя имеющийся изгиб. По мере выправления заготовки силу удара постепенно уменьшают.

2).Вытягиванием при выправлении листового металла, имеющего выпуклость или волнистость. Производят такую правку молотками с бойками из мягких металлов или киянками. В этом случае заготовку укладывают на правильную плиту выпуклостью вверх и наносят частые несильные удары, начиная от границы выпуклости, по направлению к краю заготовки (сила ударов постепенно уменьшается). При этом металл вытягивается к краям заготовки и выпуклость за счёт этого вытягивания выправляется.

3).Выглаживанием при выправлении заготовок очень малой толщины. Производят такую обработку на правильной плите, вытягивая металл при помощи гладилок от края неровности к краю заготовки, и за счёт вытягивания металла добиваются выравнивания поверхности заготовки.

4).Рихтовкой при выправлении термически обработанных (закалённых) заготовок. Обработка ведётся при помощи рихтовальных молотков.

Правильные плиты изготавливают из серого чугуна с рабочими поверхностями 1,5х1,5; 2,0х2,0; 1,5х3,0; 2,0х4,0 метра. На них правят заготовки из профильного проката, листового и полосового металла.

Рихтовальные бабки применяют, для рихтовки заготовок из металлов высокой твёрдости или предварительно закалённые. Рихтовальные бабки изготавливают из стальных заготовок диаметром 200 ... 240 мм. Рабочая часть рихтовальных бабок имеет сферическую или цилиндрическую форму.

Молотки применяют для приложения усилия в месте правки. При правке заготовок из круглого проката и полосового применяют молотки с квадратным и круглым бойком, изготовленные из стали марки У8А.

Для правки заготовок с обработанными поверхностями применяют молотки с мягкими вставками.

Кувалды представляют собой молотки большой массы (2 ... 5 кг), которые используются для правки круглого и профильного проката большого поперечного сечения в тех случаях, когда сила удара, наносимого обычным слесарным молотком, недостаточна для выправления деформированной заготовки.

Киянки – это молотки, ударная часть которых выполнена из дерева твёрдых пород. Киянками правят листовой металл высоко пластичности. Киянки не оставляют следов на выправляемой поверхности.

Гладилки – металлические или деревянные (бук, дуб, самшит) бруски – служат для выправления (выглаживания) листового металла небольшой толщины (до 0,5 мм). Они не оставляют следов в виде вмятин.

Механизация при правке – применение правильных машин и ручного прессы.

При правке надо придерживаться следующих правил:

1).При правке полосового металла и профильного проката круглого, квадратного или шестигранного сечения выправляемая деталь должна касаться правильной плиты или наковальни не менее чем в двух точках. Правку деформированной заготовки при этом нужно осуществлять за счёт её изгиба в сторону, противоположную имеющейся деформации.

2).Силу ударов молотком или кувалдой распределять по длине деформированного участка и регулировать в зависимости от площади поперечного сечения заготовки и величины деформации.

3).При правке обработанных валов необходимо пользоваться опорными призмами и прокладками из мягкого металла, что предупреждает появление вмятин.

4).Правку листового металла толщиной 0,5 ... 0,7 мм необходимо производить при помощи деревянных молотков – киянок. При отсутствии киянок допускается использование

обычного стального молотка, но при этом необходимо между молотком и выправляемой поверхностью помещать деревянную прокладку.

5). При правке полос, изогнутых по ребру, а также листового металла со значительными деформациями необходимо применять правку растяжением.

6). Правку полосы с двойным изгибом следует производить на правильной плите.

7). Правку полос с винтовым изгибом необходимо выполнять в ручных тисках.

8). Контроль качества правки производят в зависимости от формы заготовки и её исходного состояния: визуально; линейкой; перекачиванием по плите; путём вращения выправленного вала в центрах ручного винтового пресса.

9). При правке полосового металла и профильного проката на плите (наковальне) необходимо пользоваться рукавицами, правку выполнять молотком или кувалдой, прочно насаженной на рукоятку.

Резка (резание) – это операция, связанная с разделением материалов на части с помощью ножовочного полотна, ножниц или другого режущего инструмента. В зависимости от применяемого инструмента разрезание может осуществляться со снятием стружки или без снятия.

Инструменты и приспособления, применяемые при резке.

1). Ручные слесарные ножовки предназначены в основном для разрезания сортового и профильного проката вручную, а также для разрезания толстых листов и полос, выполнения пазов и шлицов в головках винтов, вырезания заготовок по контуру и других работ. Разрезание выполняется при помощи ножовочных полотен, которые изготавливают из углеродистой стали (марок Р9 или Р18) или легированной (марки Х6ВФ) инструментальной стали и после нарезания зубьев их закалывают. Наиболее распространены ножовочные полотна шириной 13 и 16 мм при толщине 0,5 ... 0,8 мм и длиной 250 ... 300 мм. Для осуществления резания полотно устанавливают в специальном ножовочном станке. Ножовочные станки бывают двух типов: цельные и раздвижные, позволяющие устанавливать в ножовочный станок полотна разной длины. Для предупреждения заклинивания ножовочного полотна режущие зубья должны быть разведены. При установке полотен в ножовочном станке необходимо следить за правильным выбором направления зуба. Острие режущего клина должно быть всегда направлено в сторону рабочего движения полотна – вперёд, в направлении от рукоятки к гайке-барашку натяжного винта. Натяжение ножовочного полотна должно быть таким, чтобы полотно не испытывало упругих деформаций и в то же время не должно быть слишком сильным, так как это может привести к поломке полотна в процессе работы даже при незначительном его перекосе.

2). Ручные ножницы бывают правыми и левыми. У правых ножниц скос на режущей части на каждой из половин находится с правой стороны, а у левых – с левой. Ручными ножницами можно резать листовую сталь толщиной до 0,7 мм, кровельное железо – до 1,0 мм, листы меди и латуни – до 1,5 мм. Ручные ножницы изготавливают трёх типов: прямые, с криволинейными лезвиями и пальцевые.

Прямые ножницы предназначены для разрезания металла по прямой линии или по дуге большого радиуса. Если требуется вырезать в листовом металле отверстие или деталь по контуру с малыми радиусами кривизны, применяют ножницы с криволинейными лезвиями или пальцевые ножницы с тонкими и узкими режущими лезвиями.

Все ножницы имеют режущий клин. Угол заострения клина зависит от обрабатываемого материала: для мягких металлов и сплавов (медь, латунь) он составляет 65 градусов; для металлов средней твёрдости – 70 ... 75 градусов; для твёрдых металлов – 80 градусов.

3). Стуловые ножницы применяют в тех случаях, когда требуется разрезать лист большой толщины (до 2,0 мм). У этих ножниц одна рукоятка имеет отогнутый вниз заострённый конец, при помощи которого ножницы закрепляют в деревянной колодке или слесарных тисках. Вторая рукоятка служит для приложения усилия, обеспечивающего процесс резания.

4). Силовые ножницы применяют при разрезании листовой стали толщиной до 2,5 мм.

при работе рукоятку с насечкой закрепляют в тисках, а рабочую рукоятку, которая представляет собой систему двух последовательно соединённых рычагов, захватывают правой рукой. Эта система рычагов обеспечивает увеличение силы резания приблизительно в два раза по сравнению с обычными ножницами таких же размеров.

5). Ручные настольные рычажные ножницы применяют для резания стальных листов толщиной до 4-х мм, алюминиевых или латунных – до 6-ти мм. Основание ножниц закрепляют на верстаке болтами. Рукоятка обеспечивает возвратно-поступательное движение ножа. Второй нож (стол-нож) закреплён в корпусе основания. Разрезаемый лист укладывают на полку неподвижного ножа и, перемещая подвижный нож рукояткой, выполняют разрезание листа по разметочной риске.

6). Труборезы позволяют обеспечить более качественное по сравнению со слесарной ножовкой разрезание труб. Труборез представляет собой специальное приспособление, у которого режущим инструментом служат стальные, дисковые резцы-ролики или специальный отрезной резец. Наиболее распространены роликовые, с хомутиком и цепные труборезы.

Разрезаемую трубу закрепляют в прижиме винтом, после чего труборез устанавливают на трубу. При вращении винтового рычага вправо кронштейн переместит режущий ролик до соприкосновения со стенкой трубы под некоторым нажимом. Труборез с тремя роликами режет одновременно в трёх местах, поэтому при работе его слегка раскачивают при помощи рычага (примерно на одну треть оборота в каждую сторону). Для повышения качества разрезания место реза смазывают маслом.

Для разрезания труб большого диаметра применяют труборезы с хомутиком или цепные.

При разрезании роликовыми труборезами происходит вдавливание внутрь трубы её торца, что ведёт к образованию заусенцев и необходимости дальнейшей обработки трубы для их удаления. Исключить этот недостаток позволяет резцовый труборез, у которого ролики выполняют лишь функцию центрирования трубы в приспособлении, а разрезание производится отрезным резцом, который по мере врезания в трубу подаётся нажимным винтом. Нажим роликов осуществляется при помощи винта.

При резании металла ножовкой следует придерживаться следующих правил:

1). Перед началом работы необходимо проверить правильность установки и натяжения полотна.

2). Разметку линии реза необходимо производить по всему периметру заготовки с припуском на последующую обработку 2 ... 3 мм.

3). Заготовку следует прочно закреплять в тисках.

4). Полосовой и угловой металл следует разрезать по широкой части.

5). В том случае, если длина реза на заготовке превышает размер от полотна до рамки ножовочного станка, разрезание необходимо производить полотном, закреплённым перпендикулярно плоскости ножовочного станка (ножовкой с повернутым полотном).

6). Листовой материал следует разрезать непосредственно ножовкой в том случае, если его толщина больше расстояния между тремя зубьями ножовочного полотна. Более тонкий металл для разрезания надо зажимать в тиски между деревянными брусками и разрезать вместе с ними.

7). Трубы разрезают, закрепляя их в трубном прижиме. Тонкостенные трубы при разрезании закрепляют в тисках, используя для этого профильные деревянные прокладки.

8). При разрезании необходимо соблюдать следующие правила:

- в начале резания ножовку наклонять от себя на 10 ... 15 градусов;
- при разрезании ножовочное полотно удерживать в горизонтальном положении;
- в работе использовать не менее трёх четвертей ножовочного полотна;
- в рабочем движении производить плавно, без рывков, примерно 40 ... 50 дв. х./мин;
- в конце разрезания нажатие на ножовку ослабить и поддерживать отрезанную часть рукой.

9). При проверке размера отрезанной части по чертежу отклонение реза от



разметочной риски не должно превышать 1 мм в большую сторону.

При резании ножовкой необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности:

1. Запрещается выполнять разрезание со слабо или чересчур сильно натянутом полотном, так как это может привести к поломке полотна и ранению рук.

2. Во избежание поломки полотна и ранения рук при разрезании не следует сильно нажимать на ножовку вниз.

3. Запрещается пользоваться ножовкой со слабо насаженной и расколотой рукояткой.

4. При сборке ножовочного станка следует использовать штифты, которые плотно, без качки, входят в отверстия головок.

5. При поломке зубьев ножовочного полотна работу прекратить и заменить полотно новым.

6. Во избежание соскакивания рукоятки и ранения рук во время рабочего движения ножовки не ударять передним торцом рукоятки о разрезаемую заготовку.

При разрезании листового металла ручными ножницами необходимо выполнять следующие правила:

1). При разметке вырезаемой заготовки необходимо предусматривать припуск до 0,5 мм на последующую обработку.

2). Разрезание следует производить остро заточенными ножницами, на руки должны быть надеты рукавицы.

3). Разрезаемый лист располагать строго перпендикулярно лезвиям ножниц.

4). В конце реза не следует сводить ножницы полностью во избежание надрыва металла.

5). Необходимо следить за состоянием оси-винта ножниц. Если ножницы начинают «мять» металл, нужно слегка подтянуть винт.

6). При разрезании металла толщиной более 0,5 мм (или при затруднённом нажатии на ручки ножниц) необходимо одну из ручек закрепить в тисках.

7). При вырезании заготовки криволинейной формы, например, круга, необходимо соблюдать следующую последовательность:

- разметить контур заготовки и вырезать её с припуском 5 ... 6 мм;
- вырезать деталь по разметке, поворачивая заготовку по часовой стрелке;
- разрезание следует производить точно по линии разметки (допускается отклонение не более 0,5 мм). Максимальная величина зареза в углах не должна превышать 0,5 мм.

При разрезании металла рычажными ножницами следует соблюдать следующие правила:

1). Разрезание необходимо проводить в рукавицах во избежание пореза рук.

2). Разрезание значительного по размерам листового металла (более 0,5 x 0,5 м) следует производить вдвоём (один должен поддерживать лист и продвигать его в направлении «от себя» по нижнему ножу, другой нажимать на рычаг ножниц).

3). В процессе работы разрезаемый металл (лист, полосу) необходимо располагать строго перпендикулярно плоскости подвижного ножа.

4). В конце каждого реза не следует доводить ножи до полного сжатия во избежание «надрыва» разрезаемого металла.

5). После окончания работы необходимо закреплять рычаг ножниц фиксирующим штифтом в нижнем положении.

При разрезании труб труборезом рекомендуется соблюдать следующие правила:

1). Линию реза следует отмечать по всему периметру трубы.

2). Трубу необходимо прочно закреплять в трубном прижиме или тисках. Закрепление трубы в тисках производится с использованием профильных деревянных прокладок. Место реза следует располагать не далее чем в 100 мм от губок прижима или тисков.

3). В процессе резания необходимо соблюдать следующие требования:

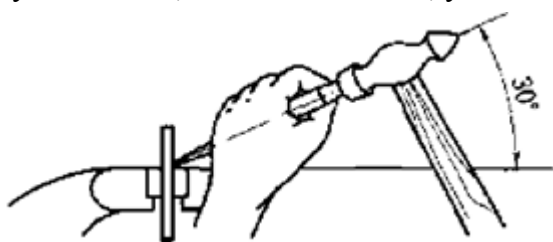
- смазывать место реза;
- следить за перпендикулярностью рукоятки трубореза оси трубы;

- внимательно следить за тем, чтобы режущие диски располагались точно, без перекоса, по линии реза;
- не прикладывать больших усилий при вращении винта рукоятки трубореза для подачи режущих дисков;
- в конце резания придерживать труборез обеими руками;
- следить за тем, чтобы отрезанный кусок трубы не упал на ноги.

### Инструкционная карта

#### Упражнение 1. Рубка полосового металла в тисках.

Прежде всего необходимо установить высоту тисков по росту работающего. При работе на параллельных тисках согнутую в локте левую руку поставить на губку тисков таким образом, чтобы концы выпрямленных пальцев этой руки касались подбородка. Закрепить заготовку в тисках, при этом риска разметки должна находиться точно на уровне губок тисков, а часть заготовки, уходящая в стружку, должна располагаться выше их уровня.



Рабочий должен принять правильное положение: встать устойчиво вполборота к тискам. Левую ногу выставить на полшага вперед, а правую, которая служит опорой, слегка отставить назад, раздвинув ступни под углом примерно  $35^\circ$ . Взять молоток в правую руку, а зубило в левую и установить его под углом  $30^\circ$  по отношению к срубаемой плоскости (рис. 1). Зубило следует держать за среднюю часть, т.е. на расстоянии 20...25 мм от конца ударной части. Рубку выполнять локтевыми ударами, соблюдая при этом следующие правила:

отношению к срубаемой плоскости (рис. 1). Зубило следует держать за среднюю часть, т.е. на расстоянии 20...25 мм от конца ударной части. Рубку выполнять локтевыми ударами, соблюдая при этом следующие правила:

- зубило держать свободно, слегка расслабив пальцы;
- рубку осуществлять серединой лезвия зубила;
- выдерживать правильное положение зубила относительно заготовки;
- после каждого удара передвигать зубило справа налево;
- заканчивать рубку кистевыми ударами.

Обрубленная кромка может получиться криволинейной вследствие слабого зажатия детали в тисках. Причиной «рваной» кромки детали может быть выполнение рубки слишком сильными ударами или тупым зубилом.

**Упражнение 2.** Рубка полосового (листового) металла на плите. При рубке полосового металла на плите (наковальне) необходимо учитывать следующие требования:

- разрубание листового материала по прямой линии производить от дальней кромки листа к передней, при этом зубило должно располагаться точно по разметочной линии;

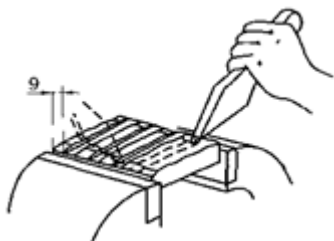


- при рубке передвигать лист таким образом, чтобы место удара находилось приблизительно посередине плиты;
- при вырубании из листового материала заготовки с криволинейным профилем оставлять припуск 1,0...1,5 мм для последующей обработки его опилованием (рис. 2).

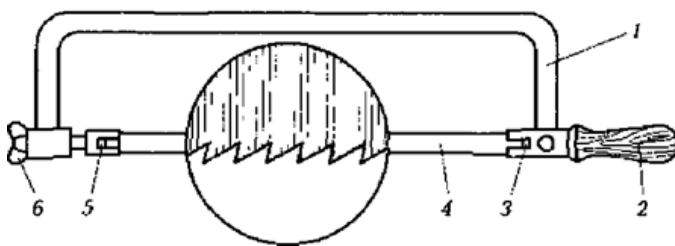
#### Упражнение 3. Срубание слоя металла на широкой плоской поверхности.

Закрепить заготовку в тисках прочно без перекоса таким образом, чтобы она на 5... 10 мм располагалась выше тисков. Разметить и закернить канавки. Срубить зубилом фаски (скосы) на переднем и заднем ребрах заготовки. Крейцмейселем прорубить канавки глубиной 1,5...2,0 мм на всю длину заготовки, регулируя толщину стружки его наклоном (рис. 3). Рубку выполнять локтевыми ударами и только остро заточенным крейцмейселем. Заканчивать прорубание канавок с обратной стороны заготовки кистевыми ударами.

Закрепить заготовку в тисках прочно без перекоса таким образом, чтобы она на 5... 10 мм располагалась выше тисков. Разметить и закернить канавки. Срубить зубилом фаски (скосы) на переднем и заднем ребрах заготовки. Крейцмейселем прорубить канавки глубиной 1,5...2,0 мм на всю длину заготовки, регулируя толщину стружки его наклоном (рис. 3). Рубку выполнять локтевыми ударами и только остро заточенным крейцмейселем. Заканчивать прорубание канавок с обратной стороны заготовки кистевыми ударами.



Срубить  
зубилом



выступы на поверхности заготовки. Рубку выполнять плечевыми ударами «елочкой». Заканчивать срубание выступа с обратной стороны заготовки локтевыми ударами, чтобы избежать откалывания ее ребра.

После срубания всех выступов заготовки проверить плоскостность поверхности и устранить оставшиеся неровности.

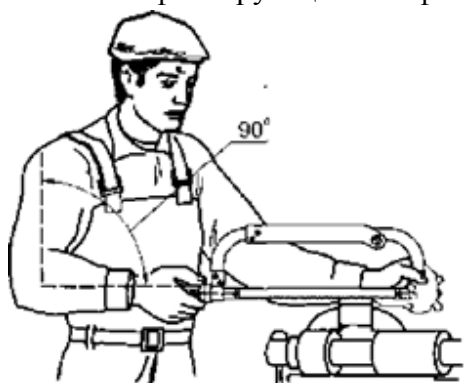
Упражнение считается выполненным, если на обработанной поверхности заготовки отсутствуют грубые завалы и зарубы, образующиеся вследствие неправильной установки зубила в процессе рубки, использование тупого зубила, неравномерной силы ударов молотком по зубилу, а также сколы на кромке, являющиеся следствием наличия необрубленных фасок на заготовке.

#### **Упражнение 4. Резание металла ножовкой.**

Выбрать ножовочное полотно, соответствующее разрезаемому материалу. Отвернуть натяжной винт 6 цельного ножовочного станка (рис. 4) так, чтобы средняя часть подвижной головки 5 вышла из втулки (хомутика) на 12... 15 мм.

Вставить ножовочное полотно 4 в прорезь задней неподвижной головки 3 таким образом, чтобы его зубья были направлены против рукоятки 2, и зафиксировать штифтом.

Продвинуть передний край ножовочного полотна в прорезь подвижной головки 5 и вставить фиксирующий штифт.



Натянуть полотно вращением натяжного винта 6. Степень натяжения проверить легким нажатием пальца на полотно сбоку: натяжение достаточное, если полотно при этом не прогибается.

Принять следующую рабочую позу:

- встать перед тисками свободно и устойчиво, вполборота по отношению к губкам тисков или к оси разрезаемого предмета;
- развернуть корпус влево под углом  $45^\circ$  к тискам;
- левую ногу несколько выставить вперед (примерно

по линии разрезаемого предмета), сделав на нее упор;

- правая нога должна быть повернута по отношению к левой ноге на угол  $60-70^\circ$ , при этом расстояние между пятками должно быть 200...300 мм.

Положение рук (хватка) работающего ножовкой следующее:

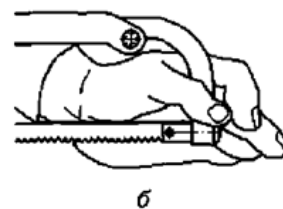
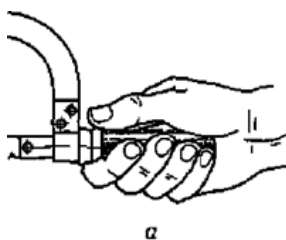
- рукоятку ножовки захватить пальцами правой руки (большой палец лежит на рукоятке, а остальные пальцы поддерживают ее снизу), а конец ручки упереть в ладонь. При этом не следует вытягивать указательный палец вдоль ручки и глубоко захватывать рукоятку, так как тогда конец ее будет выходить из кисти, что может привести при работе к травме руки;

- рамку ножовки держать левой рукой, охватывая четырьмя пальцами и барашек, и натяжной болт, а не только рамку. В противном случае будет тяжело устранить покачивание ножовки во время работы.

Отметить мелом место резания со всех сторон заготовки. Закрепить заготовку в тисках таким образом, чтобы линия отреза находилась слева в 5...20 мм от губок тисков.

Резание производить, соблюдая следующие правила:

- в начале резания ножовку немного отклонять от себя;
- во время работы ножовочное полотно должно находиться в горизонтальном положении;
- в работе должно участвовать не менее  $3/4$  длины ножовочного полотна;
- делать 40... 50 рабочих движений в минуту;



- нажимать на ножовку легко и только при движении вперед;
- заканчивая резание, ослабить нажатие на ножовку и поддержать отрезаемую часть рукой.

При резании металла ножовкой возможны следующие дефекты:

- перекося места реза из-за слабого натяжения полотна;
- выкрашивание зубьев вследствие неправильного подбора или дефекта полотна;

поломка полотна вследствие сильного нажатия на ножовку или неравномерного движения ее при резании, а также из-за слабого натяжения или перетянутости полотна.

**Упражнение 5.** Резание металла ручными ножницами.

Разметить заготовку. Выбрать ножницы (правые или левые) с учетом того, что при резании ножницы не должны закрывать линию реза (т.е. разметочная линия должна быть видна).

Взять ножницы в правую руку, положив большой палец на верхнюю ручку. Лево́й рукой (в рукавице) поддерживать лист и направлять его при передвижении по линии реза во избежание образования заусенцев. Во время работы следить за тем, чтобы лезвия не сходились полностью, так как это приводит к разрыву металла при сжатии ручек ножниц. При резании металла ручными ножницами возможны следующие дефекты:

- смятие листового материала вследствие ослабления шарнира ножниц или их затупления;
- надрывы листового материала вследствие несоблюдения правил резания (полное схождение лезвий ножниц во время работы).

**Контрольные вопросы:**

1. Почему при заточке крейцмейселя следует выполнять поднутрение режущей кромки?
2. В каких случаях и с какой целью перед началом рубки на кромках заготовок выполняют фаски?
3. Почему при рубке листового металла на плите режущая кромка зубила должна иметь криволинейную форму?
4. Почему при правке металла рекомендуется применять молоток с круглым, а не с квадратным бойком?
5. Почему при правке мягких металлов и тонких листов рекомендуется использовать прокладки?
6. Чем вызвана необходимость использования молотков с вставками из твердых материалов при рихтовке заготовок?
7. С какой целью при правке валов с предварительно обработанными поверхностями применяют призмы?
8. В чём состоят особенности правки заготовок, подвергшихся термической обработке?
9. Почему расчёт длины заготовки для последующей гибки производят по нейтральной линии?
10. Почему при использовании наполнителя при гибке труб не происходит деформация внутренней поверхности трубы?
11. В каких случаях и почему при гибке используют молотки с мягкими вставками?
12. Что учитывается при выборе ударного инструмента при гибке?
13. Почему при использовании специальных гибочных приспособлений при гибке труб не требуется применение наполнителя?
14. Почему при пользовании ручной ножовкой необходимо следить за тем, чтобы в процессе резания участвовало не менее двух-трёх зубьев?
15. Какую роль выполняет смазочный материал, вносимый в зону резания, при разрезании труб труборезом?
16. Чем вызвана необходимость использования рукавиц при разрезании металла ножницами?
17. В чём заключаются преимущества раздвижного ножовочного станка перед

цельным?

### **Тема работы № 3: Опиливание металла и неметаллических материалов**

**Цель занятия:** отработка правильной рабочей позы и рабочих движений при опиливании, освоение координации и балансировки напильника при обработке плоских и криволинейных поверхностей.

**Применяемые оборудование, приспособления, инструменты и материалы:** слесарные верстаки с параллельными тисками, набор напильников, лекальные и измерительные линейки, молотки слесарные, разметочные инструменты, радиусомеры, штангенциркули, стальные плитки, производственные литые заготовки из чугуна с криволинейными поверхностями.

#### **Теоретические сведения**

1. Опиливание – это операция по удалению с поверхности заготовки слоя металла при помощи режущего инструмента: напильника, надфиля или рашпиля. Целью этой операции является придание заготовке заданных размеров и формы, а также шероховатости обработанной поверхности. Различают черновое и чистовое опиление. Обработка напильником позволяет получить точность до 0,05 мм, а в отдельных случаях и более высокую точность. Припуск на обработку опилением обычно составляет 1,0 ... 1,5 мм. При опиливании поверхностей применяют разные инструменты:

2. Напильники. Чем меньше насечек на единицу длины напильника, тем крупнее зубья. По типу насечки различают напильники с одинарной, двойной (перекрёстной) и рашпильной насечками. Напильники изготавливают из инструментальных углеродистых сталей марок У10, У12, У13 и инструментальных легированных сталей марок ШХ6, ШХ9, ШХ12. Напильники с одинарной насечкой срезают металл широкой стружкой, равной по всей длине зуба, что требует приложения больших усилий. Такие напильники применяют для обработки цветных металлов, их сплавов и неметаллических материалов. Напильники с двойной насечкой имеют основную насечку (более глубокую) и нанесённую поверх неё вспомогательную (более мелкую), которая обеспечивает дробление стружки по длине, что снижает усилие, прикладываемое к напильнику при работе. Шаг нанесения основной и вспомогательной насечек неодинаков, поэтому зубья напильника располагаются друг за другом по прямой, составляющей с осью напильника угол 5,0 градусов. Такое расположение зубьев на напильнике обеспечивает частичное перекрытие следов обработки на поверхности, уменьшая её шероховатость.

Напильники с рашпильной насечкой (рашпили) имеют зубья, которые образуются выдавливанием металла из тела заготовки при помощи специального зубила для насекания зубьев. Каждый зуб рашпильной насечки смещён относительно расположенного впереди зуба, что обеспечивает уменьшение глубины канавок за счёт частичного перекрытия следов зубьев на обработанной поверхности.

Рашпили применяют для опиления мягких материалов (баббит, свинец, дерево, каучук, резина, некоторые виды пластмасс).

Напильники классифицируют в зависимости от числа насечек на 10 мм длины на 6-ть классов. Насечки имеют номера от 0 до 5-ти, чем меньше номер насечки, тем больше расстояние между ними и соответственно крупнее зуб. Выбор номера насечки зависит от характера работ, которые будут выполняться. Чем выше требования к точности обработки и шероховатости обработанной поверхности, тем более мелким должен быть зуб напильника.

Для выполнения слесарных работ предназначены напильники с двойной насечкой. Такие напильники изготавливаются с разной формой поперечного сечения, которая выбирается в зависимости от формы обрабатываемой поверхности:

- плоские напильники – для опиления плоских и выпуклых широких наружных поверхностей и распиливания прямоугольных отверстий;
- квадратные напильники – для распиливания квадратных и прямоугольных проёмов и пазов, а также для опиления узких плоских наружных поверхностей;
- трёхгранные напильники – для распиливания отверстий и пазов с углами более 60 градусов;

- круглые напильники – для распиливания круглых и овальных отверстий, а также вогнутых поверхностей малого радиуса закругления, которые не могут быть обработаны полукруглым напильником;

- полукруглые напильники – для опилования вогнутых поверхностей большого радиуса закругления и галтелей;

- ромбические напильники – для опилования зубьев зубчатых колёс, звёздочек, для распиливания профильных пазов и поверхностей, расположенных под острыми углами;

- ножовочные напильники – для опилования внутренних углов менее 10 градусов, узких пазов, зубьев зубчатых колёс, отделки углов в отверстиях с прямолинейными контурами.

3. Рашпили по форме поперечного сечения могут быть плоские тупоконечные, плоские остроконечные, круглые и полукруглые. Рашпили изготавливают с крупной и мелкой насечками.

4. Надфили – специальные напильники, применяемые для обработки мелких заготовок, имеют малую длину (80; 120 или 160 мм) и разную форму поперечного сечения, аналогичную форме напильников. Так же как и напильники, надфили снабжены двойной насечкой; основной под углом 25 градусов и вспомогательной под углом 45 градусов.

Для обеспечения высокого качества опилования необходимо правильно выбрать профиль поперечного сечения, длину и насечку напильника. Длина напильника зависит от вида обработки и размера обрабатываемой поверхности и должна составлять:

- 100 ... 160 мм для опилования тонких пластин;

- 160 ... 250 мм для опилования поверхностей с длиной обработки до 50 мм;

- 250 ... 315 мм для опилования поверхностей с длиной обработки до 100 мм;

- 315 ... 400 мм для опилования поверхностей с длиной обработки более 100 мм и для черновой обработки;

- 100 ... 200 мм для распиливания отверстий в заготовках толщиной до 10 мм;

- 100 ... 160 мм при доводке (надфили).

Для удобства удерживания и обеспечения безопасности напильники снабжают рукояткой, которая изготавливается из дерева или пластмассы.

5. Рукоятки бывают одноразовые и многократного применения. Одноразовые рукоятки напильников выполняют из берёзы или липы. Рукоятка должна быть снабжена металлическим кольцом (на её шейке). При закреплении хвостовик напильника вставляют в отверстие рукоятки, затем, ударяя головкой рукоятки по верстаку или тискам, добиваются его плотного вхождения в отверстие рукоятки. Запрещается насаживание рукоятки ударами молотка по носку напильника, так как это может привести к травме. Рукоятка многократного применения изготавливается из пластмассы. Для установки рукоятки на напильник в неё вводят хвостовик. Рукоятку вращают, при этом гайка навинчивается на хвостовик напильника.

6. Приспособления для опилования. При опиловании узких плоских поверхностей заготовок малой длины (8 ... 10 мм) и небольшой толщины (до 4-х мм) возникают значительные трудности при закреплении их в тисках. Поэтому для опилования таких поверхностей применяют специальные приспособления: рамки, плоскопараллельные наметки и раздвижные параллели. Кондуктор – это копировальное приспособление, обработка по которому позволяет воспроизводить требуемый контур детали с точностью до 0,05 мм. Заготовку, подлежащую обработке, устанавливают в кондуктор, и вместе с ним зажимают в тисках, а затем выступающую над кондуктором часть заготовки опиляют до уровня его рабочей поверхности.

7. Подготовка поверхностей и основные виды опилования.

7.1. Подготовка поверхностей к опилованию включает в себя очистку от масла, грязи, формовочной смеси, окалины. Осуществляется этот процесс с помощью крацевальных щёток, а также за счёт срубания остатков литниковой системы и облоя с последующей зачисткой наждачной бумагой. Масло удаляют различными растворителями.

7.2. Положение работающего при опиловании является наиболее удобным, если его

корпус развёрнут под углом 45 градусов к губкам тисков. Левая нога при этом должна быть вытянута вперёд и находиться на расстоянии 150 ... 200 мм от переднего края верстака. Правая нога должна располагаться на расстоянии 200 ... 300 мм от левой ноги так, чтобы угол между ступнями составлял 60 ... 70 градусов.

Положения рук также важны при опиливании. Рукоятка напильника обхватывается ладонью правой руки, большой палец располагается сверху, а остальные пальцы охватывают рукоятку снизу. Левая рука накладывается на носок напильника на расстоянии примерно 20 ... 30 мм от края, пальцы при этом должны быть полусогнуты.

8.Черновое опиливание обеспечивает шероховатость поверхности до 80 мкм и точность размеров до 0,2 мм, выполняется драчёвым напильником. Чем больше припуск на опиливание, тем больше должна быть длина напильника.

9.Чистовое опиливание позволяет получить поверхность шероховатостью до 20 мкм и точностью размеров до 0,05 мм и осуществляется личным напильником (№ 2 и 3) с меньшими усилиями, чтобы обеспечить съём небольшого слоя металла и получения поверхности высокого качества.

10.Отделочное (декоративное) опиливание позволяет добиться шероховатости обработанной поверхности до 1,25 мкм и точности до 0,02 мм, осуществляется бархатными напильниками № 4 и 5. Для отделки обработанной поверхности напильник берут в обе руки, удерживая пальцами («щепотью») его носок и располагают поперёк заготовки. При перемещении напильника получается декоративный продольный штрих.

11.Доводка осуществляется короткими бархатными напильниками (№ 4 и 5) для получения точного размера и качественной поверхности. Нажатие на напильник при этом виде обработки должно быть минимальным.

Для получения высокой степени плоскостности производится опиливание «на краску» в следующем порядке:

- на поверочную плиту наносят тонкий слой краски;
- опиленную заготовку накладывают на плиту и перемещают по ней;
- окрашенные места снимают бархатным напильником;
- повторяют операцию, равномерного окрашивания поверхности заготовки.

12.Опиливание узких плоских поверхностей выполняется, как правило, поперёк, что обеспечивает большую производительность обработки.

13.Опиливание широких плоских поверхностей осуществляется тремя способами:

- после каждого двойного хода напильника его перемещают в поперечном направлении на расстояние, несколько меньшее ширины напильника;
- движение напильника осуществляют одновременно в продольном и поперечном направлениях относительно обрабатываемой заготовки;
- производят перекрёстное опиливание, при котором обработка ведётся попеременно по диагоналям обрабатываемой поверхности, а затем вдоль и поперёк этой поверхности. Такое перемещение напильника позволяет видеть отклонения обрабатываемой поверхности от плоскостности. Там, где имеются впадины и завалы, штрихи будут прерываться. Применение перекрёстного опиливания обеспечивает получение более ровной поверхности.

Контроль качества опиливания плоских поверхностей производят при помощи лекальной линейки методом «световой щели». Лекальную линейку прикладывают к обработанной поверхности в нескольких направлениях (вдоль поверхности, поперёк и по диагонали).

14.Опиливание плоских параллельных поверхностей производится в следующей последовательности:

- вначале обрабатывается плоская поверхность, являющаяся базовой, а затем параллельная ей поверхность.

При обработке следует контролировать плоскостность обрабатываемой поверхности и размер между нею и базовой поверхностью, заданный чертежом. Выдерживание размера во всех точках измерения обеспечивает параллельность обработанных поверхностей. Параллельность обработанных поверхностей можно проверить кронциркулем, перемещая

его в продольном и поперечном направлениях, или штангенциркулем, производя замеры в нескольких точках обработанных поверхностей.

15.Опиливание сопряжённых поверхностей, расположенных под углом, начинают с опиления базовой поверхности. Затем относительно этой поверхности опиляют другую, сопряжённую поверхность.

В качестве базовой поверхности обрабатывают поверхность, которая имеет наибольшие размеры. Контроль плоскостности обработанных поверхностей осуществляется лекальной линейкой, а углов между ними – лекальным угольником, угомером или шаблоном в нескольких местах (не менее трёх). Угольник, угомер или шаблон должны располагаться от края обработанной поверхности на расстоянии не менее 5-ти мм.

Отделка внутренних углов между сопряжёнными поверхностями производится трёхгранными, ромбическими или ножовочными, личными и бархатными напильниками. При опиливании узких поверхностей, сопряжённых под внутренним углом, вершину угла между поверхностями прорезают ножовкой на глубину 1,0 ... 1,5 мм, что обеспечивает качество и надёжность контроля угла сопряжения поверхностей.

16.Опиливание криволинейных поверхностей. После разметки лишний металл удаляют путём обсерливания по размеченному контуру с последующим вырубанием перемычек или выпиливают по контуру ножовкой. Опиливание вогнутых поверхностей осуществляется полукруглым или круглым напильником (в зависимости от кривизны опиляемой поверхности). По мере обработки деталь в тисках переставляют таким образом, чтобы обрабатываемый участок находился под напильником, а не сбоку от него. Контроль опиленного контура осуществляется шаблонами. Если необходимо выполнить сопряжение вогнутой или выпуклой поверхности с плоской, то сначала обрабатывают плоскую поверхность, а затем криволинейную, контролируя качество обработки при помощи лекальной линейки и шаблона. Криволинейные поверхности тонких (до 4-х мм) заготовок обрабатывают с помощью кондукторов.

При работе напильником насечка засоряется опилками, поэтому её следует в процессе работы периодически очищать:

- после обработки дерева, каучука и фибры напильник следует опустить в горячую воду на 10 ... 15 мин, потом очистить стальной крацевальной щёткой;
- после обработки мягких металлов (алюминий, свинец) насечку напильника очищают крацевальной щёткой.
- замасленные напильники натирают куском древесного угля, затем чистят крацевальной щёткой;
- масло с поверхности напильника можно удалить раствором каустической соды с последующей промывкой;

При ручном опиливании следует выполнять следующие правила:

1.Перед началом опиления необходимо проверить соответствие формы и размеров заготовки требованиям чертежа.

2.Необходимо прочно закрепить заготовку в тисках.

3.При выполнении чистовых и отделочных операций опиления необходимо пользоваться накладными губками;

4.Следует выбирать номер, длину и сечение напильника в соответствии с техническими требованиями к обработке;

Плоские поверхности опиляют, соблюдая следующие правила:

1.Выбирают способ опиления, с учётом размеров обрабатываемой поверхности:

- поперечный штрих – для узкой;
- продольный штрих – для длинной;
- перекрёстный штрих – для широкой.

2.Поверочным инструментом для контроля плоскостности следует пользоваться по ходу опиления.

3.К чистовому опиливанию плоской поверхности необходимо приступать только после того, как выполнена её черновая обработка точно под лекальную линейку.



4. Поверочным инструментом для контроля угла между сопрягаемыми плоскими поверхностями следует пользоваться только после того, как будет выполнено чистовое опилование базовой поверхности.

5. Инструмент для контроля размера между параллельными поверхностями следует использовать только после того, как будет произведена чистовая обработка базовой поверхности.

6. При проверке плоскостности, углов и размеров поверхностей необходимо соблюдать следующие правила:

- перед проверкой необходимо очищать поверхность щёткой-сметкой или ветошью, но ни в коем случае не рукой;

- для проверки заготовку следует освобождают из тисков;

- заготовку с поверочным инструментом следует располагать между глазами и источником света;

- не следует наклонять лекальную линейку во время проведения контроля плоскостности по методу «световой щели»;

- не следует передвигать измерительные и поверочные инструменты по поверхности заготовки;

- контроль размеров следует производить только после того, как поверхность опилена и проверена лекальной линейкой;

- измерение заготовки следует производить в трёх или четырёх местах в целях повышения их точности.

Криволинейные поверхности опиляют, соблюдая следующие правила:

1. Напильник необходимо выбрать в зависимости от размеров и формы криволинейной поверхности:

- плоский или полукруглый – для выпуклых;

- полукруглый напильник – для вогнутых при радиусе кривизны более 20 мм;

- круглый напильник – для вогнутых при радиусе кривизны менее 20 мм.

2. Соблюдать правильную координацию движений и балансировку напильника:

2.1. При опиловании цилиндрического валика (стержня), закреплённого горизонтально:

- в начале рабочего хода носок напильника опущен вниз, рукоятка поднята вверх;

- в середине рабочего хода напильник располагается горизонтально;

- в конце рабочего хода носок напильника поднят вверх, рукоятка опущена вниз.

2.2. При опиловании цилиндрического валика (стержня), закреплённого вертикально:

- в начале рабочего хода носок напильника направлен влево;

- в конце рабочего хода – вправо.

2.3. При опиловании вогнутой поверхности большого радиуса кривизны во время рабочего хода необходимо смещать напильник по поверхности вправо или влево, слегка поворачивая его.

2.4. При опиловании вогнутых поверхностей малого радиуса кривизны во время рабочего хода необходимо производить вращательное движение напильником.

2.5. Чистовую обработку (отделку по шаблону) выпуклых и вогнутых поверхностей производить продольным штрихом, удерживая напильник «щепотью».

3. Выпуклые поверхности при их изготовлении из плоских заготовок необходимо вначале опилить на многогранник с припуском 0,5 мм, а затем обрабатывать по шаблону.

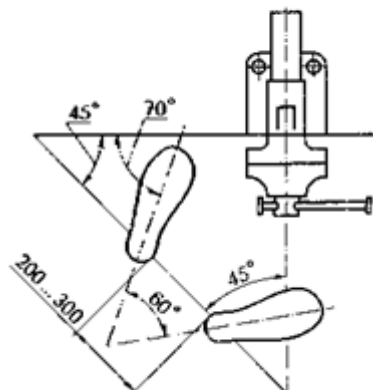
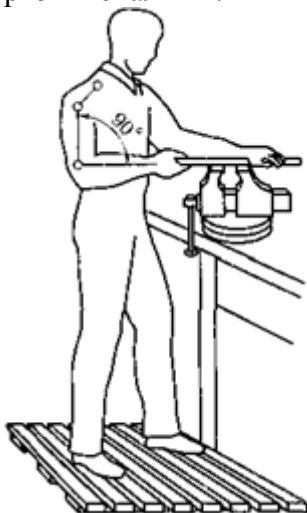
4. Чистовую обработку следует производить только после предварительного (чернового) опилования поверхности по шаблону.

### **Инструкционная карта**

**Упражнение 1.** Отработка рабочей позы и рабочих движений при опиловании.

Отрегулировать высоту тисков по своему росту.

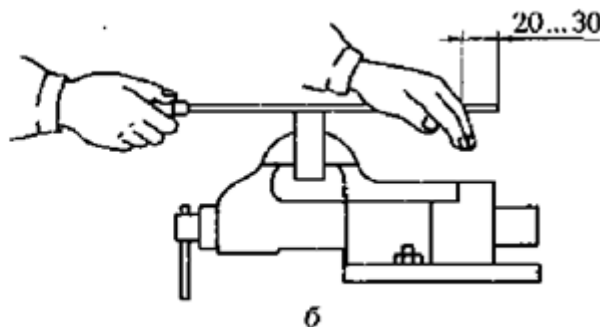
Закрепить заготовку в тисках, при этом заготовка должна быть очищена от масла, грязи и окалины.



Принять правильное рабочее положение у тисков (рис. 1.): корпус работающего развернут под углом  $45^\circ$  к губкам тисков, левая нога выдвинута вперед и находится на расстоянии примерно 150-200 мм от переднего края верстака, а правая нога отстоит от левой на 200...300 мм, причем угол между ступнями составляет  $60...70^\circ$ .

Положения рук при опиливании также имеют важное значение:

- ладонь правой руки охватывает рукоятку напильника, т.е. большой палец располагается сверху рукоятки, а остальные пальцы охватывают ее снизу (рис. 2, а);



- ладонь левой руки располагается на носке напильника на расстоянии примерно 20...30 мм от его края, а пальцы полусогнуты (рис. 2, б).

При закреплении в тисках подлежащая обработке поверхность заготовки должна быть расположена горизонтально на 8...10 мм выше губок тисков. Если заготовка имеет обработанные поверхности, то для их предохранения от повреждений на губки тисков надевают специальные нагубники из мягкого материала (меди, латуни, алюминия).

Рабочим ходом при опиливании является движение напильника вперед от работающего, а обратным - холостой ход, т. е. без нажима. Движения при рабочем ходе должны быть равномерными, плавными, ритмичными. Обе руки рабочего при этом должны перемещаться в горизонтальной плоскости. При обратном ходе не рекомендуется отрывать напильник от обрабатываемой заготовки.

Для обеспечения горизонтального движения напильника при опиливании необходимо правильно распределять усилия нажатия на него правой и левой рукой. В начале рабочего хода основной нажим осуществляется левой рукой, а правой — напильник поддерживается в горизонтальном положении. В середине рабочего хода усилия нажима обеих рук на напильник должны быть одинаковыми. В конце рабочего хода основной нажим осуществляется правой рукой, а левой — напильник поддерживается в горизонтальном положении.

Упражнение считается выполненным, если учащийся производит 40—60 движений напильника в минуту с выполнением всех условий обработки.

### **Упражнение 2. Опиливание плоских поверхностей.**

Закрепить заготовку в тисках таким образом, чтобы опиливаемая поверхность выступала над губками на 8... 10 мм.

Черновое опиливание выполняется драчевыми напильниками (№ 0 и 1). При этом чем

больше припуск на опилование, тем больше должна быть длина напильника.

Чистовое опилование осуществляется личными напильниками (№ 2 и 3).

Напильник для опилования выбирается с таким расчетом, чтобы его длина была больше длины опиловываемой детали не менее чем на 150 мм.

Установить (повернуть) тиски таким образом, чтобы напильник двигался вдоль заготовки.

Опиливание начинается с левого края обрабатываемой поверхности. При движении назад следует передвигать напильник вправо примерно на 1/3 его ширины. После первого прохода опилование повторить справа налево тем же способом.

При этом необходимо постоянно следить за координацией и балансировкой напильника.

Установить заготовку или повернуть тиски таким образом, чтобы напильник двигался поперек заготовки. Опилить поверхность, для чего после каждого рабочего хода при движении назад смещать напильник вправо (влево) на расстояние, примерно равное его ширине.

Повернуть тиски таким образом, чтобы напильник двигался под углом 30...40° к заготовке. Опилить плоскую поверхность справа налево.

Качество опилования поверхности проверяется по штрихам на поверхности:

- если штрихи от предыдущего прохода напильника полностью исчезают при повторном проходе, то поверхность опилена правильно;
- если штрихи от предыдущего прохода напильника остаются при повторном его проходе, то в этом месте есть впадина.

Проверка плоскостности поверхности после опилования производится в следующем порядке:

- удалить с опиленной поверхности опилки щеткой или тряпкой;
- освободить деталь из тисков;
- взять правой рукой линейку, а левой - заготовку;
- поставить линейку на боковую сторону перпендикулярно проверяемой поверхности, при этом она должна покрывать эту поверхность по всей длине. Передвигать линейку по металлу нельзя, ее каждый раз надо отнимать от поверхности заготовки и переставлять в другое положение;
- повернуться к источнику света, поднять заготовку на уровень глаз и поставить линейку перпендикулярно проверяемой поверхности;
- проверить опиленную поверхность заготовки вдоль, поперек и по диагонали с угла на угол.

Если просветы между линейкой и заготовкой равномерные, поверхность опилена правильно.

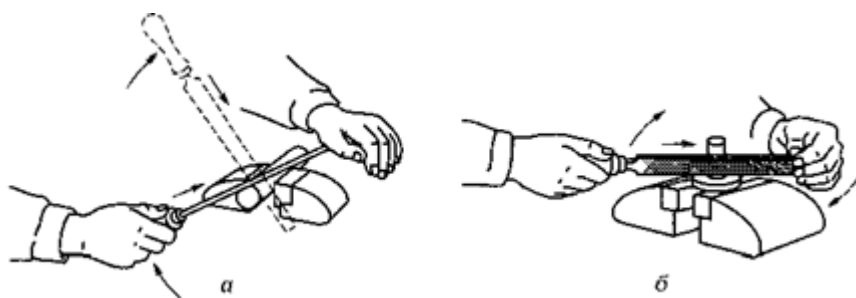
При опиловании плоских поверхностей возможны следующие дефекты:

- «завалы», образующиеся в передней плоскости заготовки вследствие слишком низкой установки тисков;
- «завалы», образующиеся в задней плоскости заготовки вследствие слишком высокой установки тисков;
- «завалы», образующиеся в опиленной широкой плоскости вследствие выполнения опилования только в одном направлении;
- грубость окончательно обработанной опиленной поверхности вследствие использования драчевого напильника и неправильных приемов обработки.

**Упражнение 3.** Опиливание выпуклых поверхностей.

Закрепить стержень (валик) в тисках таким образом, чтобы его обрабатываемая часть располагалась слева или справа от губок. Выбрать правильно напильник, т.е. плоский или полукруглый.

Опиливание производить, соблюдая правильную координацию движений напильника.



*а* - расположенного горизонтально; *б* - расположенного вертикально

При опиливании стержня (цилиндрического валика), закрепленного горизонтально (рис. 3, а), в начале рабочего хода носок напильника должен быть опущен вниз, а рукоятка поднята вверх; в середине рабочего хода напильник должен располагаться горизонтально; в конце рабочего хода носок напильника должен быть направлен вверх. При этом периодически следует освобождать стержень из тисков и поворачивать его на себя на небольшой угол.

Для опиливания круглого стержня, расположенного вертикально, его следует закрепить в тисках перпендикулярно губкам (рис. 3, б) и при обработке соблюдать следующую координацию движений напильника: в начале рабочего хода носок напильника должен быть направлен влево, а в конце рабочего хода - вперед. При этом следует периодически освобождать стержень из тисков и поворачивать его на небольшой угол (1/5-1/6 оборота) по часовой стрелке.

#### **Упражнение 4. Опиливание вогнутых криволинейных поверхностей.**

При опиливании вогнутых криволинейных поверхностей с большим радиусом кривизны (более 20 мм) используется полукруглый напильник, а при опиливании вогнутых криволинейных поверхностей с малым радиусом кривизны (менее 20 мм) — круглый.

Круглый напильник подбирается таким образом, чтобы его диаметр был меньше двойного радиуса кривизны обрабатываемой поверхности.

Заготовка опиливается по разметке с выполнением во время рабочего хода вращательных движений напильника (рис. 4).

Проверка кривизны поверхности производится с помощью шаблона и радиусомера на просвет.

При опиливании криволинейных поверхностей возможны следующие дефекты:

- опиленный круглый стержень может быть нецилиндрическим, т.е. иметь овальность или конусность, вследствие несоблюдения чередования опиливания и контроля кривизны;
- опиленная криволинейная поверхность может не соответствовать профилю шаблона (радиусомера) вследствие несоблюдения последовательности обработки и координации движений напильника.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Назовите виды напильников, их назначения.
2. Назовите виды рашпелей, их назначения.
3. Как подготовить поверхность к опиливанию?
4. Назовите основные виды опиливания.
5. Назовите чем отличаются черновое и чистовое опиливания.
6. Назовите основные правила при работе напильником
7. Назовите основные правила при ручном опиливании.
8. Назовите основные правила при опиливании криволинейных поверхностей.

#### **Тема работы № 4: Правка и гибка металла**

**Цель занятия:** обучение пользованию инструментами и приспособлениями, применяемыми при правке и гибке полосового, листового и круглого металла.

**Применяемые оборудование, приспособления, инструменты и материалы:** правильная плита (наковальня), призмы, молотки слесарные массой 500...600 г, молотки с

вставкой из мягкого металла, кувалда массой 1,5 кг, линейки, угольники, стальные полосы и прутки, металлические накладки, деревянные бруски, мел, рукавицы.

### **Теоретические сведения**

Правка – это операция по выпрямлению изогнутого или покоробленного металла, которой можно подвергать только пластичные металлы: алюминий, титан, медь, сталь, латунь. Правку осуществляют на правильных плитах, которые изготавливают из чугуна или стали. Правку мелких заготовок можно производить на кузнечных наковальнях. Правка выполняется молотками разных типов в зависимости от состояния поверхности и материала заготовки, подвергаемой правке.

При правке заготовок с необработанной поверхностью используют молотки с круглыми бойками массой 0,4 кг, так как круглый боёк не оставляет на поверхности видимых следов.

При правке заготовок с обработанной поверхностью используют молотки, имеющие бойки с мягкими вставками (из меди, алюминия), которые не оставляют следов на поверхности.

При правке листового металла используют деревянные молотки – киянки, а очень тонкие листы правят деревянными или металлическими брусками – гладилками.

Правку осуществляют несколькими способами:

1).Изгибом при выправлении круглого (прутки) и профильного проката. В этом случае пользуются молотками со стальными бойками. Заготовка располагается на правильной плите изгибом вверх, и удары наносят по выпуклостям, выправляя имеющийся изгиб. По мере выправления заготовки силу удара постепенно уменьшают.

2).Вытягиванием при выправлении листового металла, имеющего выпуклость или волнистость. Производят такую правку молотками с бойками из мягких металлов или киянками. В этом случае заготовку укладывают на правильную плиту выпуклостью вверх и наносят частые несильные удары, начиная от границы выпуклости, по направлению к краю заготовки (сила ударов постепенно уменьшается). При этом металл вытягивается к краям заготовки и выпуклость за счёт этого вытягивания выправляется.

3).Выглаживанием при выправлении заготовок очень малой толщины. Производят такую обработку на правильной плите, вытягивая металл при помощи гладилок от края неровности к краю заготовки, и за счёт вытягивания металла добиваются выравнивания поверхности заготовки.

4).Рихтовкой при выправлении термически обработанных (закалённых) заготовок. Обработка ведётся при помощи рихтовальных молотков.

Правильные плиты изготавливают из серого чугуна с рабочими поверхностями 1,5х1,5; 2,0х2,0; 1,5х3,0; 2,0х4,0 метра. На них правят заготовки из профильного проката, листового и полосового металла.

Рихтовальные бабки применяют, для рихтовки заготовок из металлов высокой твёрдости или предварительно закалённые. Рихтовальные бабки изготавливают из стальных заготовок диаметром 200 ... 240 мм. Рабочая часть рихтовальных бабок имеет сферическую или цилиндрическую форму.

Молотки применяют для приложения усилия в месте правки. При правке заготовок из круглого проката и полосового применяют молотки с квадратным и круглым бойком, изготовленные из стали марки У8А.

Для правки заготовок с обработанными поверхностями применяют молотки с мягкими вставками.

Кувалды представляют собой молотки большой массы (2 ... 5 кг), которые используются для правки круглого и профильного проката большого поперечного сечения в тех случаях, когда сила удара, наносимого обычным слесарным молотком, недостаточна для выправления деформированной заготовки.

Киянки – это молотки, ударная часть которых выполнена из дерева твёрдых пород. Киянками правят листовой металл высокой пластичности. Киянки не оставляют следов на выправляемой поверхности.

Гладилки – металлические или деревянные (бук, дуб, самшит) бруски – служат для выправления (выглаживания) листового металла небольшой толщины (до 0,5 мм). Они не оставляют следов в виде вмятин.

Механизация при правке – применение правильных машин и ручного пресса.

При правке надо придерживаться следующих правил:

1). При правке полосового металла и профильного проката круглого, квадратного или шестигранного сечения выправляемая деталь должна касаться правильной плиты или наковальни не менее чем в двух точках. Правку деформированной заготовки при этом нужно осуществлять за счёт её изгиба в сторону, противоположную имеющейся деформации.

2). Силу ударов молотком или кувалдой распределять по длине деформированного участка и регулировать в зависимости от площади поперечного сечения заготовки и величины деформации.

3). При правке обработанных валов необходимо пользоваться опорными призмами и прокладками из мягкого металла, что предупреждает появление вмятин.

4). Правку листового металла толщиной 0,5 ... 0,7 мм необходимо производить при помощи деревянных молотков – киянок. При отсутствии киянок допускается использование обычного стального молотка, но при этом необходимо между молотком и выправляемой поверхностью помещать деревянную прокладку.

5). При правке полос, изогнутых по ребру, а также листового металла со значительными деформациями необходимо применять правку растяжением.

6). Правку полосы с двойным изгибом следует производить на правильной плите.

7). Правку полос с винтовым изгибом необходимо выполнять в ручных тисках.

8). Контроль качества правки производят в зависимости от формы заготовки и её исходного состояния: визуально; линейкой; перекатыванием по плите; путём вращения выправленного вала в центрах ручного винтового пресса.

9). При правке полосового металла и профильного проката на плите (наковальне) необходимо пользоваться рукавицами, правку выполнять молотком или кувалдой, прочно насаженной на рукоятку.

Изготовление пружин. Различают два типа пружин: пружины, работающие на сжатие, и пружины, работающие на растяжение. Пружины навивают в холодном состоянии из проволоки и затем подвергают термообработке – отпуску.

Пружины, работающие на сжатие, следует навивать на токарном станке с тем, чтобы обеспечить равномерный шаг (расстояние) между витками.

Пружины, работающие на растяжение, можно навивать вручную в слесарных тисках. При навивке в тисках используют специальную оправку с рукояткой для её вращения и отверстием для установки конца проволоки, из которой будет навиваться пружина. Оправку с проволокой закрепляют в тисках между деревянными прокладками. Необходимую длину проволоки определяют расчетным путём и прибавляют длину двух витков для создания на концах пружины колец (крючков) для её закрепления.

Механизация при гибке. Для механизации работ при гибке используют разные гибочные машины например, листогибочные вальцы, листогибочные прессы, роликовые гибочные станки, станки для гибки труб с нагревом токами высокой частоты и др.

При ручной гибке металла следует придерживаться следующих правил:

1). При изгибании листового и полосового металла в тисках разметочную риску необходимо располагать точно, без перекосов, на уровне губок тисков в сторону изгиба. Полосовой металл толщиной свыше 3-х мм следует изгибать только в сторону неподвижных губок тисков.

2). При гибке из полос и круглого проката деталей типа угольников, скоб разной формы, крючков, колец и других следует предварительно рассчитывать длину элементов и общую длину развёртки заготовки, размечая при этом места изгиба. При необходимости использовать мерные оправки.

3). При массовом изготовлении деталей типа скоб необходимо применять оправки, размеры которых соответствуют размерам элементов детали, что исключает текущую

разметку мест изгиба.

4). При гибке листового и полосового металла в приспособлениях необходимо строго придерживаться прилагаемым к ним инструкциям.

5). При гибке газовых и водопроводных труб любым методом шов должен располагаться внутри изгиба.

### Инструкционная карта

#### Упражнение 1. Правка полосового металла, изогнутого в плоскости.

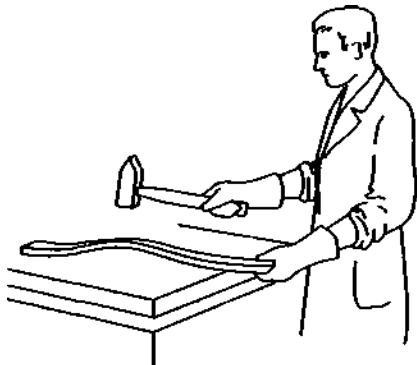


Рис. 1. Правка полосового металла, изогнутого в плоскости

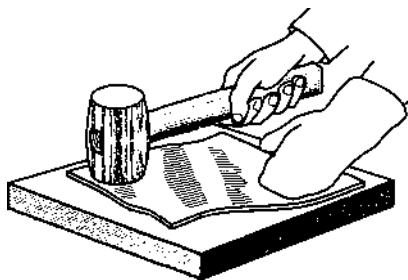


Рис. 2. Правка листового металла

На отрезке стальной полосы отметить мелом выпуклые места. Надеть рукавицы, взять в правую руку молоток, а в левую — стальную полосу и положить ее на правильную плиту выпуклостью вверх. При правке стоять следует прямо, свободно и устойчиво (рис. 1.). Наносить удары молотком от края к середине выпуклости до получения полного и плотного прилегания полосы к плите. Силу ударов молотка регулировать в зависимости от сечения полосы и степени ее искривления. Точность правки проверяют на просвет или с помощью проверочной линейки.

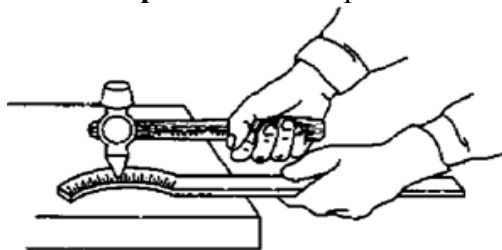
Упражнение считается выполненным, если отклонение от прямолинейности полосы составляет не более 0,1 мм на длине 100 мм.

#### Упражнение 2. Правка листового металла.

Уложить лист на правильную плиту выпуклостью вверх. Определить вид неровности и обвести ее границы мелом. Надеть на левую руку рукавицу и плотно прижать этой рукой лист с неровностью к плите. Взять правой рукой киянку или молоток с вставкой мягкого металла и наносить удары по выпуклостям, периодически переворачивая лист (рис. 2.).

Упражнение считается выполненным при отсутствии на выправляемой поверхности вмятин и выпуклостей, т.е. если поверхность листа представляет собой ровную плоскость. Допустимое отклонение от плоскостности составляет  $\pm 0,01$  мм на длине 200 мм.

#### Упражнение 3. Правка полосы, изогнутой по ребру.



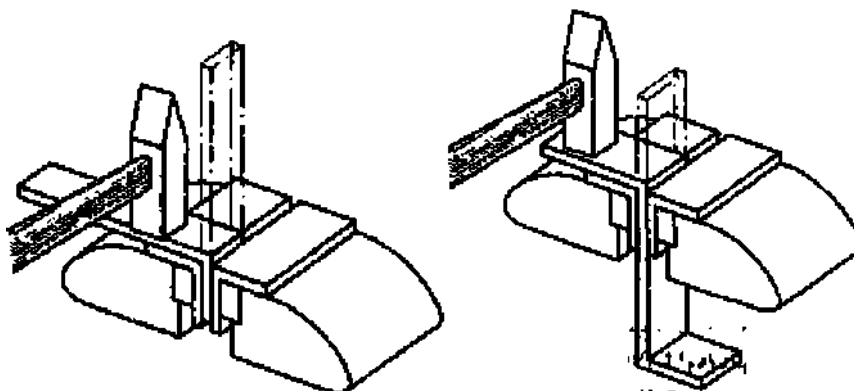
Определить на глаз границы кривизны полосы и пометить их мелом. Положить искривленную полосу на правильную плиту. Прижать левой рукой полосу к плите и носком молотка наносить удары по всей ее длине от нижней кромки к верхней, применяя способ правки растяжением (рис. 3).

При этом у нижней кромки наносить сильные удары, по мере приближения к верхней кромке силу ударов уменьшить, а частоту их увеличить. Правку следует прекратить, когда верхняя и нижняя кромки станут прямолинейными. Допустимое отклонение от прямолинейности составляет 1 мм на длине 500 мм. Если после рихтовки полоса непрямолинейна по ребру, правку следует заканчивать ударами по нему с переворачиванием полосы в процессе правки на  $180^\circ$ .

#### Упражнение 4. Гибка полосового металла в слесарных тисках под прямым углом.

Отметить чертилкой место изгиба полосы. Закрепить полосу в тисках таким образом, чтобы разметочная риска была обращена к нижней части губки тисков и выступала над ней

на 0,5 мм (внешняя часть металла при этом вытягивается, а внутренняя - сжимается). В случае неправильного закрепления заготовки в тисках угол изгиба получится перекошенным. Перпендикулярность полосы губкам тисков проверяется угольником. Наносить удары следует равномерно по всей длине полосы в сторону неподвижной губки тисков деревянным молотком (киянкой), а угол в месте перегиба формировать ударами металлического молотка



**Рис. 4.** Гибка полосового металла (в слесарных тисках под прямым углом)

(рис. 4).

**Контрольные вопросы:**

1. Назовите основные способы правки металла.
2. Назовите основные правила при правке.
3. Опишите процесс изготовления пружин.
4. Опишите процесс механизации при гибке металла.
5. Назовите основные правила при ручной гибке металла.

**Темы работ № 5-6: Сверление, зенкерование и развертывание отверстий**

**Цель занятия:** освоение приемов сверления отверстий на вертикально-сверлильном станке, выполнение заточки сверл и различных видов сверлений, зенкерования и развертывания отверстий.

**Применяемые оборудование, инструменты, приспособления и материалы:** вертикально-сверлильный станок, машинные тиски, ручные тиски, заточный станок, сверлильные патроны, клинья, кернеры, штангенциркули, молотки слесарные, шаблон для контроля угла заточки и длины режущих кромок, стальные и чугунные детали, охлаждающий водно-содовый раствор, деревянный брусок.

**Теоретические сведения**

1. Сверление – это операция по образованию сквозных и глухих отверстий в сплошном материале, выполняемая при помощи режущего инструмента – сверла. Различают сверление ручное – ручными пневматическими и электрическими сверлильными устройствами (дрелями) и на сверлильных станках. Ручные сверлильные устройства используются для получения отверстий диаметром до 12 мм в материалах небольшой и средней твердости (пластмассы, цветные металлы и конструкционные стали). Для обработки отверстий большого диаметра, повышения производительности труда и качества обработанной поверхности используют настольные и стационарные (вертикально- и радиально-сверлильные) станки. Разновидностью сверления является рассверливание – увеличение диаметра ранее просверленного отверстия. Для этого используют свёрла. Не рекомендуется рассверливать отверстия, полученные в заготовках методом литья,ковки или штамповки, так как это приведёт к поломке сверла. Обработка отверстий сверлением и рассверливанием позволяет получить точность до 10-го квалитета и шероховатость обработанной поверхности до 80 мкм.

2. Зенкерование – операция, связанная с обработкой предварительно просверленных, штампованных, литых или полученных другими методами отверстий в целях придания им более правильной геометрической формы, а также достижения более высокой по сравнению



со сверлением точности (до 8-го качества) и более низкой шероховатости (до 1,25 мкм). Зенкерование ведут либо на настольных сверлильных станках (при небольших диаметрах отверстий), либо на стационарном сверлильном оборудовании, установленном на фундаменте. Ручное сверлильное оборудование для зенкерования не применяется, так как оно не может обеспечить необходимой точности и шероховатости поверхности.

При зенкеровании следует выполнять ряд правил:

1). Сверление и зенкерование отверстий необходимо производить с одной установки на станке, т.е. меняя только обрабатывающий инструмент.

2). Необходимо точно соблюдать величину припуска на зенкерование.

3). Зенкерование следует производить на тех же режимах, что и сверление.

Разновидностями зенкерования являются зенкование и цекование.

2.1.Зенкование – это обработка у основания просверленных отверстий цилиндрических или конических углублений под головки винтов или заклёпок, а также выполнение фасок в отверстиях.

Операция выполняется при помощи специального инструмента – зенковки, соблюдая определённые правила:

1).Зенкование отверстий необходимо выполнять в определённой последовательности: вначале просверлить отверстие, а затем осуществить его зенкование.

2).Сверление отверстия и его зенкование следует производить с одной установки заготовки.

3).При зенковании отверстия цилиндрической зенковкой, когда диаметр цапфы больше диаметра отверстия, необходимо вначале просверлить отверстие по диаметру цапфы, а затем зенковать его.

2.2.Цекование – это операция по зачистке торцевых поверхностей при обработке бобышек под шайбы, гайки, стопорные кольца. Операция производится с помощью специального инструмента – цековки, устанавливаемой на оправке.

3. Развёртывание – это операция по обработке ранее обработанных отверстий с высокой степенью точности (до 6-го качества) и малой шероховатостью (до 0,63 мкм). Обработка развёртыванием выполняется после предварительного сверления, рассверливания и зенкерования. Инструментом для развёртывания служит развёртка.

Развёртки могут быть черновыми и чистовыми, ручными и машинными. Осуществляется развёртывание как вручную, так и на станках, как правило, стационарных, выполняя определённые правила:

1).Необходимо точно соблюдать величину припуска на развёртывание.

2).Ручное развёртывание следует выполнять в два приёма: вначале черновое, а затем чистовое.

3).В процессе развёртывания отверстия в стальной заготовке необходимо обильно смазывать обрабатываемую поверхность эмульсией или минеральным маслом, чугунные заготовки следует развёртывать всухую.

4).Ручное развёртывание следует осуществлять только по часовой стрелке во избежание задиоров стенок отверстия стружкой.

5).В процессе обработки следует периодически очищать развёртку от стружки.

6).Точность обработки развёрнутых отверстий следует проверять калибрами: цилиндрических – проходными и непроходными, конических – по предельным рискам на калибре.

7).Сверление, зенкерование и развёртывание отверстий на сверлильном станке машинной развёрткой необходимо производить с одной установки заготовки.

Для обработки отверстий применяют свёрла, зенкеры, развёртки. Выбор инструмента зависит от типа заготовки и требований, предъявляемых к точности обработки отверстий.

4. Свёрла применяют при обработке отверстий в сплошном материале и предварительно просверленных отверстий. По конструкции различают спиральные, центровые, перовые, ружейные и кольцевые (трепанирующие головки) свёрла. Свёрла из быстрорежущих сталей марок P18, P12, P9, P6AM5, P6AM5Ф3, P6П5К5 и P0M4K8.

Возможно оснащение режущей части инструмента пластинами из твёрдого сплава марок ВК6, ВК6М, ВК8, ВК10М, ВК15М, что позволяет их использовать при обработке материалов на высоких скоростях резания, а также при обработке материалов высокой твёрдости, например легированных конструкционных сталей.

5. Заточку режущих кромок сверла на рабочем месте выполняют на заточных станках. При заточке режущей части сверла ей придают разную форму, выбор которой производится в зависимости от характера выполняемых работ и обрабатываемого материала. При сверлении отверстий диаметром 0,25 ... 12 мм в заготовках из стали, чугуна или стального литья применяется одинарная (нормальная) заточка. При обработке отверстий диаметром 12 ... 80 мм в заготовках из стального литья, покрытого коркой, используется одинарная заточка с подточкой перемычки – поперечной режущей кромки. При сверлении отверстий диаметром 12 ... 80 мм в заготовках из стали и стального литья со снятой коркой используется одинарная заточка с подточкой перемычки и ленточки. При обработке отверстий диаметром 12 ... 80 мм в заготовках из чугуна, покрытого коркой, применяется двойная заточка с подточкой перемычки. При сверлении отверстий диаметром 12 ... 80 мм в заготовках из чугуна со снятой коркой используется двойная заточка с подточкой перемычки и ленточки.

6. При заточке спиральных свёрл необходимо выполнять следующие правила:

1). Отрегулировать положение подручника заточного станка таким образом, чтобы между ним и периферией заточного круга был зазор не более 2-х мм. Проверить исправность защитного экрана.

2). При затачивании свёрл следует:

- снимать изношенный слой периферией круга;
- удерживать режущую часть сверла левой рукой, направляя её вверх, а правой рукой захватить хвостовик сверла;
- опереться о подручник кистью левой руки, удерживающей рабочую часть сверла.

3). При заточке следует периодически проверять параметры рабочей части сверла, используя для этого специальный шаблон:

- длина режущих кромок должна быть одинаковой;
- угол при вершине сверла должен соответствовать обрабатываемому материалу для стандартных свёрл 116 ... 118 градусов;
- углы между режущими кромками и боковыми поверхностями сверла должны быть одинаковыми;
- углы заострения режущих кромок должны быть равны.

4). Заправлять режущие кромки сверла при помощи абразивного бруска.

5). Произвести пробное сверление отверстия после заточки инструмента:

- стружки, образующиеся в процессе резания, должны быть одинаковой толщины (проверяется визуально);
- диаметр обработанного отверстия должен точно соответствовать диаметру сверла;
- отверстие не должно смещаться более чем на 0,2 мм (проверка осуществляется по контрольным рискам).

6). Для обеспечения безопасности выполнения работ следует:

- заточку свёрл малого диаметра производить на мелкозернистом круге;
- затачивая свёрла, использовать подручник, защитный кожух и экран (при отсутствии экрана применяют защитные очки).

7. Принята единая градация диаметров свёрл:

- свёрла диаметром 1 ... 3 мм имеют градацию через каждые 0,05 мм;
- диаметром 3 ... 13,7 мм – через 0,1 мм;
- диаметром 13,75 ... 49,5 мм – через 0,15; 0,25; 0,5 мм;
- диаметром 52 ... 80 мм – через 1,0 мм.

8. Зенкеры предназначены для обработки отверстий, полученных литьём, ковкой, штамповкой или предварительно просверленных. Зенкер имеет большее число режущих кромок (три или четыре), что обеспечивает получение поверхностей с более высокими

показателями по точности и шероховатости обработанной поверхности.

Выбор конструкции зенкера и материала рабочей части зависит от обрабатываемого материала и параметров отверстия.

9.Зенковки и цековки для обработки опорных поверхностей под крепёжные винты и головки заклёпок имеют режущие зубья на торце и цапфы, которые обеспечивают нужное направление инструмента в процессе обработки. Цековки изготавливают насадными и применяют для обработки приливов и бобышек под установку шайб и гаек.

10.Развёртки изготавливают цельными и насадными с коническим и цилиндрическим хвостовиками. В отличие от сверла и зенкера они имеют большее количество режущих кромок, что позволяет при обработке снимать слой материала небольшой толщины, составляющий десятые и даже сотые доли миллиметра.

Ручные развёртки используют для обработки отверстий диаметром 3 ... 50 мм в материалах невысокой твёрдости.

11.Приспособления для установки инструментов.

11.1.Сверлильные патроны применяют для установки инструментов с цилиндрической хвостовой частью (установку инструментов с конической хвостовой частью производят непосредственно в шпинделе оборудования или при помощи переходных втулок).

Применяют сверлильные патроны трёх кулачковые (более точные), двух кулачковые (менее точные) и цанговые (для свёрл небольшого диаметра). На сверлильных станках используют быстросменные и самоустанавливающиеся патроны.

Для развёрток применяют качающиеся оправки, при этом она легко принимает положение, совпадающее с осью обрабатываемого отверстия.

11.2.Переходные конические втулки служат для крепления инструмента с конической хвостовой частью.

11.3.Клинья для удаления инструмента служат для извлечения из отверстия шпинделя станка инструментов, оправок, патронов, переходных втулок. Для этих же целей применяют специальный эксцентриковый ключ.

12.Приспособления для установки и крепления заготовок.

При обработке отверстий ручными и механизированными инструментами непосредственно на рабочем месте заготовки крепят в слесарных тисках или без приспособлений, когда отверстия обрабатываются в крупных деталях – по месту.

При обработке отверстий на сверлильных станках (настольных, вертикальных, радиальных) используют приспособления:

12.1.Прихваты и призмы применяют для закрепления заготовок с плоскими и цилиндрическими поверхностями.

12.2.Угольники предназначены для установки и закрепления на столе станка заготовок разной формы. Угольники изготавливают жёсткими и регулируемые.

12.3.Машинные тиски являются универсальным приспособлением. Различают винтовые, быстродействующие и пневматические тиски поворотные и неповоротные.

12.4.Кондукторы для закрепления заготовок обеспечивают правильное расположение режущего инструмента относительно обрабатываемого отверстия. Применение кондукторов экономически обосновано только в условиях серийного и массового производства.

12.5.Приспособления для ограничения глубины сверления. Глубина сверления отверстий может быть ограничена за счёт применения упоров, устанавливаемых под торец шпинделя станка, при помощи стопорного кольца.

13.Оборудование для обработки отверстий.

13.1.Ручное оборудование – ручные дрели и трещотки.

При обработке отверстий ручной дрелью необходимо выполнять ряд правил:

1).Надёжно закреплять заготовку в тисках, а сверло – в патроне дрели.

2).Прочно закреплять рукоятку на валу дрели.

3).Рационально регулировать частоту вращения сверла в зависимости от его диаметра, переставляя рукоятку дрели на разные валы редуктора (при диаметре сверла до 5-ти мм

необходимо быстрое вращение, а при диаметре более 5-ти мм – медленное).

4). При сверлении не следует допускать перекоса сверла, следя за перпендикулярностью сверла плоскости обработки.

5). При обработке отверстий рукоятку дрели следует вращать равномерно, плавно без рывков.

6). Нажатие на упор дрели должно быть постоянным и равномерным в течение всего процесса обработки.

7). При выходе сверла из материала необходимо ослабить нажим на дрель и снизить частоту вращения сверла.

Чем короче выступающая из патрона часть сверла, тем устойчивее оно в работе.

При сверлении глубоких отверстий (соотношение глубины сверления к диаметру сверла более пяти) сверлом малого диаметра его следует закреплять в патроне с вылетом, равным примерно половине глубины сверления, а затем увеличивать вылет сверла, доводя обработку до конца. Возможно использование рычага для нажатия на упор дрели.

Трещотка применяется лишь в тех случаях, когда для обработки отверстия невозможно использование дрели или сверлильного станка. При обработке отверстия в заготовке нет необходимости удерживать трещотку в руках, она крепится к обрабатываемой заготовке при помощи струбицы.

13.2. Ручное механизированное оборудование. В зависимости от мощности различают тяжёлые, лёгкие и средние дрели.

Электрические дрели лёгкого типа применяются для сверления отверстий диаметром до 10-ти мм, среднего типа – диаметром до 15-ти мм, тяжёлого типа – диаметром до 32-х мм.

При работе дрели лёгкого и среднего типов удерживаются в руках, а тяжёлого – требуют дополнительных приспособлений - разные подвесные устройства на пружинах и тросах, винтовые устройства с упором, а также устанавливаемый на дрель грудной упор, позволяющий использовать мускульную энергию человека.

Электрическая сверлильная машина с угловой насадкой предназначена для сверления отверстий в труднодоступных местах.

Пневматические дрели изготавливают в двух вариантах: лёгкого и тяжёлого типов. Универсальные конструкции имеют дрели моделей Д-2 и УСМ-25.

13.3. Стационарное оборудование – настольные, вертикальные и радиальные сверлильные станки.

Настольные станки помимо сверления отверстий позволяют производить развёртывание и растачивание.

Вертикально-сверлильные станки позволяют выполнять следующие виды работ: сверление, рассверливание, зенкование, зенкерование, цекование и развёртывание.

Радиально-сверлильные станки позволяют выполнять те же работы. Они отличаются от вертикально-сверлильных тем, что их шпиндельная головка может перемещаться относительно обрабатываемой заготовки в разных направлениях.

14. Режимы резания и припуски на обработку отверстий.

14.1. Расчёт режимов резания осуществляют в следующей последовательности:

1). Выбирают по справочным таблицам величину подачи в зависимости от характера обработки, требований к качеству обработанной поверхности, материала сверла и других технологических данных.

2). Определяют по справочным таблицам скорость инструмента с учётом технологических возможностей станка, режущих свойств материала инструмента и физико-механических свойств обрабатываемой заготовки.

3). Рассчитывают частоту вращения шпинделя в соответствии с выбранной скоростью резания. По паспортным данным станка выбирают ближайшую наименьшую скорость.

4). Рассчитывают действительную скорость резания, с которой будет производиться обработка.

14.2. Припуски на обработку – это слой материала, подлежащий удалению при обработке.

При сверлении припуск на обработку составляет половину диаметра сверла.

При рассверливании он определяется в зависимости от требований к обработанной поверхности и необходимости её дальнейшей обработки (зенкерование, развёртывание, растачивание).

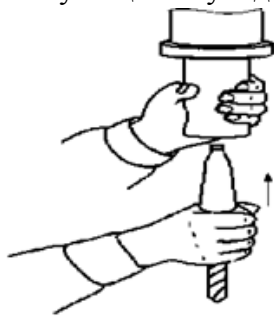
Припуск на зенкерование в зависимости от того, является ли оно предварительным (перед развёртыванием) или окончательным 0,5 ... 1,2 мм. Эта величина также зависит от диаметра обрабатываемого отверстия.

Припуск на развёртывание зависит от диаметра обрабатываемого отверстия и от требований, предъявляемых к качеству обработанной поверхности, и составляет не более 0,5 мм.

### Инструкционная карта

**Упражнение 1.** Подготовка станка к работе, установка сверла в шпиндель сверлильного станка.

Под руководством мастера производственного обучения изучить устройство и взаимодействие составных частей и механизмов вертикально-сверлильного станка, правила эксплуатации и ухода за ним, организацию рабочего места. Осуществить подготовку станка к работе.



Установить сверло с коническим хвостовиком непосредственно в шпиндель станка (перед установкой конические поверхности сверла и отверстия шпинделя тщательно протереть ветошью): осторожно ввести сверло в отверстие шпинделя (шпиндель должен находиться в верхнем положении) и сильным толчком вверх направить его в отверстие шпинделя до плотной посадки (рис. 1).

Положить на стол станка деревянный брусок, опустить ручкой управления шпиндель вниз и плотно поджать сверло.

**Упражнение 2.** Сверление отверстий.

Разметить и накернить на заготовке центр отверстия.

Подвести сверло к заготовке, перемещая машинные тиски с заготовкой, совместить вершину сверла с керновым углублением, поднять шпиндель.

Включить станок и, плавно нажимая на рукоятку, просверлить отверстие. При выходе сверла из заготовки нажатие уменьшить. Сталь сверлить с применением охлаждающей эмульсии, чугун - без охлаждения.

При работе соблюдать следующие требования техники безопасности:

- не сверлить плохо закрепленную заготовку;
- убирать волосы под головной убор;
- обязательно застегивать рукава рабочей одежды;
- не нажимать сильно на сверло, особенно при сверлении отверстий малых диаметров.

Упражнение считается выполненным, если отверстие, выполненное на вертикально-сверлильном станке, не имеет смещений, перекосов и выдержан заданный диаметр этого отверстия. Смещение отверстия возможно вследствие:

- биения сверла в шпинделе;
- увода сверла в сторону;
- неверно выполненной разметки заготовки;
- слабого крепления заготовки на столе.

Перекос отверстия происходит вследствие:

- попадания стружки под нижнюю поверхность заготовки;
- неправильной установки заготовки на столе.

Превышение заданного диаметра отверстия определяется:

- люфтом шпинделя станка;
- неправильными углами заточки сверла или разными длинами режущих кромок;
- смещением поперечной режущей кромки.

**Упражнение 3.** Заточка сверла.

Под руководством мастера производственного обучения проверить исправность заточного станка и защитных ограждений абразивного круга.

Заточку выполнять в следующем порядке:

- левой рукой опереться на подручник, удерживая сверло за спиральную часть, как можно ближе к режущей части - конусу;

- правой рукой захватить хвостовик, слегка прижимая режущую кромку к боковой поверхности абразивного круга таким образом, чтобы режущая кромка располагалась горизонтально и плотно прилегала задней поверхностью к кругу (заточку выполнять с охлаждением, используя водно-содовый раствор в ванночке);

- плавным движением правой руки, не отнимая сверло от абразивного круга, поворачивая вокруг своей оси и соблюдая правильный наклон, заточить его заднюю поверхность. При этом необходимо следить за тем, чтобы режущие кромки сверла были прямолинейными, имели одинаковую длину и были заточены под одинаковыми углами.

Правильность заточки сверла следует периодически проверять по специальному шаблону.

Сверло правильно заточено:

- если длина его режущих кромок одинаковая;
- углы между режущими кромками и боковой поверхностью одинаковые;
- угол наклона поперечной режущей кромки соответствует шаблону.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Охарактеризуйте процесс сверления.
2. Охарактеризуйте процесс зенкерования.
3. Назовите правила при зенкеровании.
4. Назовите разновидности зенкерования.
5. Назовите специальный инструмент при зенкеровании.
6. Охарактеризуйте процесс развёртывания.
7. Назовите марки свёрл из быстрорежущих сталей.
8. Назовите правила при заточке спиральных свёрл.
9. Назовите принятую единую градацию диаметров свёрл.

### **Тема работы № 7: Нарезание внутренней и наружной резьбы**

**Цель занятия:** обучение правильному подбору сверла и освоение приемов нарезания резьбы нарезной плашкой и нарезания резьбы в сквозных и глухих отверстиях.

**Применяемое оборудование, инструменты, приспособления и материалы:** вертикально-сверлильный станок, тиски параллельные, круглые плашки неразрезные, метчики слесарные разные, воротки для плашек и метчиков, кернеры, молотки, напильники разные с насечкой № 2 и 3, штангенциркуль, угольники, резьбовые калибры (резьбомеры), масло минеральное, заготовки разного профиля (болты, гайки, шпильки).

#### **Теоретические сведения**

1. Резьба и её элементы.

1.1. Винтовая канавка, прорезанная на цилиндрической поверхности, называется длиной резьбы, а винтовой выступ, образующийся в результате нарезания канавки на протяжении одного оборота цилиндра, - витком, или ниткой резьбы.

Резьбовой стержень, имеющий по всей длине или на некоторой её части винтовую поверхность, называется винтом, а отверстие, имеющее винтовую поверхность, - гайкой.

В зависимости от формы прорезанной винтовой канавки различают несколько профилей резьбы: треугольный, прямоугольный, трапецеидальный ходовой, трапецеидальный упорный и круглый.

По числу ниток резьбы делят на одно-, двух-, трёх- и многоходовые. Число заходов конкретной резьбы можно определить по количеству выходов концов ниток резьбы на торцевой поверхности резьбовой детали (винта или гайки).

Высота цилиндра, по которому винтовая линия делает полный оборот, называется шагом винтовой линии.

Угол, под которым винтовая линия поднимается по поверхности цилиндра, называется углом подъёма винтовой линии.

### 1.2. Элементы резьбы.

- Шаг резьбы – это расстояние в миллиметрах между вершинами двух соседних витков резьбы, измеренное параллельно её оси.

- Высота профиля резьбы – это расстояние от вершины резьбы до основания профиля резьбы, измеренное в направлении, перпендикулярном оси резьбы.

- Основание резьбы – это участок профиля резьбы, находящийся на наименьшем расстоянии от её оси.

- Угол профиля резьбы – это угол между прямолинейными участками сторон профиля резьбы.

- Наружный диаметр резьбы – это наибольший диаметр резьбы, который измеряют по её вершинам в направлении, перпендикулярном оси.

- Внутренний диаметр резьбы – это наименьшее расстояние между противоположными впадинами резьбы, измеренное перпендикулярно оси.

- Средний диаметр резьбы – это диаметр условной окружности, проведённый посередине профиля резьбы между дном впадины (основанием резьбы) и вершиной выступа, измеренный в направлении, перпендикулярном оси.

### 2. Типы и системы резьбы. различают в зависимости от профиля резьбы.

По назначению резьбы делятся на крепёжные и специальные.

К крепёжной резьбе относятся треугольные, а к специальным – прямоугольные, трапецеидальные ходовые, трапецеидальные упорные и круглые.

Крепёжные резьбы бывают цилиндрическими и коническими.

Метрическая резьба имеет профиль равностороннего треугольника с углом при вершине 60 градусов. Вершины выступов винта и гайки срезают во избежание заедания резьбы при свинчивании. Метрические резьбы бывают с мелким и крупным шагом.

Резьбы с крупным шагом обозначают буквой М и цифрой, соответствующей диаметру винта, например М20.

Метрические резьбы с мелким шагом также обозначаются буквой М и цифрами, расположенными через знак умножения. Цифры соответственно обозначают диаметр резьбы и её шаг в миллиметрах, например М10Х1.

Дюймовая резьба применяется при ремонтных работах и изготовлении запасных частей к импортному оборудованию. Профиль такой резьбы представляет собой равнобедренный треугольник с углом при вершине 55-ть градусов и плоско срезанными вершинами витков винта и гайки. Основной характеристикой дюймовой резьбы является количество ниток на один дюйм длины резьбы. Наружный диаметр резьбы (диаметр винта) измеряют в дюймах. Крепёжные дюймовые резьбы имеют диаметры от 3/16 до 4-х дюймов и от 3-х до 24-х ниток резьбы на один дюйм её длины. Обозначают дюймовую резьбу с указанием диаметра наружной резьбы в дюймах.

Трубная резьба имеет профиль, аналогичный дюймовой, но шаг у неё меньше. Вершины витков срезаны не плоско как у метрической и дюймовой резьбы, а по радиусу. У трубной резьбы отсутствуют зазоры между витками и впадинами винтов и гаек, что обеспечивает более высокую плотность соединения по сравнению с метрической и дюймовой резьбой. Основной характеристикой трубной резьбы является количество ниток на один дюйм её длины. Трубная резьба имеет диаметры от 1/8 до 6-ти дюймов при числе ниток на дюйм от 11-ти до 28-ми. Диаметр дюймовой резьбы условно считают размер отверстия (просвета) трубы, а не наружный диаметр, как у дюймовой и метрической резьбы. Обозначают трубную резьбу на чертежах с указанием диаметра, например Труб. 3/8 дюйма.

### 3. Проверка качества резьбы.

Для проверки наружного диаметра резьбы используется штангенциркуль или микрометр.

Внутренний диаметр проверяют при помощи штангенциркуля.

Средний диаметр – специальным резьбовым микрометром.

Шаг резьбы контролируют при помощи специального резьбового шагомера (миллиметрового или дюймового).

#### 4. Нарезание внутренней резьбы.

Для нарезания внутренней резьбы как вручную, так и с использованием разного механизированного оборудования, служит метчик, который представляет собой винт с прорезанными вдоль его оси канавками, образующими режущие кромки инструмента и обеспечивающими размещение стружки, образующейся в процессе обработки, и удаление этой стружки из зоны резания. Выбор конструкции инструмента зависит от характера и условий обработки, а также от материала обрабатываемой заготовки. Однако принцип этих конструкций одинаков.

Метчик. Как правило, метчики изготавливают с прямыми канавками, однако для улучшения условий резания и получения точной и чистой резьбы применяют метчики с винтовыми канавками. Для получения точных и чистых резьбовых поверхностей в сквозных отверстиях при обработке мягких и вязких материалов используют метчики без канавок.

Конструкция метчиков зависит от их назначения: ручные (слесарные), гаечные (машинно-ручные), плашечные, маточные, сборные и специальные.

По способу применения метчики делятся на две группы: ручные и машинные.

Ручные (слесарные) метчики служат для нарезания резьбы вручную. Такие метчики выпускаются комплектами из двух-трёх инструментов в зависимости от диаметра нарезаемой резьбы. В комплект входят черновой, средний и чистовой метчики, а если комплект состоит из 2-х метчиков, то черновой и чистовой.

Для того чтобы различить метчики одного комплекта, на их хвостовую часть помимо обозначения резьбы наносят круговые риски: одну для чернового метчика, две – для среднего и три – для чистового.

Машинно-ручные метчики позволяют нарезать цилиндрическую и коническую резьбу с шагом до 3-х мм в сквозных и глухих отверстиях. От ручных метчиков они отличаются большими размерами хвостовой части и большей длиной заборной части.

При нарезании резьбы в заготовках из чугуна и конструкционной стали применяется один метчик, для нарезания резьбы в заготовках из высокопрочной стали используют комплект из двух инструментов.

Гаечные метчики служат для нарезания резьбы на токарных станках и специальных резьбонарезных автоматах.

#### 5. Приспособления для нарезания внутренней резьбы.

Воротки могут быть разных конструкций, которые имеют свои достоинства и недостатки.

Простейший вороток с тремя квадратными отверстиями разного размера.

Универсальный вороток представляет собой рамку с двумя сухарями: подвижным и неподвижным, образующими квадратное отверстие. Одна из рукояток заканчивается винтом, перемещающим подвижный сухарь и обеспечивающим закрепление квадрата хвостовой части метчика. Надёжность крепления обеспечивается муфтой с отверстием для стопора.

Вороток с выключающимися кулачками позволяет предохранять метчик от поломок.

Торцовый вороток напоминает своим устройством торцовый ключ с ограничением вращательного момента. Такие воротки применяют для нарезания резьбы в труднодоступных местах, так как они позволяют работать одной рукой.

Вороток с трещоткой служит для нарезания резьбы в отверстиях, расположенных в труднодоступных местах, когда за один раз вороток может быть повернут на небольшой угол. Такие воротки могут быть односторонними и двухсторонними, т.е. с рукоятками по обе стороны головки. Патроны применяют при обработке внутренней резьбы механизированным инструментом или на стационарном оборудовании.

6. Ручной механизированный инструмент для нарезания внутренней резьбы применяется в целях механизации ручного нарезания резьбы. Этот инструмент может быть оснащён как пневматическим, так и электрическим приводом. Наиболее распространены резьбонарезатели. Резьбонарезатель с пневматическим приводом предназначен для



нарезания резьбы небольшого диаметра. Резьбонарезатель с электрическим приводом снабжён встроенным электрическим двигателем, реверсивным механизмом и редуктором.

Нарезание внутренней трубной резьбы осуществляется централизованно на соединительных деталях трубопроводов (фитингах), вручную такие резьбы не нарезают.

Пневматический резьбонарезной манипулятор предназначен для нарезания сквозной и глухой внутренней резьбы размером до М36. Манипулятор снабжён автоматической системой останова для нарезания резьбы на заданную глубину.

#### 7. Нарезание наружной резьбы.

Для нарезания наружной резьбы применяют плашки. Плашки имеют конструкцию режущего аппарата, аналогичную метчику для нарезания внутренней резьбы. Однако, если метчик представляет собой винт с прорезанными вдоль него канавками, то плашка – гайку с прорезанными канавками, образующими режущие кромки инструмента.

При ручном нарезании резьбы применяют плашки разных конструкций.

Круглые плашки представляют собой резьбовое кольцо с несколькими канавками для образования режущих кромок и вывода стружки при нарезании резьбы. Круглые плашки делают цельными и разрезными (пружинящими).

Резьба на стержнях при помощи плашек нарезается вручную с использованием воротков или на сверлильных и токарных станках с помощью специальных приспособлений. Разрезные плашки благодаря своим пружинящим свойствам позволяют регулировать величину среднего диаметра резьбы.

Раздвижная плашка состоит из двух половин плашки, которые укрепляют в специальной рамке с рукоятками – клуппе, обеспечивающем возможность регулирования среднего диаметра резьбы.

#### 8. Приспособления для нарезания наружной резьбы

обеспечивают создание крутящего момента на инструмент. К ним относятся воротники, клуппы, плашкодержатели, гребёнки.

Вороток для круглых плашек представляет собой круглую рамку с выточкой, в которой помещается круглая плашка. От проворачивания плашка удерживается при помощи трёх стопорных винтов, конические хвостовики которых входят в углубления, выполненные на образующей поверхности корпуса инструмента. Четвёртый винт позволяет регулировать средний диаметр резьбы при её нарезании разрезной плашкой.

Клупп представляет собой рамку с выступами, которые входят в пазы плашки. Одну из половин плашки можно перемещать в клуппе при помощи винта, установленного в нём для регулирования величины среднего диаметра резьбы. Раздвижные плашки применяют достаточно редко, так как они не обеспечивают высокой точности нарезания резьбы.

Плашкодержатель с автоматическим отключением подачи применяют при нарезании наружной резьбы на сверлильных и токарных станках. Нарезание трубной резьбы может осуществляться с применением клуппов и гребёнок.

Клуппы с раздвижными плашками – наиболее часто применяемое устройство для нарезания наружной резьбы на трубах.

Круглая резьбонарезная гребёнка применяется при нарезании трубной резьбы на металлорежущих станках (токарных и сверлильных).

#### 9. Накатывание резьбы.

Накатывают, как правило, наружные резьбы. Накатанная резьба отличается от нарезанной более высоким качеством поверхности и большей прочностью.

Повышение качества обработанной поверхности обусловлено тем, что процесс осуществляется без снятия стружки и, следовательно, при такой обработке отсутствуют факторы, снижающие качество поверхности (срыв вершин резьбы, задиры и т.п.).

Прочность резьбы увеличивается за счёт пластического деформирования материала заготовки, которое происходит при выдавливании части материала заготовки из впадин резьбы в её вершины.

Такое пластическое деформирование называется наклёпом. Оно изменяет структуру материала, упрочняя его.

Резьбонакатные плашки, оснащённые специальными роликами, предназначены для накатывания наружной резьбы. Такие плашки применяют для накатывания резьбы диаметром 4 ... 32 мм с шагом 0,7 ... 2,5 мм. Этот процесс может выполняться как вручную, так и на металлорежущих станках.

#### 10. Подготовка стержней и отверстий под обработку резьбы.

Размеры заготовок определяют по справочным таблицам, в которых они приводятся с учётом всех факторов, влияющих на процесс резания.

Диаметр отверстия под резьбу выбирают равной её номинальному диаметру, уменьшенному на величину шага. Например, при нарезании метрической резьбы М10 диаметр отверстия должен быть меньше номинального диаметра резьбы на 0,1 ... 0,2 мм в зависимости от её размера.

При накатывании резьбы диаметр стержня выбирают исходя из среднего диаметра, указываемого в технических условиях или технологической карте на обработку.

Для облегчения врезания плашки на стержне необходимо выполнять фаску с углом 60 градусов.

При обработке наружной и внутренней резьбы необходимо придерживаться следующих правил:

1. Нарезание резьбы вручную необходимо выполнять при обильном смазывании метчика или плашки машинным маслом.

2. При нарезании резьбы вручную следует периодически срезать образующуюся стружку обратным ходом метчика или плашки на ½ оборота.

3. После нарезания резьбы необходимо произвести контроль её качества: внешним осмотром (не допуская задиров и сорванных ниток) и резьбовым калибром, проходная часть которого должна навинчиваться легко, от руки.

#### 11. Правила обработки наружной резьбы вручную сводятся к следующему:

1). Проверить перед нарезанием резьбы диаметр стержня, который должен быть меньше номинального размера на 0,1 ... 0,2 мм.

2). Выполнить на вершине стержня заборную фаску таким образом, чтобы она была концентрична оси стержня, её диаметр при этом не должен быть меньше внутреннего диаметра резьбы, а угол наклона относительно оси стержня должен составлять 60 градусов.

3). Следует закреплять стержень в тисках прочно, проверяя его перпендикулярность зажимным губкам при помощи угольника.

4). Проверить предварительно перед накатыванием резьбы диаметр стержня, который должен соответствовать среднему диаметру резьбы.

5). Следует обратить особое внимание на длину нарезаемых участков при обработке трубной резьбы.

#### 12. Правила обработки внутренней резьбы вручную следующие:

1). Проверить соответствие диаметра отверстия размеру нарезаемой резьбы.

2). Проверить соответствие глубины отверстия требованиям чертежа при нарезании глухой резьбы.

3). Проверить при помощи угольника перпендикулярность оси метчика плоскости заготовки, в которой нарезается резьба.

4). Следует использовать все метчики комплекта.

5). Следует периодически очищать от стружки глухие отверстия при нарезании в них резьбы.

6). Следует использовать предохранительный патрон при нарезании резьбы на станке.

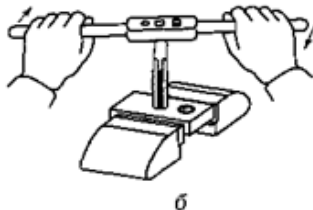
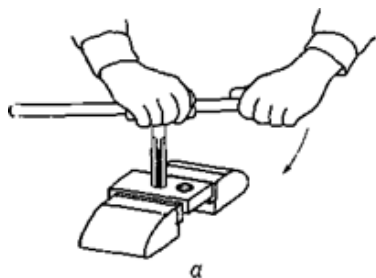
### Инструкционная карта

#### Упражнение 1. Нарезание внутренней резьбы.

Подобрать диаметр сверла под нарезание резьбы по справочным таблицам с помощью мастера производственного обучения. Просверлить отверстие в заготовке насквозь. Раззенкеровать это отверстие зенковкой 90 или 120° на глубину 1...1,5 мм для наилучшего ввода метчика. Подобрать метчики на заданный размер резьбы (с помощью мастера). Смазать рабочую часть перового (чернового) метчика и обрабатываемое отверстие

минеральным маслом. Надежно зажать заготовку в тисках. Вставить в отверстие метчик и проверить перпендикулярность его оси к обрабатываемой поверхности (по угольнику).

Надеть на квадрат хвостовика метчика вороток. Нажимая одной рукой на вороток вдоль оси, другой рукой провернуть его вправо (при правой резьбе), чтобы метчик врезался на один-два витка в отверстие и занял устойчивое положение (рис. 1, а).



Взяв вороток за рукоятки двумя руками (рис. 1, б), вращать его по направлению резьбы с перехватом руте, делая при этом через пол-оборота оборот на 1/4 оборота в обратную сторону, что способствует обламыванию и выпадению стружки из отверстия, а

следовательно, предупреждает заедание инструмента. Окончив нарезание, вывернуть или пропустит насквозь метчик.

Выворачивают метчик обратным ходом.

Прорезать резьбу вторым метчиком с двумя круговыми рисками на хвостовике.

По окончании нарезания резьбы метчики протереть чистой ветошью и смазать.

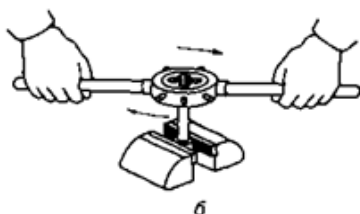
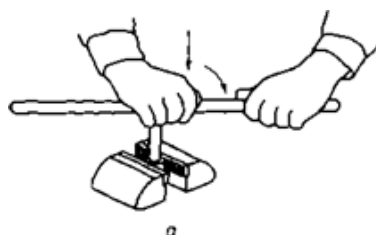
При правильно выполненном упражнении резьба не должна быть рваной или тупой, а чистота поверхности профиля резьбы должна быть удовлетворительной. Болт или шпилька должны завинчиваться в полученное отверстие легко, без качания дна.

При нарезании резьбы возможны следующие дефекты:

- выкрашивание зубьев или поломка метчика вследствие приложения слишком больших усилий к воротку в процессе работы;
- образование тупой резьбы вследствие использования отверстия под резьбу с диаметром, превышающим заданный, и износа метчиков;
- образование рваной резьбы вследствие использования затупившегося метчика, плохого охлаждения или перекаса метчика относительно резьбы;
- получение профиля резьбы с неудовлетворительной чистотой поверхности вследствие использования сильно затупленного и неправильно заточенного метчика или применения чрезмерно высоких скоростей резания;
- вхождение калибра-пробки в отверстие с большим зазором вследствие большого биения метчика, снятия метчиком стружки при его вывертывании из отверстия или неудовлетворительного качества смазочно-охлаждающей жидкости;
- получение резьбы с размерами, отличающимися от заданных, вследствие неправильного выбора метчика, перекаса его при установке и срезания резьбы при обратном ходе метчика.

## Упражнение 2. Нарезание наружной резьбы.

Подготовить и закрепить стержень в тисках. Диаметр стержня должен быть на 0,1...0,2 мм меньше наружного диаметра нарезаемой резьбы. Для обеспечения врезания плашки на конце стержня необходимо сделать фаску, ширина которой немного больше высоты нити резьбы. Немного отвернуть все винты на воротке. Вставить плашку в гнездо воротка таким образом, чтобы клеймо на плашке было снаружи, а углубление располагалось напротив стопорных винтов (у разрезанных плашек разрез должен располагаться напротив среднего винта), и стопорными винтами ее закрепить, смазав окончание стержня маслом.



Нажимая ладонью правой руки сверху на корпус плашки, левой рукой вращать плашкодержатель по часовой стрелке до тех пор, пока заборная часть плашки не врежется в стержень (рис. 2, а). Затем, вращая

плашкодержатель за ручки (рис. 2, б), повернуть стержень на один-два оборота по часовой стрелке, после чего сделать пол- оборота в обратную сторону для обеспечения дробления стружки.

При этом необходимо обильно смазывать рабочую часть плашки маслом.

Обратным вращением снять плашку со стержня.

Упражнение считается выполненным, если резьба не имеет задиров и сорванных нитей. При этом эталонная гайка должна навинчиваться легко и без качания на стержне. При проверке резьбовым калибром (кольцами) проходное кольцо должно навинчиваться, а непроходное - не должно навинчиваться. Шаг резьбы проверяется резьбомером (с помощью мастера).

При нарезании резьбы плашками возможны следующие дефекты:

- образование рваной резьбы вследствие использования затупленной плашки или неудовлетворительного охлаждения;

- получение профиля резьбы с неудовлетворительной чистотой поверхности вследствие выкрашивания зубьев плашки, неравномерной подачи плашки в начале нарезания резьбы, необильного смазывания или использования смазочно-охлаждающей жидкости плохого качества.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Охарактеризуйте процесс резьбы и её элементов.
2. Назовите типы и системы резьбы.
3. Как проверить качество резьбы?
4. Опишите процесс нарезания внутренней резьбы.
5. Опишите процесс нарезания внутренней резьбы.
6. Опишите процесс нарезания наружной резьбы.
8. Опишите процесс накатывания резьбы.
9. Опишите процесс подготовки стержней и отверстий под обработку резьбы.
10. Назовите правила обработки наружной резьбы вручную.
11. Назовите правила обработки внутренней резьбы вручную.

#### **Тема работы № 8: Соединение деталей при помощи клепки**

**Цель занятия:** освоение подготовки деталей к клепке и выполнен не клепки заклепками с круглой, полукруглой и потайной головками.

#### **Применяемое оборудование, инструменты, приспособления и материалы:**

сверлильный станок, молотки слесарные массой 400...500 г, ножовки слесарные, натяжки, поддержки, обжимы, сверла, зенковки, пробойники, кернеры, напильники плоские с насечкой № 2 и 3, плита правильная, тиски, заклепки различные, трубки, циркуль разметочный, чертилки, слесарные детали из листовой стали толщиной 3...5 мм, различные производственные детали.

#### **Теоретические сведения**

Ручная клёпка.

1. Инструмент и приспособления для клёпки.

При ручной клёпке применяют слесарные молотки с квадратным бойком.

Массу молотка выбирают в зависимости от диаметра заклёпки:

Диаметр заклёпки, миллиметры	2	2,5	3	3,5	4	5	6; 8
Масса молотка, граммы	100	100	200	200	400	400	500

Поддержки являются опорой при расклёпывании стержня заклёпок. Форма и размеры поддержек зависят от конструкции склёпываемых деталей и диаметра стержня заклёпки, а также от выбранного метода клёпки (прямой или обратный). Поддержка должна быть в 3 ... 5 раз массивнее молотка. Обжимки служат для придания замыкающей головке заклёпки после осадки требуемой формы. На одном конце обжимки имеется углубление по форме головки заклёпки. Натяжка представляет собой бородок с отверстием на конце; она применяется для осаживания листов. Чекан представляет собой слесарное зубило с плоской

рабочей поверхностью и применяется для создания герметичности заклёпочного шва, достигаемой обжатием (подчеканкой) замыкающей головки и края листа.

## 2. Выбор заклёпок.

Независимо от применяемых инструментов и приспособлений склёпываемые детали располагают таким образом, чтобы закладные головки заклёпок находились сверху. Это позволяет вставлять заклёпки предварительно.

Необходимое количество, диаметр и длину заклёпок определяют расчётным путём. Длину стержня заклёпки выбирают в зависимости от толщины склёпываемых листов (пакета) и формы замыкающей головки (расчёты смотри (2)).

Диаметр отверстия должен быть больше диаметра заклёпки (смотри таблицу).

Диаметр заклёпки, мм	2	2,3	2,6	3	3,5	4	5	6	7	8
Диаметр отверстия, мм	2,1	2,4	2,7	3,1	3,6	4,1	5,2	6,2	7,2	8,2

## 3. Виды и методы клёпки.

Различают два вида ручной клёпки – с двусторонним подходом, когда имеется свободный доступ, как к замыкающей, так и к закладной головке, и с односторонним подходом, когда доступ к замыкающей головке невозможен.

В связи с этим различают два метода клёпки – открытый или прямой, и закрытый или обратный. Прямой метод клёпки характеризуется тем, что удары молотком наносят по стержню со стороны вновь образуемой, т.е. замыкающей головки. Клёпка прямым методом начинается со сверления отверстия под заклёпку. Затем в отверстие вводят снизу стержень заклёпки и под закладную головку ставят массивную поддержку. Склёпываемые листы осаживают (уплотняют) с помощью натяжки, которую устанавливают так, чтобы выступающий конец стержня вошёл в её отверстие. Ударом молотком по вершине натяжки осаживают листы, устраняя зазор между ними.

После этого расклёпывают стержень заклёпки. Так как при расклёпывании металл упрочняется, стремятся к возможно меньшему числу ударов. Поэтому сначала несколькими ударами молотком осаживают стержень, а затем боковыми ударами молотком придают полученной головке необходимую форму, после чего обжимкой окончательно оформляют замыкающую головку.

При выполнении шва с потайными головками под закладную головку ставят плоскую поддержку и ударяют точно по оси заклёпки. Во избежание неровностей клёпку выполняют через два-три отверстия, начиная с крайних, после чего производят клёпку по остальным отверстиям.

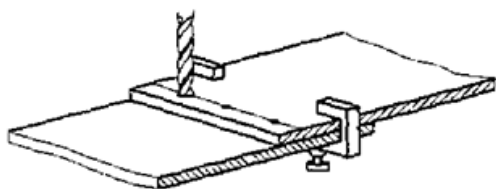
Обратный метод характеризуется тем, что удары молотком наносят по закладной головке. Этот метод применяют при затруднённом доступе к замыкающей головке. Стержень заклёпки вводят сверху, а поддержку ставят под стержень. Молотком ударяют по закладной головке через оправку, формируя с помощью поддержки замыкающую головку. Качество клёпки по этому методу несколько ниже, чем по прямому.

Клёпку по обратному методу выполняют также взрывными и трубчатыми заклёпками (особые методы клёпки).

## Инструкционная карта

### Упражнение. Подготовка деталей к клепке.

Очистить склепываемые детали от грязи, ржавчины и окалины. Обработать и подогнать сопрягаемые поверхности (правкой или опиливанием), так как они должны плотно прилегать друг к другу.



При выполнении клёпки внахлестку размечают только одну деталь. При клёпке встык размечают только накладку.

Подготовленные поверхности разметить по чертежу (с помощью мастера), нанести основные риски и накернить их.

Выбрать сверло, соответствующее диаметру заклепки, просверлить отверстия и прозенковать их под головки заклепок.

Совместить детали и сжать их вместе ручными тисками или струбцинами (рис. 1.). Просверлить отверстия в обеих деталях.

Сверлить отверстия следует в два приема: сначала пробное, затем окончательное. По краям отверстий снять фаски, а под потайные заклепки раззенковать отверстия коническими зенковками.

При использовании заклепок с полукруглыми головками следует ввести в отверстие снизу стержень под закладную головку, подготовить сферическую поддержку и ударами молотка по вершине натяжки осадить склепываемые листы, устранив зазор между ними. Затем осадить стержень заклепки бойком молотка, расплющить и боковыми ударами придать головке полукруглую форму (предварительно мастер показывает все необходимые действия и дает соответствующие указания).

Заклепки с потайными головками подбираются в зависимости от толщины детали (с помощью мастера производственного обучения).

Наложив одну соединяемую деталь на другую, следует вставить в крайнее отверстие одну заклепку и упереть закладную головку в плоскую поддержку. Затем осадить детали в месте клепки натяжкой до плотного прилегания (рис. 2), после чего осадить стержень заклепки бойком молотка, расплющить заклепку носком молотка и выровнять головку бойком молотка. Аналогично расклепать другую крайнюю заклепку (в целях фиксации детали), а потом и все остальные.



**Рис. 2.** Осаживание склепываемых листов с помощью натяжки:

1 - натяжка; 2 - поддержка

Клепку необходимо выполнять вдвоем с напарником, т.е. один человек должен поддерживать склепываемые детали, а другой выполнять клепку.

Упражнение считается выполненным, если склепываемые детали плотно прилегают друг к другу, нет перекоса заклепки, а ее замыкающая головка полная, но без излишков металла.

При клепке возможны следующие дефекты:

- изгиб стержня заклепки при расклепывании вследствие большого ее вылета;

- образование неполной замыкающей головки вследствие малой расчетной длины заклепки;

- образование вмятин на замыкающей головке заклепки и излишков металла вследствие неаккуратного выполнения процесса и неиспользования обжимки для замыкания головок.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Охарактеризуйте процесс ручной клёпки.
2. Охарактеризуйте процесс выбора заклёпок.
3. Охарактеризуйте процесс виды и методы клёпки.

#### **Тема работы № 9: Притирка поверхностей деталей**

**Цель занятия:** обучение выбору притирочных материалов, притирке на плите широких и узких граней деталей, а также притирке конических пар.

#### **Применяемые оборудование, инструменты, приспособления и материалы:**

плита притирочная, плоские и круглые притиры, струбцины слесарные, детали плоские и конические, порошки шлифовальные разных номеров, пасты доводочные разные, керосин, масло машинное, ветошь.

#### **Теоретические сведения**

1.Притирка – это операция, в процессе которой с поверхности заготовки снимают тончайшие слои материала (до 0,02 мм) в целях получения малой шероховатости и высокой точности её геометрических размеров и формы для обеспечения плотного (герметичного)

соединения, как правило, подвижного. Режущим инструментом при притирке являются острые рёбра мельчайших зёрен абразивного материала. Наиболее часто при выполнении слесарных работ приходится притирать плоские (широкие и узкие), цилиндрические, конические, а также криволинейные поверхности разной формы. Наиболее характерной операцией является притирка кранов с коническими пробками и клапанов с сёдлами в целях достижения их герметичности, когда абразивным материалом обрабатывают одновременно поверхности обеих заготовок: пробки крана (клапаны) и гнёзда (сёдла) под них.

Притирка является окончательной операцией, более точной, чем шабрение. Осуществляется она после механической обработки – шлифования, тонкого точения, фрезерования, развёртывания или шабрения. Шероховатость подготовленной под притирку поверхности не должна превышать 0,63 мкм. Припуск на обработку должен составлять не более 0,05 мм. Притирке подвергаются как термически обработанные, так и термически не обработанные заготовки. Эта операция обеспечивает точность геометрических размеров до 0,005 мм и шероховатость обработанной поверхности 0,008 мкм.

2. Доводка – слесарная операция, которая в отличие от притирки позволяет получить не только высокую точность формы и малую шероховатость обработанной поверхности, но и обеспечить высокую точность линейных и угловых размеров (по 5-му и 6-му качествам). Путём доводки обрабатываются режущие, измерительные и поверочные инструменты, матрицы и пуансоны штампов и другие детали, к которым предъявляют высокие требования по параметрам точности геометрических размеров и формы, а также шероховатости обработанной поверхности.

Подготовка поверхностей под доводку осуществляется теми же методами и с теми же требованиями, что и подготовка поверхностей под притирку. Параметры точности формы и шероховатости поверхности, достигаемые при доводке, не отличаются от аналогичных параметров, получаемых в результате притирки.

### 3. Материалы для притирки и доводки.

В качестве материалов для притирки и доводки используются твёрдые (выше твёрдости закалённой стали) и мягкие (ниже твёрдости закалённой стали) абразивные материалы.

К твёрдым абразивным материалам относятся шлиф порошки зернистостью 12; 10; 8; 6; 4 (номер зернистости шлиф порошков соответствует их размеру в десятках мкм, т.е. соответственно 120; 100; 80; 60; и 40 мкм), микропорошки зернистостью от М63 до М5 (номер зернистости соответствует размеру зёрен микропорошков в мкм, т.е. 12; 10; 8; 6; и 4 мкм соответственно) из корунда, нормального электрокорунда, легированного электрокорунда, зелёного карбида кремния, карбида бора и синтетических алмазов.

Мягкими материалами являются абразивные порошки оксида хрома, оксида железа, венской извести. Из мягких абразивных материалов, содержащих 65 ... 80% оксида хрома, изготавливают пасты ГОИ (Государственный оптический институт) трёх сортов (грубая, средняя, тонкая), которые применяют для притирки и доводки как мягких, так и твёрдых материалов.

В состав многих абразивных паст входят компоненты, которые разрушают оксидные плёнки на поверхности обрабатываемых заготовок (олеиновая и стеариновая кислоты), ускоряя тем самым процесс притирки и доводки.

В качестве смазывающих веществ, обеспечивающих удержание зёрен абразивных материалов и снижающих трение и нагрев заготовки в процессе обработки, используется керосин, машинное масло, скипидар, животные жиры, бензин. Эти вещества способствуют ускорению процесса обработки, сохранению остроты абразивных зёрен и уменьшению параметров шероховатости обработанной поверхности.

Состав притирочных порошков, паст и смазочных технологических сред выбирается в зависимости от материала обрабатываемой заготовки, используя справочники.

### 4. Инструменты и приспособления для доводки и притирки.

Притирка поверхностей заготовок в паре, например пробковые краны и клапаны, не требуют специальных инструментов, в то время как доводка, позволяющая получить весьма

малую шероховатость, точные геометрические размеры и форму, выполняется с использованием специальных инструментов, которые получили название притиров, так как в процессе обработки (доводки) служат сопрягаемой заготовкой.

Притиры могут быть двух видов: подвижный и неподвижный.

Подвижный притир в процессе обработки перемещается, в то время как заготовка остаётся неподвижной.

Неподвижный притир сохраняет своё положение, а заготовка перемещается относительно него.

Форма притира должна соответствовать форме обрабатываемой поверхности. Притиры могут быть плоскими, цилиндрическими, коническими и специальными (фасонными).

Плоские притиры представляют собой чугунные плиты, на которых доводят до заданной точности и шероховатости обрабатываемые плоские поверхности.

В зависимости от назначения плоские притиры могут быть для предварительной и окончательной обработок. Плоский притир для предварительной доводки имеет канавки глубиной и шириной 1 ... 2 мм, которые располагаются на поверхности притира на расстоянии 10 ... 15 мм. В этих канавках собираются остатки абразивного материала и снятый с поверхности заготовки металл.

Притиры для окончательной доводки плоских поверхностей должны быть гладкими.

Цилиндрические притиры, применяемые в процессе доводки цилиндрических отверстий, могут быть нерегулируемые и регулируемые.

Регулируемый притир представляет собой разрезную втулку на конической оправке. Регулирование диаметральных размеров притира осуществляется при помощи гаек.

Конические притиры предназначены для доводки конических углублений и отверстий, например, седел клапанов газораспределительных механизмов или посадочных мест водораспределительной арматуры в условиях мелкосерийного производства. Такие притиры имеют специальные винтовые канавки для удерживания абразивного материала в процессе обработки.

Специальные (фасонные) притиры – это притиры сложной формы, изготовленные для выполнения определённых операций, их форма зависит от формы обрабатываемой заготовки, а материал притира выбирают в зависимости от материала обрабатываемой заготовки.

Приспособления, применяемые при доводке, обеспечивают правильное расположение обрабатываемой заготовки относительно инструмента (притира). Это достигается с помощью стандартных универсальных приспособлений: тисков, параллелей, угольников и др. в сложных случаях используют специальные приспособления, конструкции которых разрабатываются применительно к конкретным заготовкам.

#### 5. Притирочные и доводочные работы.

Перед началом обработки притир должен быть соответствующим образом подготовлен. Подготовка притира для обработки осуществляется двумя способами:

- Поверхность натирают керосином, нанося на неё абразивный порошок и смазочный материал или пасту со смазкой, и шаржируют, т.е. вдавливают зёрна абразивного материала в поверхность притира, прокатывая по ней стальной валик, если притир плоский. При шаржировании цилиндрических и конических притиров их прокатывают по плите с нанесённым на неё слоем абразивных зёрен.

- Поверхность притира покрывают порошком абразивного материала, не подвергая шаржированию, при этом обработка выполняется свободным абразивом.

6. Правила работ при доводке зависят от этапа выполнения работ: начальная стадия, связанная с подготовкой рабочего места, определением доводочных материалов и оценкой качества подготовленной к доводке поверхности; непосредственное выполнение операции доводки и контроль качества обработанной детали.

Перед началом работы необходимо:

- 1). Определить способ доводки (свободным абразивом или с использованием



шаржированного притира) в зависимости от требований к обработанной поверхности.

2). Проверить состояние притира и обрабатываемой поверхности заготовки на отсутствие коробления, а также качество сопряжений и предварительной отделки, снять заусенцы.

3). Закрепить заготовку на деревянном бруске при обработке широких поверхностей.

4). Подготовить притирочные кубики и призмы при доводке узких граней.

В процессе работы следует:

1). Нанести на притирочную плиту смесь машинного масла, керосина и абразивного порошка соответствующего номера или доводочную пасту при обработке свободным абразивом.

2). Смазать притир смесью машинного масла с керосином при доводке шаржированным притиром, абразивный материал при этом наносить не следует, так как он шаржирован в притир.

3). Выполнять доводку возвратно-поступательными, круговыми или вращательными движениями обрабатываемой поверхности по всей поверхности притира.

4). Заменять притирочную пасту после каждых 30 ... 40 движений (абразивный порошок, пасту, смазочный материал шаржированного притира), постепенно уменьшая зернистость абразивного материала по мере обработки поверхности.

5). Производить окончательную обработку без нанесения на притир абразивного материала (порошка или пасты).

Качество выполненной обработки проверяют:

1). Внешним осмотром (поверхность должна быть равномерно матовой, без блестящих пятен).

2). Лекальной линейкой, контрольным угольником, контршаблоном (зазор должен быть минимальным и равномерным).

7. Правила выполнения работ при притирке также как и при доводке, соотносятся с этапами процесса обработки.

Перед началом работ следует:

1). Проверить подлежащие притирке заготовки на прямолинейность.

2). Убедиться в качественном сопряжении притираемых заготовок.

3). Оценить качество подготовки поверхностей заготовок под притирку.

4). Снять заусенцы и удалить царапины.

В процессе притирки необходимо:

1). Использовать метод обработки свободным абразивом, нанося на одну из притираемых поверхностей смесь из машинного масла, керосина и абразивного порошка или пасту.

2). Совершать рабочее движение по часовой стрелке при притирке цилиндрических и конических пар.

3). Осуществлять обработку поворотом одной сопрягаемой заготовки относительно другой в разные стороны на 30 ... 40 и 180 градусов при притирке пробковых кранов.

4). Заменять периодически притирочную массу, контролируя визуально качество притирки.

Качество притирки следует проверять:

1). Внешним осмотром – не допускаются царапины и блестящие пятна, притёртые поверхности должны быть равномерно матовыми.

2). «На карандаш» - карандашные риски, нанесённые на одну из сопрягаемых деталей, при поворотах детали в гнезде должны стираться равномерно.

3). «На керосин» - залитый в отверстие крана керосин при хорошем качестве притирки не должен проходить между притёртыми поверхностями в течение 2-х минут.

8. Механизация притирочных и доводочных работ.

Механизация процессов притирки и доводки осуществляется с использованием ручного механизированного инструмента и с применением стационарного оборудования (доводочных станков).

- Ручное механизированное оборудование – электрические дрели, применяемые для механизации процессов притирки и доводки, должны иметь встроенный реверсивный электрический двигатель с регулируемой частотой вращения.

- Стационарное оборудование для притирки и доводки – это металлорежущие станки общего назначения: токарные, сверлильные, а также специальные доводочные станки.

Токарные и сверлильные станки позволяют производить доводку цилиндрических и конических поверхностей, а также резьбовых наружных и внутренних поверхностей при низких частотах вращения шпинделя. В зависимости от способа нанесения и удерживания абразивного материала при доводке и притирке на доводочных станках различают следующие методы обработки:

1). Доводка с непрерывной подачей суспензии (смесь с малой концентрацией абразивных зёрен) обеспечивает более высокую производительность процесса, но меньшую точность и шероховатость обработанной поверхности 0,08 ... 0,32 мкм.

2). Доводка с нанесением абразивного материала на притир осуществляется смесью с повышенной концентрацией абразивных зёрен. Производительность при этом несколько снижается, но повышается точность обработки и уменьшается шероховатость поверхности.

3). Доводка шаржированным притиром менее производительна, но обеспечивает высокую точность и незначительную шероховатость обработанной поверхности.

4). Доводка монокристаллическим алмазным притиром выполняется дисками, имеющими на рабочей поверхности алмазный слой. Этот метод наиболее производителен.

5). Безабразивная доводка применяется при обработке мягких или пористых материалов.

6) Обработка всухую обеспечивает получение зеркальной поверхности.

7). Взаимная доводка (притирка) применяется для пригонки сопрягаемых заготовок с высокой точностью.

### Инструкционная карта

#### Упражнение 1. Подготовка к притирке.

Проверить и подготовить поверхность притираемой детали:

- на поверхности не должно быть царапин и забоев;
- поверхность должна быть точно отшлифована или пришабрена;
- промыть поверхность бензином или керосином и насухо протереть ветошью.

Подготовить притирочную плиту:

- рабочую поверхность плиты промыть керосином и насухо протереть ветошью;
- покрыть плиту смесью машинного масла и керосина, посыпать шлифовальным порошком соответствующего номера (по указанию мастера производственного обучения) или нанести слой пасты.

**Упражнение 2.** Притирка широких плоских поверхностей. Притирку выполнять в следующем порядке:

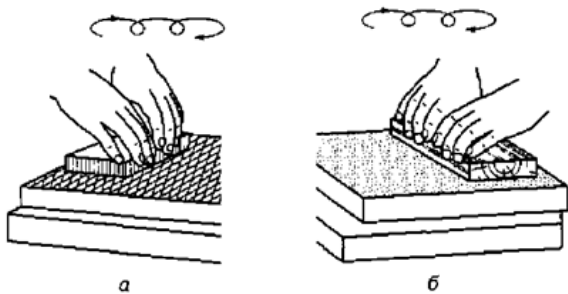
- выбрать притиры в зависимости от формы и размеров притираемой детали (детали и изделия толщиной не более 6 мм для притирки плоских поверхностей закрепляются на деревянном бруске);

- смочить керосином рабочие поверхности притиров и начисто их протереть;

- на поверхность притира с канавками нанести тампоном тонкий равномерный слой притирочной пасты, рекомендованной мастером производственного обучения (рис. 1, а);

- наложить деталь (или деревянный брусок с закрепленной на нем деталью) притираемой плоскостью на притир с канавками и, слегка нажимая на нее, сделать 14-16 круговых движений по всей плоскости притира;

- удалить с поверхности притира отработанную массу мягкой тряпкой, смоченной



керосином;

- выполнить окончательную притирку (рис. 1, б), не нанося на гладкую притирочную плиту пасту, а смазывая ее смесью керосина и порошка.

### **Упражнение 3. Притирка конических поверхностей.**

Притирка выполняется в следующем порядке:

- очистить притираемые поверхности от пыли, грязи и насухо вытереть;
- зажать корпус притираемой детали (крана) в слесарных тисках;
- на конический притир (пробку) нанести ровным слоем абразивно притирочный материал и вставить его в гнездо (отверстие в корпусе крана);

- на квадратный хвостовик притира надеть вороток для обеспечения вращения притира (пробки) или рукоятку крана; вначале делать неполные обороты (на 30...40°) воротка (рукоятки крана) то в одну, то в другую сторону, а затем выполнить полный его оборот;

- после выполнения 15-20 полных оборотов притир (пробку) вынуть, насухо протереть, нанести на него абразивно-притирочный материал и продолжить совместную притирку пробки и крана.

Аналогично производится притирка клапанов к клапанным седлам. При этом используются коловорот и лыски в тарелке клапанов, под которые подкладывается пружина.

Упражнение считается выполненным, если притираемые поверхности матовые и не имеют блестящих пятен, полос и царапин.

Проверить качество притирки можно методом «на карандаш», т.е. вдоль притертой поверхности провести черту карандашом, вставить пробку в гнездо (или клапанное отверстие) и слегка повернуть. Если черта, проведенная карандашом, стерлась, значит, притирка выполнена хорошо.

Также качество притирки можно проверить с помощью керосина: в головке блока цилиндров при закрытом положении клапанов керосин, налитый на тарелки клапанов, должен удерживаться в течение 2...3 мин. При хорошем качестве притирки керосин должен удерживаться и в кране.

### **Контрольные вопросы:**

1. Охарактеризуйте процесс притирки.
2. Охарактеризуйте процесс доводки.
3. Назовите материалы для притирки и доводки.
4. Назовите инструменты и приспособления для доводки и притирки.
5. Назовите правила работ при доводке.
6. Как проверить качество выполненной обработки?
7. В чем заключается механизация притирочных и доводочных работ?

### **Тема работы № 10: Лужение и паяние металлических изделий**

**Цель занятия:** - обучение подготовке мягких припоев, флюсов, деталей к пайке и выполнению пайки с использованием электрического паяльника, а также обучение подготовке детали к лужению и приобретение навыков лужения.

- обучение подготовке мягких припоев, флюсов, деталей к пайке и выполнению пайки с использованием электрического паяльника, а также обучение подготовке детали к лужению и приобретение навыков лужения.

### **Применяемые оборудование, инструменты, приспособления и материалы:**

паяльники электрические, плоскогубцы, ножовки по металлу, олово, цинк, припой из латуни, нашатырный спирт, уксус, стеарин, соляная кислота, сода, канифоль, древесный уголь, заготовки из меди, стали и латуни, пищевая посуда, резиновые перчатки и защитные очки.

### **Теоретические сведения**

1. Пайка – это процесс получения неразъемного соединения материалов с нагревом ниже температуры их автономного расплавления путём смачивания, растекания и заполнения зазора между ними расплавленным припоем и сцепления их при кристаллизации

шва.

Пайку широко применяют в разных областях промышленности. В электропромышленности и приборостроении пайка является в ряде случаев единственным возможным методом соединения деталей.

К преимуществам пайки относятся: незначительный нагрев соединяемых частей, что сохраняет структуру и механические свойства металла; чистота соединения, не требующая в большинстве случаев последующей обработки; сохранение размеров и форм детали; прочность соединения.

Современные способы позволяют паять углеродистые, легированные и нержавеющие стали, цветные металлы и их сплавы.

2. Припой. Припой должны обладать следующими свойствами:

- иметь температуру плавления ниже температуры плавления спаиваемых материалов;
- в расплавленном состоянии (в присутствии защитной среды, флюса или в вакууме) хорошо смачивать паяемый материал и легко растекаться по его поверхности;
- обеспечивать достаточно высокие свойства: сцепляемость, прочность, пластичность и герметичность паяного соединения;
- иметь коэффициент термического расширения, близкий к соответствующему коэффициенту паяемого материала.

В зависимости от температуры плавления припой классифицируют следующим образом:

- твёрдые (тугоплавкие) – высокопрочные, имеющие температуру плавления выше 500 градусов;
- мягкие (легкоплавкие) – меньшей прочности, имеющие температуру плавления ниже 500 градусов.

- легкоплавкие (мягкие) припой – сплав олова со свинцом. Разные количественные соотношения олова и свинца определяют свойства припоев. Они служат для пайки стали, меди, свинца, олова и их сплавов, серого чугуна, алюминия, керамики, стекла и др.

Пайку легкоплавкими припоями применяют в тех случаях, когда нельзя нагревать металл до высокой температуры, а также при невысокой требовательности к прочности паяного соединения.

Для получения специальных свойств к оловянно-свинцовым припоям добавляют сурьму, висмут, кадмий, индий, ртуть и другие металлы.

Оловянно-свинцовые припой изготавливают следующих марок:

- бессурьмянистые – ПОС-90, ПОС-61, ПОС-40, ПОС-10, ПОС-61М и ПОСК-50-18;
- малосурьмянистые – ПОССу-61-0,5; ПОССу-50-0,5; ПОССу-40-0,5; ПОССу-35-0,5; ПОССу-25-0,5 и ПОССу-18-0,5;
- сурьмянистые – ПОССу-95-5; ПОССу-40-2; ПОССу-35-2; ПОССу-30-2; ПОССу-25-2; ПОССу-18-2; ПОССу-15-2; ПОССу-10-2; ПОССу-8-3; ПОССу-5-1 и ПОССу-4-6.

ПОС – припой оловянно-свинцовый; М – медь; К – калий; числа указывают: первое – на содержание олова, в %; последующие – на содержание меди и калия, в % (остальное – до 100% – свинец).

При слесарных работах чаще применяют припой ПОС-40.

Тугоплавкие (твёрдые) припой представляют собой тугоплавкие металлы и сплавы. Широко применяют медно-цинковые и серебряные. Для получения определённых свойств и температуры плавления в эти сплавы добавляют олово, марганец, алюминий, железо и другие металлы.

Добавка в небольших количествах бора повышает твёрдость и прочность припоя, но повышает хрупкость паяных швов.

Температура пайки припоями на медной основе составляет 850 ... 1150 градусов.

Твёрдые припой делят на медно-цинковые и серебряные.

Медно-цинковые припой выпускают трёх марок:

- ПМЦ-36 для паяния латуни с содержанием 60 ... 68% меди;
- ПМЦ-48 – для паяния медных сплавов, содержащих меди свыше 68%;

- ПМЦ-54 – для паяния бронзы, меди, томпака и стали.

Медно-цинковые припои плавятся при 700 ... 950 градусах.

В марке буква П обозначает слово «припой», МЦ – медно-цинковый; цифра указывает на содержание меди в %.

3. Флюсы – это химические вещества, применяемые для удаления оксида для того, чтобы припой приставал к детали. Флюсы улучшают условия смачивания поверхности паяемого металла расплавленным припоем, предохраняют поверхность паяного металла и расплавленного припоя от окисления при нагреве и в процессе пайки, растворяют имеющиеся на поверхности паяемого металла и припоя оксидные плёнки.

- Флюсы для мягких припоев – хлористый цинк, нашатырь, канифоль, паяльные пасты и др.

- Флюсы для твёрдых припоев – бура, борная кислота и некоторые другие вещества.

4. Паяльные лампы – нагревают спаиваемые детали и расплавляют припои. Паяльные лампы работают на керосине, бензине и спирте.

5. Паяльник – основной инструмент для пайки. Они разделяются на три группы – периодического подогрева, непрерывного подогрева газом или жидким топливом и электрические. Паяльники специального назначения: ультразвуковые с генератором ультразвуковой частоты; с дуговым обогревом; с вибрирующими устройствами и др.

Основное назначение паяльника: нагрев припоя до расплавления; накаливание расплавленного припоя и нанесение его на соединение; прогрев металла по месту пайки; удаление излишков расплавленного припоя.

Электрические паяльники бывают прямыми и угловыми.

6. Пайка мягкими припоями делится на кислотную пайку и бескислотную.

При кислотной пайке в качестве флюса употребляют хлористый цинк или техническую соляную кислоту.

При бескислотной пайке – флюсы, не содержащие кислот: канифоль, терпентин, стеарин, паяльная паста и др.

Подготовка изделий к пайке. Прочное паяльное соединение может быть получено только в том случае, если место пайки предварительно очищено от грязи, жиров, продуктов коррозии и оксидных плёнок.

Механическая очистка от ржавчины и окалины выполняется наждачной бумагой, напильниками, металлическими щётками, шлифовальными кругами, стальной или чугунной дробью.

Химическое обезжиривание в щелочных ваннах – обработка изделий в тонко размолотой и разведённой водой до кашицеобразного состояния венской извести, которую кистью наносят на изделие, затем тщательно протирают и смывают водой.

Обезжиривание в органических растворителях применяют для удаления толстого слоя масла с изделий со сложными поверхностями. Для этого используют ацетон, бензол, скипидар, бензин, метиловый и этиловый спирты и др.

Химическое травление – удаление оксидных плёнок. Изделия погружают в растворы серной, соляной, фосфорной и других кислот.

Очистка с помощью ультразвука. В ультразвуковых ваннах используют органические растворители, щелочные растворы, горячую воду, мыльный раствор и др.

Подготовка паяльника - очистка от следов окалины. Если паяльник недостаточно нагрет, то припой на спаиваемых поверхностях быстро остывает и превращается в кашицеобразную массу. Такая пайка очень не прочна.

Лужение.

1. Покрытие поверхности металлических изделий тонким слоем соответствующего назначению изделий сплава (олова, сплава олова со свинцом и др.) называется лужением, а наносимый слой – полудой.

Лужение, как правило, применяют при подготовке деталей к пайке, а также для предохранения изделий от коррозии, окисления.

Лужение является подготовительной операцией при заливке подшипников баббитом.

Полуду готовят так же, как и припой. В качестве полуды используют олово и сплавы на его основе.

Сплавами олова со свинцом лудят металлические изделия в целях предохранения их от ржавчины.

2. Подготовка поверхности к лужению зависит от требований, предъявляемых к изделиям, и способа нанесения полуды. Перед покрытием оловом поверхность обрабатывают щётками, шлифуют, обезжиривают и травят. Перед обработкой изделие промывают чистой водой, а при обработке применяют для ускорения процесса мелкий песок, пемзу и известь.

Неровности на изделиях удаляют шлифованием абразивными кругами и шкурками.

Химическое обезжиривание поверхностей производится в водном растворе каустической соды (на 1 литр воды 10 грамм соды). Раствор наливают в металлическую посуду и нагревают до кипения. В нагретый раствор погружают на 10 ... 15 мин деталь, затем вынимают её, промывают в чистой, несколько раз сменяемой тёплой воде и просушивают. На хорошо обезжиренной поверхности капли чистой воды не растекаются.

Жировые вещества удаляют венской известью, минеральные масла – бензином, керосином и другими растворителями. Медные и латунные изделия травят в течение 20 ... 23 мин в 20 ... 30%-ном растворе серной кислоты с подогревом.

3. Способы лужения. Лужение осуществляют двумя способами – погружением в полуду (небольшие изделия) и растиранием (большие изделия).

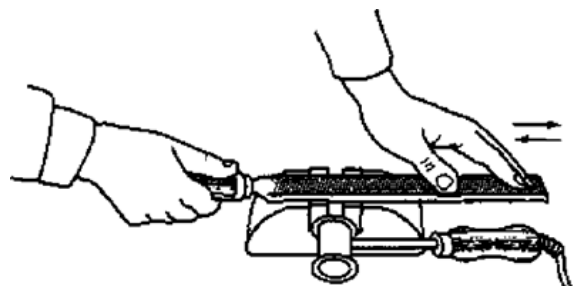
Лужение погружением выполняют в чистой металлической посуде, в которую закладывают, а затем расплавляют полуду, насыпая на поверхность маленькие кусочки древесного угля для предохранения от окисления. Медленногрузив изделие в расплавленную полуду, держат его в ней до прогрева, а затем вынимают, быстро встряхивая.

Лужение растиранием выполняют, предварительно нанеся на очищенное место волосяной щёткой или паклей хлористый цинк. Затем равномерно нагревают поверхность изделия до температуры плавления полуды, которая наносится от прутка. Обсыпав паклю порошкообразным нашатырём, растирают её нагретую поверхность так, чтобы полуда распределилась равномерно. После этого нагревают и в таком же порядке обслуживают другие места. По окончании лужения охладившееся изделие протирают смоченным водой песком, промывают водой и сушат.

### Инструкционная карта

#### Упражнение 1. Пайка металла электрическим паяльником.

Очистить место спая изделия от грязи и следов коррозии. Замасленные места обезжирить ацетоном. Плотно подогнать в месте пайки детали друг к другу, промыть и просушить их.



Подготовить электрический паяльник к работе, обратив особое внимание на исправность электропровода и штепсельной розетки. Пожать в слесарные тиски с мягкими нагубниками электропаяльник и обработать личным напильником его рабочую часть, (рис. 1.). Положить электропаяльник на стойку и подключить к сети. Нагрев определять по легкому потрескиванию рабочей части паяльника. Взять от прутка рабочей частью паяльника две-три капли припоя и облудить ее.

Наложив рабочую часть паяльника на место спая без отрыва от Шва перемещать ее в одном направлении, заполняя припоем зазор между двух деталей.

Упражнение считается выполненным, если в паянном соединении нет непропаянных неровных мест, отсутствуют наплывы припоя, трещины, а также нет смещений и перекосов.

При пайке возможны следующие дефекты:

- наличие непропаянных мест в соединении вследствие плохой зачистки места спая или

использования недостаточно прогретого паяльника;

- наличие наплывов припоя вследствие использования большего, чем требуется, его количества;

- образование неровного шва вследствие использования недостаточно прогретого паяльника;

- наличие смещений и перекосов в паянных соединениях вследствие некачественной фиксации соединяемых деталей перед пайкой.

#### **Упражнение 2.** Лужение растиранием.

Очистить поверхность заготовки от грязи и следов коррозии с помощью корцовочных щеток или напильников. Обезжирить поверхность и удалить оксидные пленки 25%-ным раствором соляной кислоты, промыть заготовку в 10%-ном растворе каустической соды, а затем в воде.

Поверхность заготовки покрыть флюсом, используя хлористый цинк, раствор которого нанести на заготовку с помощью кисти или куска войлока.

Поверхность, подлежащую лужению, посыпать порошком нашатырного спирта и нагреть до температуры плавления олова, которое затем нанести на эту поверхность в виде порошка. После того как олово, соприкоснувшись с нагретой поверхностью заготовки, начнет плавиться, растереть его холщевой тряпкой (паклей), предварительно пересыпанной порошком нашатырного спирта.

Упражнение считается выполненным, если нанесенный сплав олова распределен равномерно по поверхности обрабатываемой заготовки.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Дайте характеристику пайке.
2. Дайте характеристику припоям.
3. Назовите классификации припоев.
4. Назовите температуру пайки припоями.
5. Назовите марки медно-цинковых припоев.
6. Дайте характеристику флюсам.
7. Назовите виды припоев.
8. Дайте характеристику лужению.
9. Опишите процесс подготовки поверхности к лужению.
10. Назовите способы лужения.

#### **Тема работы № 11: Ремонт деталей композитными клеями**

**Цель занятия:** - обучение работе восстановления деталей склеиванием.

**Применяемое оборудование, инструменты, приспособления и материалы:**

линейки измерительные металлические, клей БФ-2,4,6.

#### **Теоретические сведения**

Склеивание

1. Общие сведения. Склеивание – это процесс соединения деталей машин, строительных конструкций и других изделий с помощью клеев. Клеевое соединение является неразъемным. Клеевые соединения обладают достаточной герметичностью, водостойкостью и маслостойкостью, высокой стойкостью к вибрационным и ударным нагрузкам. Склеивание во многих случаях может заменить пайку, клепку, сварку, посадку с натягом.

Недостатки: незначительная тепловая стойкость (при температуре выше +90 градусов прочность клеевого соединения резко снижается); склонность к ползучести при длительном воздействии больших статических нагрузок; длительные сроки сушки; необходимость нагрева для приобретения стойкости и герметичности; низкая прочность на сдвиг и др.

Надёжное соединение деталей малой толщины возможно, как правило, только склеиванием.

Клеевые соединения осуществляют различными способами. Чаще всего применяют нахлесточное и стыковое соединение с помощью планки, втулки и т.п.

2. Клеящие вещества.

Клей БФ, выпускаемый под марками БФ-2, БФ-4, БФ-6 и др.

Универсальный клей БФ-2 применяют для склеивания металлов, стекла, фарфора, бакелита, текстолита и других материалов. Его механическая прочность сохраняется при нагреве до температуры не более 80 градусов. Этот клей применяют для заделки трещин в неответвлённых местах чугунных корпусов, упрочнения неподвижных сопряжений, крепления накладок на дисках муфт сцепления и др. Клей БФ-2 бензостоек и маслостоек, огнеопасен, является хорошим диэлектриком, защищает склеенные поверхности от коррозии. Хранить его следует в закупоренной посуде и беречь от попадания воды. Клей БФ-2 в жидком виде наносят на подготовленные поверхности соединяемых деталей возможно более тонким слоем. Затем плёнка клея сушится до отлипа при 20 ... 60 градусов в течение 50 ... 60 мин. После этого наносится и сушится второй слой, за ним третий. Потом склеиваемые детали соединяют и сушат при 140 ... 150 градусов в течение 30 ... 60 мин под давлением 1 ... 2 МПа (10 ... 20 атмосфер).

Клеи БФ-4 и БФ-6 применяют для получения эластичного шва при соединении тканей, резины, фетра. По сравнению с другими клеями они имеют небольшую прочность.

Клей ВС-10Т применяют для склеивания деталей, длительное время работающих при температуре до 300 градусов. Он обладает высокой прочностью и стойкостью к воздействию керосина, смазочных масел, воды. Часто этим клеем прикрепляют накладки к тормозным колодкам автомобилей. Клей ВС-10Т выпускают в готовом для употребления виде. Хранят его в герметичной посуде в тёмном помещении. В течение 6-ти месяцев он сохраняет свои клеящие свойства.

Клей наносят в жидком виде в один-два слоя. После нанесения первый слой сушат при нормальной температуре в течение 1-го часа, а затем наносят второй слой. После этого детали соединяют и сушат при температуре 140 ... 180 градусов в течение 1 ... 2 часов под давлением 50 ... 200 кПа (0,5 ... 2 атмосферы).

Карбинольный клей может быть жидким или пастообразным. Основой этого клея является карбинольный сироп, к которому добавляют перекись бензола. Клей пригоден для соединения стали, чугуна, алюминия, фарфора, эбонита и пластмасс и обеспечивают прочность склеивания только при использовании его в течение 3 ... 5 часов после приготовления. Механическая прочность швов, выполненных карбинольным клеем, сохраняется при температуре до 60 градусов.

Склеенные детали сушат на воздухе в течение одних суток. Карбинольный клей бензостоек и маслостоек, не поддаётся воздействию кислот и щелочей, воды, спирта и ацетона. Применяют его для склеивания деталей карбюраторов, аккумуляторных банок и др.

Пастообразный карбинольный клей применяют преимущественно для склеивания мрамора, фарфора, пористых материалов, для заделки трещин, отверстий и т.п. недостатком этих клеевых соединений является низкая стойкость против высокой температуры.

Бакелитовый клей – раствор смол в этиловом спирте. Детали, склеенные бакелитовым клеем, сушат при 140 ... 160 градусов. Хранят бакелитовый клей в закрытой посуде при температуре не выше 30 градусов в тёмном месте. Применяют для наклейки накладок на диски муфт сцепления.

Пластмассовые и стеклянные детали склеивают карбинольным клеем и бакелитовым лаком.

Эпоксидные клеи исключают необходимость тепловой обработки склеиваемых деталей. Для склеивания применяют эпоксидные клеевые составы, затвердевающие при 18 ... 20 градусах. Для приготовления этих составов в эпоксидные смолы (ЭД-5, ЭД-6, ЭД-40) добавляют отвердитель – полиэтилен - полиамин (примерно 10 массовых частей на 100 массовых частей эпоксидной смолы), дибутилфталат (10 ... 15 массовых частей на 100 массовых частей эпоксидной смолы) и наполнитель, в качестве которого используют алюминиевую или бронзовую пудру, стальной или чугунный порошок, портландцемент, сажу, стекловолокно и т.д. Наполнители увеличивают вязкость эпоксидного состава и повышают прочность клеевого шва.

Термостойкие клеи применяют для склеивания деталей из различных металлов и



неметаллических материалов, работающих в условиях высоких температур и вибраций. Клеем ВК-32-200 склеивают детали, работающие непрерывно до 300 часов при 200 градусах и до 20 часов при 300 градусах.

Клей наносят в два слоя. После нанесения первый слой выдерживают 15 ... 20 мин при 20 градусах, второй слой – 15 ... 20 мин при 20 градуса и 90 мин при 65 градусах. Материалы, соединяемые клеем ВК-32-200, могут работать в интервале температур от 60 до 120 градусов. Клей бензостоек, маслостоек, и водостоек. В течение 4-х месяцев материалы, соединённые этим клеем, могут работать в условиях близких к тропическим (при влажности 90% и температуре 50 градусов) без заметных снижений прочности соединения.

Термостойкие клеи на основе кремнийорганических смол предназначены для склеивания металлических неметаллических материалов. Клей ИП-9 образует швы небольшой прочности, но обеспечивает высокую термостойкость и водостойкость, а также герметичность. Клеем ИПЭ-9 соединяют металлы, керамику, резину и другие материалы. Соединения очень прочны при температуре 300 градусов. Клей БФК-9 обладает высокой термостойкостью; его применяют для соединения металлов с неметаллами. Клей наносят на обе поверхности тонким слоем и сушат в течение 1-го часа при 20 градусах и 15 мин при 60 градусах. Затем наносят второй слой и сушат в течение того же времени.

3. Технологический процесс склеивания, независимо от склеиваемых материалов и марок клеев, состоит из следующих этапов:

- Подготовка поверхностей к склеиванию – взаимная подгонка, очистка от пыли и жира и придание необходимой шероховатости.
- Нанесение клея кистью, шпателем, пульверизатором.
- Выдержка после нанесения клея (время выдержки в зависимости от сортов клея и материала склеиваемых деталей колеблется от 5-ти мин до 30 часов и выше).
- Затверждение клея (используют печи с обогревом газами, горелки, установки с электронагревателями, установки ТВЧ и др.; температурный режим колеблется от 25 до 250 градусов и выше).
- Контроль качества клеевых соединений (с помощью лупы, ультразвуковых установок и др.).

4. Дефекты. Основной дефект, который часто имеет место при склеивании – так называемый «непроклей» (участки, на которых не осуществилось соединение склеиванием).

5. Причины непрочности клеевых соединений:

- Плохая очистка склеиваемых поверхностей.
- Неравномерное нанесение слоя на склеиваемые поверхности (отдельные участки поверхности не смазаны клеем или смазаны густо).
- Затверждение нанесённого на поверхности клея до их соединения.
- Недостаточное давление на соединяемые части склеиваемых деталей.
- Неправильный температурный режим и недостаточное время сушки клеевого соединения. В ремонтной практике применяются следующие основные способы восстановления изношенных деталей: механическая и слесарная обработка, сварка, наплавка, металлизация, хромирование, никелирование, осталивание, склеивание, упрочнение поверхности деталей и восстановление их формы под давлением.

Для склеивания деталей, работающих при температуре 60-80° С, применяют клей БФ-2. Для склеивания деталей, работающих в щелочной среде, - клей БФ-4. Клеем БФ-6 приклеивают ткани и резину к металлу. Клей БФ наносят на склеиваемые поверхности в два слоя с перерывом примерно в 1 ч 15 мин. Соединяемые детали принимают одну к другой (1 - 15 кГ/см<sup>2</sup>) и выдерживают под прессом. Чтобы разобрать склеенные детали, их необходимо нагреть до 200° С и выше.

### **Инструкционная карта**

#### **Упражнение 1. Склеивание деталей.**

1. Подготовка поверхности, склеивания и обработки швов. Поверхности деталей, подлежащих склеиванию, очищаются от масла, загрязнений и хорошо пригоняются.

2. Клей наносят кистью или стеклянной палочкой.

3. Жидкий клей наносят на обе соединяемые поверхности.

Выдержка склеенных деталей под прессом

Марка клея	БФ-2	БФ-4	БФ-6
Температура, °С	120-200	60-90	150-200
Длительность выдержки, ч	1-3	3-4	0,25-1

**Контрольные вопросы:**

1. Назовите виды клея.
2. Опишите технологический процесс склеивания деталей.
3. Назовите недостатки и надёжность соединения деталей при помощи клея.
4. Дайте характеристику клею БФ.

### Тема работы № 12: Измерение штангенциркулями и микрометрами

**Цель занятия:** - обучение работе с различными измерительными инструментами.

**Применяемые оборудование, инструменты, приспособления и материалы:**

линейки измерительные металлические, штангенциркули с величиной отсчета по нониусу 0,1 мм, микрометры 0-25 мм и 25-50 мм.

### Теоретические сведения

Ознакомиться с устройством

штангенциркуля:

- изучить все части и их назначение (рис. 1);
- освоить устройство нониуса штангенциркуля (рис. 2): длина нониуса 19 мм разделена на 10 равных частей. Одно деление нониуса равно  $19:10=1,9$  мм, это на 0,1 мм меньше целого числа миллиметров.

Рис. 1. Штангенциркуль:

1 – штанга; 2,7 – губки; 3 – подвижная рамка; 4 – зажим; 5 – шкала нониуса; 6 – линейка глубомера

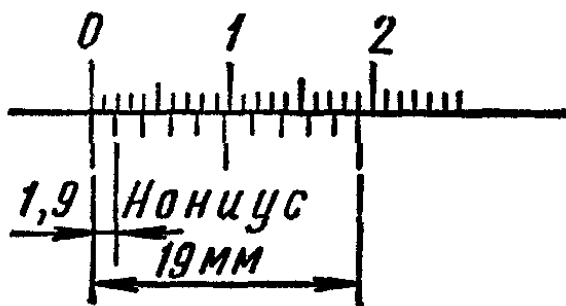
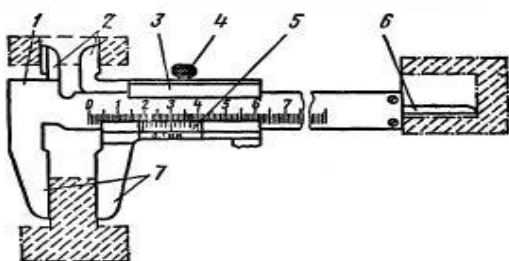


Рис. 2. Нониус

### Инструкционная карта

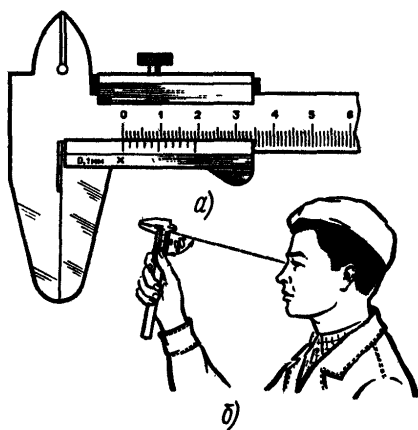
**Упражнение 1.** Подготовить штангенциркуль к работе:

- проверить комплектность инструмента;
- промыть инструмент в авиационном бензине, протереть его досуха мягкой льняной тканью, особенно тщательно протереть измерительные поверхности.

Произвести наружный осмотр:

- губки и торец штанги должны быть в полном порядке;
- на измерительных поверхностях не должно быть следов коррозии, забоин, царапин, затупленных острых концов губок или других дефектов, влияющих на точность измерения;
- штрихи и цифры шкал должны быть отчетливыми и ровными;
- проверить взаимодействие отдельных частей штангенциркуля, плавность хода рамки 3, параллельность губок 2 и 7, нет ли перекоса, тугого передвижения движка рамки.

Проверить нулевое положение штангенциркуля (Рис. 3. Проверка нулевого положения штангенциркуля):



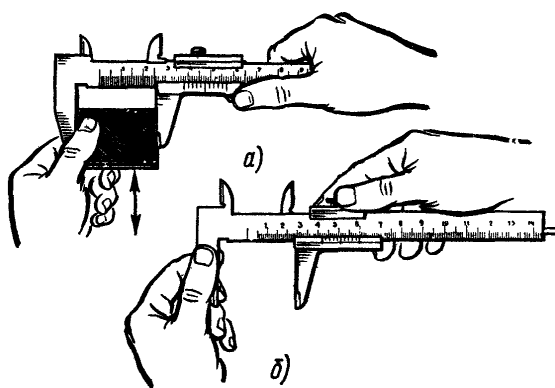
- привести соприкосновение губки штангенциркуля (рис.3,*а*). Губки по всей длине должны быть параллельными. Зазора по краям губок не должно быть. Нулевой штрих нониуса должен совпадать с нулевой риской основной шкалы;

- размер просвета между измерительными поверхностями сведенных убог штангенциркуля оценивают при дневном освещении «на глаз» (рис. 3, *б*). При отсутствии просвета между губками для наружных измерений или при небольшом просвете (не более 6 мм) должны совпадать нулевые штрихи нониуса с начальным штрихом основной шкалы (рис. 3, *а*);

- если инструмент не отрегулирован, то в фактическое показание инструмента нужно вносить соответствующую поправку, равную начальной погрешности, но с обратным знаком;

- в случае большого несовпадения нулевых штрихов необходимо отжать винты нониуса, сдвинуть нониусную пластинку до совпадения штрихов и закрепить ее винтами.

Приемы измерения (Рис. 4. Прием измерений штангенциркулем ШЦ-1):

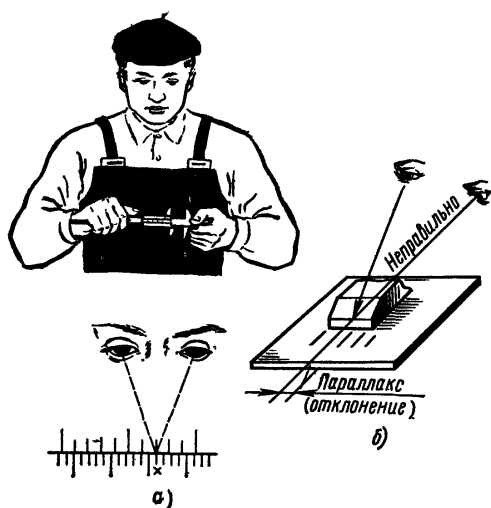


- взять деталь в левую руку, которая должна находиться за губками и захватить деталь недалеко от губок (рис. 4, *а*). Правая рука должна придерживать штангу, при этом большой палец этой руки должен перемещать рамку до соприкосновения с проверяемой поверхностью, не допуская перекоса губок и добиваясь нормального измерительного усилия;

- закрепление рамки производить большим и указательным пальцами правой руки, придерживая штангу остальными пальцами этой руки. Левая рука при этом должна придерживать губку штанги (рис. 4, *б*).

губку штанги (рис. 4, *б*).

Чтение показаний штангенциркуля ШЦ-1 (Рис. 5.Чтение показаний штангенциркуля):



- при чтении показаний штангенциркуль держать прямо перед глазами (рис. 5, *а*). Если смотреть на показания с боку (рис. 5, *б*), то это приведет к искажению и, следовательно, к неправильным результатам измерений. Для предупреждения искажений поверхность, на которой нанесена шкала нониуса, имеет скос для того, чтобы приблизить шкалу нониуса к основной шкале на штанге;

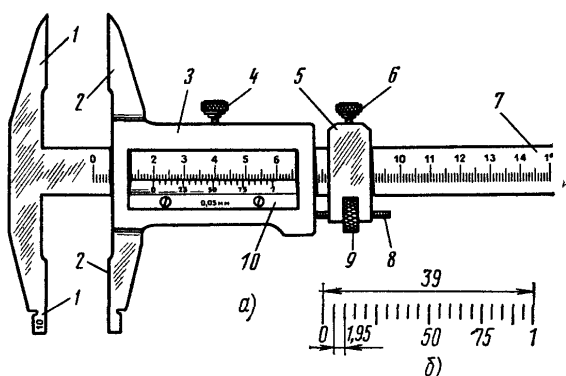
- целое число миллиметров отсчитывают по шкале штанги слева направо нулевым штрихом нониуса.

Дробные значения (количество десятых) определяют умножением величины отсчета (0,1мм) на порядковый номер штриха нониуса, не считая нулевого, совпадающего со штрихом штанги.

**Пример.** Нулевой штрих совпадал с 39-м делением на штанге, а нониус в нулевое давление показал 7-е деление. Результат измерений будет равен:  $39 + 0,1 \times 7 = 39,7 \text{ мм}$ .

**Упражнение 2.** Измерение штангенциркулем ШЦ-II

Ознакомиться с конструкцией штангенциркуля ШЦ-II (рис. 6,*а*).



– неподвижная измерительная губка, 2 – подвижная измерительная губка, 3 – подвижная рамка, 4 – зажим рамки, 5 – рамка микрометрической подачи, 6 – зажим рамки микроподдачи, 7 – штанга с миллиметровыми делениями, 8 – винт микроподдачи, 9 – гайка подачи рамки, 10 – нониус

Изучить устройство нониуса: он имеет длину 39 мм, разделен на 20 частей. Одно деление нониуса составляет  $39:20=1,95$  мм (рис.6, б), это на 0,05 мм меньше целого числа.

Выполнить задания (см. упр.1, п.2 и 3).

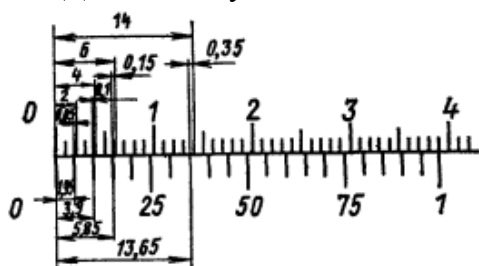
Проверить взаимодействие отдельных частей штангенциркуля:

- плавность хода рамки, параллельность губок, нет ли перекоса, мертвого хода в микрометрической паре, тугого перемещения движка рамки, ослабления и смещения пружины, расположенной под стопорным винтом;

- нет ли износа рабочих поверхностей шкалы линейки и рамки, вызывающего перекос измерительных поверхностей губок, неточности штрихов на шкале и нониусе.

Проверить нулевое положение:

- проверить совпадение нулевого штриха нониуса 10 с нулевым делением (штрихом) штанги 7. Для грубых измерений рамку 3 переместить по штанге до плотного прилегания губок. Для точной установки штангенциркуля пользоваться микрометрической подачей 8, 9;

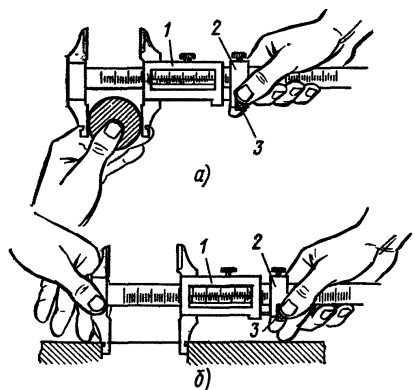


- при отсутствии просвета между губками для наружных измерений или при большом просвете (не более 3 мкм) нулевые штрихи штанги и нониуса при сдвинутых губках должны совпадать. Положение шкалы штангенциркуля и нониуса штангенциркуля ШЦ-II величиной отсчета 0,05 мм показано на рис. 7.

Приемы измерения штангенциркулем ШЦ-II:

- установить приблизительно контролируемый размер (при наружном измерении рис.8, а несколько больше, а при внутреннем рис. 8, б несколько меньше контролируемого размера). Закрепить рамку микрометрической подачи 2;

- взять штангенциркуль правой рукой, а левой поддерживать губку штанги или деталь (если небольших размеров);



- правой рукой, закрепив движок 2 с помощью гайки микроподдачи 3, плавно передвигать рамку 1 так, чтобы губки соприкасались с проверяемой поверхностью, закрепить рамку, не допуская перекоса и добиваясь нормального усилия;

Рис. 8. Приемы измерений штангенциркулем ШЦ-II

- устанавливать штангенциркуль так, чтобы деталь – линия измерения не имела перекоса, а была перпендикулярно оси детали.

Неправильная установка штангенциркуля ведет к завышению показания (рис.9 – наружные измерения; рис.

10 – внутренние измерения).

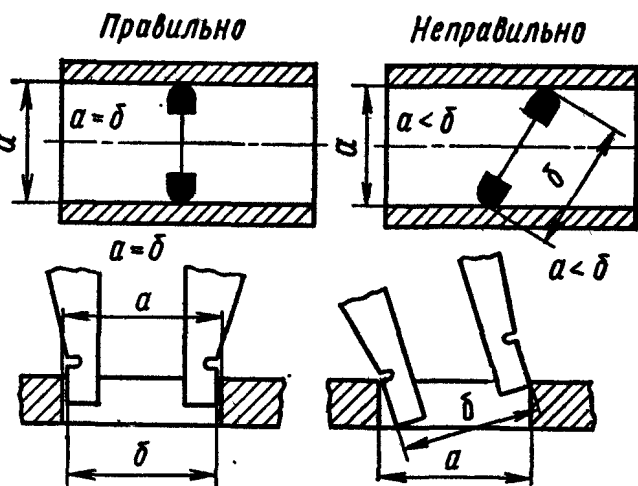
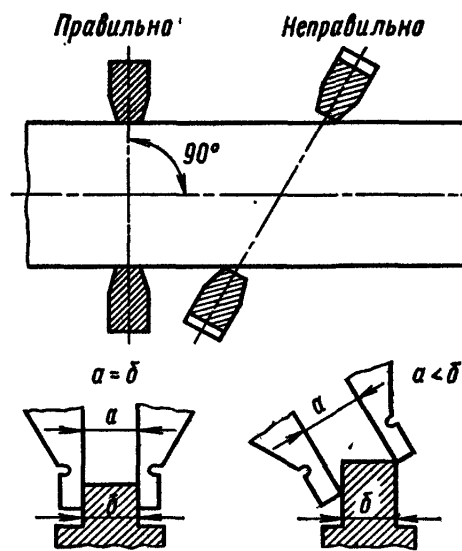
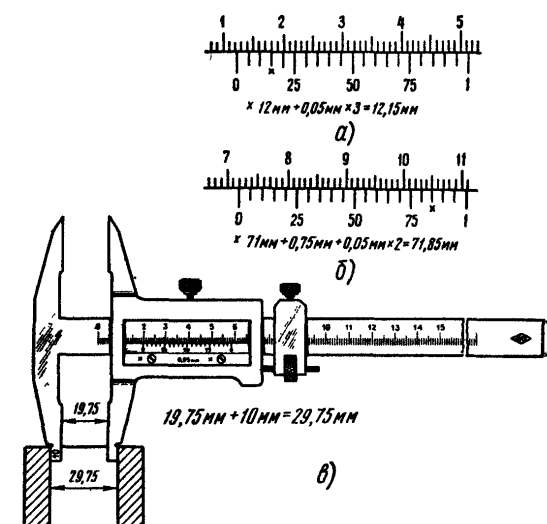


Рис. 9. Установка штангенциркуля при измерении наружных поверхностей при измерении внутренних поверхностей

Чтение показаний штангенциркуля ШЦ-II:

- штангенциркуль держать прямо перед глазами (рис.5);
- отсчитывать целое число миллиметров слева направо нулевым штрихом нониуса;
- найти штрих нониуса, совпадающий со штрихом шкалы штанги. К ближайшей слева цифре, обозначающей сотые доли миллиметра, прибавить результаты умножения величины отсчета на порядковый номер короткого штриха нониуса, совпадающего со штрихом штанги, считая его от длинного оцифрованного штриха. Примеры показаны на рис. 11, а, б;

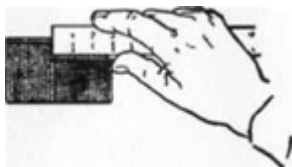
Рис. 11. Примеры отсчета при измерениях: а, б – наружных поверхностей, в – внутренних.



При внутреннем измерении (рис.11, в) к показаниям штангенциркуля прибавляется толщина губок (10 мм), указанная на них.

### Упражнение 3. Измерение линейкой измерительной металлической.

1. Приложить линейку к измеряемой детали.
2. Прочитать размер.



Линейку приложить плотно к поверхности измеряемой детали, упирая ее торцом в какой либо выступ на детали или в предмет, к которому прижата деталь (см. рис.). Торец линейки должен точно совпадать с началом измеряемой части детали.

Развести губки на размер, меньший размера измеряемой части детали или отверстия. Ввести малые губки в отверстие (проем) и передвинуть подвижную рамку до полного сопротивления губок со стенками отверстия (проема). Прочитать размер.

### Упражнение 4. Измерение штангенциркулем.

1. Провести наружное измерение.

Взять штангенциркуль и слегка ослабить зажимной винт рамки.

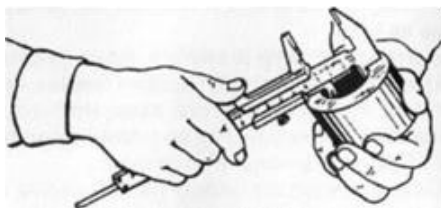
Развести губки на размер, немного больший размера детали.

Передвинуть подвижную рамку до полного



соприкосновения обеих губок с поверхностью измеряемой детали.

Прочитать размер.



в

2. Провести внутреннее измерение.

Упереть торец штанги в верхний край измеряемого отверстия (углубления). Опустить подвижную рамку вниз до упора штанги глубиномера дно отверстия (углубления).

Закрепить подвижную рамку зажимным винтом и снять штангенциркуль с детали. Прочитать размер.

При определении размера на линейке глаз следует располагать точно против шкалы.

3. Измерить глубину.

4. Прочитать показание штангенциркуля.

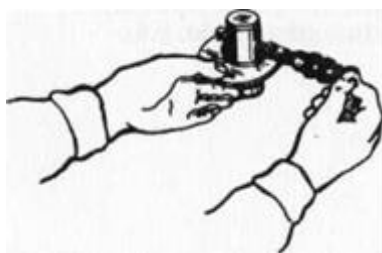
Целое число миллиметров отсчитать по шкале штанги до нулевого деления нониуса.

Определить, какое деление нониуса совпало с одним из делений штанги.

Умножив количество промежутков между нулевым делением нониуса и совпавшим на величину точности измерения штангенциркуля (на рис. 0,1 мм) определить количество долей миллиметра.

### Упражнение 5. Измерение микрометром

1. Измерить деталь

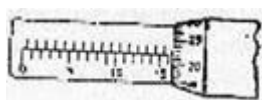


Проверить точность установки микрометра на нуль.

Взять микрометр за скобу в левую руку и, вращая правой рукой барабан против часовой стрелки, развести измерительные плоскости микрометра на размер, немного больший измеряемой детали. Поместить деталь между пяткой скобы и торцом микрометрического винта и, плавно вращая трещетку по часовой стрелке, выдвигать микрометрический винт до тех пор, пока его торец и пятка скобы плотно соприкоснутся с измеряемой

деталью, послышится характерный звук пощелкивания механизма трещетки.

2. Прочитать показания микрометра.



Зафиксировать положение микрометрического винта стопором.

Отсчет:  $16 \text{ мм} + 0,22 \text{ мм} = 16,22 \text{ мм}$

Целые миллиметры и полумиллиметры отсчитывать по числу делений на втулке - стебле микрометра. Сотые доли миллиметра определять по делению на конической части барабана, совпавшему с продольной чертой на стебле.

### Контрольные вопросы:

1. Назовите универсальные измерительные инструменты для контроля размеров, используемые в слесарном деле.

2. Что такое универсальный штангенциркуль, для чего он предназначен и из каких элементов состоит?

3. Что такое нониус?

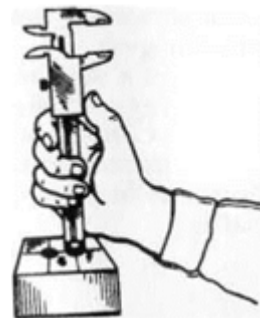
4. От чего зависит точность измерения размера?

5. Как нужно обращаться с измерительными инструментами?

6. Назовите инструменты и приборы для точных измерений?

7. Почему точность измерительного инструмента должна быть выше, чем точность изготовления детали, которая этим инструментом проверяется?

8. Используя рисунки найдите на шкалах штангенциркуля размер.



### Тема работы № 13: Измерение индикаторами, калибрами, щупами, шаблонами

**Цель занятия:** - обучить пользоваться индикаторными инструментами и выполнять необходимые измерения.

#### **Применяемое оборудование, инструменты, приспособления и материалы:**

рейсмасы одноигольчатые, штангенрейсмасы, вертикальные миллиметровые линейки, угольники с широким основанием, центроискатели, кернеры, молотки слесарные массой 200 г, линейки измерительные металлические.

#### **Теоретические сведения**

##### Типы индикаторов

Часового типа с перемещением измерительного стержня перпендикулярно шкале с интервалами измерений: от 0 до 5 мм; от 0 до 10 мм и малогабаритные – от 0 до 2 мм.

Торцовые с перемещением измерительного стержня перпендикулярно шкале.

Назначение – относительное, или сравнительное, измерение и проверка незначительных отклонений от формы, размеров, а так же взаимного расположения поверхностей деталей; для измерения горизонтальности и вертикальности положения плоскостей отдельных деталей, овальности, конусности валов, цилиндров; биения зубчатых колес, шкивов, шпинделей и других вращающихся деталей.

Калибрами называются бесшкальные меры, которые предназначены для контроля размеров, формы и расположения поверхностей деталей. По методу контроля калибры делят на нормальные и предельные. Нормальные калибры копируют размеры и форму изделий.

Предельные калибры воспроизводят размеры, соответствующие верхней и нижней границам допуска на изделие. При контроле используют проходной и непроходной

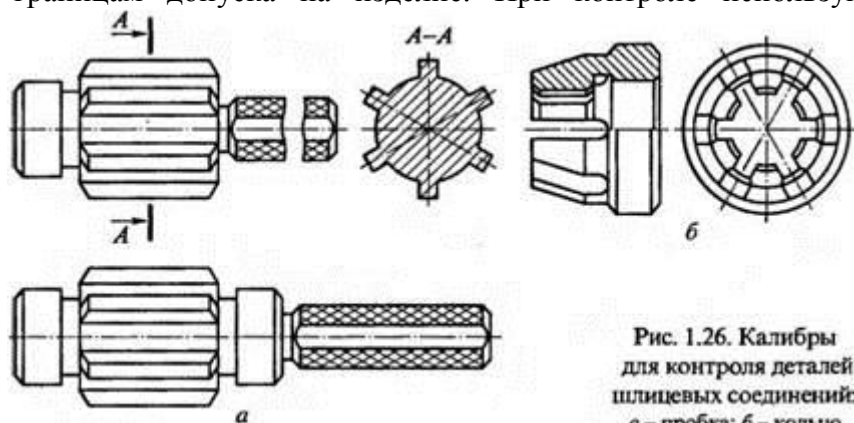
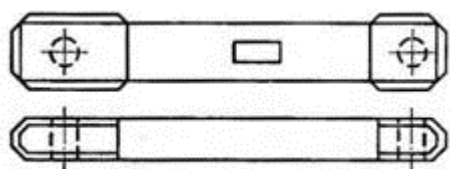


Рис. 1.26. Калибры для контроля деталей шлицевых соединений: а – пробка; б – кольцо

предельные калибры. По конструкции предельные калибры делят на нерегулируемые и регулируемые. Регулируемые калибры позволяют компенсировать их износ или устанавливать калибр на другой размер; предельные калибры могут быть однопредельными и двухпредельными,

объединяющими проходной и непроходной калибры. Оба предельных калибра могут быть расположены с одной стороны. В этом случае предельные калибры называют односторонними.

Комплексные калибры (рис. 1.26) предназначены для контроля нескольких размеров изделия (например, деталей шлицевого соединения).



Дифференциальные калибры (рис.) позволяют контролировать только один размер (например, калибр для контроля ширины шпоночного паза).

По назначению различают рабочие калибры для контроля изделий при изготовлении; калибры контролера (для проверки изделий работниками службы технического контроля); приемные калибры для контроля изделий заказчиком; контрольные калибры для проверки размеров рабочих и приемных калибров. В качестве калибра контролера используют частично изношенные проходные и неизношенные непроходные калибры.

На калибры наносят маркировку, в которой указывают параметры контролируемых

деталей: номинальный размер, обозначение поля допуска и предельные отклонения.

Нормальные калибр-шаблоны применяют для контроля размеров и формы изделий сложного профиля. Шаблоны могут прикладываться к проверяемому профилю изделия или накладываться на изделие с совмещением профилей. В первом случае отклонение профиля изделия от профиля шаблона определяют на «краску», если отклонение менее 3 мкм, или на просвет, если отклонение больше 3 мкм. При проверке на «краску» поверхность шаблона покрывают тонким слоем краски и прикладывают его к изделию. По отпечатку краски на поверхности проверяемого изделия судят о плотности прилегания шаблона.

При контроле изделия путем совмещения профилей отклонение профиля определяют при помощи индикатора. Индикатор применяют в тех случаях, когда величина отклонения составляет не более 5 мкм в большую или меньшую сторону, если эта величина больше, то отклонение оценивают визуально.

Для определения радиусов закруглений от 1 до 25 мм применяют радиусные шаблоны, которые представляют собой стальные пластины с профилем дуги окружности соответствующего радиуса. Они комплектуются в наборы, состоящие из пластин с выпуклыми 1 или вогнутыми 3 профилями. Пластины собирают в обойму 2. При контроле радиусные шаблоны, как правило, прикладывают к профилю изделия. Если в сопряжении нет зазора, то радиусы изделия и шаблона равны.

### Щупы

Достаточно распространенным инструментом являются щупы, которые представляют собой набор пластин определенной толщины (рис. 1.30). Щупы являются нормальными калибрами при проверке зазоров между поверхностями, они выпускаются с номинальными размерами 0,02... 1,0 мм, с градацией через 0,01 и 0,05 мм. По длине различают щупы двух исполнений: 200 и 100 мм. Щупы длиной 100 мм изготавливают как в виде отдельных пластин, так и в виде наборов, а при длине 200 мм — только в виде отдельных пластин. При измерении зазора в него вводят щуп или набор щупов. При измерении щуп должен перемещаться в зазоре с небольшим усилием, т. е. он не должен проваливаться в зазор и перемещаться свободно.

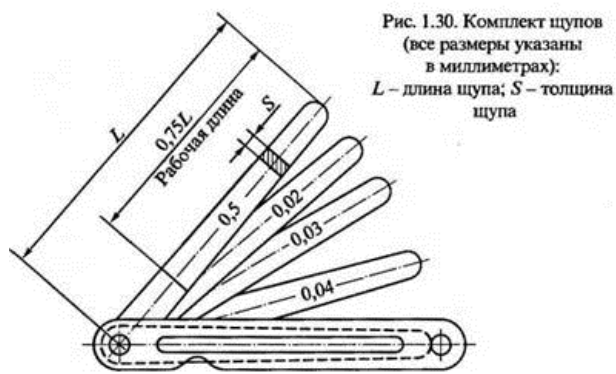


Рис. 1.30. Комплект щупов  
(все размеры указаны  
в миллиметрах):  
L – длина щупа; S – толщина  
щупа

При измерении зазоров щупом следует выполнять ряд правил:

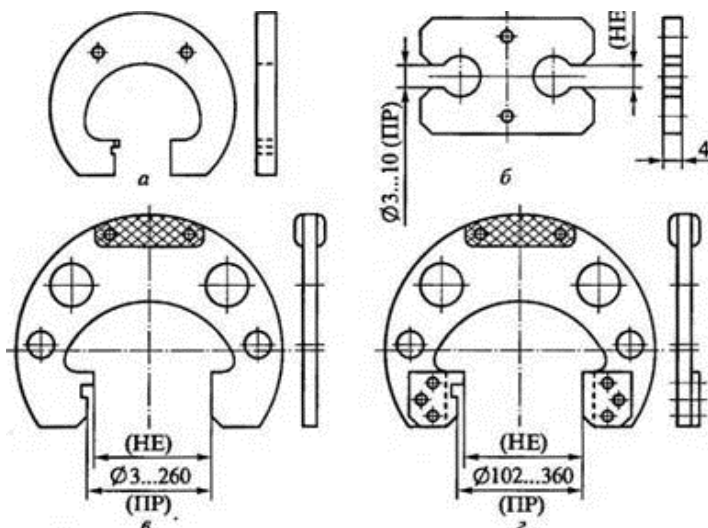
- перед измерением зазора убедиться в плавности перемещения пластин щупа;
- если перемещение пластин в зазоре затруднено, то их следует слегка смазать;
- величину зазора определять по суммарной величине набора пластин щупа, полностью вошедших в зазор по всей его длине;

- при измерении величины зазора не прикладывать к щупу больших усилий во избежание поломки пластин или их деформирования.

### Калибр-скобы

Наиболее распространенными предельными калибрами являются калибр-скобы для контроля гладких валов и калибр-пробки для контроля гладких отверстий.

Калибр-скобы имеют различные конструкции (рис. 1.31). Их изготавливают одно- и двусторонними из листового материала (рис. 1.31, с, б). Такие скобы применяют для валов диаметром от 1 до 500 мм. Для





контроля валов диаметром от 3 до 100 мм применяют скобы, изготовленные из штампованных заготовок. Такие скобы обладают повышенной износостойкостью и долговечностью.

Штампованные скобы изготавливают, как правило, односторонними (рис. 1.31, в), а также со сменными измерительными губками (рис. 1.31, г).

Рис. 1.31. Калибр-скобы (все размеры указаны в миллиметрах): а, б — скобы из листового материала; в — штампованные скобы; г — штампованные скобы со сменными измерительными губками; НЕ и ПР — соответственно непроходная и проходная сторона калибра

Повышенная долговечность этих скоб по сравнению со скобами из листовых заготовок объясняется их повышенной жесткостью и более широкой измерительной рабочей поверхностью.

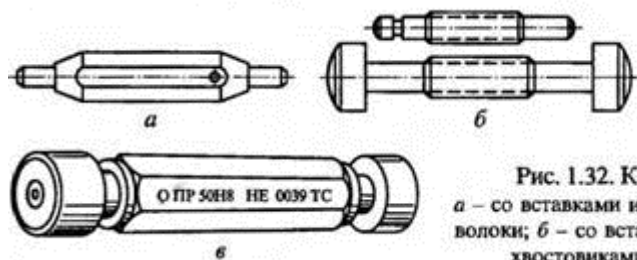


Рис. 1.32. Калибр-пробки:  
а — со вставками из калиброванной проволоки; б — со вставками с коническими хвостовиками; в — с насадками

Калибр-пробки для контроля отверстий небольшого диаметра (1 ... 3 мм) изготавливают двусторонними со вставками из калиброванной проволоки

(рис. 1.32, а).

Двусторонние калибр-пробки, имеющие вставки с коническими хвостовиками (рис. 1.32, б), применяют для контроля отверстий диаметром от 3 до 50 мм. Длина проходного калибра у этих пробок больше, чем длина непроходного. Для этих же размеров иногда применяют односторонние пробки, у которых проходной и непроходной калибр расположены по одну сторону рукоятки, однако такие пробки сложны в изготовлении и не позволяют контролировать неглубокие глухие и длинные отверстия, поэтому они используются редко.

Для контроля отверстий диаметром от 50 до 100 мм применяют двусторонние пробки с насадками (рис. 1.32, в), имеющие полный профиль. Пользование такими калибрами затруднительно из-за их большой массы, поэтому при контроле отверстий большого диаметра чаще используют пробки с неполными профилями. Калибр-пробки с неполным профилем изготавливают двусторонними из листовых заготовок, их применяют для контроля отверстий с размерами от 50 до 250 мм. Калибр-пробки с неполным профилем могут изготавливаться и односторонними.

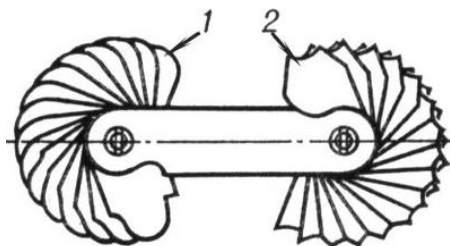
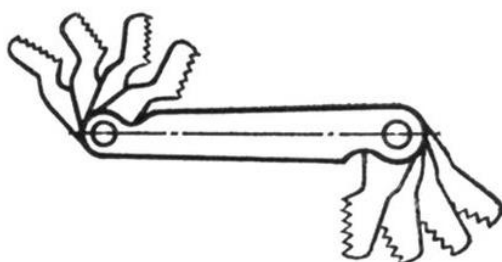
Контроль отверстий диаметром от 250 до 1000 мм производят предельными нутромерами или штихмассами. У нутромеров измерительные поверхности выполняют цилиндрическими, а у штихмассов - сферическими. Штихмассы и нутромеры применяют в виде комплектов, состоящих из двух калибров - проходного и непроходного.

Шаблон (нем. Schablone, от франц. echantillon — образец) в технике, приспособление или инструмент для проверки правильности формы ряда готовых изделий; образец, по которому изготавливаются однородные изделия.

Типы шаблонов:

Радиусный шаблон - инструмент для контроля профильных радиусов кривизны выпуклых и вогнутых поверхностей деталей машин и других изделий.

Представляет собой стальную пластинку толщиной 0,5-1 мм с вогнутым или выпуклым закруглением на конце (рис. 1). Радиус



закругления 1-25 мм. Для проверки радиусов кривизны шаблон прикладывается к изделию. Отклонение радиуса кривизны изделия от радиуса кривизны шаблона определяется «на просвет».

Резьбовой шаблон - инструмент для определения шага и угла профиля резьбы деталей машин и других изделий. Стальная пластинка толщиной 0,5—1 мм с зубцами, выполненными по осевому профилю резьбы (рис. 2). Существуют шаблоны для контроля дюймовой и метрической резьб. Шаблон прикладывается к проверяемой резьбе так, чтобы его зубцы вошли во впадины резьбы. Соответствие шага и угла профиля резьбы шагу и углу профиля шаблона определяются на «просвет» или по плотности прилегания граней шаблона к резьбе.

### Инструкционная карта

#### Упражнение 1. Измерение зазоров щупом

Перед измерением зазоров щупом убедитесь в плавности перемещения пластин щупа.

Если перемещение пластин в зазоре затруднено, то их следует слегка смазать.

Величину зазора определять по суммарной величине набора пластин щупа, полностью вошедших в зазор по всей его длине.

При измерении величины зазора не прикладывать к щупу больших усилий во избежание поломки пластин или их деформации.

#### Упражнение 2. Изучение инструкции и устройства индикатора ИЧ

Ознакомиться с конструкцией индикатора ИЧ (рис.1, а).

Рис. 1. Индикатор ИЧ:

а – часового типа: 1 – угольник, 2 – державки, 3 – нониус, 4 – винт гайка, 5 – стопор, 6 – полукруглое основание, 7 – сектор, 8 – линейка основания, 9 – съемная линейка; б – торцовый, в – схема индикатора

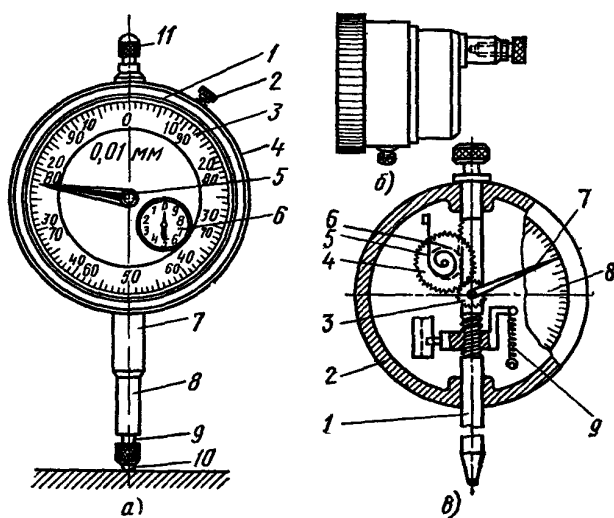
Схема индикатора дана на рис. 1, в: 1 – измерительный стержень с зубьями на одной стороне, 2 – корпус индикатора, 3 – малое зубчатое колесо на одной оси со стрелкой, 4 – большое зубчатое ведущее колесо относительно зубчатого колеса 3, 5 – пружинка, 6 – малое зубчатое колесо (ведущее), сидящее на одной оси с зубчатым колесом 4 и находящееся в зацеплении с зубьями рейки стержня 1, 7 –

стрелка, 8 – циферблат; 9 – пружина.

Шкала индикатора дана на рис. 1, а: циферблат 3 индикатора разделен на 100 равных частей. Цена каждого деления 0,01 мм.

Маленький циферблат б (рис. 1, б) с делениями для отсчета полных оборотов. За один полный оборот стрелка передвигается на одно деление, равное 1 мм.

#### Упражнение 3. Подготовка индикатора к измерению



Измерительный стержень должен легко передвигаться по гильзе и не заедать.

Пружина, создающая измерительное давление, должна оттягивать стержень с наконечником в крайнее положение, при этом стрелка индикатора должна давать постоянное показывание.

В индикаторе очень тонкие маленькие шестеренки, оси, пружинки, которые надо оберегать от толчков, ударов во избежание их поломки и выхода из строя.

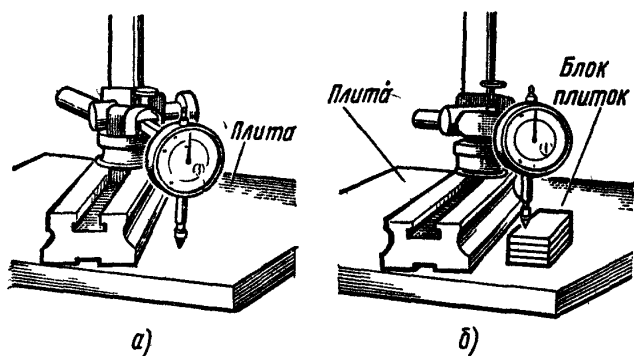
Индикатор следует оберегать от влаги, грязи и внешних механических воздействий. Не допускать изгиба измерительного стержня.

#### Упражнение 4. Установка индикатора в начальное (нулевое) положение

При любом измерении нужно установить индикатор в начальное положение (рис. 1).

Циферблат 3 (рис. 1,а) повернуть за рифленый ободок 4 или повернуть головку 11 (при неподвижном циферблате), установить ободок относительно стрелки, зафиксировать стопором 2.

Измерительный



наконечник 9 со съемным шариком 10 привести в соприкосновение с поверхностью плиты (рис.2, а) или установочные меры 9 блок плиток, рис. 2, б). Стрелку установить против какого-либо деления шкалы. Дальнейшие отсчеты вести от этого показания, как от начального.

Рис. 2. Установка индикатора в нулевое положение: а – по плите, б – концевым мерам

#### Упражнение 5. Приемы проверки индикатором

Установить точно проверяемую деталь (рис. 3, а).

Установить индикатор на штатив (рис. 3, а).

Рабочую поверхность измерительного стержня индикатора 1 привести в соприкосновение с поверхностью проверяемой детали 2 так, чтобы стрелка сделала один-два оборота (рис. 3,б).

Заметить начальное положение стрелки 5 (см. рис. 1, а) и указателя 6 на циферблате. Отсчет вести от этого показания, как от начального.

Перемещать измерительный стержень индикатора относительно поверхности измеряемой детали или измеряемую поверхность относительно индикатора (рис. 3, а, б).

Рис. 3. Приемы проверки индикатором:

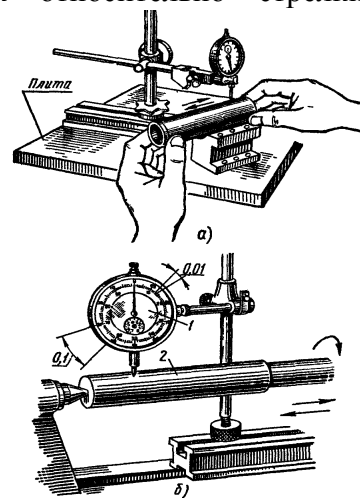
а – перемещением проверяемой детали, б – перемещением индикатора

#### Упражнение 6. Отсчет показаний по индикатору

Целые числа миллиметров отсчитывать стрелкой 6 (см. рис. 1, а), сотые доли миллиметра отсчитывать по большой шкале 3.

#### Контрольные вопросы:

1. Для каких целей служат измерительные индикаторы?
2. Что такое кронциркуль и нутромер, какие они бывают, где они применяются?



## Тема работы № 14: Измерение углов инструментами для угловых измерений

**Цель занятия:** - обучение измерять углы угловыми мерами, проверять углы поверочными угольниками, измерять углы угломерами.

### **Применяемые оборудование, инструменты, приспособления и материалы:**

Поверочные угольники, угломеры.

линейки измерительные металлические, штангенциркули с величиной отсчета по нониусу 0,1 мм, микрометры 0-25 мм и 25-50 мм, угломеры с величиной отсчета по нониусу 5 мм.

### **Теоретические сведения**

Угловые меры изготавливаются в виде прямых призм и применяют для контроля углов и градуировки угломерных инструментов и угловых шаблонов.

Контроль углов угловыми мерами производят на просвет. Когда изделие не позволяет использовать угловую меру, изготавливают специальный угловой шаблон.

#### **Поверочные угольники**

Поверочные угольники служат для контроля и разметки прямых углов, их также применяют для контроля взаимного расположения поверхностей детали при сборке.

Угольники типов УЛ, УЛП, УЛШ служат для точных лекальных работ, они имеют острые рабочие грани.

Угольники УП и УШ используют при слесарной обработке, сборке и ремонте.

Угольники УЛЦ используют при проверке других угольников, т.к. они позволяют получить точное значение угла 90 градусов.

#### **Угломеры.**

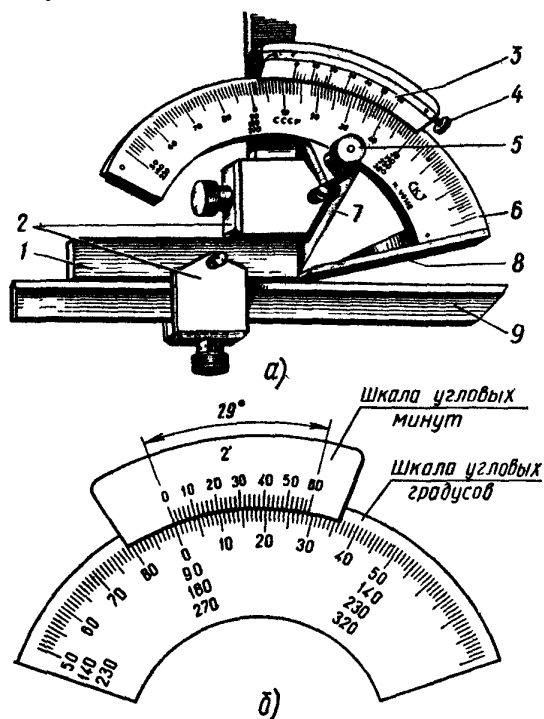
Угломеры служат для контроля углов методом непосредственной оценки. Выпускают угломеры двух типов: УН для измерения наружных и внутренних углов и УМ для измерения только наружных углов.

Угломером УН измеряют наружные углы 0 ... 320 градусов. При измерении углов деталей сложных контуров необходима установка угломера на заданную величину длины прямолинейного контура при помощи концевых мер длины.

### **Инструкционная карта**

При работе с угломером УМ необходимо:

- 1). Убедиться в плавности перемещения сектора угломера.
- 2). Убедиться в точности установки угломера на ноль.
- 3). Прочно удерживать угломер за корпус при измерении.
- 4). Обеспечивать плотное прилегание измерительной поверхности к поверхности детали.
- 5). Обратить внимание на достигаемую точность измерений, которая выбита на нониусе.

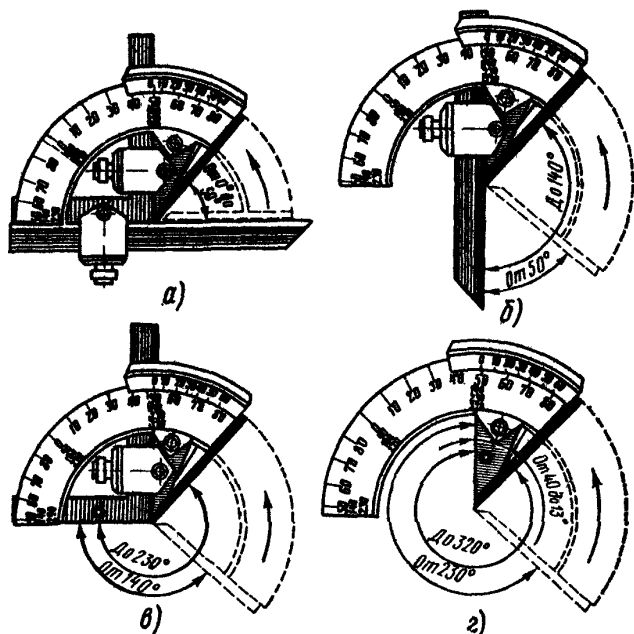


**Упражнение 1.** Подготовка к измерению

1.1. Ознакомиться с конструкцией угломера УН (рис.1).

Рис. 1. Угломер УН

Устройство нониуса: угол между крайними штрихами нониуса равен 290 и разделен на 30 частей, но в отличие от угломера УМ построен на дуге большего радиуса, следовательно, расстояние между штрихами больше, это облегчает чтение показаний (рис. 1,б).



1.2. Установка угломера для измерения углов:

если на угломере установлен угольник и линейка (рис. 2, а), то можно измерять углы от 0 до 500;

если убрать угольник и на его место закрепить линейку, можно измерять углы от 50 до 1400 (рис. 2, б);

если убрать линейку и оставить только угольник (рис. 2, в), то можно измерять углы от 140 до 2300;

при отсутствии линейки и угольника (рис. 2, г) можно измерять углы от 230 до 3200.

Рис. 2. Установка угломера для измерения углов

Подготовка угломера к работе:

- перед применением угломера его необходимо тщательно протереть;

- проверить наружным осмотром состояние угломера: нет ли царапин, следов коррозии; четкость штрихов шкалы и нониуса;
- установить угломер в нулевое положение: штрихи основания и нониуса должны совпадать. При совпадении штрихов нониуса и основания между измерительными поверхностями угломера не должно быть просвета.

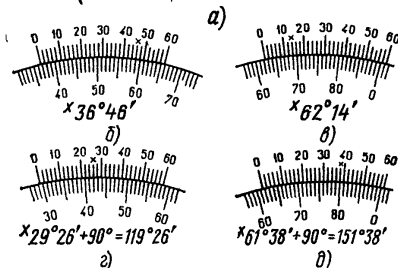
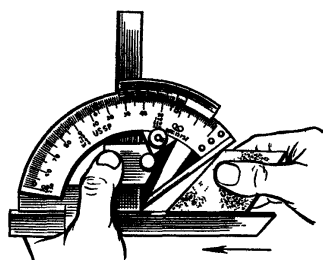
Приемы измерения:

- наложить угломер на проверяемую деталь так, чтобы линейка были совмещены со сторонами измеряемого угла;
- правой рукой, слегка прижимая к измерительной поверхности линейки основания, перемещать деталь постепенно, уменьшая просвет до полного соприкосновения;
- если не просвета, зафиксировать положение стопором и читать показание.

Чтение показаний угломера УН:

1.3. Измерение наружных углов (рис. 3, а – д):

- при измерении наружных углов от 0 до 500 (рис. 3, а) показания читают по правой части шкалы (рис. 3, б);
- при измерении наружных углов от 50 до 900 показания читают по левой части шкалы (рис. 3, в);



- при измерении наружных углов от 90 до 1400 к показаниям правой части шкалы прибавляют 900 (рис. 3, г);

- при измерении наружных углов от 140 до 1800 к показаниям левой части шкалы прибавляют 900 (рис. 3, д).

а – прием проверки, чтение показаний, б – от 0 до 500, в – от 50 до 900,

г – от 90 до 1400, д – от 140 до 1800

Измерение внутренних углов (рис. 4, а – г):

- при измерении внутренних углов от 180 до 1300 показания правой части шкалы отнимают от 1800 (рис. 23, б);

- при измерении внутренних углов от 130 до 900 показания левой части шкалы отнимают от 1800 (рис. 4, г);

-при измерении правой части (рис. 4, в).

Рис. 3. Измерение УН

1.4. Измерение г):

- при измерении 1300 показания от 1800 (рис. 4, б);

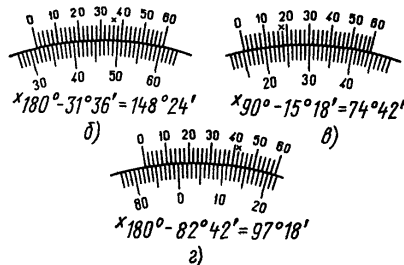
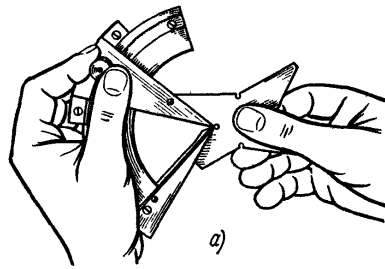
- при измерении 900 показания от 1800 (рис. 4, г);

-при измерении правой части (рис. 4, в).

Рис. 23. Измерение внутренних углов угломером УН

а - прием проверки, чтение показаний, б - от 180 до 130°, в - от 90 до 140°, г - от 180 до

90°.



углов от 90 до 1400 показания шкалы отнимают от 900 (рис.

наружных углов угломером

внутренних углов (рис. 4, а –

внутренних углов от 180 до правой части шкалы отнимают

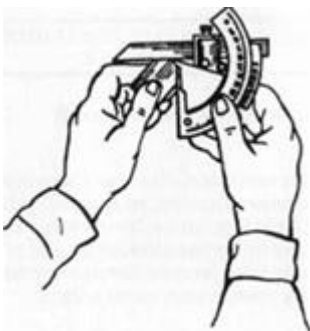
внутренних углов от 130 до левой части шкалы отнимают

углов от 90 до 1400 показания шкалы отнимают от 900 (рис.

**Упражнение 2.** Измерение углов угломером. Примечание: углы меньше 90° измерять угломером с применением угольника, углы больше 90° - без угольника.

1. Измерить угол.

Установить сектор угломера в такое положение, чтобы угол между линейкой и гранью угольника был несколько больше измеряемого угла детали.



Приложить одну грань измеряемого угла детали к линейке угломера, передвинуть сектор так, чтобы между сторонами измерения угла и измерительными поверхностями угломера был равномерный просвет. Закрепить сектор стопором.

2. Определить величину угла.

Целое число градусов отсчитать по шкале угломера до нулевого деления нониуса. Определить, какое деление нониуса совпало с одним из делений шкалы.

Умножив количество промежутков между нулевым делением нониуса и совпавшим делением на величину точности измерения угломером, определить количество мм.

### Примечание

Точность отсчёта, полученного при измерении угловых величин или при установки заданного угла, проверяют по градусной шкале и нониусу.

По градусной шкале, размещенной на дуге основания, определяют, на каком целом делении (или между ними) остановилось нулевое деление нониуса, которое соответствует числу целых градусов угловой величины.

По шкале нониуса определяют, какое из его делений совпало с делением градусной шкалы, по цифрам нониуса определяют число минут, которое умножают на 2 (точность отсчета угломера).

Пример. Нулевой штрих нониуса прошел 34-е деление шкалы основания, но не дошел до 35-го, со штрихом основной шкалы совпал 20-й (не считая нулевого деления штрих нониуса. Следовательно измеряемый угол составляет  $34^{\circ}20' \times 2 = 34^{\circ}40'$ .

### Контрольные вопросы:

1. Что такое угольник, и при каких слесарных операциях он используется?
2. Назовите шаблоны, часто используемые слесарем.

## Тема работы № 15: Выполнение операции ежедневного технического обслуживания (ЕТО) автомобилей

**Цель занятия:** - формирование профессиональных умений и навыков при выполнении приемов ЕТО транспортным средством.

**Применяемые оборудование, инструменты, приспособления и материалы:** Автомобиль ГАЗ.

### **Правила техники безопасности:**

1. Соответствие одежды безопасным условиям работы и требованиям эстетики труда.
2. Соблюдение последовательности действий.

### **Теоретические сведения**

Ежедневное обслуживание подразумевает под собой контроль состояния следующих агрегатов: спидометр, датчики, тормозная система, система рулевого управления, фары и сигнализация. Проверка уровня масла, топлива, охлаждающей и тормозной жидкостей так же относится к ежедневным обязанностям автомобилиста. Не стоит забывать про регулярную мойку и поддержание чистоты в салоне.

Перед каждой поездкой рекомендуем проверить:

- общее состояние автомобиля;
- состояние кузова;
- положение зеркал;
- состояние номерных знаков;
- состояние электрооборудования;
- рулевую систему;
- работу датчиков.

### **Инструкционная карта**

<b>Содержание и последовательность выполнения работ</b>	<b>Указания по выполнению работ</b>
<b>1</b>	<b>2</b>
1. Подготовка рабочего места водителя	1. Убрать лишние предметы из кабины, ознакомиться с контрольно-измерительными приборами, сигнализацией 2. Отрегулировать зеркала заднего вида
2. Проведение операции ЕТО автомобиля	1. Провести внешний осмотр транспортного средства: крепление узлов и деталей, отсутствие посторонних предметов 2. Внешне проверить давление в колесах, проверить уровень масла в двигателе, осмотр на наличие подтеков в узлах, уровень охлаждающей жидкости, проверить работу приборов освещения и сигнализации 3. Проверить наличие аптечки, огнетушителя и знака аварийной остановки
3. Запуск основного двигателя	1. Выставить нейтральное положение рычага КПП, повернуть ключ зажигания, проследить по контрольно-измерительным приборам работу систем двигателя. 2. Выключить замок зажигания 3. Устно сообщить мастеру п/о по проделанной работе

### **Контрольные вопросы:**

1. Как правильно провести проверку охлаждающей жидкости в радиаторе?
2. Назначение меток на масломерном щупе
3. Сколько положений имеет ключ замка зажигания?

## **Тема работы № 16: Выполнение операций первого технического обслуживания (ТО – 1) автомобилей**

**Цель занятия:** - формирование профессиональных умений и навыков при выполнении приемов первого технического обслуживания транспортным средством.

**Применяемое оборудование, инструменты, приспособления и материалы:** Автомобиль ГАЗ.

### **Правила техники безопасности:**

1. Соответствие одежды безопасным условиям работы и требованиям эстетики труда.
2. Соблюдение последовательности действий.

### **Теоретические сведения**

ТО-1 включает в себя все работы связанные с ЕО плюс:

- выполнение крепежных работ;
- очистку;
- смазку;
- контроль;
- диагностику;
- регулировку оборудования.

Основная цель первого технического обслуживания – предотвращение случайных поломок, которые могут вывести из строя транспортное средство, увеличить расход топлива и смазочных материалов, или повысить уровень загрязнения окружающей среды.

Операции технического обслуживания № 1 обычно проводят через 1500, 3000 и 5000 км для разных моделей автомобилей, но не менее 2 раз в год.

### **Инструкционная карта**

**Задание 1** - моечно-уборочные работы – уборка салона, мойка и сушка автомобиля;

**Задание 2** - контрольно-диагностические работы:

- проверка действия рабочей тормозной системы на одновременное срабатывание и эффективность торможения;

- проверка действия стояночной тормозной системы;
- проверка действия тормозного привода;
- проверка действия свободного хода рулевого колеса;
- проверка зазора в соединениях рулевого привода;
- проверка состояния шин и давления воздуха в них;
- проверка приборов освещения и сигнализации.

**Задание 3** - работы осмотровые - осмотр и проверка:

- кузова;
- стекол;
- номерных знаков;
- обивки сидений;
- действия дверных механизмов;
- стеклоочистителей;
- зеркал заднего вида;
- герметичности соединений смазочной системы;
- охлаждения системы;
- гидравлического привода;
- герметичности соединений смазочной системы;
- выключения сцепления, резиновых защитных чехлов шарниров рулевых тяг;
- величины свободного хода педалей сцепления и тормоза;
- натяжения ремня вентилятора;
- уровней тормозной жидкости в питательных бачках главного тормозного цилиндра;
- привода выключения сцепления, пружин и рычага в передней подвеске;
- штанг и стоек стабилизатора поперечной устойчивости.

**Задание 4** - работы крепежные – крепление двигателя, коробки передач и удлинителя,



картера рулевого механизма и рулевой сошки, рулевого колеса и рулевых тяг, поворотных рычагов, зеркала заднего вида, соединительных фланцев карданного вала, дисков колес, приборов, трубопроводов и шлангов смазочной системы и системы охлаждения, тормозных механизмов и гидравлического привода выключения сцепления, приемной трубы глушителя.

**Задание 5** – во время крепежных работ – регулировка свободного хода педалей сцепления и тормоза, действия рабочей и стояночной тормозных систем, свободного хода рулевого колеса и зазора в соединениях рулевого привода, натяжения ремня вентилятора;

**Задание 6** - доведение до нормы – давления воздуха в шинах и уровней тормозной жидкости в питательных бачках главного тормозного цилиндра и привода выключения сцепления.

**Задание 7** -очистить от грязи и проверить приборы системы питания и герметичность их соединений.

**Задание 8** -проверка действия привода, полноты закрывания и открывания дроссельной и воздушной заслонок.

**Задание 9** - регулировка работы карбюратора на режимах малой частоты вращения коленчатого вала двигателя.

**Задание 10** - в системе электрооборудования:

- очистка аккумуляторной батареи и ее вентиляционных отверстий от грязи;
- проверка креплений, надежности контакта наконечников проводов с клеммами и уровень электролита;
- очистка приборов электрооборудования от пыли и грязи;
- проверка изоляции электрооборудования, крепление генератора, стартера и реле-регулятора.

**Контрольные вопросы:**

1. Что включает в себя ТО-1?
2. Какова основная цель первого технического обслуживания?
3. Назовите регламент проведения ТО-1.

### **Тема работы № 17: Диагностика механизмов и систем двигателя внутреннего сгорания (ДВС)**

**Цель занятия:** - выполнение крепежных, смазочных, диагностических и регулировочных работ.

**Применяемое оборудование, инструменты, приспособления и материалы:**  
Автомобиль ГАЗ.

**Правила техники безопасности:**

1. Соответствие одежды безопасным условиям работы и требованиям эстетики труда.
2. Соблюдение последовательности действий.

Теоретические сведения

**Основные неисправности двигателей, влияющие на работоспособность.**

Работоспособность двигателя определяется параметрами показателей назначения, в качестве которых выступают мощность и расход топлива. При эксплуатации допускается снижение эффективной мощности не более чем на 5% и повышение часового расхода топлива не более чем на 7% по сравнению с номинальными значениями. При несоблюдении этих требований считается, что двигатель находится в неработоспособном состоянии, так как

производительность мобильной машины будет занижена, а экономичность ухудшена.

Инструкционная карта Диагностика системы питания двигателя с искровым зажиганием включает в себя проверку подачи топлива в карбюратор, контрольную проверку расхода топлива при работе двигателя на автомобиле, проверку токсичности отработавших газов, определение уровня топлива в поплавковой камере карбюратора, измерение давления, создаваемого топливным насосом.

**Упражнение 1. Выявление и устранение неисправностей топливного насоса.**

Диагностика топливного насоса заключается в проверке создаваемого им давления, а также в проверке герметичности его клапанов с использованием прибора НИИАТ-527Б (рис. 1) непосредственно на автомобиле.

Перед проверкой следует прогреть двигатель до рабочей температуры, а затем, остановив двигатель и разъединив топливопровод, соединяющий бензонасос и карбюратор, присоединить шланг прибора к карбюратору, а кран — к топливопроводу от топливного насоса. После этого отвернуть на два-три оборота иглу крана прибора, пустить двигатель и, дав ему поработать при минимальной частоте вращения коленчатого вала, по шкале манометра проверить давление, создаваемое топливным насосом (нормальное давление, создаваемое топливными насосами, должно соответствовать нормативным данным).

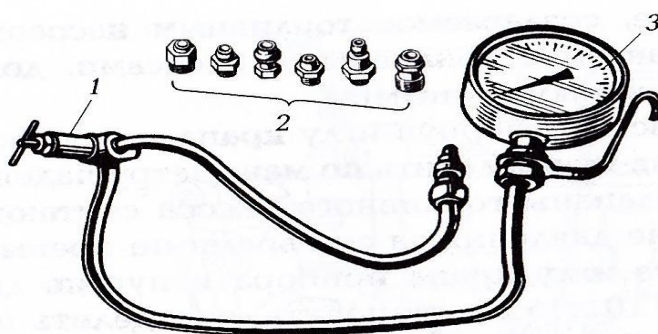


Рис. 1. Прибор НИИАТ-527Б для проверки топливных насосов:

1. кран; 2- сменные штуцера; 3- мановакуумметр.

Далее, полностью ввернув иглу крана прибора, следует остановить двигатель и определить по манометру падение давления в течение 30 с. Клапаны топливного насоса считаются исправными, если падение давления за это время не превысит 0,01 МПа. Затем, вывернув иглу крана прибора и пустив двигатель, дать ему поработать 10... 15 с, остановить, определить падение давления в течение 30 с и сравнить полученное значение с предыдущим. Если топливный насос не создает необходимое давление и не обеспечивает подачу топлива или из нижней части его корпуса происходит утечка топлива, насос следует снять с автомобиля и произвести ремонт с проверкой всех его деталей.

Упражнение считается выполненным, если топливный насос создает необходимое давление, подтекание бензина отсутствует, клапаны герметичны. Разрежение у исправного насоса должно составлять 45...50 кПа.

### Упражнение 2. Выявление и устранение неисправностей карбюраторов.

Неисправности карбюратора, затрудняющие пуск двигателя, можно обнаружить следующим образом. Прежде всего через окно (у карбюратора К-126Б) или контрольное отверстие (у карбюратора К-88А) следует проверить уровень топлива в поплавковой камере. Низкий уровень топлива возможен вследствие нарушения регулировки или заедания поплавка. Заедание клапана подачи топлива в закрытом положении можно обнаружить, отвернув спускную пробку карбюратора. Если топливо вытекает из отверстия непродолжительное время, а затем перестает вытекать, значит, происходит заедание клапана подачи топлива. При подозрении на засорение жиклеров следует вывернуть пробки и через открывшиеся отверстия продуть жиклеры сжатым воздухом с помощью шинного насоса. Если после продувки жиклеров двигатель будет работать без перебоев, значит, причиной уменьшения подачи топлива являлось засорение жиклеров.

Пропускную способность жиклеров можно проверить прибором НИИАТ-362. Количество воды, протекающей через дозирующее отверстие жиклера за 1 мин под напором водяного столба  $(1000 \pm 2)$  мм при температуре воды 19...21 °С, должно соответствовать контрольным параметрам (табл. 1).

Герметичность поплавка проверяют погружением его в нагретую до 80 °С воду, наблюдая за ним не менее 30 с (из негерметичного поплавка появятся пузырьки воздуха).

Для проверки ускорительного насоса карбюратор следует снять с двигателя, заполнить поплавковую камеру бензином и установить сосуд под отверстие смесительной камеры карбюратора. Нажимая на шток ускорительного насоса, сделать 10 полных ходов поршня. Количество вытекшего в сосуд бензина измерить мензуркой и сравнить с контрольными параметрами (табл. 1).

Таблица 1. Контрольные параметры карбюраторов.

Параметры	Карбюратор	
	К-126Б	К-88А
Пропускная способность, см <sup>3</sup> /мин:		
главного топливного жиклера	$330 \pm 4,5$	$315 \pm 4$
жиклера экономайзера	—	$215 \pm 6$
Диаметр отверстия, мм:		
жиклера полной мощности	—	$2,5^{+0,06}$
экономайзера	$1,6^{+0,06}$	—
главного воздушного жиклера	$0,8^{+0,06}$	$2,2^{+0,06}$
топливного жиклера холостого хода	$1,5^{+0,06}$	$1,6 \dots 1,8$
Масса поплавка, г	$12,6 \dots 14,0$	$19,2 \dots 20,2$
Уровень топлива от плоскости разъема, мм	$18,5 \dots 21,5$	$18 \dots 19$
Расстояние от плоскости разъема, мм:		
до верхней точки поплавка	$40 \dots 41$	—
до торца иглы клапана	—	$13,5 \dots 13,8$
Подача топлива ускорительным насосом за 10 полных ходов поршня, см <sup>3</sup>	12	$15 \dots 20$

### Упражнение 3

*Регулирование карбюратора на минимально устойчивую частоту вращения холостого хода и проверка содержания оксида углерода в отработавших газах.*

Регулирование карбюратора К-88АТ (рис. 2) двигателя ЗИЛ-508.10 для установления минимальной частоты вращения коленчатого вала в режиме холостого хода осуществляется на прогретом двигателе и при исправной системе зажигания упорным винтом 4, ограничивающим закрытие дроссельных заслонок, и двумя регулировочными винтами 2, изменяющими состав топливной смеси.

Особое внимание следует обратить на правильность установки зажигания, исправность свечей и размер зазора между их электродами. Следует также учитывать, что карбюратор двухкамерный и состав топливной смеси в одной камере регулируется соответствующим винтом независимо от состава смеси в другой камере. При заворачивании винтов смесь обедняется, а при отвертывании — обогащается.

При регулировке карбюратора винтами 2 необходимо постоянно следить за показаниями тахометра и газоанализатора. Частота вращения коленчатого вала должна поддерживаться постоянной в заданных пределах посредством регулировки с использованием упорного винта дроссельных заслонок.

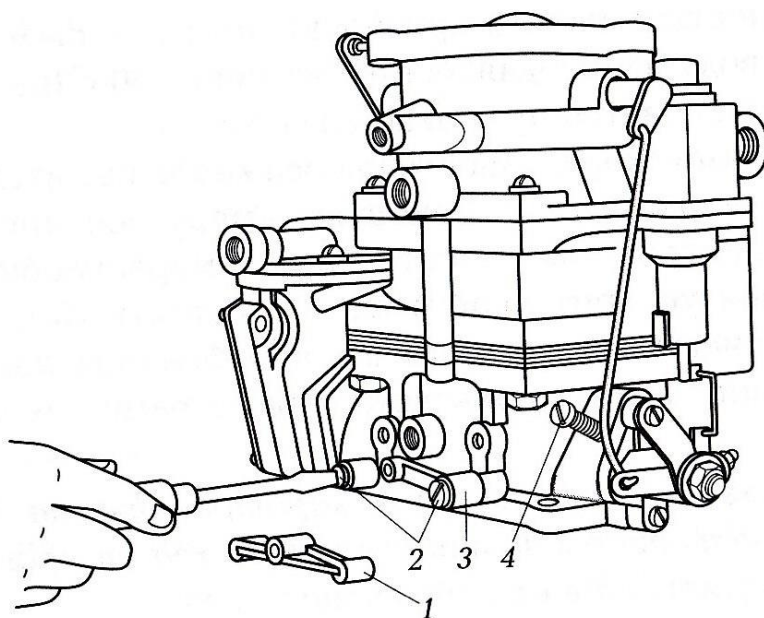


Рис. 2. Регулировка системы холостого хода карбюратора:

1.           пломбированная крышка; 2- регулировочные винты системы холостого хода; 3- пломбированный корпус; 4- упорный винт.

Для проверки правильности регулировки карбюратора нужно плавно нажать на привод дроссельной заслонки и резко его отпустить. Если двигатель остановится, частоту вращения коленчатого вала следует несколько увеличить, завернув упорный винт 4, и проверить устойчивость работы двигателя.

Упражнение считается выполненным, если двигатель работает устойчиво на холостом ходу при частоте вращения коленчатого вала  $450...500 \text{ мин}^{-1}$ .

Содержание оксида углерода (СО) в отработавших газах определяют с помощью газоанализаторов марок И-СО НИИАТ, НИИАТ-641, ГАИ-1 и др. Для этого, прогрет двигатель, устанавливают пробоотборное устройство газоанализатора в выпускную трубу автомобиля на глубину 300 мм от среза. Содержание СО измеряют не ранее чем через 30 с после достижения установившейся частоты вращения коленчатого вала двигателя на двух режимах: при минимальной частоте вращения коленчатого вала двигателя (значение до косой черты) и при частоте вращения, равной 60 % от ее номинального значения (значение

после косой черты). Нормы объемных долей СО в отработавших газах составляют для автомобилей 1,5/1,0.

Повышенное по сравнению с нормативными данными содержание СО при минимальной частоте вращения коленчатого вала указывает на неправильную регулировку системы холостого хода карбюратора, а при большей частоте вращения — на неисправность главной дозирующей системы или неплотность прилегания клапанов экономайзера и ускорительного насоса.

#### **Упражнение 4. Проверка форсунок инжекторных двигателей с использованием стенда «Форсаж».**

Стенд «Форсаж» предназначен для проверки и очистки форсунок с прямой подачей топлива в инжекторный двигатель с распределенным впрыском.

Заправка рабочих объемов стенда специальными жидкостями, установка и снятие форсунок, подготовка форсунок к промывке, управление стендом на различных режимах работы (приближенных к реальным) и испытание форсунок должны производиться в строгом соответствии с требованиями инструкций завода-изготовителя.

Проверив герметичность клапанов, качество факела распыла топлива, точность подачи топлива каждой форсункой, форсунки следует промыть, просушить и сделать вывод о качестве работы каждой из них.

#### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Какие неисправности двигателя с искровым зажиганием относятся к явным?
2. Какие неисправности двигателя с искровым зажиганием относятся к неявным?
3. Какие неисправности системы питания двигателя определяются диагностикой?
4. Какие действия необходимо выполнить для проверки топливного насоса непосредственно на карбюраторном двигателе?
5. Что свидетельствует о повреждении диаграммы топливного насоса карбюраторного двигателя?
6. Что включает в себя диагностика топливного насоса?
7. Какие действия следует выполнить для проверки разрежения, создаваемого топливным насосом, с использованием вакуумметра?
8. Каковы признаки неудовлетворительной работы карбюратора?
9. Чем может быть вызвано прекращение подачи топлива в карбюратор?

### **Тема работы № 18: Диагностика механизмов трансмиссии и ходовой части**

**Цель занятия:** - обучение приемам диагностики составных частей и сборочных единиц трансмиссии и устранению основных их неисправностей.

#### **Применяемое оборудование, инструменты, приспособления и материалы:**

исправные автомобили с гидравлическим и механическим приводом сцепления, комплект гаечных ключей, люфтомер, отвертка, жидкость для гидропривода, шланг, сосуд для жидкости, комплекты заклепок, электродрель, сверла, пробойники, оправки, линейка с делениями.

#### **Теоретические сведения**

Износ агрегатов трансмиссии зависит от режимов эксплуатации автомобиля, дорожных условий и способов (приемов) вождения автомобиля, связанных с квалификацией водителя, и в первую очередь от качества выполнения работ при ТО и ТР.

В зависимости от дорожных условий изменяется скорость движения автомобиля, периодичность пользования сцеплением и коробкой передач, нагрузка на все агрегаты. При эксплуатации в городских условиях, а также по дорогам с выбоинами, ямами быстро изнашиваются подшипник муфты выключения сцепления, ведомый диск сцепления, шестерни коробки передач.

Механизм сцепления, коробка передач и карданная передача воспринимают нагрузки в несколько раз большие максимального крутящего момента двигателя. Это происходит при движении на первой передаче и задним ходом, а также при резком торможении двигателем с высокой скорости движения. При этом сцепление, воспринимая эти нагрузки за счет пробуксовки дисков, является как бы амортизатором. На шестернях коробки передач возникают значительные контактные напряжения, приводящие к разрушению шестерен, изгибу валов и разрушению подшипников. Изменение технического состояния переднего моста, нарушение схождения передних колес, установки шкворней приводит к износу шин и затруднениям в управлении автомобилем. Эксплуатация автомобилей с неисправными механизмами трансмиссии и ходовой части запрещена.

В процессе эксплуатации автомобиля происходит износ и поломка фрикционных накладок ведомого диска, износ опорного подшипника муфты выключения сцепления, нарушение регулировки рычагов выключения сцепления, ослабление нажимных и демпфирующих пружин, замасливание дисков. Неисправности механизма сцепления вызывают пробуксовку (неполное включение), неполное выключение (неполное разобщение дисков, когда сцепление «ведет») и резкое включение механизма. Эти неисправности могут быть причиной дорожно-транспортных происшествий. Неполное выключение сцепления затрудняет переключение передач. Пробуксовка сцепления также опасна не только тем, что в результате нагрева ведомый диск быстро выйдет из строя, но и тем, что это может привести к аварии, так как автомобиль теряет связь двигателя с ведущими колесами (например, при движении на подъеме).

Одним из признаков неисправности сцепления и его привода является малый свободный ход педали привода. При значительном износе фрикционных накладок ведомого диска зазор между рычагами и опорным подшипником муфты выключения уменьшается, а следовательно, уменьшается свободный ход педали сцепления, и сцепление будет пробуксовывать. Свободный ход педали привода сцепления у автомобиля ЗИЛ-130 должен быть 35...50 мм, что соответствует зазору между рычажками и выжимным подшипником 3...4 мм. Свободный ход педали привода сцепления у автомобиля ГАЗ-53А должен быть 35...45 мм, что соответствует зазору между рычажками и подшипником 2 мм и зазору между толкателем и поршнем гидравлического цилиндра 0,5... 1,5 мм. Предельный свободный ход не должен быть менее 10...15 мм.

В коробках передач могут быть повышенные зазоры в зацеплении шестерен из-за износа зубьев, погнутости валов, износы подшипников, замков, нарушения соосности валов, а также самовыключение передач под нагрузкой и затрудненное их включение. При наличии последних двух неисправностей эксплуатация автомобиля запрещается правилами дорожного движения.

Работу коробки передач проверяют на ходу автомобиля, внешним осмотром и в процессе диагностирования. При диагностировании в основном определяют зазор в зацеплении шестерен, фиксируемый на вторичном валу.

У новых обкатанных автомобилей угловой зазор на различных передачах в коробке составляет 2,5...6° (наибольший на прямой передаче). Предельные значения -от 5 до 15°. Самопроизвольное выключение передач возможно в результате износа зубьев шестерен (особенно при неполном зацеплении), подшипников валов, сильного износа вилок и штоков переключения и осевого перемещения вторичного вала.

Трудное включение передач возможно при неправильной регулировке привода сцепления и самого сцепления, заеданий в приводе коробки передач, при износе деталей коробки, в том числе синхронизаторов, а также при отсутствии или недостатке смазки.

Основные неисправности карданной передачи заключаются в ослаблении крепления карданных валов, износе шеек, подшипников, крестовин карданных шарниров и шлицевых соединений. Характерным признаком неисправностей карданной передачи является появление стуков, хорошо прослушиваемых при резком изменении режима движения автомобиля и трогании автомобиля с места.



Зазоры, которые появляются в результате износа карданных передач, определяются или покачиванием карданного вала (без количественных результатов), или измерением в градусах. Значительные зазоры в сочленениях деталей карданной передачи приводят к стукам.

Серьезной неисправностью карданной передачи является биение карданного вала, которое может быть вызвано как его погнутостью, так и износом шлицевого соединения. Обе причины приводят к дисбалансу вала.

Правила дорожного движения запрещают эксплуатацию автомобиля, если поврежден или вибрирует карданный вал. При обрыве карданного вала происходит повреждение тормозных магистралей, и автомобиль остается без ножного и ручного тормозов.

Основные неисправности главной передачи заключаются в нарушении зацепления ведущей и ведомой шестерен, износе зубьев, подшипников, поломке деталей, ослаблении креплений. Шум шестерен при движении автомобиля со скоростью 30...60 км/ч под действием тяговой силы, создаваемой двигателем (а не накатом), свидетельствует о неправильном зацеплении шестерен (пятно контакта смещается в сторону широкой части зубьев ведомой шестерни). Шум шестерен при торможении двигателем свидетельствует о смещении пятна контакта зацепления в сторону узкой части зубьев ведомой шестерни.

Работа ведущего моста с непрерывным «воем» шестерен главной передачи может быть вызвана износом или повреждением зубьев шестерен, ослаблением крепления подшипников, износом подшипников, а также недостаточным уровнем масла в картере главной передачи или малой вязкостью масла. Общий признак изношенности зубьев шестерен и подшипников, а также ослабления крепления фланца ведущей шестерни — увеличенный зазор, измеряемый на переднем конце ведущей шестерни.

### Инструкционная карта

**Упражнение 1.** *Характеристика неисправностей сцепления и регулирования свободного хода сцепления.*

Характерными неисправностями сцепления являются неполное его включение (пробуксовка ведущих дисков), неполное выключение (сцепление «ведет») и резкое включение сцепления.

Исправность сцепления проверяется при работающем двигателе.

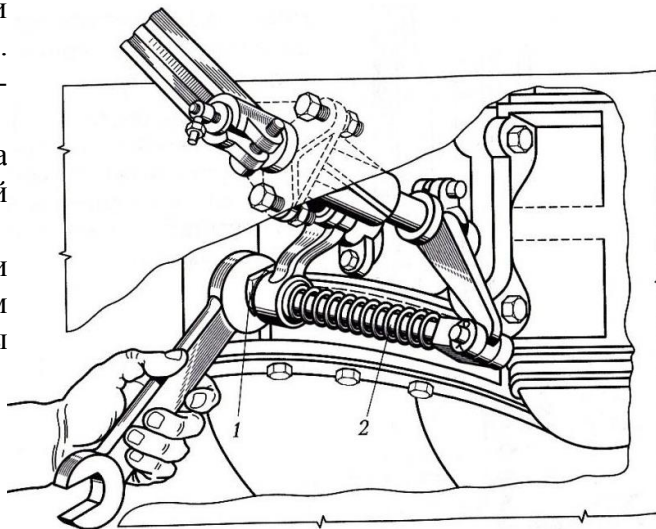
Для проверки следует выжать педаль сцепления и поочередно переключить передачи. Если включение передач затруднено и сопровождается скрежетом, сцепление полностью не выключается. Включение сцепления проверять, затянув ручной тормоз. Включив высшую передачу, плавно отпустить педаль сцепления, одновременно нажимая на педаль управления дроссельными заслонками. Если двигатель остановится, сцепление исправно. Продолжение работы двигателя указывает на неполное включение (пробуксовку) сцепления. Проявление пробуксовки возможно и при движении автомобиля.

При проверке сцепления также могут обнаружиться чрезмерный нагрев деталей, шумы и рывки при включении.

Регулировка свободного хода педали сцепления начинается с измерения его линейкой с делениями, которую надо упереть в пол кабины и прижать к педали на уровне середины площадки ее нажатия. Затем, нажав рукой на педаль, при появлении ощутимого сопротивления перемещению педали определить по делениям линейки ее ход. Например, ход педали в автомобиле ЗИЛ-431410 должен составлять 35...40 мм.

При отклонении свободного хода педали сцепления от нормативных значений необходимо произвести его регулировку.

Регулировка свободного хода педали сцепления с механическим приводом производится изменением длины



тяги 2, соединяющей рычаг оси педали свилкой выключения сцепления (рис. 1).

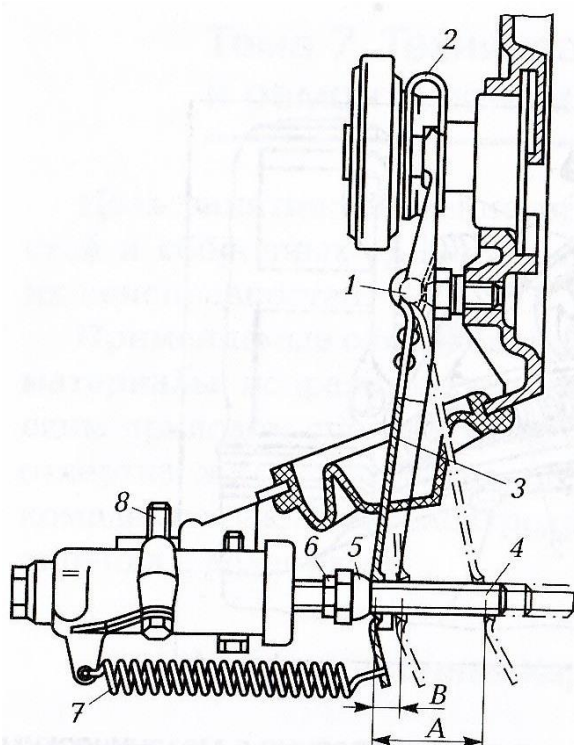


Рис. 1. Регулировка свободного хода педали сцепления с механическим приводом:

1 - регулировочная гайка на тяге; 2 - тяга

У большинства грузовых автомобилей такая регулировка выполняется без разъединения тяги с деталями привода. Достаточно лишь отвернуть или повернуть регулировочную гайку 1 к тяге. При этом отворачивание гайки будет увеличивать свободный ход педали сцепления, а заворачивание — уменьшать его.

Свободный ход педали сцепления с гидравлическим приводом зависит от свободного хода штока рабочего цилиндра (рис. 2), который регулируется с помощью регулировочной гайки 5 и фиксирующей контргайки 6. Для нормальной работы такого сцепления необходимо проверить полный ход штока 4, поскольку меньший относительно заданного значения полный ход штока не обеспечивает полного выключения сцепления, а также может указывать на возможное присутствие воздуха в гидравлическом приводе.

Рис. 2. Регулировка свободного хода педали сцепления с гидравлическим приводом:

1 - шаровая опора; 2 - пружина; 3 - вилка выключения сцепления; 4 - шток; 5 - регулировочная гайка; 6 - контргайка; 7 - оттяжная пружина; 8 - штуцер; A и B - соответственно полный и свободный ход рычага.

Для удаления воздуха из системы гидравлического привода сцепления необходимо:

- заполнить питающий бачок жидкостью для гидропривода и надеть на головку штуцера 8 рабочего цилиндра шланг, нижний конец которого погрузить в сосуд с жидкостью для гидропривода;
- отвернуть штуцер 8 на пол-оборота;
- резко нажимать и плавно отпускать педаль сцепления до тех пор, пока из шланга не перестанут выходить пузырьки воздуха;
- нажав на педаль, завернуть штуцер до отказа.

Если в процессе прокачки гидропривода сцепления в течение длительного времени из шланга будут выходить пузырьки воздуха, необходимо проверить герметичность соединений штуцеров и шлангов, а если они исправны, заменить уплотнительные манжеты главного и рабочего цилиндров.

Упражнение считается выполненным, если педаль регулируемого сцепления движется легко без заеданий и под действием пружин возвращается в исходное положение, а свободный ход педали находится в пределах установленных нормативных значений.

**Упражнение 2. Замена фрикционных накладок сцепления.** Фрикционные накладки следует заменять при появлении растрескиваний, задиров и их износе более допустимых значений.

Замена фрикционных накладок производится следующим образом:

- осторожно, чтобы не задеть пружинные пластины диска, высверлить сверлом или выбить пробойником крепежные заклепки и снять накладки;
- наложить одну фрикционную накладку на пружинные пластины, чтобы отверстия в пружинных пластинах, обращенных выпуклой стороной к накладке, совпали с



зенкованными отверстиями фрикционной накладки. При этом зенкованные отверстия должны быть обращены наружу большим диаметром;

- вставить заклепки таким, образом, чтобы их головки располагались с наружной стороны фрикционной накладки и расклепать их с помощью оправки со стороны пружинных пластин. Рекомендуется приклепку накладки начинать с заклепок, входящих в диаметрально расположенные отверстия;

- аналогично приклепать вторую фрикционную накладку. При этом зенкованные отверстия одной накладки должны совпадать с незенкованными отверстиями другой.

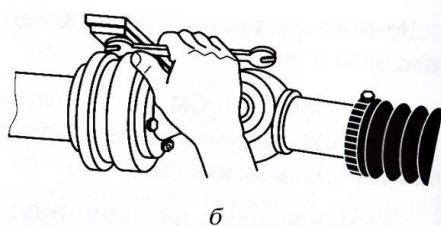
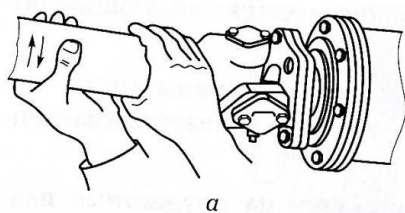
Упражнение считается выполненным, если головки заклепок утоплены относительно рабочей поверхности накладки не менее чем на 1,5 мм и биение рабочих поверхностей фрикционных накладок относительно шлицевого отверстия ступицы ведомого диска не превышает нормативного значения для автомобиля данной марки.

**Упражнение 3.** *Выявление неисправностей коробки переключения передач и карданной передачи.*

Исправность коробки переключения передач можно проверить при движении автомобиля (если оно возможно), т. е. можно проверить ее перегрев, наличие постороннего шума, вибраций, отсутствие самопроизвольного выключения передач и затруднение их включения.

Следует замерить люфтомером суммарный угловой люфт в кинематической цепи от ведущего до ведомого вала. Люфт от 5 до 15° свидетельствует о необходимости ремонта коробки переключения передач.

Техническое состояние карданной передачи (рис. 3, а) проверяется посредством проворачивания



карданного вала в одну и другую сторону до выбора люфта.

Рис. 3. Проверка технического состояния карданной передачи (а) и надежности

затяжки болтов крепления [б)

Затем проверяется надежность затяжки болтов крепления фланцев карданов, кронштейна опоры промежуточного карданного вала к раме и крышек игольчатых подшипников карданов (рис. 3, б) с помощью гаечного ключа, которым одновременно подтягивают до упора слабо затянутые болты.

Характерным признаком неисправностей карданной передачи является наличие стуков, хорошо прослушиваемых при трогании автомобиля с места и при резком изменении характера его движения.

Упражнение считается выполненным, если учащийся сможет правильно определить неисправности коробки переключения передач как при движении автомобиля, так и с помощью люфтомера.

**Контрольные вопросы:**

Как производится проверка свободного хода педали сцепления?

Как производится регулировка сцепления с механическим приводом?

Как производится регулировка сцепления с гидравлическим приводом?

При каких неисправностях сцепления возможно неполное его включение [пробуксовка]?

Какова технология замены изношенных фрикционных накладок сцепления?

Каковы основные неисправности коробки переключения передач, встречающиеся при эксплуатации автомобиля?

В каких случаях возникает повышенный шум в коробках переключения передач?

Каковы причины возникновения вибраций и стуков главной передачи и

дифференциала?

Как проверяют техническое состояние карданной передачи?

Какие виды диагностики применяют в автотранспорте?

Какие цели преследуют, проводя диагностические работы и работы по техническому обслуживанию?

### **Тема работы № 19: Выполнение заданий по изучению устройства и работы кривошипно-шатунного механизма двигателя**

**Цель занятия:** - обучение практическим приемам определения технического состояния кривошипно-шатунного механизма с помощью приборов и устранение основных его неисправностей.

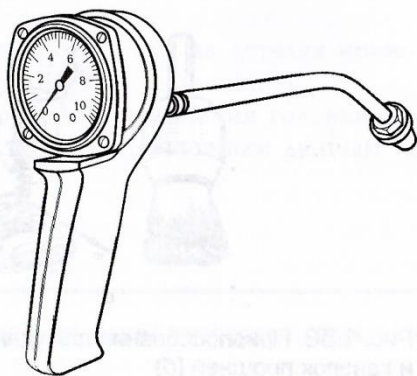
#### **Применяемое оборудование, инструменты, приспособления и материалы:**

учебные автомобили Газ-53Б и КАМАЗ-740, двигатель для горячей регулировки, блоки цилиндров изучаемых двигателей, стетоскоп, компрессометр, прибор КИ-4887-1 для определения технического состояния цилиндро-поршневой группы, прибор КИ-11140 для определения зазоров в сопряжениях кривошипно-шатунного механизма, приспособление для удаления нагара, набор гаечных ключей, ключ динамометрический, молоток, отвертка, скобки, керосин, ветошь, графитовый порошок.

#### **Инструкционная карта**

**Упражнение 1.** Способы выявления неисправности кривошипно-шатунного механизма.

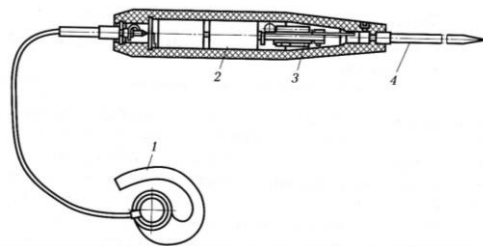
Для определения компрессии (давления) в цилиндрах с помощью компрессометра (рис.1) необходимо прогреть двигатель до температуры охлаждающей жидкости 75...80°C.



Снять форсунку (у дизельного двигателя) или свечу зажигания (у двигателя с искровым зажиганием) и установить наконечник компрессометра в цилиндр. Нормальное давление для двигателя ЯМЗ-236-238 составляет 3 МПа, а разница в показаниях по цилиндрам не должна превышать 0,2 МПа.

С помощью трубчатого или электронного стетоскопа (Рис.2) следует прослушать шумы в двигателе.

Рис. 2.  
Конструкция электронного



стетоскопа:

1-наушник; 2-элемент питания; 3-транзистор усилителя; 4-слуховой стержень

Коренные подшипники коленчатого вала прослушиваются в нижней части блока цилиндров. При сильном глухом низкого тона стуке возможно разрушение антифрикционного слоя вкладышей подшипников. Шатунные подшипники коленчатого вала прослушиваются в местах, соответствующих верхнему и нижнему положениям поршневого пальца. При среднем тоне стука более звонком, чем стук коренных подшипников, возможно разрушение антифрикционного слоя вкладышей шеек коленчатого вала. Поршень и цилиндр прослушиваются в верхней части блока цилиндров.

При наличии неисправности в зоне расположения цилиндров прослушивается резкий и звонкий высокого тона стук поршневого кольца в местах, соответствующих верхнему и нижнему его положениям при изменении частоты вращения коленчатого вала двигателя.

**Упражнение 2.** Устранение неисправностей кривошипно-шатунного механизма.

Для удаления нагара с деталей кривошипно-шатунного механизма необходимо произвести частичную разборку двигателя со снятием головки цилиндров и прокладок. Для размягчения нагар следует обильно смочить керосином с использованием ветоши.

Из головки цилиндров и канавок поршней нагар удаляется специальными приспособлениями (рис.3), а с днища поршня и головок цилиндров — деревянными или текстолитовыми скребками.

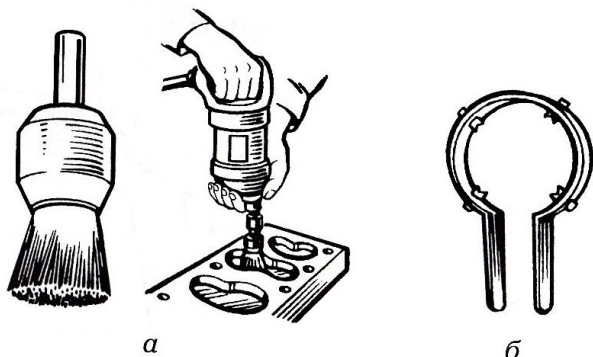


Рис.3. Приспособления для удаления нагара из головки цилиндров (а) и канавок поршней (б)

Чтобы не повредить прокладку головки цилиндров, при ее снятии следует соблюдать особую осторожность. При установке поверхности прокладки обрабатывают графитовым порошком для предохранения их от пригорания к поверхностям головки и блока цилиндров.

Плотность прилегания головки к поверхности блока цилиндров обеспечивается правильной затяжкой болтов (гаек) ее крепления. Для обеспечения равномерной затяжки и предупреждения коробления головки цилиндров, затяжку следует начинать с ее середины. Болты (гайки) чугунных головок затягивают на прогретом двигателе, а головок из алюминиевого сплава — на холодном. Окончательную затяжку производят торцовым ключом с динамометрической рукояткой.

Упражнение считается выполненным, если на деталях кривошипно-шатунного механизма отсутствуют следы нагара.

Значения силы затяжки болтов (гаек) крепления головки цилиндров должны строго соответствовать справочным данным по каждому двигателю.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какие действия необходимо выполнить перед разборкой сборочной единицы?
2. Назовите место прослушивания работы изношенных поршня и цилиндра двигателя стетоскопом и характер стуков, возникающих при их неисправности.
3. Перечислите основные неисправности кривошипно-шатунного механизма.
4. Вследствие каких неисправностей кривошипно-шатунного механизма двигатель не развивает полную мощность при снижении компрессии?
5. Каковы причины стука коленчатого вала?
6. Как определяется состояние коренных подшипников коленчатого вала с помощью стетоскопа?
7. Как с помощью стетоскопа определяется состояние сопряжения поршневой палец-втулка верхней головки шатуна?
8. В каких местах прослушиваются шатунные подшипники коленчатого вала?

#### **Тема работы № 20: Выполнение заданий по изучению устройства и работы систем охлаждения, смазки и питания двигателя**

**Цель занятия:** - обучение практическим приемам определения и устранения возможных неисправностей в системе охлаждения и смазочной системе двигателей.

#### **Применяемые оборудование, инструменты, приспособления и материалы:**

Учебные автомобили (ВАЗ, ГАЗ-53, КАМАЗ-740), двигатель для горячей регулировки, установки для проверки термостата, прибор К-437 для проверки герметичности (состоящий из воздушного насоса, манометра и устройства для соединения с наливной горловиной радиатора), наборы гаечных ключей и отверток, линейка, растворы для промывки системы охлаждения, керосин и ветошь.

#### **Инструкционная карта**

##### **Упражнение 1. Проверка герметичности системы охлаждения.**

Сначала проверяют уровень охлаждающей жидкости (понижение уровня происходит в результате ее испарения или утечки). Утечка охлаждающей жидкости возможна через сальники, неплотности в соединениях шлангов с патрубками и в сливных краниках. Проверка герметичности сначала производится визуально в целях обнаружения на поверхности шлангов и радиатора трещин, а затем устанавливается прибор К-437 на горловине расширительного бачка, насосом в системе охлаждения создается давление примерно 60 кПа, которое контролируется по манометру. При потере герметичности системы это давление уменьшается.

После устранения неисправностей следует повторно проверить герметичность системы (в герметичной системе охлаждения давление падает очень медленно).

Для проверки исправности воздушного и парового клапанов пробки радиатора следует нажать на них пальцем. О неисправности жидкостного насоса свидетельствует подтекание охлаждающей жидкости через контрольное отверстие в нижней части корпуса насоса. На неисправность муфты отключения вентилятора указывает подтекание из нее охлаждающей жидкости. При неработающем двигателе вентилятор с исправной муфтой должен проворачиваться от некоторого усилия руки без заеданий и шума.

### **Упражнение 2. Проверка термостата.**

Исправность термостата можно проверять непосредственно на автомобиле. При исправном термостате во время прогрева двигателя верхний резервуар радиатора должен быть холодным.

Нагрев резервуара радиатора должен начинаться, только когда стрелка указателя температуры охлаждающей жидкости на щитке приборов для двигателя автомобилей КАМАЗ-740 будет показывать более 80 °С, а для двигателей ЗИЛ-508.10 и ЯМЗ-236, -238 — 66...70 °С.

Для повышения точности проверки термостата (например, двигателя автомобилей КАМАЗ-740) необходимо:

- вынуть термостат, очистить его от накипи и поместить в ванну 5 (рис. 1) с водой (уровень воды в ванне не должен превышать высоту фланца термостата), установленную на электронагреватель 6;

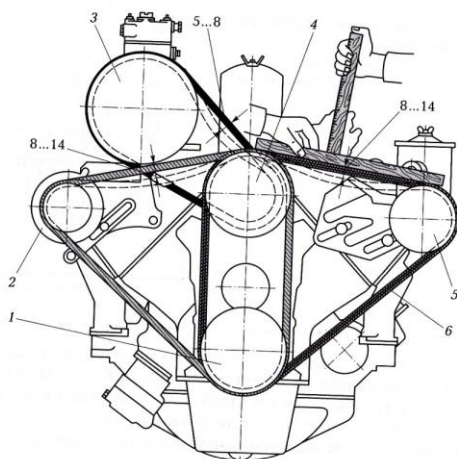
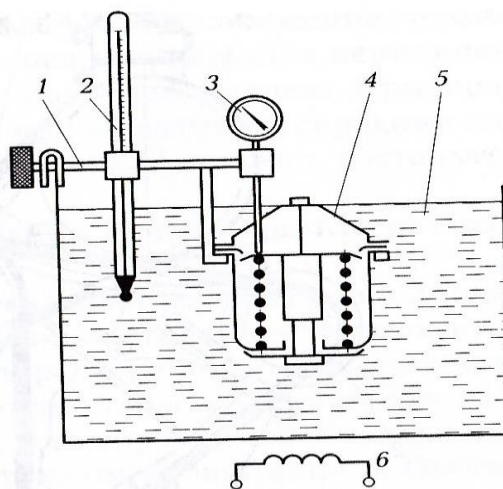
Рис. 1. Схема установки для проверки термостата:

1. кронштейн; 2 — термометр; 3 — индикатор; 4 — термостат; 5 — ванна с водой; 6 — электронагреватель.

- нагревая воду, контролировать ее температуру термометром с ценой деления не меньше 1 °С;

- индикатором проверить температуру, при которой клапан откроется на 0.1 мм (у автомобилей КАМАЗ-740 она составляет  $(80 \pm 2)^\circ\text{C}$ ).

**Упражнение 3. Регулировка натяжения приводных ремней двигателя.**



У двигателей автомобилей КАМАЗ-740 натяжение ремня привода генератора и водяного насоса регулируется перемещением генератора по прорези установочной планки. При правильном натяжении прогиб ремня при нажатии на середину его наибольшей ветви с усилием в 40...45 Н должен составлять 15...22 мм.

У двигателя ЗИЛ-508.10 необходимо контролировать натяжение трех ремней (рис. 2).

Рис. 2. Схема проверки натяжения ремней двигателя:

1. шкив коленчатого вала; 2- шкив генератора; 3- шкив компрессора; 4- шкив жидкостного насоса и вентилятора; 5 - шкив насоса гидроусилителя; 6 - натяжной кронштейн.

Ремень, охватывающий шкив 1 коленчатого вала, шкив 2 генератора и шкив 4 жидкостного насоса и вентилятора, натягивается посредством перемещения генератора, а ремень, охватывающий шкив 3 компрессора, шкив 4 жидкостного насоса и вентилятора и шкив 5 насоса гидроусилителя рулевого управления, регулируется за счет перемещения насоса в натяжном кронштейне 6. Прогиб этих ремней при нажатии с усилием 40...45 Н не должен превышать 8... 14 мм.

Ремень, охватывающий шкив 3 компрессора и шкив 4 жидкостного насоса и вентилятора, натягивается перемещением компрессора с помощью регулировочного болта или изменением ширины ручья шкива. Прогиб этого ремня при нажатии с усилием 40... 45 Н не должен превышать 5... 8 мм.

#### **Упражнение 4. Техническое обслуживание смазочной системы.**

При горячей регулировке двигателя автомобиля (можно выполнять непосредственно на автомобиле) проверяют уровень масла в картере двигателя и давление его в масляной магистрали. Для этого подключают к масляной магистрали параллельно через штуцер контрольный манометр и сверяют его показания с показаниями штатного манометра (используя табличные данные с учетом условий проверки).

Причины падения давления масла следующие: понижение уровня и плотности масла, неплотность соединений, большой износ коренных и шатунных подшипников, неисправность масляного насоса или редукционного клапана.

При техническом обслуживании следует произвести разборку масляных фильтров, промыть их керосином и насухо протереть. Заменить фильтрующий элемент в фильтре тонкой очистки.

Затем проверяют работу центрифуги на слух. Исправность центробежного фильтра характеризует наличие звука высокого тона, продолжающегося в течение двух-трех минут после остановки двигателя.

Разборка центробежного масляного фильтра двигателя автомобилей КАМАЗ-740 производится под руководством преподавателя в следующем порядке:

- отвернуть гайку крепления фильтра и снять его;
- повернуть ротор вокруг своей оси, чтобы пальцы стопора вошли в отверстие ротора;
- отвернуть гайку крепления колпака ротора и снять его;
- промыть колпак ротора, фильтр и другие детали в керосине и протереть их чистой тряпкой.

Собрав фильтр (в обратном порядке), следует совместить метки на колпаке и роторе во избежание нарушения балансировки ротора.

Проверить при работающем двигателе герметичность фильтра. При обнаружении течи масла подтянуть крепление и при необходимости заменить детали уплотнения.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какие параметры проверяются при диагностике системы охлаждения?
2. Какие действия следует произвести при промывке системы охлаждения и замене охлаждающей жидкости?
3. Как промыть систему охлаждения двигателя при появлении незначительной накипи?
4. Как удаляется накипь в случае ее повышенного образования?
5. Какие операции производятся с системой охлаждения при ТО-1?
6. Как проявляются неисправности смазочной системы?
7. Каковы причины понижения давления масла в смазочной системе?
8. Что необходимо проверить при повышенном расходе масла в двигателе?



9. Какие параметры проверяются при диагностировании смазочной системы?

**Тема работы № 21: Выполнение заданий по изучению устройства и работы сцеплений, коробок передач, карданных передач и тормозных систем**

**Цель занятия:** - закрепить практический опыт по самостоятельному изучению и сравнению конструктивных особенностей сцепления и их привода, по устройству пятиступенчатых коробок передач, по устройству и работе карданных передач, по устройству и работе пневматического тормозного привода повышенной надежности автомобилей ЗИЛ-431410, МАЗ- 5335 и приборов привода, приобрести навыки по самостоятельному изучению пневматического тормозного привода и его приборов.

**Применяемые оборудование, инструменты, приспособления и материалы:**

Макеты сцепления ГАЗ, ВАЗ, ЗИЛ, МАЗ, КамаЗ. Детали и узлы сцепления указанных моделей, коробки передач, узлы и приборы пневматического тормозного привода с разрезами.

**Инструкционная карта**

**Упражнение 1.** по изучению устройства и работы сцеплений. Приступив к работе учащемуся необходимо:

- Ознакомиться с темой и целью работы.
- Определить название и назначение механизмов, узлов и деталей, закрепленных на настенном щите рабочего места № 16.
- Рассмотреть вопрос классификации сцеплений. Их преимущества и недостатки
- Уяснить устройство и работу однодискового сцепления в положениях:
  - а) сцепление включено
  - б) сцепление выключено
- Обратить внимание на устройство и работу гасителя крутильных колебаний.
- Рассмотреть конструктивные особенности двухдисковых сцеплений МАЗ, КамАЗ
- Рассмотреть работу двухдискового сцепления в положениях:
  - а) сцепление включено
  - б) сцепление выключено
- Рассмотреть устройство механического привода сцеплений, объяснить назначение свободного хода педали сцепления.
- Рассмотреть устройство и работу гидравлического привода сцеплений ГАЗ и КамАЗ по макетам.
- Объяснить необходимость применения усилителей привода сцеплений
- Разобраться с устройством и работой усилителя привода сцепления КамАЗ.
- Рассмотреть на макетах сцеплений, как и через какие детали передается крутящий момент от маховика на первичный вал К.П.

**Упражнение 2.** по изучению коробок передач, карданных передач. Приступив к работе учащемуся необходимо:

- Ознакомиться с целью и темой работы. Записать номер и тему работы на стандартный лист отчета-
- Определить название назначение, материал, место установки и принадлежность деталей, закрепленных на настенном щите используя плакаты, литературу и разрезы коробок передач.
- Рассмотреть разрезы коробок передач автомобилей ВАЗ, ЗИЛ-130, МАЗ-5335 и КАМАЗ-5320. Определить название, назначение имеющихся на них деталей, как закреплены зубчатые колеса на валах и осях.
- Определить, как включаются передачи в изучаемых пятиступенчатых коробках

передачи, как при включении передается крутящий момент на всех передачах.

- Изучить устройство и работу механизмов управления коробок передач.
- Изучить устройство и работу фиксаторов, замков, предохранительного устройства механизма управления КП.
- Изучить устройство и работу синхронизаторов с блокирующими пальцами.
- Изучить особенности смазки деталей коробок передач МАЗ-5335, КАМАЗ. Изучить общее устройство и принцип работы гидромеханической коробки передач.

**Упражнение 3.** по изучению устройства и работы карданных. Приступив к работе учащемуся необходимо следующее.

- Ознакомиться с целью и темой. Записать № и тему работы на лист отчёта.
- Определить название, назначение, материал и принадлежность деталей, закреплённых на щите рабочего места № 20, используя имеющиеся плакаты, литературу.
- Изучить элементы и конструктивные особенности карданных шарниров неравных угловых скоростей.
- Изучить устройство крестовины карданного шарнира неравных угловых скоростей, её крепление, способ фиксации, уплотнение.
- Изучить конструкцию промежуточной опоры карданной передачи, её крепление.
- Изучить конструктивные особенности компенсирующего соединения карданных передач грузовых и легковых автомобилей.
- Изучить устройство шестишариковых карданных шарниров равных угловых скоростей.
- Изучить особенности шариковых карданных шарниров с делительными канавками.
- Изучить устройство кулачкового карданного шарнира равных угловых скоростей.

**Упражнение 4.** по изучению устройства и тормозных систем. Приступив к работе учащемуся необходимо:

- Ознакомиться с целью и темой работы. Записать номер и тему работы на подготовленный лист отчёта.
- Какие контуры входят в пневматический тормозной привод автомобилей МАЗ и ЗИЛ, их устройство и работа.
- Определить название, назначение приборов пневматического тормозного привода на щите №33.
- Используя разрезы приборов, литературу и плакаты установить принцип действия следующих приборов тормозного привода: предохранителя против замерзания, двойного и тройного защитных клапанов, клапана ограничения давления, регулятора тормозных сил, крана стояночной тормозной системы, ускорительного клапана, двух магистрального клапана, крана аварийного расторможения и других приборов.
- Используя разрезы приборов, плакаты, литературу и наглядные пособия установить принцип действия контуров тормозного привода автомобилей ЗИЛ-431410 и МАЗ- 5335.

**Контрольные вопросы:**

1. Назначение сцепления. Как классифицируются сцепления?
2. Принцип работы фрикционного сцепления? Устройство и работа однодискового сцепления.
3. Устройство и работа двухдискового сцепления.
4. Назначение, устройство и работа гасителя крутильных колебаний.
5. Приводы сцепления. Устройство и работа механического привода сцепления.
6. Устройство и работа гидравлического привода сцепления.
7. Назначение усилителя привода сцепления. Устройство и работа пневматического усилителя привода сцепления автомобиля МАЗ - 5335.
8. Устройство и принцип действия пневмогидравлического усилителя привода сцепления автомобилей КамАЗ.
9. Для чего служит свободный ход в приводе сцепления? Почему он в процессе эксплуатации автомобиля изменяется?

10. Назначение и классификация коробок передач.
11. Принцип работы ступенчатой шестеренчатой коробки передач. Определение передаточного числа зубчатой передачи.
12. Устройство и работа пятиступенчатой коробки передач.
13. Особенности устройства синхронизатора с блокирующими пальцами
14. Устройство и работа механизма управления коробки передач.
15. Для чего предназначен гидротрансформатор?

**Тема работы № 22: Выполнение заданий по изучению устройства и работы мостов и подвесок и рулевого управления автомобиля**

**Цель занятия:** - Закрепить практический опыт работы по устройству и работе ведущих мостов автомобилей с двойной главной передачей, по устройству рам и осей изучаемых моделей автомобилей, по устройству и работе независимых подвесок, а также приобрести навыки по самостоятельному изучению особенностей конструкций деталей и узлов подвесок.

**Применяемые оборудование, инструменты, приспособления и материалы:**

Макет-щит с деталями главных двойных передач автомобилей, разрезанные главные передачи ЗИЛ-130, МАЗ-5335, КАМАЗ-5320, стенды с фрагментами шасси автомобилей ГАЗ-24, ГАЗ-53А, ЗИЛ-130, наборы деталей, макеты и узлы независимой шкворневой подвески ГАЗ-24, независимой бес шкворневой подвески «Москвич – 2140».

**Инструкционная карта**

**Упражнение 1.** по устройству и работе ведущих мостов автомобилей с двойной главной передачей. Приступив к работе учащемуся необходимо:

- Ознакомиться с темой и целью работы, записать их в подготовленную форму отчета.
- Определить название и назначение приборов узлов и деталей, закрепленных на щите

№22

- Рассмотреть устройство главных передач автомобилей ЗИЛ, МАЗ-5335, КамАЗ-5320.

- Рассмотреть способы установки ведущей и ведомой шестерен главных передач.
- Рассмотреть устройство межколесных дифференциалов.
- Изучить устройство, установку и крепление полуосей
- Изучить назначение, устройство, работу и блокировку межосевого дифференциала автомобиля КамАЗ-5320.

- Изучить особенности устройства главной передачи МАЗ-5335.

- Изучить регулировочные устройства главных передач.

- Определите передаточные числа двойных главных передач, установленных в лаборатории.

**Упражнение 2.** по устройству рам и осей изучаемых моделей автомобилей. Приступив к работе учащемуся необходимо:

- Ознакомиться с темой и целью работы записать их в отчёт.

- Изучить типы рам.

- Изучить устройство лонжеронной рамы.

- Изучить различные способы соединения поворотных цапф (кулаков) колёс.

- Определить название, назначение и способ крепления деталей, расположенных на стендах и щитах.

- Изучить устройство балок управляемых мостов автомобилей ГАЗ, ЗИЛ, МАЗ.

- Изучить устройство кожухов ведущих мостов автомобилей ГАЗ, ЗИЛ, МАЗ.

- Изучить способы крепления к раме механизмов, узлов и агрегатов.

- Изучить углы установки колес, наклонов шкворней (осей поворота колеса). Их назначение и возможности регулировки.

- Изучить устройство буксирного прибора прицепа.

- Изучить устройство опорно-сцепного устройство седельного тягача.

**Упражнение 3.** по устройству и работе независимых подвесок, а также приобрести



навыки по самостоятельному изучению особенностей конструкций деталей и узлов подвесок.

Приступив к работе необходимо:

- Ознакомьтесь с целью и темой. Записать тему и номер работы на стандартный лист отчёта.

- Определить название, назначение деталей независимых подвесок, имеющихся в лаборатории

- Изучить конструкции и крепления стабилизаторов поперечной устойчивости автомобиля.

- Изучить конструкцию и форму рычагов независимых подвесок, их связь с другими элементами подвесок.

- Изучить устройство шарниров независимых подвесок. Выяснить, какие шарниры называют несущими, а какие направляющими.

- Изучить конструкцию и работу амортизаторов однотрубного (газонаполненного) и двухтрубного, способы их установки и крепления.

- Изучить особенности устройства пружин независимых подвесок.

- Изучить конструкцию сайлентблоков и шарнирных втулок.

**Контрольные вопросы:**

1. Назначение моста. Типы мостов, устанавливаемых на изучаемых автомобилях.

2. Назначение ведущего моста. Из каких основных частей состоит ведущий мост?

3. Устройство балки ведущего моста.

4. Назначение главной передачи. Какие типы главных передач устанавливаются на изучаемых автомобилях?

5. Устройство главной двойной центральной передачи.

6. Устройство двойной разнесённой передачи автомобиля МАЗ - 5335.

7. В чём заключается преимущества и недостатки разнесённой двойной главной передачи?

8. Назначение дифференциала. Какие типы дифференциалов устанавливаются на изучаемых автомобилях?

9. Устройство и работа шестеренного дифференциала.

10. Недостатки в работе конического шестеренчатого дифференциала.

**РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

Епифанов Л. И., Епифанова Е. А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей [Текст]: Л. И Епифанов, Е. А Епифанова /Учебное пособие. - М.Форум – Инфа - М, 2004 г.- 280 с.

Кузнецов А.С. Техническое обслуживание и диагностика двигателя внутреннего сгорания[Текст]: А.С. Кузнецов/ Учебное пособие. - М.: Издательский центр «Академия»; 2011 г. - 80с.

Макиенко Н.И. Практические работы по слесарному делу: Учеб. пособие для проф. техн. училищ. – М.: 1982. – 208 с.

Покровский Б.С. Общий курс слесарного дела: Учеб. пособие. – М.: ОИЦ «Академия», 2007 – 80 с.

Покровский Б.С. Основы слесарного дела: Учебник для нач. проф. образования. – М.: ОИЦ «Академия», 2007. – 272 с.

[zubstom.ru/docs/index-17748.html...](http://zubstom.ru/docs/index-17748.html...)

[megaobuchalka.ru/5/31621.html](http://megaobuchalka.ru/5/31621.html) Инструкционные карты