

государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Самарской области «Пестравское профессиональное училище»

**РАССМОТРЕНО**

на заседании методической комиссии

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.  
Протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ГБПОУ «Пестравское  
профессиональное училище»

\_\_\_\_\_/А.С. Кузнецов /  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.  
Приказ № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**Методические рекомендации  
по организации и выполнению  
практических заданий  
по учебной дисциплине ОП.02 Основы материаловедения и  
технология общеслесарных работ  
по профессии: 35.01.14 Мастер по техническому обслуживанию и ремонту  
машинно-тракторного парка**

с. Пестравка, 2020 год

## **СОДЕРЖАНИЕ**

Пояснительная записка

Техника безопасности при выполнении практических работ

Критерии оценки

Требования к оформлению отчета

## Перечень практических работ

- Практическая работа №1 Определение твердости материалов
- Практическая работа №2 Изучение структуры сплавов
- Практическая работа №3 Выбор марки материала для конкретных деталей машин
- Практическая работа № 4 Определение свойств конкретных марок сплава.
- Практическая работа № 5 Организация рабочего места и техника безопасности. Противопожарные мероприятия
- Практическая работа № 6 Работа с использованием штангенинструментов.
- Практическая работа № 7 Разметка плоских поверхностей  
(Разметка контуров плоских деталей построением, отыскиванием центров, разметка по шаблонам и нанесение разметочных рисок)
- Практическая работа № 8 Составление технологической последовательности изготовления детали в соответствии с требованиями рабочего чертежа Разметка металла
- Практическая работа № 9 Составление технологической последовательности изготовления детали в соответствии с требованиями рабочего чертежа Правка металла
- Практическая работа № 10 Составление технологической последовательности изготовления детали в соответствии с требованиями рабочего чертежа Гибка металла
- Практическая работа № 11 Составление технологической последовательности изготовления детали в соответствии с требованиями рабочего чертежа
- Практическая работа № 12 Составление технологической последовательности обработки отверстия детали машин
- Практическая работа № 13 Технологический процесс слесарной обработки
- Практическая работа № 14 Составление технологической последовательности обработки детали машин Защита проекта изготовленного изделия

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по проведению практических занятий составлен в соответствии с учебной программой. Изложены основные положения об организации и проведению лабораторных и практических работ. Содержит основные задания, применяемые для контроля знаний, и методику их выполнения, а также справочные таблицы, необходимые для выполнения лабораторных и практических работ. Данные методические указания способствуют решению одной из важнейших задач учебного процесса – организации и стимулированию самостоятельной познавательной деятельности студента на уроке, используя для выполнения лабораторно-практических работ справочные таблицы и справочную литературу. Методические указания к выполнению лабораторно-практических занятий предназначены для организации деятельности студентов в процессе выполнения лабораторно-практических работ по УД «ОМиТОР» входит в профессиональный цикл (общепрофессиональный подцикл).

В процессе изучения дисциплины студент должен освоить следующие результаты:

Уметь:	<ul style="list-style-type: none"><li>- выполнять производственные работы с учетом характеристик металлов и сплавов;</li><li>- выполнять общеслесарные работы: разметку, рубку, правку, гибку, резку, опилование, шабрение металла, сверление, зенкование и развертывание отверстий, клепку, пайку, лужение и склеивание, нарезание резьбы;</li><li>- подбирать материалы и выполнять смазку деталей и узлов</li></ul>
Знать:	<ul style="list-style-type: none"><li>- основные виды конструкционных и сырьевых, металлических и неметаллических материалов;</li><li>- особенности строения металлов и сплавов;</li><li>- основные сведения о назначении и свойствах металлов и сплавов, о технологии их производства;</li><li>- виды обработки металлов и сплавов;</li><li>- виды слесарных работ;</li><li>- правила выбора и применения инструментов;</li><li>- последовательность слесарных операций;</li><li>- приемы выполнения общеслесарных работ;</li><li>- требования к качеству обработки деталей;</li><li>- виды износа деталей и узлов</li><li>- свойства смазочных материалов</li></ul>

Все эти результаты являются частью общих и профессиональных компетенций, соответствующих видам профессиональной деятельности

Общие компетенции	<p>ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.</p> <p>ОК 2. Организовывать собственную деятельность исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.</p> <p>ОК 3. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за</p>
-------------------	--

	<p>результаты своей работы.</p> <p>ОК 4. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.</p> <p>ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.</p> <p>ОК 6. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами.</p> <p>ОК 7. Организовывать собственную деятельность с соблюдением требований охраны труда и экологической безопасности.</p> <p>ОК 8. Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).</p>
<p>Профессиональные компетенции, соответствующие ВПД</p> <p>Выполнение слесарных работ по ремонту и техническому обслуживанию сельскохозяйственных машин и оборудования</p>	<p>ПК 1.1. Выполнять работы по техническому обслуживанию сельскохозяйственных машин и оборудования при помощи стационарных и передвижных средств технического обслуживания и ремонта.</p> <p>ПК 1.2. Проводить ремонт, наладку и регулировку отдельных узлов и деталей тракторов, самоходных и других сельскохозяйственных машин, прицепных и навесных устройств, оборудования животноводческих ферм и комплексов с заменой отдельных частей и деталей.</p> <p>ПК 1.3. Проводить профилактические осмотры тракторов, самоходных и других сельскохозяйственных машин, прицепных и навесных устройств, оборудования животноводческих ферм и комплексов.</p> <p>ПК 1.4. Выявлять причины несложных неисправностей тракторов, самоходных и других сельскохозяйственных машин, прицепных и навесных устройств, оборудования животноводческих ферм и комплексов и устранять их.</p> <p>ПК 1.5. Проверять на точность и испытывать под нагрузкой отремонтированные сельскохозяйственные машины и оборудование.</p> <p>ПК 1.6. Выполнять работы по консервации и сезонному хранению сельскохозяйственных машин и оборудования.</p>
<p>Профессиональные компетенции, соответствующие ВПД</p> <p>Выполнение работ по сборке и ремонту агрегатов и сборочных единиц сельскохозяйственных машин и</p>	<p>ПК 2.1. Собирать и устанавливать агрегаты и сборочные единицы тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин стационарно и в полевых условиях.</p> <p>ПК 2.2. Выполнять наладку и</p>

оборудования	<p>регулирование агрегатов и сборочных единиц сельскохозяйственных машин и оборудования.</p> <p>ПК 2.3. Выполнять плановое, ресурсное (перед отправкой в ремонт) и заявочное диагностирование автомобилей, тракторов, самоходных сельскохозяйственных машин и агрегируемого оборудования.</p> <p>ПК 2.4. Проводить ремонт агрегатов и сборочных единиц тракторов, самоходных и других сельскохозяйственных машин</p>
<p>Профессиональные компетенции, соответствующие ВПД</p> <p>Выполнение механизированных работ в сельском хозяйстве</p>	<p>ПК 3.3. Заправлять топливом и смазывать тракторы, навесные и прицепные сельскохозяйственные орудия, самоходные и другие сельскохозяйственные машины.</p> <p>ПК 3.4. Проводить техническое обслуживание машинно-тракторных агрегатов.</p>
<p>Профессиональные компетенции, соответствующие ВПД</p> <p>Транспортировка грузов</p>	<p>ПК 4.1. Управлять автомобилями категории "С".</p> <p>ПК 4.2. Выполнять работы по транспортировке грузов.</p> <p>ПК 4.3. Осуществлять техническое обслуживание транспортных средств в пути следования.</p> <p>ПК 4.4. Устранять мелкие неисправности, возникающие во время эксплуатации транспортных средств</p>

В методических указаниях приведено описание практических работ, охватывающих все основные разделы материаловедения

В соответствии с рабочей программой по УД «Основы материаловедения и технология общеслесарных работ» обучающийся должен выполнить 14 практических работ, которые являются обязательными при овладении указанных результатов обучения.

Каждое практическое занятие заканчивается сдачей преподавателю отчета по выполненной работе и полученным результатам ( в форме - отчета, установленной преподавателем). Описание работы включает в себя: номер и наименование работы, указание цели работы, краткие теоретические сведения, перечень оборудования, аппаратуры и материалов, а также порядок её выполнения и контрольные вопросы.

Перед выполнением практической работы обучающийся должен повторить или изучить материал, относящийся к теме работы, лекционными записями, учебной литературы и соответствующим методическим инструкциям.

По каждой практической работе обучающийся оформляет отчет. При необходимости отчет по практическому занятию может быть дополнен устным ответом обучающегося, поэтому, необходимо хорошо владеть знаниями, полученными на теоретических занятиях.

**По каждой выполненной работе обучающийся составляет отчет и защищает его перед преподавателем в конце каждого занятия.**

#### **Порядок составления отчета**

Каждый обучающийся должен составить отчет о выполненной работе. Отчет должен быть озаглавлен. В заголовке отчета указывают номер работы, ее полное наименование и цель работы.

При составлении отчета необходимо:

- кратко описать содержание работы;

- указать используемые аппаратуру и оборудование;
  - приложить таблицы и графики в соответствии с указаниями, помещенными в описании каждой практической работы в разделе «Содержание отчета».
- Схемы, кривые и графики должны быть аккуратно вычерчены и приложены к отчету.

## **ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ практических РАБОТ**

При выполнении практических работ с использованием установок и приборов необходимо строго соблюдать правила техники безопасности. Ниже приводятся основные из этих правил, гарантирующие безопасность как для исполнителя, так и для окружающих.

- К работе разрешается допускать только тех обучающихся, которые прошли инструктаж и хорошо усвоили правила техники безопасности.
- Во время выполнения практической работы строго соблюдать дисциплину
- Перед началом работ необходимо убедиться в полной исправности приборов и оборудования
- Категорически запрещается курить или держать открытый огонь возле оборудования
- При выполнении практической работы в мастерской строго следить за соблюдением правил перемещения в помещениях, пользоваться только установленными проходами

На первом практическом занятии обучающиеся после инструктажа в специальном журнале расписываются о том, что изучили правила техники безопасности и обязуются их выполнять.

### Критерии оценки

Критериями оценки практических работ является соблюдение требований по их выполнению .

<b>Оценка</b>	<b>Критерии</b>
«Отлично»	Работа, выполнена в полном объеме, в соответствии с требованиями (90-100%выполнения). Ответы на все вопросы полные и правильные. Материал систематизирован и излагается четко.
«Хорошо»	Работа, выполнена в полном объеме с небольшими погрешностями или недочетами (75-89% выполнения). Допущены в ответах отдельные неточности, исправленные с помощью преподавателя. Наблюдается некоторая несистематичность в изложении.
«Удовлетворительно»	Работа, выполнена с принципиальными погрешностями (50-74%. выполнения). Заметная неполнота ответа, допущенные ошибки и неточности не всегда исправляются с помощью преподавателя. Не во всех случаях объясняются изложенные факты.
«Неудовлетворительно»	Практическая работа не выполнена или выполнена с многочисленными погрешностями ( менее 50%). Изложение носит трафаретный характер, имеются значительные нарушения последовательности изложения материала.

Если работа выполнена на оценку «неудовлетворительно», обучающемуся необходимо выполнить работу в отведенное преподавателем время.

Если практические работы не выполнены в полном объеме, обучающийся к промежуточной аттестации не допускается.



## ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА

Отчет по практической работе выполняется рукописным или машинописным способами, аккуратно и грамотно.

**Отчет должен содержать:**

- краткое изложение теории;
- протокол наблюдений;
- необходимые расчеты, графики и выводы.

Изложение содержания отчета должно быть логически последовательным, кратким и соответствовать ГОСТ 2.105-95. Сокращение слов в тексте, за исключением общепринятых в русском языке, не допускается.

Результаты экспериментов оформляют в виде таблиц. Над правым верхним углом помещают надпись "Таблица" с указанием ее порядкового номера через тире - название таблицы.

Значения символов и числовых коэффициентов расшифровывают непосредственно под формулой в той последовательности, в какой они приведены в ней, например:

$$V = \pi D n / 1000,$$

где  $D$  – диаметр заготовки, мм;

$n$  - число оборотов заготовки в минуту.

## Практическая работа №1

<b>Тема работы:</b>	«Определение твердости металлов методами Бринелля и Роквелла»
<b>Цель работы:</b>	1. Ознакомиться с устройством и принципом работы приборов типа ТШ (прибор Бринелля) и ТК (прибор Роквелла). 2. Приобрести навыки в определении твердости металлов на твердомерах типа ТШ и ТК.
<b>Оборудование и материалы:</b>	Приборы типа ТШ (прибор Бринелля) и ТК (прибор Роквелла); лупа для измерения диаметра отпечатка шарика, образцы стали для испытания на твердость
<b>Литература:</b>	1. Адашкин А.М., Зуев В.М. Материаловедение: Учеб. пособие для сред. проф. образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2011
<b>Время:</b>	2 часа

### Порядок выполнения работы:

1. Изучить устройство и работу твердомеров типа ТШ и ТК;
2. Определить твердость на твердомерах типа ТШ и ТК образцов из отожженной стали марок 10, 30, 45 и из закаленной стали марок 30, 45;
3. Заполнить протокол измерений, начертить схемы измерения.
4. Составить отчет о работе
5. Ответить на контрольные вопросы

**Общие сведения:** Испытания на твердость получили широкое применение в производственных условиях, представляя собой наиболее простой и быстрый способ испытания механических свойств. Твердость – это способность материала сопротивляться проникновению в него более твердого тела.

При испытании твердости методом вдавливания применяют приборы Бринелля (твёрдомер ТШ), Роквелла (твёрдомер ТК), Виккерса, а также прибор для измерения микротвердости. Прибор Бринелля (рисунок 1) применяют для определения отожженных стальных изделий, а также изделий из цветных металлов и сплавов. Прибор Роквелла (рисунок 2) более универсальный прибор – для определения твердости закаленных стальных изделий. Прибором Виккерса пользуются в основном при измерении твердости тонких стальных изделий, например деталей часов. Прибор для измерения микротвердости ТМ применяют в тех случаях, когда необходимо определить твердость отдельных структурно-составляющих.

А) На приборе Бринелля в испытуемый материал вдавливают шарик диаметром 2,5; 5 или 10 мм под определенной нагрузкой и по отпечатку на образце судят о твердости металла. Диаметр отпечатка  $d_{отп}$  определяют с помощью специальной лупы с делениями (рисунок 3).

Твердость по Бринеллю, МПа

$$HB = \frac{2F}{\pi D_{шар} (D_{шар} - \sqrt{D_{шар}^2 - d_{отп}^2})}$$

Где F – нагрузка на шарик, н

$D_{шар}$  – диаметр шарика, м

$d_{отп}$  – диаметр отпечатка

Нагрузка F, устанавливаемая при испытании на приборе (твёрдомер Бринелля) зависит от материала образца и диаметра шарика.

На практике чтобы не вычислять твердость по формуле, пользуются таблицей 1.1, в которой по диаметру полученного отпечатка находят число твердости материала HB.

Таблица 1.1 Соотношение чисел твердости металлов и сплавов, определенных различными методами

Диаметр отпечатка	По Бринеллю HB	По Роквеллу			Диаметр отпечатка	По Бринеллю HB	По Роквеллу		
		HRC	HRA	HRB			HRC	HRA	HRB
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2,00	946	-	-	-	3,85	248	26	63	-

2,05	898	-	-	-	3,90	241	25	63	-
2,10	875	-	-	-	3,95	235	24	62	-
2,15	817	-	-	-	4,00	229	-	-	-
2,20	782	-	89	-	4,05	223	-	-	-
2,25	744	-	87	-	4,10	217	-	-	-
2,30	713	-	85	-	4,15	212	-	-	-
2,35	683	66	84	-	4,20	207	-	-	-
2,40	652	64	83	-	4,25	201	-	-	-
2,45	627	62	82	-	4,30	197	-	-	-
2,50	600	60	81	-	4,35	192	-	-	-
2,55	578	59	80	-	4,40	187	-	-	-
2,60	555	57	79	-	4,45	183	-	-	-
2,65	532	55	78	-	3,85	248	26	63	-
2,70	512	53	77	-	3,90	241	25	63	100
2,75	495	52	76	-	3,95	235	24	62	99
2,80	477	50	76	-	4,00	229	-	-	98
2,85	460	49	75	-	4,05	223	-	-	97
2,90	444	48	74	-	4,10	217	-	-	97
2,95	429	46	73	-	4,15	212	-	-	96
3,00	415	45	73	-	4,20	207	-	-	95
3,05	401	44,5	72	-	4,25	201	-	-	94
3,10	388	42,5	71	-	4,30	197	-	-	93
3,15	375	41,5	71	-	4,35	192	-	-	92
3,20	363	40	70	-	4,40	187	-	-	91
3,25	352	39,5	69	-	4,45	183	-	-	89
3,30	341	38	69	-	4,50	179	-	-	88
3,35	331	37	68	-	4,55	174	-	-	87
3,40	321	36	68	-	4,60	170	-	-	86
3,45	311	36	67	-	4,65	167	-	-	85
3,50	302	35	67	-	4,70	163	-	-	84
3,55	293	34	66	-	4,75	159	-	-	83
3,60	286	32	66	-	4,80	156	-	-	82
3,65	277	31	65	-	4,85	152	-	-	81
3,70	269	30	65	-	4,90	149	-	-	80
3,75	262	29	64	-	4,95	146	-	-	79
3,80	255	28	64	-	5,00	143	-	-	78

По методу Бринелля можно испытывать материал с твердостью НВ до 470 МПа. Более твердые материалы могут вызвать деформацию шарика, и результат получится неверным. Нельзя испытывать этим методом тонкие материалы. Для углеродистых сталей можно использовать зависимость  $\sigma_B=0,3НВ$ .

Таблица 1.2 Определение диаметра шарика, величины нагрузки и времени выдержки

Материал	Твердость по Бринеллю, НВ	Толщина образца, мм	Диаметр шарика	Нагрузка Р,		Выдержка под нагрузкой
				Кгс	Н	
Черные металлы	>140	6-3	10,0	3000	29420	10
		4-2	5,0	750	7354	10
		<2	2,5	187,5	1834	10
То же	<140	>6	10,0	1000	9810	10
		6-3	5,0	250	2451	10
		<6	2,5	62,5	614	10
		6-3	10,0	3000	29420	10



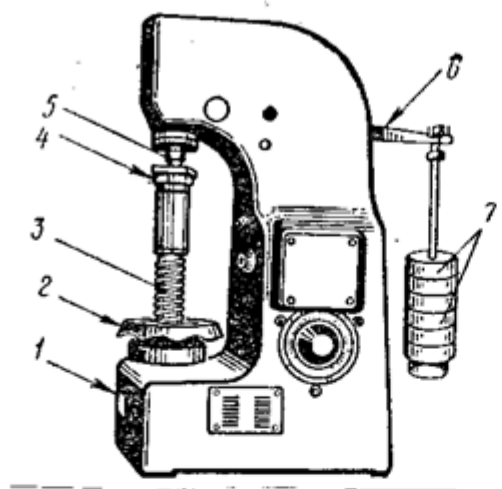


Рис 1.1 Определение твердости на приборе ТШ (типа Бринелля)

1-Станина; 2-Маховичок; 3-Подъемный винт; 4-Опорный столик; 5-Шарик; 6-Рычаг; 7-Сменные грузы

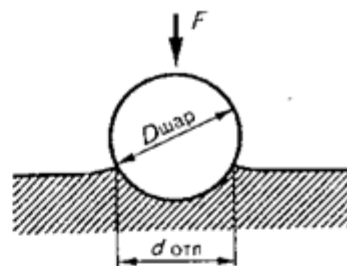


Рис 1.2 Схема испытания металла на твердость по Бринеллю

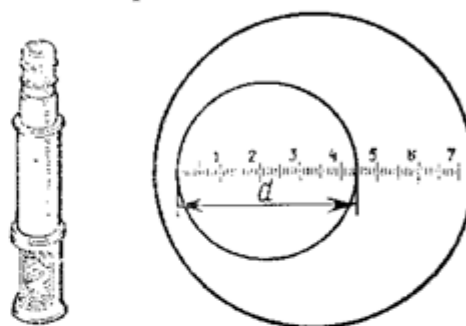


Рис 1.3 Лупа для измерения отпечатков

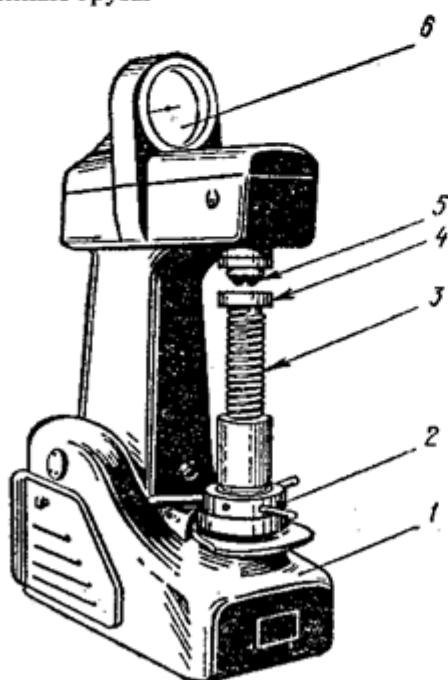


Рис 1.4 Определение твердости на приборе ТК (типа Роквелла)

1-Станина; 2-гайка; 3-винт подъемного стола; 4-опорный столик; 5-шарик или алмазный конус; 6-индикатор

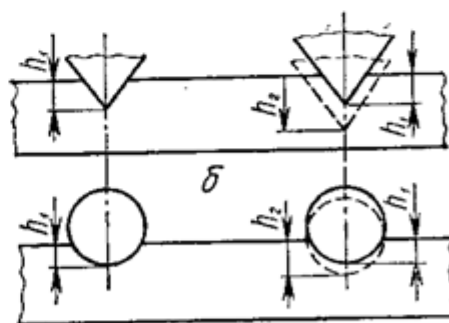


Рис 1.5 Схема испытания металла на твердость по Бринеллю

Б) Измерение твердости по методу Роквелла. Измерение осуществляют путем вдавливания в испытуемый металл стального шарика диаметром 1,59 мм или конусного алмазного наконечника с углом при вершине 120° (рисунок 4). В отличие от метода Бринелля твердость по Роквеллу определяют не по диаметру отпечатка, а по глубине вдавливания шарика или конуса.

Вдавливание производится под действием двух последовательно приложенных нагрузок — предварительной, равной 100 Н, и окончательной (общей) нагрузки, равной 1000, 600, 1500 Н. Твердость определяют по разности глубин вдавливания отпечатков. Для определения твердости твердых металлов необходима нагрузка 1500 Н, а вдавливание стальным шариком нагрузкой 1000 Н производят для определения твердости незакаленной стали, бронзы, латуни и других мягких материалов. Испытание сверхтвердых материалов производят алмазным наконечником нагрузкой 600 Н. Глубина вдавливания измеряется автоматически, а твердость после измерения определяется по трем шкалам: А, В, С, Твердость (число твердости) по Роквеллу обозначается следующим образом:

Таблица 1.4 Обозначение твердости в зависимости от наконечника и нагрузки

Цвет шкалы	Вид наконечника	Нагрузка	Обозначение
А- черный	Алмазный конус	600	HRA
В-красный	Стальной шарик	1000	HRB
С –черный	Алмазный конус	1500	HRC

В зависимости от условий определения твердости измеряют :

По шкале	Испытуемый материал
HRA	Твердый материал
HRB	Мягкий материал
HRC	Закаленная сталь

Определение твердости по Роквеллу имеет широкое применение, так как дает возможность испытывать мягкие и твердые металлы; размер отпечатков очень незначителен, поэтому можно испытывать готовые детали без их порчи. Кроме этого этот метод не требует расчетов, а число твердости определяется прямо по шкале.

Порядок определения твердости по методу Роквелла

1. Подготовить образец к испытанию: образец очистить от окалины и ржавчины, испытуемую поверхность обработать шлифовальной бумагой, шлифовальным кругом или напильником
2. Выбрать наконечник и нагрузку в соответствии с таблицей 1.4
3. Установить образец на предметный столик прибора и поднять до упора
4. Установить 0 шкалы и нагрузить образец
5. Зафиксировать показания по шкале индикатора
6. Опустить предметный столик
7. Передвинуть образец на предметном столике и провести не менее трех испытаний на одном образце (вычислить среднее значение)

Результаты измерений занести в протокол (таблица 1.5).

Таблица 1.5 Протокол измерения твердости по методу Роквелла

Материал образца	Шкала	Твердость HR_____				Перевод в твердость по Бринеллю
		1	2	3	Среднее значение	

**Отчет о работе:** представляется на бланке и должен содержать: цель работы, содержание работы, задание, последовательность определения твердости на приборах ТШ и ТК.

### Контрольные вопросы

1. Каким способом определяю твердость по Бринеллю?
2. Каким способом определяю твердость по Роквелла?
3. Какой метод подходит для определения твердости металлов у которых HB450, почему?
4. Какой метод определяет твердость более точно?
5. Сколько шкал у прибора Роквелла и какие?
6. Что такое твердость?





**Тема: Определение твердости металлов.**

**Цель:** Приобретение элементарных навыков определения твёрдости металлов.

**Оборудование:** образцы, твердомер - пресс Бринелля.

### Задание

1. Изучить методы определения твёрдости металлов.
2. Сделать расчёт твёрдости образцов по методу Бринелля. (таблица 1)
3. Изучить методы определения твёрдости по Роквеллу и Виккерсу.
4. Сделать вывод о влиянии примесей на твёрдость стали.

### ВАРИАНТ 1

Образец стали, марки 20 X 13 с толщиной 15 мм подвергают испытанию на твёрдость. Диаметр шарика, который установлен в прессе 10 мм. После применения нагрузки 3000кгс на образце остался отпечаток определенного диаметра, мм. Измеряем диаметр отпечатка. Определяем число твердости по Бринеллю.

*Испытания по Бринеллю* (ГОСТ 9012-83) проводим путем вдавливания в металл стального шарика. В результате на поверхности металла образуется сферический отпечаток. Твердость по Бринеллю определяем по формуле

$$HB = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} 10^{-6}, \text{ МПа},$$

где  $P$  — нагрузка на металл, Н;

$D$  — диаметр шарика, м;

$d$  — диаметр отпечатка, м.

Чем тверже металл, тем меньше площадь отпечатка.

Диаметр шарика и нагрузку устанавливают в зависимости от исследуемого металла, его твердости и толщины.

При испытании стали выбираем

$D = 10$  мм и  $P = 30$  кН (3000 кгс).

При испытании образцов толщиной менее 6 мм выбирают шарики с меньшим диаметром — 5 и 2,5 мм.

Результаты измерений заносим в таблицу

Таблица 1

№	P, кг	D, мм	d, мм	HB, кгс/мм <sup>2</sup>	HB, н/мм <sup>2</sup>
1	3000	10	5,8	0,000103	103
2	3000	10	5,7	0,000107	107
3	3000	10	5,7	0,000107	107
Среднее	3000	10	5,5	0,000105	105

Определяем твердость стальной заготовки по формуле:

$$HB = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} 10^{-6}, \text{ МПа},$$

где

$P$  — нагрузка на металл, Н;

$D$  — диаметр шарика, м;

$d$  — диаметр отпечатка, м.

$$HB = (2 \cdot 3000) / (3,14 \cdot 10 \cdot (10 - \sqrt{10^2 - 5,8^2}) \cdot 10^{-6}) = 0,000103 \text{ МПа}$$

$$HB = (2 \cdot 3000) / (3,14 \cdot 10 \cdot (10 - \sqrt{10^2 - 5,7^2}) \cdot 10^{-6}) = 0,000107 \text{ МПа}$$

$$HB = (2 \cdot 3000) / (3,14 \cdot 10 \cdot (10 - \sqrt{10^2 - 5,7^2}) \cdot 10^{-6}) = 0,000107 \text{ МПа}$$

Изучили методы определения твёрдости по Роквеллу и Виккерсу.

Определили твёрдость стального образца по методу Бринелля,

сравнили с табличными данными.

### Практическая работа №2

<b>Тема работы:</b>	Изучение структуры сплавов «Изучение микроструктуры сталей, серого и белого чугунов»
<b>Цель работы:</b>	Ознакомиться со строением и свойствами структурных составляющих железоуглеродистых сплавов, находящихся в равновесном состоянии
<b>Оборудование и материалы:</b>	Диаграмма «Fe – Fe <sub>3</sub> C», альбом микроструктур, калькулятор
<b>Литература:</b>	1. В.И.Онищенко, С.У Мурашко «Технология металлов и конструкционных материалов» 2. Рогачева Л.В. «Материаловедение»
<b>Время:</b>	2 часа

#### Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с теоретической частью.
2. Пользуясь альбомом микроструктур и рисунками определить: класс стали (доэвтектоидный, эвтектоидный, заэвтектоидный), вид чугуна (белый, серый, ковкий, высокопрочный).
3. Определить содержание углерода в двух образцах стали (доэвтектоидной и заэвтектоидной).
4. Составить письменный отчет о работе. В отчет включить цель работы, задание, схемы микроструктур с указанием структурных составляющих, расчет содержания углерода для двух образцов.

**Общие сведения:** Структурными составляющими железоуглеродистых сплавов являются: феррит, цементит, перлит, ледебурит, графит.

*Феррит* в сплаве образуется первым, и его размеры в значительной степени зависят от скорости охлаждения аустенита. При рассмотрении в микроскопе феррит наблюдается в виде светлых зерен неодинаковой яркости.

*Цементит* наблюдается под микроскопом в различных геометрических формах в виде пластин, мелких зерен и сетки по границам зерен других структурных составляющих (феррита или перлита). Цементит травится реактивами медленнее, чем феррит, поэтому он как бы возвышается над последним, и при рассмотрении под микроскопом кажется более светлым. Отличить цементит от феррита в сомнительных случаях можно путем травления шлифа пикратом натрия, который окрашивает цементит в темный цвет.

*Перлит* наблюдается в микроскопе в виде чередующихся между собой темных и светлых полосок. В зависимости от формы цементита различают: пластинчатый перлит, в котором цементит имеет форму пластин; зернистый перлит, в котором цементит имеет форму зерен, расположенных в феррите. Границы зерен и пластин наблюдаются в виде темных линий,

которые образуются тенью от выступающих цементитных частиц. Если размер цементитных частиц очень мал, то перлит в обычном металломикроскопе наблюдается в виде темных зерен, на которых нельзя заметить ни пластин, ни зерен цементита.

Структура в доэвтектоидных сталях представляет собой феррит и перлит. При рассмотрении под микроскопом зерна феррита кажутся светлыми, а перлита – темными. С увеличением содержания углерода количество зерен перлита растет.

Отожженные эвтектоидные стали полностью состоят из структуры перлита (пластинчатого или зернистого).

Структура в заэвтектоидных сталях представляет собой перлит и цементит вторичный. Последний в зависимости от режима термической обработки наблюдается в виде светлых небольших по величине зерен либо в виде светлой сетки по границам зерен перлита.

Микроструктура доэвтектического белого чугуна состоит из перлита, ледебурита и цементита. Перлит наблюдается в виде темных зерен, ледебурит – отдельные участки зерен перлита, расположенных в цементите, цементит – светлые участки.

Структура эвтектического чугуна состоит из одной составляющей ледебурита.

Заэвтектический белый чугун имеет две структурные составляющие - первичный цементит и ледебурит.

Структура серого чугуна представляет собой стальную основу (феррит и перлит), пронизанную графитовыми (темными) включениями. В серых чугунах графит наблюдается в виде пластинок.

Ковкий и высокопрочные чугуны имеют включения графита в виде округлых зерен.

*Определение по микроструктуре содержания углерода в стали.*

По микроструктуре можно определить с достаточной точностью (в зависимости от навыка) содержание углерода в стали. Для этого внимательно рассматривают шлиф под микроскопом (увеличение 100) и определяют процентное содержание структурных составляющих. Далее расчет ведут следующим образом. Например, в доэвтектоидной стали содержится 40% перлита и 60% феррита. Известно, что 100% перлита содержат 0,8% С, тогда 40% перлита содержат  $x$  % С, отсюда

$$x = \frac{40 \cdot 0,8}{100} = 0,32\% \text{ С.}$$

Эвтектоидная сталь содержит 0,8%С. Если структура заэвтектоидной стали содержит 95% перлита и 5% вторичного цементита, то содержание углерода определяется расчетом:

1) 100% перлита содержат 0,8%С, 95% перлита содержат  $x_1$  % С, отсюда

$$x_1 = \frac{95 \cdot 0,8}{100} = 0,76\% \text{ С;}$$

2) 100% цементита содержат 6,67% С, 5% цементита содержат  $x_2$  %С, отсюда

$$x_2 = \frac{5 \cdot 6,67}{100} = 0,33\% \text{ С;}$$

3) общее содержание углерода:

$$x = x_1 + x_2 = 0,76 + 0,33 = 1,09\% \text{ С.}$$

**Отчет о работе:** представляется на бланке и должен содержать: цель работы, содержание работы, задание, схемы структурных составляющих сталей и чугунов.

### **Контрольные вопросы:**

1. Назовите структурные составляющие железоуглеродистых сплавов
2. Что такое микроструктура и макроструктура?
3. В каком виде при рассмотрении в микроскопе наблюдается феррит?
4. В каком виде при рассмотрении в микроскопе наблюдается цементит?
5. В каком виде при рассмотрении в микроскопе наблюдается перлит?

## Практическая работа №2

Студента \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_

**ТЕМА:**

---

---

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:**

---

---

---

---

**ОБОРУДОВАНИЕ И  
МАТЕРИАЛЫ:**

---

**Конспект**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

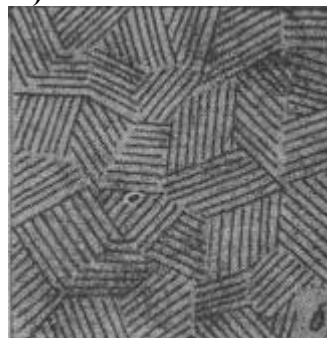
Наименование сплава	Содержание углерода	Микроструктура	
		зарисовка	наименование



Альбом микроструктур  
Эвтектоидная сталь (0,8%С)



а) структура;

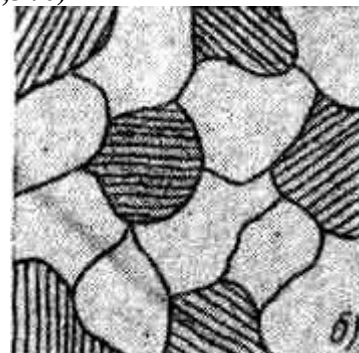


б) схема структуры

Доэвтектоидная сталь (0,3%С)



а) структура

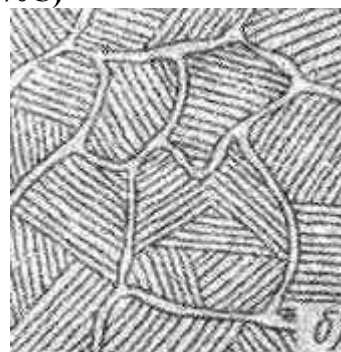


б) схема структуры

Заэвтектоидная сталь (1,2%С)

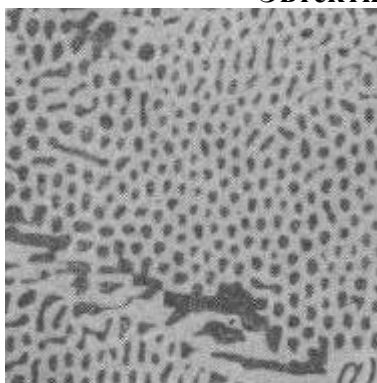


а) структура

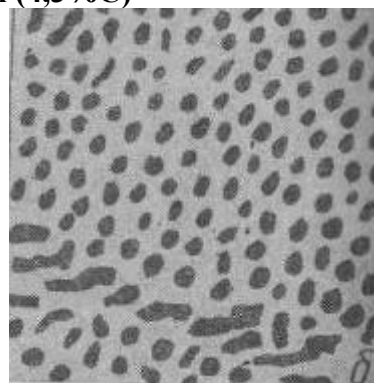


б) схема структуры

Эвтектический белый чугун (4,3%С)



а) структура



б) схема структуры

**Доэвтектический чугун (3% С)**

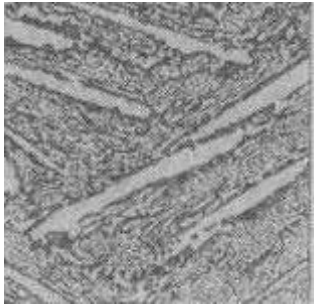


**а) структура**

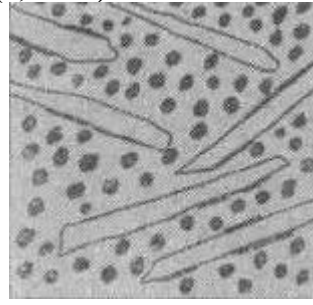


**б) схема структуры**

**Заэвтектический белый чугун (5,2%С)**



**а) структура**



**б) схема структуры**

## **Практическое работа №3-4** Выбор марки материала для конкретных деталей машин . Определение свойств конкретных марок сплава

**Цель работы:** научиться классифицировать, расшифровывать и характеризовать область применения сталей.

Содержание работы

Классифицировать сталь – отнести к соответствующему классу сталей по признакам:

- химическому составу,
- структуре,
- применению.

Расшифровывая марку стали, необходимо дать полное название и раскрыть содержание всех букв и цифр марки. Следует иметь в виду, что в ряде сплавов содержание компонентов прямо не указано в марке, но следует из принципов маркировки данного материала и должно быть отражено при расшифровке.

**Углеродистые конструкционные стали.**

**Углеродистая конструкционная сталь обыкновенного качества (общего назначения)** ГОСТ 380-2005: Ст0, Ст1кп, Ст1пс, Ст2кп, Ст3сп, Ст3Гсп, Ст4кп, Ст5Гсп, Ст6пс и др.).

Буквы Ст в маркировке сталей обозначают сталь обыкновенного качества; буква Г – повышенное содержание марганца. Буквы кп (сталь кипящая), пс (сталь полуспокойная), сп (сталь спокойная) обозначают способ раскисления. Цифры, стоящие после букв Ст, обозначают условный номер марки в зависимости от массовой доли химических элементов и механических свойств стали.

Чем больше номер, тем больше углерода и других химических элементов и механических свойств стали, а также выше ее механические свойства.

Эти стали хорошо свариваются, куются, штампуются и обрабатываются резанием.

Применяются для изготовления сварных строительных конструкций, крепежных изделий, малонагруженных деталей машин, а также стандартных и нормализованных деталей: рукояток, кнопок, ручек, заглушек, пробок, петель шарнирных и т.д.

**Углеродистая конструкционная качественная сталь** ГОСТ 1050-88: 05кп, 08кп, 08пс, 10пс, 15кп, 15пс, 15,18кп, 20кп, 20пс, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60.

Цифры в маркировке указывают среднюю долю углерода в сотых долях процента. Буквы кп, пс обозначают способ раскисления (кп – кипящие, пс – полуспокойные). В марках, где способ раскисления не указан, сталь спокойная.

С увеличением массовой доли углерода повышаются механические свойства.

Из низкоуглеродистых качественных сталей марок 05, 08кп, 08пс, 10, 10пс, 10кп изготавливают детали штамповкой и холодной высадкой: трубки, прокладки, колпачки, крепежные детали, шайбы, вилки, втулки и тяги.

Стали марок 15, 20, 25 идут на изготовление малонагруженных деталей машин – валков, втулок, пальцев, упоров, копиров, осей, шестерен и других деталей, работающих при температурах 40...425<sup>0</sup>С.

Стали марок 30-60 идут на изготовление отечественных деталей машин, улучшаемых путем закалки с последующим отпуском и нормализацией: шатунов, коленчатых валов, шлицевых валков, тяг, штоков, сухарей, зубчатых колес и др.

**Углеродистые инструментальные стали** ГОСТ 1435-99.

В зависимости от химического состава углеродистая инструментальная сталь выпускается следующих марок:

- качественная сталь – У7, У8, У8Г, У9, У10, У11, У12, У13;
- высококачественная сталь – У7А, У8А, У8ГА, У9А, У10А, У11А, У12А, У13А.

В маркировке буква У обозначает, что сталь углеродистая инструментальная. Цифры, следующие за буквой У, соответствуют массовой доле углерода в десятых процента. Буква Г указывает на повышенное содержание марганца (0,4...0,6%); буква А, стоящая в конце марки, -



на то, что сталь высококачественная, имеет пониженное содержание вредных примесей (серы и фосфора). Марки стали без буквы А в обозначении – качественные.

Из-за ограниченной свариваемости эта сталь не применяется для сварных конструкций, но при необходимости сваривается методом контактной сварки.

Углеродистые инструментальные стали находят широкое применение для изготовления слесарно-монтажного, измерительного, столярно-плотничного инструмента: зубила, долота, плоскогубцы, пилы, фрезы, зенковки, калибры, сверла, надфили, напильники и т.д.

Инструмент, изготовленный из углеродистых инструментальных сталей, обладает хорошими режущими свойствами.

### **Легированные конструкционные стали.**

Согласно ГОСТ 5950-73 приняты условные буквенные обозначения легирующих элементов: алюминий – Ю, азот – А, бор – Р, ванадий – Ф, вольфрам – В, кобальт – К, кремний – С, никель – Н, ниобий – Б, селен – Е, хром – Х, цирконий – Ц, титан – Т, фосфор – П, редкоземельные металлы – РЗМ.

Кроме того, стандартом предусмотрены и другие обозначения отдельных групп легированных сталей:

Р – быстрорежущие;

Ш (в конце марки) – сталь особовысококачественная;

Ш (впереди марки) – сталь подшипниковая;

А (впереди марки) – сталь автоматная;

А (в конце марки) – сталь высококачественная;

А (в середине марки) – сталь с содержанием азота;

Э – сталь электротехническая;

и т.д.

Легированные стали выпускаются улучшаемые термической обработкой и цементуемые, т.е. подвергаемые химико-термической обработке.

Принцип маркировки легированных конструкционных сталей рассмотрим на примерах. Марка 15ХА – сталь легированная конструкционная, цементуемая, высококачественная, массовая доля углерода – 0,15%, хрома – около 1%, с пониженным содержанием вредных примесей (серы и фосфора). Марка 30ХГСН2А – сталь легированная конструкционная улучшаемая, высококачественная, массовая доля углерода – 0,3%, хрома, марганца, кремния по 1%, никеля – 2%, имеет пониженное содержание вредных примесей.

Легированные конструкционные стали по ГОСТ 4543-71 по массовой доле углерода подразделяются на цементуемые и улучшаемые стали.

Цементуемые легированные стали – это низкоуглеродистые (до 0,3% углерода), низко- и среднелегированные стали марок 15Х, 20Х, 15Г, 20Г, 10Г2, 18ХГТ, 20ХГТ и др.

Улучшаемые легированные стали – это среднеуглеродистые (массовая доля углерода – более 0,3%) и среднелегированные стали марок 30Х, 30Г, 35Х, 38ХА, 40Х, 50Х, 50Г, 50Г2, 30ХГТ и др.

Легированные стали маркируются цифрами, указывающими массовую долю углерода и легирующих элементов, и буквами, обозначающими легирующие элементы. Буквой А в конце марки обозначают сталь высококачественную, а буквой Ш – особовысококачественную. Эти стали имеют пониженную массовую долю вредных примесей – серы и фосфора. Цифры, стоящие вначале, указывают на содержание углерода в конструкционных сталях – в сотых долях процента, в инструментальных – в десятых долях процента. Если впереди марки цифр нет, то массовая доля углерода в пределах 1%. Цифры, стоящие после букв, соответствуют массовой доле легирующих элементов в процентах. Если после букв цифр нет, то массовая доля элементов в пределах 1%. Например, 18Х2Н4МА – легированная конструкционная высококачественная сталь (с пониженным содержанием серы и фосфора), 2% хрома, 4% никеля, 1% молибдена, 0,18% углерода. Так как массовая доля углерода до 0,3%, сталь является цементуемой, т.е. улучшается химико-термической обработкой.

Легированные цементуемые конструкционные стали применяются для изготовления деталей, работающих в условиях трения при незначительных нагрузках: втулок, пальцев, валиков, толкателей, шестерен и др.

Улучшаемые легированные конструкционные стали применяются для изготовления деталей, работающих при средних и высоких нагрузках: шпинделей, подшипников скольжения, червячных валов, роторов, рычагов, толкателей, блоков, крепежных деталей, работающих при высоких температурах, крупных зубчатых колес, валиков горячей прокатки.

#### **Легированные инструментальные стали.**

**Быстрорежущие инструментальные стали** – высококачественные стали, предназначенные для изготовления режущего инструмента, работающего при высоких режимах резания.

Марки: P9, P18, P6AM, P6M5K5, 11P3AM3Ф, P6AM5Ф2, P12Ф3, P18K5Ф2, P9M4K8.

В маркировке быстрорежущих сталей приняты следующие обозначения: буквой P обозначаются все быстрорежущие стали. Цифра, стоящая справа после буквы P, указывает на среднюю массовую долю основного легирующего элемента – вольфрама. Буква K означает кобальт, M – молибден, A – азот.

Из быстрорежущих сталей делают токарные, строгальные резцы, фрезы, развертки, модульные фрезы, долбяки, протяжки, сверла, метчики плашки.

#### **Высоколегированные стали.**

**Коррозионно-стойкие (нержавеющие) стали и сплавы** – конструкционные материалы, которые сопротивляются химического и электрохимического воздействию окружающей среды.

Наиболее стойкими против коррозии являются такие химические элементы, как хром и никель, поэтому они являются постоянными легирующими элементами при получении коррозионно-стойких сталей: 12X12, 20X13, 30X13, 40X13, 08X13, 12X21H5T, X28AN и др.

#### **Углеродистые и легированные стали специального назначения.**

**Рессорно-пружинная сталь** ГОСТ 14959-79 выпускается качественной, высококачественной, а также углеродистой (65, 70, 80, 85, 60Г, 65Г, 70Г) и легированной (55С2, 55С2А, 60С2, 70С3А, 60С2Г, 50ХГ, 50ХГА и др.).

Цифры в маркировке углеродистых сталей указывают среднюю массовую долю углерода в сотых долях процента; буква Г, стоящая справа после цифры, повышенное содержание марганца. В обозначении легированных сталей цифры, стоящие впереди марки, показывают на массовую долю углерода в сотых долях процента.

Шарикоподшипниковая сталь ГОСТ 801-78 (ШХ4, ШХ6, ШХ9, ШХ15, ШХ15СГ). В маркировке этих сталей приняты следующие обозначения: буквы ШХ – шарикоподшипниковая хромистая; буквы С, Г – легирующие элементы (кремний и марганец); цифры показывают количество хрома в десятых долях процента.

#### **Задания к практической работе.**

Классифицируйте и расшифруйте следующие марки сталей:

Ст3сп

08кп

35ГС

ШХ15

У8

12Х

95Х18

X20H80

С помощью марочника сталей и сплавов, учебнику по устройству автомобилей выберете материал для детали автомобиля. Например, коленчатый вал, штанги, пружины, подшипники, пружины и т.д.

Дайте характеристику применения, химических, физических, технологических свойств материала.

## Практическая работа №5

**Тема:** Рациональная организация рабочего места.

**Цель работы:** Ознакомить обучающихся с рациональной организацией рабочего места слесаря.

**Оборудование:** одноместный слесарный верстак.

### Оснащение занятий:

1. Ю. Т. Чумаченко Материаловедение и слесарное дело: учебное пособие. -Изд.5-е – ростов н/Дону: Феникс, 2010. – 395с.
2. Плакаты.

### Контрольные вопросы:

- 1.Что называется рабочим местом слесаря?
- 2.Перечислить основные условия безопасной работы при выполнении слесарных работ.

### Порядок выполнения работы

1. Рассмотреть устройство слесарного верстака.
2. Рассмотреть устройство слесарных тисков.
3. Проверить, соответствует ли верстак вашему росту.
4. Перечислить составные части верстака.

№п/п	Название	Назначение

**Цель работы:** Ознакомиться с важнейшими свойствами средств измерения и контроля.

**Оборудование:**

- \*термометры
- \*манометры

### Оснащение занятий:

- 1.Иванов И.А. Метрология, стандартизация и сертификация на транспорте. -3-е изд. стер.-М.: Издательский центр «Академия»,2012. – 336с.
- 2.Макиенко Н.И. Слесарное дело и основы материаловедения. М.: Высшая школа.

5

### Методические указания.

1. Изучить метрологические характеристики средств измерения (1.стр.72-91).
2. Ответить на вопросы:
  - \*что такое метрологическая характеристика средств измерения?
  - \*что понимают под *измерением*;
  - \*перечислить 4 группы на которые подразделяются *по методу измерения* измерительные средства (2.стр.114);
  - \*что такое погрешность измерения?
  - \*что характеризует точность измерения?
  - \*что влияет на точность измерения?
  - \*перечислить основные причины, понижающие точность измерения;
  - \*как можно добиться повышения точности измерения?
  - \*перечислить инструменты с непосредственным отсчетом измеряемого размера;
  - \*чем измеряют температуру и давление, в каких единицах?

## **Практическая работа № 6**

**Тема:** Работа с использованием штангенинструментов.

**Цель работы:** освоение приемов применения штангенциркуля для определения размеров деталей и проверка соответствия этих размеров заданным на эскизе или чертеже, т.е. определение годности контролируемых деталей.

**Задание:** изучить конструкцию штангенциркуля, рассмотреть порядок отсчета показаний и определить результаты измерений по шкалам его штанги и нониуса, освоить приемы измерения размеров детали разных форм.

Провести измерения на контролируемой детали и оценить ее годность.

Выполнить отчет в письменном виде.

**Материальное оснащение:** макет штангенциркуля, штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 (ГОСТ 166-89), детали, эскизы или чертежи деталей.

### **Порядок проведения работы**

1. Ознакомиться с правилами безопасности при выполнении работы.
2. Повторить названия элементов штангенциркуля, используя макет штангенциркуля, средства измерения (штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1) и учебник по предмету «Допуски и технические измерения».
3. Рассмотреть порядок отсчета показаний штангенциркуля.
4. Определить годность выданного инструмента для проведения контроля размеров изделия.
5. Изучить эскиз или чертеж.
6. Выполнить измерения размеров имеющейся детали и записать результаты измерений.
7. Оценить годность контролируемой детали.
8. Составить отчет.

6

### **Средство измерения**

Для контроля размеров детали используется штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 (рис.3.1), диапазон измерения которого от 0,1 до 125 мм. Штангенциркуль состоит из штанги **5**, на которой нанесена шкала с ценой деления 1мм. По штанге передвигается рамка **3** со вспомогательной шкалой **7** нониуса, которая позволяет отсчитывать доли деления шкалы штанги. Цена деления шкалы нониуса у рассматриваемого штангенциркуля 0,1мм. Штангенциркуль снабжен губками **8** для наружных измерений и **1** для внутренних измерений, а также зажимным винтом **2**.

К рамке **3** нониуса прикреплена линейка **6** глубиномера и плоская пружина **4**. При измерении определяют целое число миллиметров контролируемого размера по шкале штанги, для чего отсчитывают на ней штрих, ближайший меньший к нулевому штриху нониуса. Этот штрих, указывающий на целое число миллиметров

контролируемого размера детали, необходимо запомнить и далее, если требуется, определить десятые доли миллиметра по шкале нониуса. Для этого отсчитывают на шкале нониуса штрих, совпадающий со штрихом штанги, запоминают число делений от его нулевого нулевого штриха и умножают на цену деления шкалы нониуса. Результат измерения вычисляют, суммируя целое число миллиметров и десятые доли миллиметра.

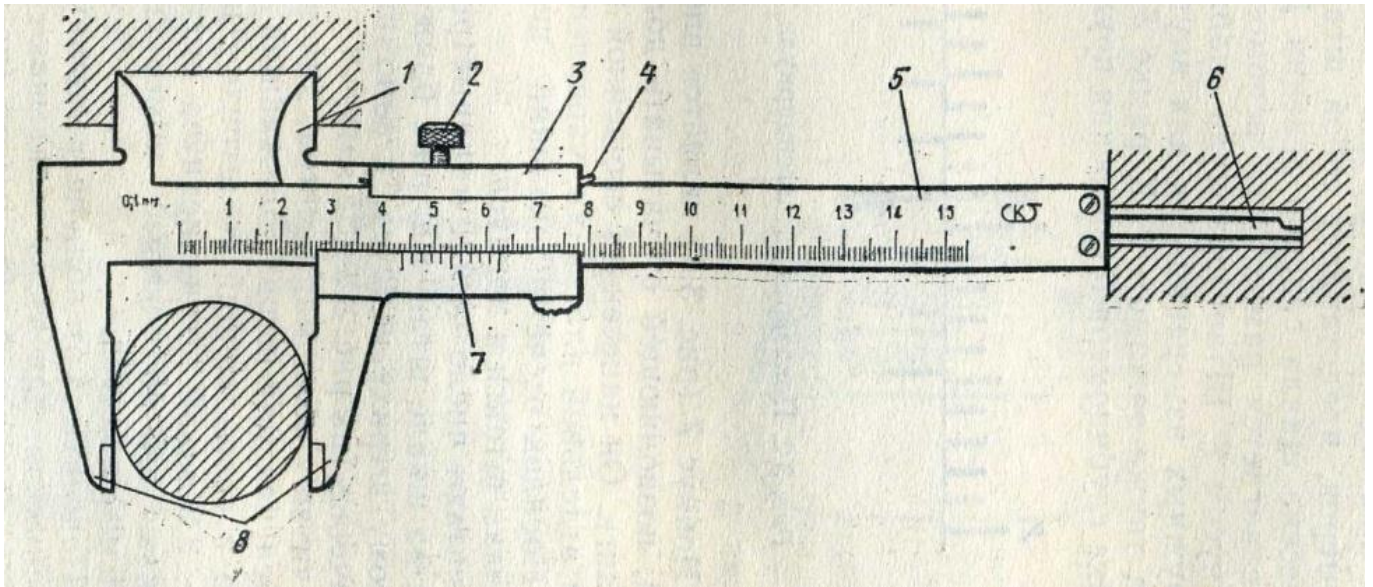


Рис.3.1

### Измеряемые детали

Детали, подлежащие измерению, могут быть разными. С использованием указанного средства измерения допускается контроль деталей типа тел вращения или тел, ограниченных поверхностями. Примеры таких деталей занесены в таблицы (3.2 и 3.3).

Необходимо, чтобы требования к точности измерений могли быть проконтролированы используемым средством измерения.

7

Таблица 3.2 Допуск и предельные размеры измеряемой детали типа «вал»

№п/п	Размер, мм	Допуск, мм	Предельный размер, мм	
			наибольший	наименьший
1.	$20^{+0,3}$	0,3	20,3	20
2.	$18_{-0,2}^{+0,1}$	0,3	18,1	17,8

Таблица 3.3 Допуск и предельные размеры измеряемой детали, ограниченной плоскостями

№п/п	Размер, мм	Допуск, мм	Предельный размер, мм	
			наибольший	наименьший
1.	$25^{+0,3}$	0,3	25,3	25
2.	$38^{+0,1}$	0,1	38,1	38
3.	$50^{+0,2}$	0,2	50,2	50

При изучении эскиза детали, предполагаемой к измерению, необходимо определить допуск на размеры, указанные на эскизе, и провести расчет наибольших и наименьших предельных размеров.

Остальные размеры детали свободные, т.е. могут иметь достаточно большую величину допуска, определяемую по специальным таблицам, и контролю не подлежат.

### ***Подготовка к измерениям***

1. Тщательно протереть поверхности детали, подлежащие контролю, для удаления налипших частичек металла, например стружки.
2. Протереть измерительные поверхности губок штангенциркуля.
3. Проверить готовность штангенциркуля к проведению измерений, в частности проверить правильность установки на «ноль»; нулевые штрихи нониуса и штанги должны совпадать. **Внимание!** *Если совпадение делений отсутствует, то проводить измерение нельзя.* В этом случае необходимо либо устранить неточность инструмента, либо заменить его, чтобы вновь выполнить измерения.

### ***Проведение измерений***

При проведении измерений деталь должна быть в левой руке, причем необходимо удерживать деталь недалеко от губок штангенциркуля. Одновременно

8

большим пальцем правой руки, которая поддерживает его штангу (шейку), необходимо перемещать рамку до плотного соприкосновения губок штангенциркуля с измеряемой поверхностью, не допуская их перекоса. Положение рамки необходимо закрепить зажимным винтом.

Для точного отсчета показаний со шкал штанги и нониуса штангенциркуль необходимо держать прямо перед глазами.

Результаты измерений требуется записать.

### ***Содержание отчета***

1. Указание темы, цели работы, задания, средств измерения.
2. Изображение эскиза штангенциркуля с описанием названий элементов, из которых он состоит.
3. Запись порядка отсчета показаний со шкал штанги и нониуса и определение результатов измерения.
4. Изображение эскиза измеряемой детали с указанием размеров.
5. Запись данных, полученных при изучении чертежа или эскиза измеряемой детали.
6. Запись результатов измерений.
7. Заключение о годности контролируемой детали:
  - деталь считается годной, если действительный размер детали меньше наибольшего предельного размера, больше наименьшего предельного размера или равен им. *(действительные размеры детали типа «вал», контроль которых проводился в ЛПР№3, удовлетворяют условию годности. На основании этого деталь признается годной).*

### ***Практическая работа № 6***

**Тема:** Измерение размеров деталей гладким микрометром.

**Цель работы:** освоение приемов использования гладких микрометров для измерения размеров деталей и проверка соответствия этих размеров заданным на эскизе или чертеже, т.е. определение годности контролируемых деталей.

**Задание:** изучить конструкцию гладкого микрометра, рассмотреть порядок отсчета показаний и определения результатов измерения по шкалам его стебля и барабана. Освоить приемы измерения размеров деталей разных форм, провести измерения на контролируемой детали и оценить ее годность. Выполнить отчет в письменном виде.

**Материальное оснащение:** макет гладкого микрометра, микрометр МК 0-25, детали, эскизы или чертежи деталей.

### Порядок проведения работы

1. Ознакомиться с правилами безопасности при выполнении работ.
2. Повторить названия элементов гладкого микрометра, используя укрупненный макет микрометра, средство измерения (гладкий микрометр) и учебник по предмету

9

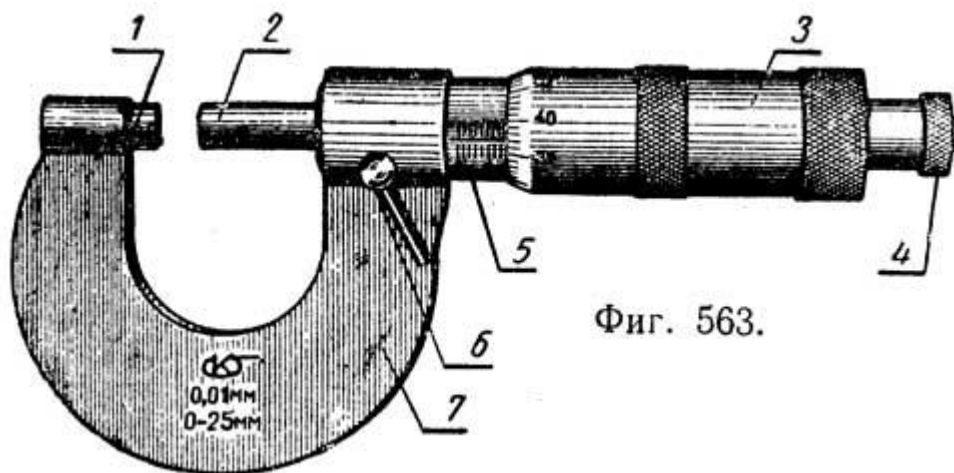
«Допуски и технические измерения».

3. Рассмотреть порядок отсчета показаний гладкого микрометра.
4. Определить годность выданного инструмента для проведения контроля размеров изделия.
5. Изучить эскиз или чертеж.
6. Выполнить измерения размеров имеющейся детали и записать результаты измерений.
7. Оценить годность контролируемой детали.
8. Составить отчет.

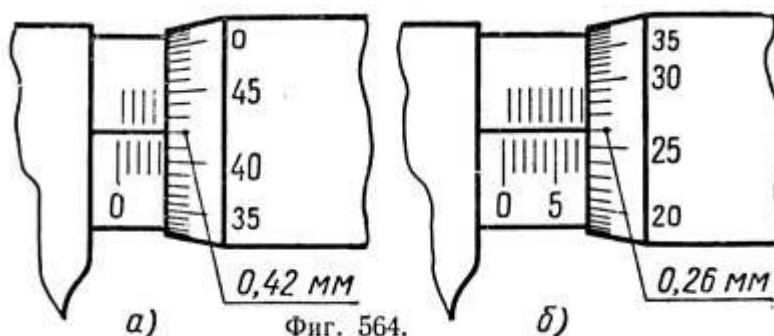
### Средство измерения

**Микрометр** – инструмент, с помощью которого производят измерения с точностью до 0,001 мм.

В состав микрометра входит *скоба с пяткой*, *микрометрический винт* с шагом 0,5 мм и *стопор*. Микрометрический винт состоит из *стебля*, *барабана* и *головки*.



Фиг. 563.



Фиг. 564.

**Продольная шкала**, нанесенная на стержень, разделена риской на основную и вспомогательную так, что расстояние между рисками двух шкал составляет 0,5мм. Окружность

барабана разделена на 50 равных делений. Поворот барабана на одно деление дает перемещение микрометрического винта на 0,01мм.

**Трещотка**, которой снабжена головка, позволяет передавать на микрометрический винт постоянное усилие. В случае, когда микрометрический винт упирается в пятку, торец барабана должен совместиться с нулевым делением

10

основной продольной шкалы. При этом нулевое деление круговой шкалы на барабане должно совпадать с продольной риской основной шкалы.

### ***Измеряемые детали***

Детали, подлежащие измерению, могут быть разными. С использованием указанного средства измерения допускается контроль деталей типа тел вращения или тел, ограниченных поверхностями. Необходимо, чтобы требования к точности измерений могли быть проконтролированы используемым средством измерения.

### ***Подготовка к измерениям***

1. Тщательно протереть поверхности детали, подлежащие контролю, для удаления налипших частичек металла, например стружки.

2. Проверить готовность микрометра к проведению измерений, в частности проверить правильность установки на «ноль»; нулевые штрихи стебля и барабана должны совпадать.

**Внимание!** Если совпадение делений отсутствует, то проводить измерение нельзя. В этом случае необходимо либо устранить неточность инструмента, либо заменить его, чтобы вновь выполнить измерения.

### ***Подготовка к измерениям***

1. Тщательно протереть поверхности детали, подлежащие контролю, для удаления налипших частичек металла, например стружки.

2. Проверить готовность микрометра к проведению измерений, в частности проверить правильность установки на «ноль»; нулевые штрихи стебля и барабана должны совпадать.

**Внимание!** Если совпадение делений отсутствует, то проводить измерение нельзя. В этом случае необходимо либо устранить неточность инструмента, либо заменить его, чтобы вновь выполнить измерения.

### ***Проведение измерений***

Перед измерением устанавливают микрометр на размер несколько больше проверяемого, затем микрометр берут левой рукой за скобу **7**, а измеряемую деталь помещают между пяткой **1** и торцом микрометрического винта **6**. Плавно вращая трещотку **4**, прижимают торцом микрометрического винта деталь к пятке до тех пор, пока трещотка не начнет повертываться и пощелкивать.



При измерении диаметра цилиндрической детали линия измерения должна быть перпендикулярна образующей и проходить через центр.

При чтении показаний микрометра целые миллиметры отсчитывают по краю скоса барабана по нижней шкале, полумиллиметры – по числу делений верхней шкалы стебля. Сотые доли миллиметра определяют по конической части барабана по порядковому номеру (не считая нулевого) штриха барабана, совпадающего с продольным штрихом стебля.

При чтении показаний микрометр держат прямо перед глазами.

### ***Содержание отчета***

1. Указание темы, цели работы, задания, средств измерения.
2. Изображение эскиза микрометра с описанием названий элементов, из которых он состоит.
3. Запись порядка отсчета показаний со шкал стебля и барабана и определение результатов измерения.
4. Изображение эскиза измеряемой детали с указанием размеров.
5. Запись данных, полученных при изучении чертежа или эскиза измеряемой детали.
6. Запись результатов измерений.

## **Практическое работа № 7**

Разметка плоских поверхностей

(Разметка контуров плоских деталей построением, отыскиванием центров, разметка по шаблонам и нанесение разметочных рисок)

### **Цель занятия:**

Приобрести практические навыки разметки плоских поверхностей деталей машин для последующей обработки их до требуемых размеров.

### **Задание:**

1. Изучить приемы разметки плоских поверхностей;
2. Ознакомиться с инструментом для разметки плоских поверхностей;
3. На предложенной детали произвести разметку.

## **1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

### **Плоскостная разметка.**

Заготовки для деталей машин поступают на обработку в механические и слесарные цеха в виде поковок сортового металла. Чтобы знать, где и до каких размеров вести обработку, сначала заготовку размечают.

*Разметкой* называется операция нанесения на обрабатываемую заготовку разметочных линий (рисок), определяющих контуры будущей детали или места, подлежащие обработке. Разметку выполняют точно и аккуратно, потому что ошибки, допущенные при разметке, могут привести к тому, что изготовленная деталь окажется браком.

*Плоскостная разметка* выполняется обычно на поверхностях плоских деталей и заключается в нанесении на заготовку контурных параллельных и перпендикулярных линий (рисок), разнообразных геометрических фигур по заданным размерам или контуров различных отверстий по шаблонам.

## Приспособления для плоскостной разметки

### Разметочные плиты:

а — на тумбах, б — на фундаменте

Для выполнения разметки используют различные приспособления: плиты разметочные, подкладки, поворотные приспособления, домкраты и т. д.

На *разметочной плите* устанавливают подлежащие разметке детали и располагают все приспособления и инструмент.

Поверхность плиты всегда должны быть

сухой и чистой. После работы плиту

обметают щеткой, тщательно протирают тряпкой, смазывают маслом для предохранения от коррозии и накрывают деревянным щитом.

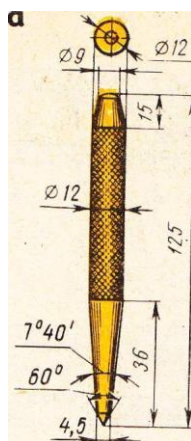
Плиты размещают в наиболее светлой части помещения или в качестве дополнительного источника света пользуются светильником.

## Инструменты для плоскостной разметки

*Чертилки* (иглы) служат для нанесения линий (рисок) на размечаемую поверхность с помощью линейки, угольника или шаблона. Изготавливают чертилки из инструментальной стали.

*Кернер* — слесарный инструмент, применяется для нанесения углубления (кернов) на предварительно размеченных линиях. Керны делают для того, чтобы риски были отчетливо видны и не стирались в процессе обработки детали. Изготавливают кернеры из инструментальной углеродистой стали. Кернеры бывают обыкновенные, специальные, пружинные (механические) и электрические.

### Чертилки.



### Кернер.

## Циркули слесарные

*Разметочный штангенциркуль*. Слесари-новаторы, стремясь повысить точность разметки, совершенствуют конструкции циркулей.

разметочный штангенциркуль для разметки плоскостей. Он имеет штангу 9 с утолщенным концом, в котором устанавливается резец 2. По штанге перемещается рамка 6 с нониусом 3. В нижней части рамки находится вставка 13, в отверстие которой вставляется сменная центрирующая коническая опора, закрепляемая зажимом 12.

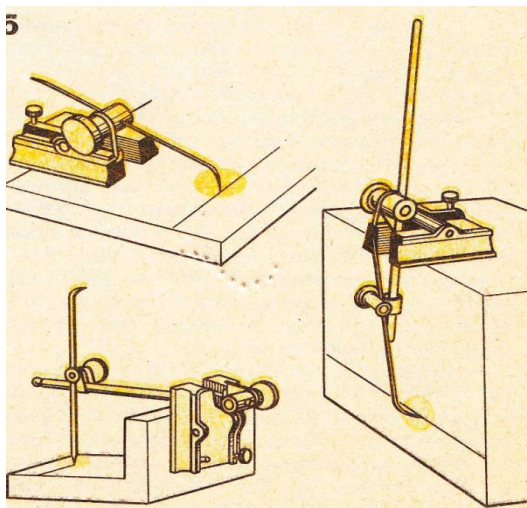
При разметке вначале устанавливают центрирующую опору, соответствующую базовому отверстию, затем на плоскость размечаемой детали устанавливается резец. После этого

проверяют горизонтальное положение штангенциркуля по уровню 5, закрепляют резец стопорным зажимом 1 и производят разметку.

*Рейсмас* является основным инструментом для пространственной разметки. Он служит для нанесения параллельных, вертикальных и горизонтальных линий, а также для проверки установки деталей на плите. Рейсмас состоит из чугунного основания 2 (рис. 43, а), вертикальной стойки (штатива) 5, винта с гайкой 6 для крепления чертилки 4, установочного винта 3 для подводки иглы на точную установку размера, планки 1 и муфты 7.

Применение рейсмаса показано на рис. Для более точной разметки применяют рейсмас с микрометрическим винтом.

**Рис. Рейсмас и его применение.**



### **Подготовка к разметке**

*Перед разметкой необходимо выполнить следующее:*

очистить заготовку от пыли, грязи, окалины, следов коррозии стальной щеткой и др.;

тщательно осмотреть заготовку, все размеры заготовки должны быть тщательно рассчитаны, чтобы после обработки на поверхности не осталось дефектов;

изучить чертеж размечаемой детали, выяснить особенности и размеры детали, ее назначение.

*Окрашивание поверхностей.* Для окраски используют различные составы.

Мел, разведенный в воде. Состав доводят до кипения, затем для предохранения слоя краски от стирания в него добавляют жидкий столярный клей. После добавления клея состав еще раз кипятят. Такой краской покрывают черные необработанные заготовки.

Обыкновенный сухой мел. Им натирают размечаемые поверхности. Окраска получается менее прочной.

Раствор медного купороса. Очищенную от пыли, грязи и масла поверхность покрывают раствором купороса кистью или кусковым медным купоросом натирают смоченную водой поверхность, подлежащую разметке. Разметку делают после того, как купорос высохнет.

На поверхности заготовки осаждается тонкий слой меди, на который хорошо наносятся разметочные риски.

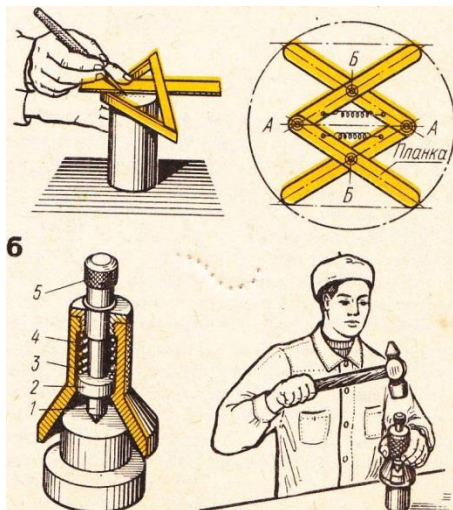
Быстросохнущие лаки и краски применяют для покрытия поверхностей больших обработанных стальных и чугунных отливок. Цветные металлы, горячекатаный листовой и профильный стальной материал лаками и красками не окрашивают.

### **Приемы плоскостной разметки**

Разметочные линии наносят в такой последовательности: сначала проводят горизонтальные, затем — вертикальные, после того — наклонные и последними — окружность, дуги и закругления. Вычерчивание дуг в последнюю очередь дает возможность проконтролировать точность расположения прямых рисок: если они нанесены точно, дуга замкнет их и сопряжения получатся плавными.

*Прямые риски наносят чертилкой*, которая должна быть наклонена в сторону от линейки (рис. б) и по направлению перемещения чертилки (рис. , а). Углы наклона должны соответствовать указанным на рисунке и не меняться в процессе нанесения рисок, иначе линии будут не параллельными линейке. Риски ведут только один раз.

**Рис. 46. Нанесение линий: А) перпендикулярных;  
б) параллельных.**



**Рис. Отыскание центров окружностей.**

*Перпендикулярные линии* (не в геометрических построениях) наносят с помощью угольника. Деталь (заготовку) кладут в угол плиты и слегка прижимают грузом, чтобы она не двигалась в процессе разметки. Первую риску проводят по угольнику, полку которого прикладывают к боковой поверхности б (рис. а) разметочной плиты. После этого угольник прикладывают полкой к боковой поверхности и проводят вторую риску, которая будет перпендикулярна первой.

*Параллельные риски* (линии) наносят с помощью угольника (рис. б), перемещая его на нужное расстояние.

*Отыскание центров окружностей* осуществляют с помощью центроискателей и центрометчиков. Простейший центроискатель (рис 47, а) представляет угольник с прикрепленной к нему линейкой, являющейся биссектрисой прямого угла. Установив угольник-центроискатель на наружную поверхность изделия, проводят чертилкой прямую. Она пройдет через центр окружности. Повернув угольник на некоторый угол (около  $90^\circ$ ), проводят вторую прямую. На их пересечении и находится центр.

При малом диаметре размечаемого торца центроискателями пользоваться неудобно, в этом случае используют кернер-центроискатель.

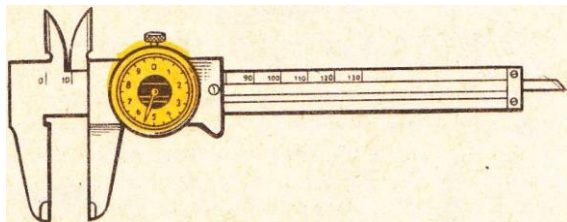
Кернер-центроискатель (рис. , б) применяется для нанесения центров на цилиндрических деталях диаметром до 40 мм.

*Разметка углов и уклонов*, производится с помощью транспортиров (рис. 48, а) и угломеров. При разметке транспортир (рис. 48, б) устанавливают на заданный угол, удерживая левой рукой основание его, а правой рукой, поворачивая широкий конец линейки до тех пор, пока конец линейки, имеющий форму стрелки, не совпадет с делением заданных градусов, нанесенных на

основании. После этого линейку закрепляют шарнирным винтом, затем чертилкой наносят линии.

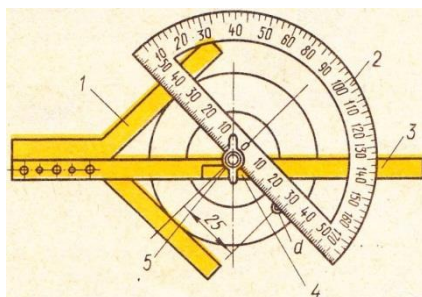
**Рис. . (слева) транспортир для разметки углов и уклонов и его применение.**

**Рис. Ватерпас с градусной шкалой (а); угломер часового типа (б).**



**Рис. . Штангенциркуль карманный.**

**Рис. Центроискатель-транспортир.**



*Штангенциркуль карманный* (рис. 49) с линейкой для измерения глубин, вместо обычного нониуса имеет индикатор часового типа. Этот инструмент успешно используется разметчиками, так как уменьшает напряжение зрения при взятии отсчетов и обеспечивает достаточную точность.

*Центроискатель-транспортир* (рис.) отличается от обычного транспортира-центроискателя наличием транспортира 2, который при помощи движка 4 может перемещаться по линейке 3 и закрепляться на ней в нужном положении гайкой 5. Линейка прикреплена к угольнику 7. Транспортир дает возможность находить центры отверстий, расположенных на заданном расстоянии от центра цилиндрической детали и под любым углом. На рис. 50 найдено положение точки d, находящейся под углом  $45^\circ$  и на расстоянии 25 мм от центра.

*Ватерпас* с градусной шкалой и угломер часового типа (рис.), выпускаемые в ГДР, могут быть использованы для разметочных работ. Ватерпас (рис.51, а) рационально применять при измерении уклонов с точностью до  $0,0015^\circ$  и при установке деталей на плите в тех случаях, когда плоскость разметочной плиты строго выверена по уровню.

Угломер часового типа (рис. , б) не требует большого напряжения зрения при установке угловых величин по шкале.

### **Накернивание разметочных линий**

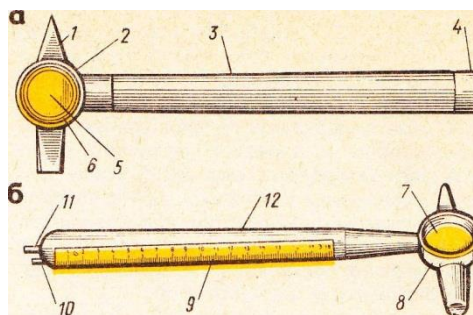
Керном называется углубление (лунка), образовавшееся от действия острия (конуса) кернера при ударе по нему молотком.

Масса молотка должна быть соразмерна массе кернера.

**Рис.Накернивание разметочных линий:**

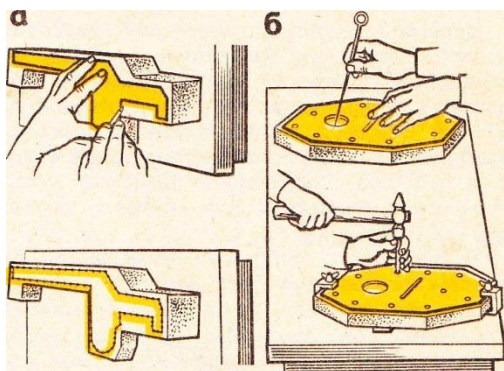
**а- установка кернера, б – кернение.**





**Рис. .Разметочные молотки:**

**а — В. М. Гаврилова, б — В. Н. Дубровина**



**Рис. . Разметка по шаблону:**

**а - работа чертилкой и размеченная заготовка,**

**б- работа чертилкой и накернивание.**

При работе кернер берут тремя пальцами левой руки, ставят острым концом точно на разметочную риску так, чтобы острие кернера было строго на середине риски (рис. а). Сначала наклоняют кернер в сторону от себя и прижимают к намечаемой точке, затем быстро ставят в вертикальное положение, после чего по нему наносят легкий удар молотком.

Керны для сверления отверстий делают более глубокими, чем остальные, чтобы сверло меньше уведило в сторону от разметочной точки.

Большое количество одинаковых деталей размечают по шаблону.

*Разметка по шаблону* обычно применяется при изготовлении больших партий одинаковых по форме и размерам деталей, иногда для разметки даже малых партий, но сложных изделий (рис. Шаблоны изготовляют из листового материала толщиной 0,5 — 1 мм, а для деталей сложной формы или имеющих отверстия — толщиной 3 — 5 мм. При разметке шаблон накладывают на окрашенную заготовку (деталь) и проводят чертилкой риску вдоль контура шаблона (рис.,а), после чего риску накернивают. С помощью шаблонов удобно размечать отверстия для сверления, так как нет необходимости в геометрических построениях — деление отрезков и окружностей на части и пр.

Отверстия размечают по шаблону чертилкой или кернером (рис. б).

Иногда шаблон служит кондуктором, по которому деталь обрабатывают без разметки. Для этого шаблон накладывают на заготовку, затем сверлят отверстия и обрабатывают боковые поверхности.

Целесообразность применения шаблона состоит в том, что разметочная работа, на которую затрачивается много времени, выполняется только один раз при изготовлении шаблона. Все последующие операции разметки представляют собой только копирование очертания шаблона. Разметочные шаблоны могут также использоваться и для контроля детали после обработки.

*Разметка по образцу* отличается от разметки по шаблону тем, что при этом не изготавливают шаблон. Этот способ широко применяют при ремонтных работах, когда размеры снимают непосредственно с вышедшей из строя детали и переносят на размечаемый материал. При этом учитывают износ.

Разметку по месту чаще применяют при сборке больших деталей. Одну деталь размечают по другой в таком положении, в каком они должны быть соединены.

*Разметка карандашом* производится, как и чертилкой, по линейке на заготовках из алюминия и дюралюминия. Размечать алюминиевые и дюралюминиевые детали с помощью чертилки не разрешается, так как при нанесении рисок разрушается защитный слой и создаются условия для появления коррозии.

*Точная разметка* выполняется теми же правилами, как и обычная разметка, но применяют более точные измерительные и разметочные инструменты. Поверхности размечаемых заготовок тщательно очищают и покрывают тонким слоем раствора медного купороса. Мел применять для окраски не рекомендуется. При нанесении рисок пользуются штангенрейсмасом с точностью 0,05 мм, а установку и выверку заготовок производят по индикатору.

*Разметка должна отвечать следующим основным требованиям:*

точно соответствовать размерам, указанным на чертеже;

разметочные линии (риски) должны быть хорошо видны и не стираться в процессе обработки заготовки;

не портить внешний вид и качество детали, т. е. глубина рисок и керновых углублений должна соответствовать техническим требованиям.

*Брак при разметке.* Частыми видами брака при разметке являются:

- несоответствие размеров разметочной заготовки данным чертежа вследствие невнимательности разметчика или неточности разметочного инструмента;
- небрежная установка заготовки на плите в результате неточной выверки плиты;
- неточность установки рейсмаса на нужный размер. Причиной является невнимательность или неопытность разметчика, грязная поверхность плиты или заготовки.

### **Безопасность труда**

- установку заготовок (деталей) на плиту и снятие с плиты необходимо выполнять только в рукавицах;
- заготовки (детали), приспособления надежно устанавливаются не на краю плиты, а ближе к середине;
- перед установкой заготовок (деталей) на плиту следует ее проверить на устойчивость;
- во время работы на свободные (неиспользуемые) острозаточенные концы чертилок обязательно надевать предохранительные пробки или специальные колпачки;
- используемый для окрашивания медный купорос наносят только кисточкой, соблюдая меры предосторожности (он ядовит);
- следить за тем, чтобы проходы вокруг разметочной плиты были всегда свободны;
- следить за исправностью крепления молотка на ручке;
- удалять пыль и окалину с разметочной плиты только щеткой, а с крупных плит — метлой;
- промасленную ветошь и бумагу складывать только в специальные металлические ящики.

## 2. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Используя плакаты и материалы, приведенные в данных методических указаниях, а также инструмент для проведения разметки, имеющийся в слесарной мастерской, произвести разметку на предложенной детали.

Ответить на контрольные вопросы.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. От него зависит выбор положения заготовки при разметке?
2. Как установить на разметочной плите заготовку с обработанной поверхностью и заготовку, не имеющую такой поверхности?
3. Чем плоскостная разметка отличается от пространственной?
4. В каких случаях при пространственной разметке применяют координатно-разметочные машины?

### ОТЧЕТ

По практическому занятию №7 «Разметка плоских поверхностей».

#### Практическая работа №8

##### Тема: «Разметка плоскостная»

**Цель:** Использовать необходимый инструмент для плоскостной разметки. Научиться нанесению взаимно параллельных и перпендикулярных рисок

**Время:** 2 часа.

##### Оборудование и материалы.

1. Металлическая линейка 50 см., лист металла 20x10 см., толщиной 1 мм., чертилка, циркуль.

2. Учебная литература.

##### Задание.

1. Закрепить размечаемую заготовку на верстаке.

2. Произвести разметку.

3. Ответить на контрольные вопросы.

##### Нанесение параллельных рисок.

**Учебное задание 1.** Нанесение взаимно параллельных рисок на произвольном расстоянии друг от друга с помощью угольника, линейки и чертилки.

Задание по разметке выполняют на пластинах (размером не менее 200X100 мм) из листовой стали в следующем порядке.

1. Пластины кладут на разметочную плиту так, чтобы обработанная кромка, принятая за базу, была обращена к работающему; при этом заготовку сдвигают на край разметочной плиты, что обеспечивает плотное прилегание угольника.

2. Угольник с широким основанием прикладывают к базовой кромке и проводят чертилкой первую риску, чертилка при этом должна быть наклонена в сторону ее перемещения и одновременно в сторону от кромки линейки.

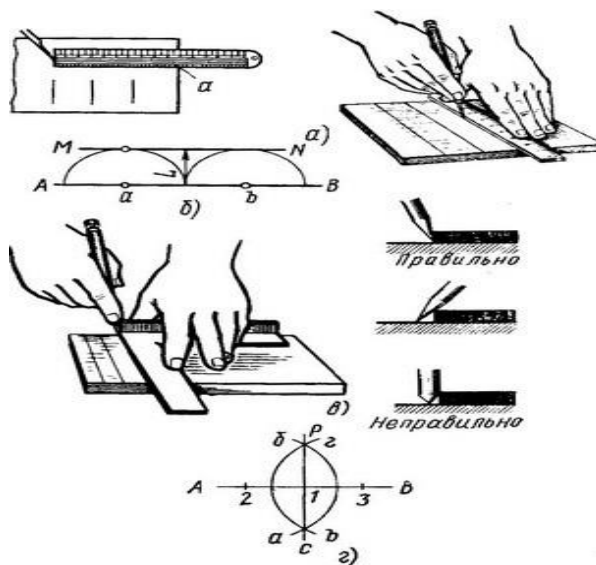
##### Приемы нанесения рисок.

Во время нанесения рисок заостренный конец чертилки неотрывно прижимают к боковой стороне линейки, а линейку при этом плотно прижимают к заготовке. Риску проводят с небольшим нажимом только один раз - повторное проведение риску недопустимо. Риски должны быть четкими, тонкими и непрерывными.



Для нанесения рисок применяют два типа чертилок: круглую или со вставной иглой из твердого сплава.

3. Угольник перемещают по кромке пластины на произвольные расстояния и наносят ряд рисок.



### Нанесение рисок (линий)

а - параллельных, на произвольном расстоянии с помощью угольника; б - параллельных, отстоящих на определенной расстоянии, с помощью измерительная линейки; в - параллельных, отстоящих на определенном расстоянии, с помощью циркуля и линейки.

Затем по линейке, соединяя нанесенные метки, проводят линию. Через другие пары меток также проводят прямые, которые будут параллельными.

Для нанесения рисок параллельно заданной прямой на определенном расстоянии с помощью циркуля и линейки из произвольных точек а и Б на прямой АВ проводят дуги радиусом R. Прямая CD, касательная к этим дугам, будет параллельной к заданной прямой АВ и отстоит от нее на расстоянии R.

#### Упражнение 2. Нанесение взаимно перпендикулярных рисок

1. Провести на размечаемой поверхности линию АВ произвольной длины (рис. г).
2. На середине (примерно) риски АВ отметить точку 1, по обе стороны от которой раствором циркуля, установленном на одинаковый размер, сделать на риске АВ засечки 2 и 3 и накернить их.
4. Установить неподвижную ножку циркуля 3. Установить циркуль на размер больше половины размера между точками 1—2 и 1—3 и неподвижную ножку циркуля установить в точку 2 и провести дугу «аб», пересекающую риску.
- в точку 3 и нанести дугу «вг».
5. Провести через точки пересечения дуг и точку 1 риску «РС», которая будет перпендикулярна линии АВ.

#### Контрольные вопросы:

1. Какие инструменты применяются для плоскостной разметки ?
2. Какие способы применяются для закрепления заготовки на верстаке?
3. Расскажите последовательность выполнения плоскостной разметки и нанесение взаимно параллельных и перпендикулярных рисок.

### Практическая работа № 8

Составление технологической последовательности изготовления детали в соответствии с требованиями рабочего чертежа

#### Разметка металла

Инструменты	Материалы	Оборудование

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Измерительные линейки;</li> <li>• Штангенциркули;</li> <li>• Разметочные циркули;</li> <li>• Чертилки;</li> <li>• Угольники с широким основанием 90гр.</li> <li>• Кернеры;</li> <li>• Транспортиры;</li> <li>• Разметочные молотки;</li> <li>• Металлические щетки;</li> <li>• Скребки.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Наждачная бумага;</li> <li>• Медный купорос;</li> <li>• Мел;</li> <li>• Ветошь;</li> <li>• Быстросохнущий лак.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разметочные плиты;</li> <li>• Рефлекторный светильник;</li> <li>• Учебные заготовки;</li> <li>• Шаблоны.</li> </ul>
---	--	--

Технологический процесс	Указания и пояснения
1. Окрашивание поверхности под разметку.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбор красителя в зависимости от материала заготовки.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для окрашивания необработанных поверхностей применяют меловой раствор (600 гр. мела + 50 гр. столярного клея + 4 л воды).</li> <li>2. Чисто обработанные поверхности изделий из черных металлов окрашивают раствором медного купороса (2-3 чайные ложки медного купороса на стакан воды) или специальным лаком для разметки.</li> </ol>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Окрашивание поверхности раствором.</li> </ul> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Взять заготовку в левую руку и держать наклонно.</li> <li>2. Кисть взять в правую руку и перекрестными вертикальными и горизонтальными движениями нанести ею на поверхность детали тонкий равномерный красящий слой (см. рис.); краситель надо набирать только концом кисти в небольшом количестве во избежание образования потеков.</li> <li>3. Просушить окрашенную поверхность.</li> </ol>
<p>2. Нанесение рисок.</p>  <p><i>Рис. № 1.</i></p>  <p><i>Рис. № 2.</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать чертилку в зависимости от металла размечаемой детали (см. рис. № 1): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Стальные – при разметке грубых и предварительно обработанных деталей.</li> <li>• Латунные – при разметке отшлифованных поверхностей готовых деталей.</li> </ul> </li> <li>2. Нанести риски чертилкой, располагая ее с наклоном по направлению перемещения (см. рис. № 2) и с наклоном в сторону от линейки (см. рис. № 3); угол наклона чертилки не должен изменяться в процессе нанесения рисок; заостренный конец чертилки все время должен быть прижат к линейке, а линейка – плотно прижата к детали.</li> <li>3. Риску проводить только один раз. <b><i>Важно:</i></b> разметку нужно начинать с нанесения основных центровых рисок, осей, а затем всех горизонтальных, вертикальных и, наконец, наклонных рисок.</li> </ol>

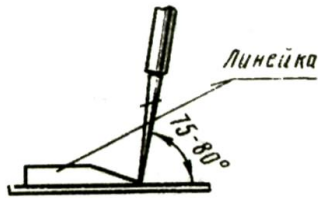


Рис. № 3.

### 3. Графические построения.

- Построение прямой  $AB$ .



Рис. № 1.



Рис. № 2.

1. Подготовить поверхность заготовки к разметке.
2. Взять обработанный торец или ребро заготовки за начало отсчета – базу (см. рисунок № 1).
3. Наложить линейку на размечаемую поверхность, совместив деление отсчитываемого размера с базой (нижняя и боковая стороны детали).
4. По нулевому делению линейки чертилкой нанести метку (см. рис. № 2).
5. Нанести такую же метку и с другой стороны детали.
6. Через нанесенные метки по наложенной на деталь линейке провести чертилкой линию.

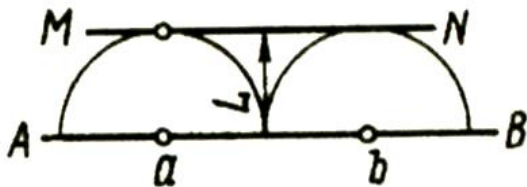
- Нанесение прямых параллельных рисок.



Рис. № 1.

1. Наложить угольник на размечаемую поверхность так, чтобы полка его была прижата к обрабатываемой стороне заготовки. Придерживая угольник левой рукой (см. рис. № 1), провести риску, прижимая при этом чертилку к ребру угольника. Передвигая угольник вдоль обработанной стороны заготовки, проводить на ней параллельные риски.

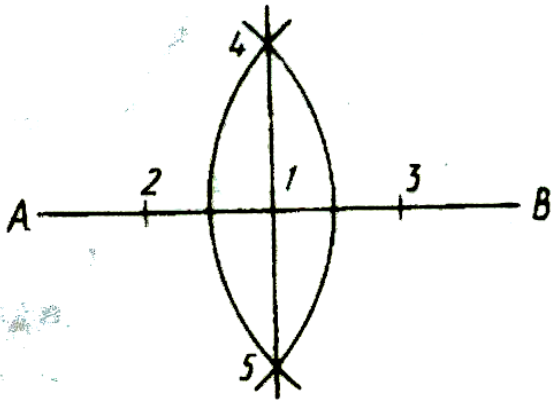
- Нанесение прямой линии параллельно заданной прямой  $AB$  на определенном расстоянии  $L$



1. Из произвольных точек  $a$  и  $b$  на прямой  $AB$  с помощью разметочного циркуля провести дуги радиусом  $L$ .
2. Прямая  $MN$ , касательная к этим дугам, будет параллельной заданной прямой  $AB$  и отстоять от нее на заданном расстоянии  $L$  (см. рисунок).

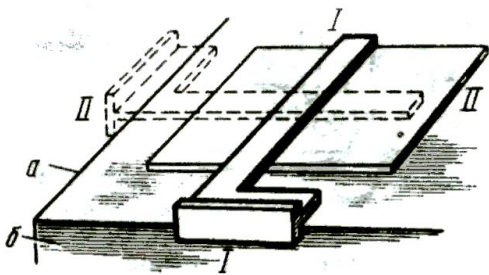
- Нанесение взаимно перпендикулярных рисок с помощью разметочного циркуля.

1. Подготовить поверхность заготовки к разметке.
2. Провести на подготовленной поверхности произвольную риску  $AB$  (см. рис.).
3. Примерно на середине риски отметить и накернить точку  $I$ .
4. По обе стороны от точки  $I$  циркулем, установленным на один размер, сделать на риске засечки  $2$  и  $3$ , а в них – керновые углубления.
5. Установить циркуль на размер, превышающий размер между точками  $I$  и  $2$  ( $I$  и  $3$ ) на 6-8 мм.



6. Установить неподвижную ножку циркуля в точку 2 и подвижной ножкой провести дугу, пересекающую риску.
7. То же самое проделать, установив неподвижную ножку циркуля в точку 3.
8. Провести через точки пересечения дуг 4 и 5 и точку 1 риску, которая будет перпендикулярна первоначальной.

- Нанесение взаимно перпендикулярных рисок с помощью угольника.



1. Подготовить поверхность заготовки к разметке.
2. Заготовку положить в угол разметочной плиты, выверить ее положение относительно боковых поверхностей *a* и *b* плиты и слегка прижать грузом или закрепить струбциной (см. рисунок), чтобы она не сдвигалась в процессе разметки.
3. Приложить угольник к боковой поверхности *b* разметочной плиты (положение угольника I – I) и провести первую риску.
4. Приложить угольник полкой к боковой поверхности *a* (положение II – II) и провести вторую риску, которая будет перпендикулярна первой.

- Нанесение рисок под заданным углом.

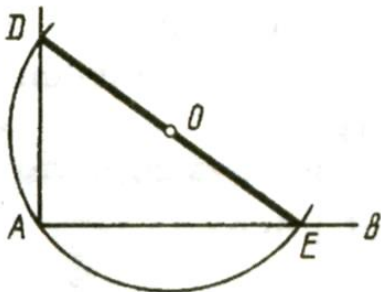


Рис. № 1.

Под углом 90°:

- Подготовить поверхность заготовки к разметке.
- С помощью линейки нанести на нее произвольную риску *AB* (см. рис. № 1).
- Из произвольной точки *O* провести окружность через будущую вершину угла – точку *A*; эта окружность пересечет прямую *AB* в точке *E*.
- Через точки *O* и *E* провести прямую до пересечения с окружностью в точке *D*; отрезки *AD* и *AB* образуют прямой угол.

Под углом 45°:

- Подготовить поверхности заготовки к разметке.
- Разметить на ней плоским угольником прямой угол *AOB* (см. рис. № 2).
- Из вершины произвольным радиусом описать дугу, пересекающую стороны угла в точках *m* и *n*.
- Из точек *m* и *n* радиусом, большим половины дуги, сделать засечки и точку пересечения этих засечек *K* соединить прямой с вершиной угла *O*; каждый из полученных двух углов будет равен 45°.

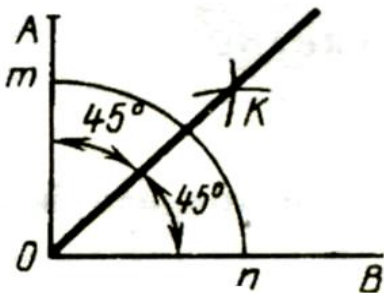


Рис. № 2.

С помощью транспортира:

- Подготовить поверхности заготовки к разметке.
- Провести прямую риску и отметить на ней произвольную точку, накернив ее (см. рис. № 3).

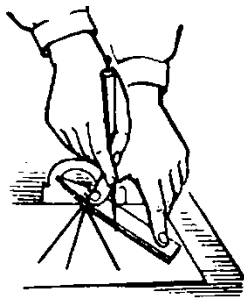
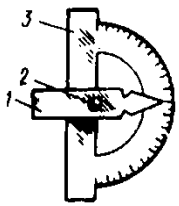
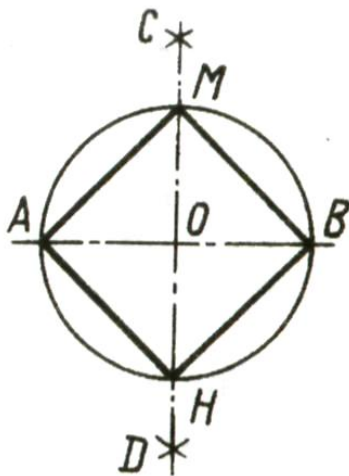


Рис. № 3.

- Приложить к риску основание транспортира 3.
- Удерживая левой рукой основание транспортира, правой рукой поворачивать широкий конец линейки 1 до тех пор, пока конец линейки, имеющий форму стрелки, не совпадет с делением заданных градусов, нанесенных на дуге транспортира.
- Закрепить линейку винтом 2 и чертилкой нанести риску.

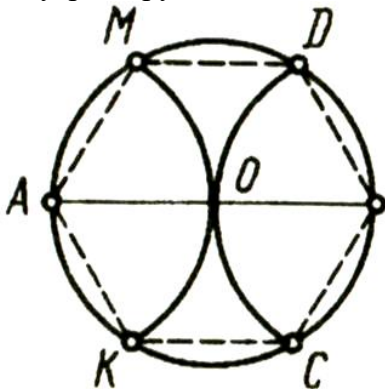
#### 4. Разметка плоских фигур.

- Построение квадрата внутри окружности.



1. Подготовить поверхность заготовки к разметке.
2. Наметить и накернить центр окружности  $O$ ; провести из него разметочным циркулем окружность.
3. Провести диаметр окружности  $AB$  и из точек  $A$  и  $B$  произвольным радиусом сделать по две засечки, пересекающиеся в точках  $C$  и  $D$ . Прямая  $CD$  пересекает окружность в точках  $M$  и  $N$  и делит диаметр  $AB$  на две равные части; точки  $A, M, B, H$  делят окружность на четыре равные части.
4. Соединив рисками эти точки, получим квадрат.

- Построение шестиугольника внутри окружности.

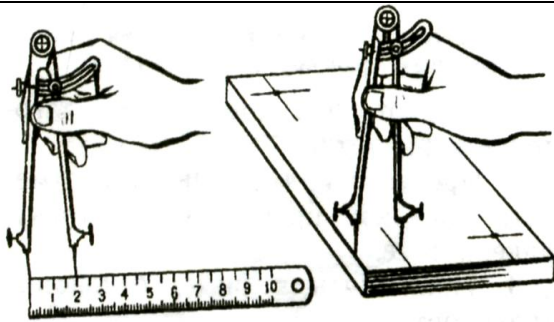


1. Подготовить поверхность заготовки к разметке.
2. Наметить и накернить центр  $O$  окружности и провести из него с помощью разметочного циркуля окружность.
3. Провести диаметр  $AB$ .
4. Из точек  $A$  и  $B$  прочертить дуги радиусом данной окружности, которые пересекут ее в точках  $K, M, D$  и  $C$ . Точки  $A, M, D, B, C$  и  $K$  делят окружность на шесть равных частей.
5. Соединив рисками эти точки, получим шестиугольник.

- Разметка центров отверстий на данном расстоянии от ребер заготовки.

1. Подготовить поверхность заготовки к разметке.
2. Принять за базу боковые обработанные стоны заготовки.
3. Циркулем по масштабной линейке снять размер 20 мм.
4. Не сбивая циркуля, прочертить от ребер заготовки по две пересекающиеся риски.
5. В точках пересечения рисок выполнить керновые углубления для центров отверстий.





- Отыскание центров окружностей с помощью угольника – центроискателя.

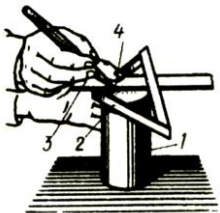


Рис. № 1.

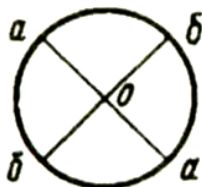


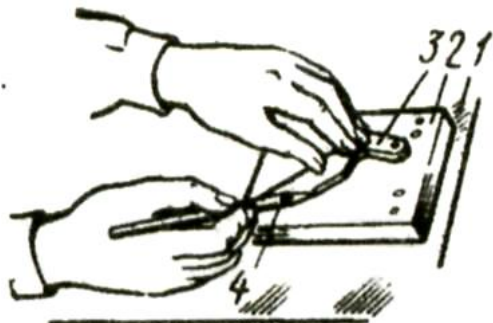
Рис. № 2.

Рис. № 3.



1. Подготовить поверхность заготовки к разметке.
2. Наложить на торец заготовки **1** (см. рис. № 1.) угольник – центроискатель **2** так, чтобы его стороны касались цилиндрической поверхности детали.
- 3.левой рукой прижать плотно угольник **2** и линейку **3** к поверхности цилиндра в его торцевой части.
4. Правой рукой провести чертилкой **4** диаметральный риску **a – a** (см. рис. № 2).
5. Повернуть угольник – центроискатель на угол, примерно равный  $90^\circ$  и провести вторую диаметральный риску **b – b** (см. рис. № 2).
6. Проверить точность разметки окружности разметочным циркулем (см. рис. № 3); при правильной разметке подвижная ножка должна совпадать по всей длине окружности с поверхностью цилиндра.

- Разметка по шаблону.



1. Подготовить поверхность заготовки к разметке.
2. Установить заготовку **2** на разметочную плиту **1** так, чтобы она плотно прилегала к ней (см. рисунок).
3. Наложить шаблон **3** на размечаемую заготовку так, чтобы он плотно прилегал к ней.
4. Пальцами левой руки прижимать шаблон к заготовке, а пальцами правой руки прочерчивать чертилкой **4** вдоль контура шаблона риски, строго сохраняя неизменный угол наклона и нажим на чертилку.

5. Кернение разметочных рисок.

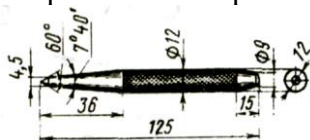
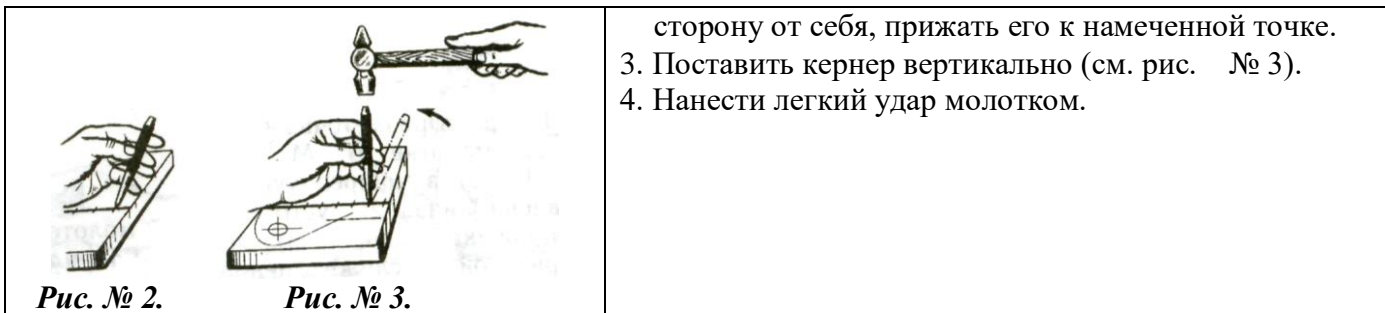


Рис. № 1.

1. Выбрать кернер (см. рис. № 1) и проверить соответствие его размеров и угла заточки размечаемой заготовке.
2. Взять кернер тремя пальцами левой руки и поставить острым концом точно на разметочную риску так, чтобы острие кернера находилось строго на середине риски (см. рис. № 2); наклонив кернер в



## Практическая работа №9

### Тема: «Рубка»

**Цель:** Научиться производить рубку материала по уровню губок тисков, по разметочным рискам

**Время:** 6 часа.

**Оборудование и материалы.**

1. Металл различных профилей, слесарный верстак, тиски, заготовки, зубила, молотки
3. Учебная литература.

**Задание.**

1. Произвести рубку металла по уровню губок тисков, по разметочным рискам.
2. Ответить на контрольные вопросы.

**Выбор инструмента.** Подобрать и проверить молоток: плотность и прочность его насадки на ручку; правильность расклинивания ручки в отверстиях стальными клиньями; овальность сечения ручки с равно мерным утолщением к концу; отсутствие сучков, трещин и сколов на ручке; гладкость и небольшую выпуклость поверхности бойка молотка; отсутствие трещин и сколов у молотка и бойка; массу молотка (40 г на 1 мм ширины зубила) и длину его ручки (500—600 мм). Подобрать зубило и проверить: отсутствие трещин и сколов; закругленность и зачищенность боковых сторон и средней части; гладкость и выпуклость ударной части; угол заострения в зависимости от твердости обрабатываемого металла (35, 45, 60, 70°).

1. Кистевой удар молотком производится раскачиванием только за счет изгиба кисти (рис. в); применяется при легкой работе, снятии тонких слоев металла.

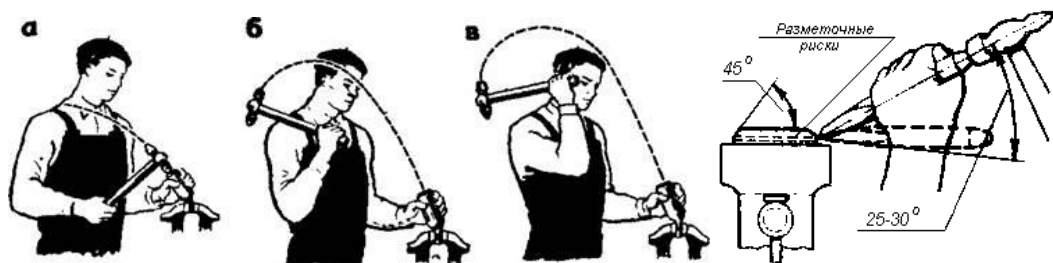
Приемы захвата инструмента и нанесения удара при рубке металла.

2. Локтевой удар применяется при обычной рубке, когда приходится снимать слой металла средней толщины. При локтевом ударе рука изгибается в локте, поэтому он более сильный, чем кистевой (рис.б).

3. Плечевой удар применяется при рубке толстого слоя металла и обработке больших плоскостей. Рука движется в плече, при этом получается большой замах и удар максимальной силы - удар с плеча (рис. в). Он должен быть метким, чтобы центр бойка молотка попал в центр головки зубила.

4. Расположение пальцев на ручке при ударе молотком: ручку обхватить четырьмя пальцами и прижать к ладони; большой палец наложить на указательный и все пальцы крепко сжать, они остаются в таком положении как при замахе, так и при ударе; в начале замаха при движении руки вверх ручку молотка обхватить всеми пальцами. В дальнейшем по мере подъема руки вверх мизинец, безымянный и средний пальцы постепенно разжать и поддерживать наклоненный назад молоток (рис. ж); затем разжатые пальцы сжать и ускорить движение руки вниз - в результате получается сильный и меткий удар молотком. Удары должны быть меткими (приходиться прямо по вершине закругленной части зубила) и равномерными - со скоростью примерно 60 ударов в минуту при легкой рубке и 40 ударов - при тяжелой рубке. Упражнения. Рубка, разрубание металла и вырубание канавок. Обрубание

плоскости и вырубание канавок: 1. Рубка по разметочным рискам на уровне губок тисков (заготовка 50X30X4 мм): нанести на поверхность заготовки разметочную риску; зажать и выверить заготовку в тисках так, чтобы разметочная риска была параллельна губкам тисков и выше на размер части заготовки, уходящей в стружку; проверить молоток и зубило (насадку ручки молотка, отсутствие отбитых углов, разбитых бойков, заусенцев на молотке и зубиле; принять правильную рабочую позу; правильно установить зубило ;



рубить серединой зубила, правильно нанося по нему удары и снимая стружку толщиной 2—3 мм; е) проверить масштабной линейкой линию среза — она должна быть прямой (допускаемое отклонение  $\pm 0,5$  мм). 2. Рубка по разметочным рискам выше уровня губок тисков (заготовка 150X30X4 мм): а) нанести на поверхность заготовки параллельные разметочные риски (расстояние между ними 1 мм); б) установить размеченную заготовку, выверить и зажать между губками тисков в средней части таким образом, чтобы разметочная риска, по которой нужно рубить, была параллельна губкам тисков и по уровню выше их на 10—15 мм; правильно установить зубило; снять фаску на стороне заготовки противоположной той, с которой начинают рубку; фаску сделать по размеру снимаемого слоя металла; рубить поверхность серединой зубила по разметочным рискам; толщина снимаемого слоя должна быть одинакова по всей длине (не более 0,5 - 1,0 мм, а при чистовой рубке - 0,2 - 0,5 мм); риска не срубается; проверить масштабной линейкой линию отреза она должна быть прямолинейной (допускаемое отклонение  $\pm 0,5$  мм).

### Контрольные вопросы:

1. Перечислите правила безопасной работы при рубке металла.
2. Назовите инструменты для рубки металла.
3. Чем отличается зубило от крейцмейселя?
4. В каких случаях применяют кистевой удар? Плечевой удар?
5. Почему при рубке в тисках разметочная риска должна быть на 1,5...2 мм ниже уровня губок?

## Практическая работа №9 Тема: «Правка металлов»

**Цель:** Научиться применять слесарный инструмент и производить правку деталей из металла  
**Время:** 2 часа.

### Оборудование и материалы.

1. Металл для правки, слесарный верстак, рихтовочная плита, молотки
3. Учебная литература.

### Задание.

1. Произвести правку деталей из металла.
2. Ответить на контрольные вопросы.

### 1. Правка металла

**Правка** — это операция по выпрямлению изогнутого или покоробленного металла, который можно подвергать только пластичные материалы: алюминий, сталь, медь, латунь, титан.

Различают два вида правки металла: правка в холодном состоянии и в горячем. Правку осуществляют на специальных правильных плитах, которые изготавливают из чугуна или стали.



Правку мелких деталей можно производить на кузнечных наковальнях. Правка металлов выполняется молотками различных типов в зависимости от состояния поверхности и материала детали, подвергаемой правке.

При правке заготовок с необработанной поверхностью используют молотки с круглыми бойками массой 400г. Круглый боек оставляет на поверхности меньшие следы, чем квадратный.

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 материала используют деревянные молотки-киянки, а очень тонкие листы правят деревянными или металлическими брусками – гладилками.

Правку осуществляют несколькими способами: изгибом, вытягиванием и выглаживанием.

**Правку изгибом** применяют при выправлении круглого (прутки) и профильного материала, которые имеют достаточно большое поперечное сечение. В этом случае пользуются молотками со стальными бойками. Заготовка располагается на правильной плите изгибом вверх и удары наносят по выпуклым местам, изгибая заготовку в сторону, противоположную имеющемуся изгибу. По мере выправления заготовки силу удара уменьшают.

**Правку вытягиванием** используют при выправлении листового материала, имеющего выпуклости или волнистость. Производят такую правку молотками с бойками из мягких металлов или киянками. В этом случае заготовку укладывают на правильную плиту выпуклостями 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 счет этого вытяжения выправляется.

**Правку выглаживанием** применяют в тех случаях, когда заготовка имеет очень малую толщину. Выглаживание осуществляют деревянными или металлическими брусками. Заготовку выглаживают на правильной плите, вытягивая материал при помощи гладилок от края неровности к краю заготовки, и за счет вытягивания материала добиваются выравнивания поверхности заготовки.

## **2. Инструменты и приспособления, применяемые при правке**

**Правильные плиты** изготавливают из серого чугуна с рабочими поверхностями 1,5×5,0; 2,0×2,0; 1,5×3,0; 2,0×4,0м. На таких плитах правят профильные заготовки и заготовки из листового и полосового материала, а также прутки из черного и цветного металла.

**Рихтовальные бабки** применяют для правки рихтовки заготовок из металлов высокой твердости или предварительно закаленных металлов. Рихтовальные бабки изготавливают из стальных заготовок диаметром 200..250мм, их рабочая часть имеет сферическую или цилиндрическую форму.

**Молотки** при правке применяют для приложения силового усилия в месте правки. В зависимости от физико-механических свойств обрабатываемой заготовки и ее толщины выбирают различные типы молотков. При правке заготовок из пруткового и полосового материала применяют молотки с квадратным и круглым бойком. Для правки обработанных поверхностей применяются молотки с мягкими вставками из алюминия и его сплавов или меди.

**Кувалды** представляют собой молотки большой массы (2,0...5,0кг) и 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 твердых пород, ими правят листовую материал из металлов высокой пластичности.

Характерная особенность правки киянками в том, что они практически не оставляют следов на выправляемой поверхности.

**Гладилки** металлические или деревянные (из твердых пород дерева: бук, дуб, самшит) предназначены для выправления (выглаживания) листового материала небольшой толщины (до 0,5мм). Этот инструмент в процессе обработки, как правило, не оставляет следов в виде вмятин.

### 3. Основные правила выполнения работ при правке

• При правке полосового и пруткового материала (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 счет ее изгиба в сторону, противоположную имеющейся деформации.

• Силу ударов молотком или кувалдой распределять по длине деформированного участка и регулировать в зависимости от площади поперечного сечения материала, подлежащего правке, и величины деформации.

• При правке обработанных валов во избежание появления вмятин на обработанной поверхности необходимо пользоваться опорными призмами и прокладками из мягкого металла.

• Правку листового материала толщиной 0,5...0,7мм 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 проставку.

• При правке полос, изогнутых по ребру (рихтовке), а также листового материала со значительными деформациями необходимо применять способ правки растяжением.

• Правку полос с винтовым изгибом необходимо выполнять в ручных тисочках.

• Контроль качества правки следует производить в зависимости от конфигурации заготовки и ее исходного состояния: «на глаз» - визуально, линейкой, перекачиванием по плите; «на карандаш» - путем вращения выправленного вала в центрах ручного винтового прессы.

• При правке полосового и пруткового материала на плите (наковальне) необходимо пользоваться рукавицами, правку выполнять молотком или кувалдой, прочно насаженной на рукоятку.

### 4. Типичные дефекты при правке, причины их появления и способы предупреждения

Дефект	Причина	Способ предупреждения
После правки обработанной детали в ней имеются вмятины.	Правка производилась ударами молотка или кувалды непосредственно по детали.	Правку производить через прокладку или наставку из мягкого металла, при правке обработанные цилиндрические детали устанавливать на призмы.
После правки листового материала киянкой или молотком через деревянную наставку лист значительно деформирован.	Применялись недостаточно эффективные способы правки.	Применить способ правки путем растяжения металла по краям выпуклости, чередуя этот способ с правкой прямыми ударами.
После рихтовки полоса непрямолинейна по ребру.	Процесс правки не окончен.	Правку заканчивать ударами по ребрам полосы, переворачивая ее в процессе

## 5. Правила безопасности труда при правке металла

- осторожно обходиться с заготовками, поскольку листовой металл и проволока имеет острые кромки;
- работать только исправным инструментом (правильно насаженные молотки: ручки молотков должны быть без трещин с надежно закрепленными на них бойками; не иметь отколов на молотках);
- боек молотка должен иметь гладкую, полированную, слегка выпуклую поверхность;
- для предохранения рук от ударов и вибраций металла работать обязательно в рукавицах, так как заусенцы и острые кромки заготовок могут поранить руки;
- заготовку на плите или наковальне удерживать прочно;
- надежно крепить обрабатываемые заготовки;
- при правке полосы или прутки должны касаться не менее чем в двух точках;
- держать руку, которая удерживает заготовку, по возможности дальше от места удара молотком или киянкой;
- не стоять за спиной товарища, когда он работает;
- содержать рабочее место в чистоте и порядке, а инструменты – в исправном состоянии.

### **Контрольные вопросы:**

1. Для чего предназначена правка металла?
2. Почему при правке металлов рекомендуют применять молоток с круглым, а не квадратным бойком?
3. Почему при правке мягких материалов и тонких листов рекомендуется использовать прокладки?
4. В какой последовательности правят стальные прутки и полосы?
5. Какие инструменты и приспособления применяются при правке металла?
6. В каких случаях необходимо применять способ правки растяжением?
7. Сколько точек должно касаться правильной плиты при правке полосового металла?
8. В каких случаях применяют правку изгибом?
9. Какие правила техники безопасности необходимо соблюдать при правке металла?
10. Как выпрямить погнутый алюминиевый лист толщиной 0,3мм?

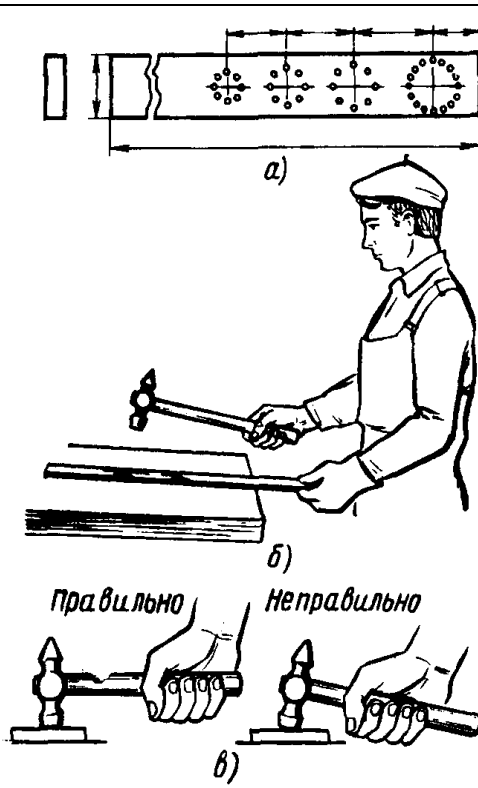
## **Практическая работа № 9**

Составление технологической последовательности изготовления детали в соответствии с требованиями рабочего чертежа

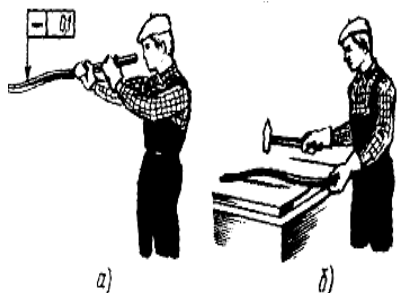
### **Правка металла**

Инструменты	Материалы	Оборудование
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Молотки со вставными бойками (из мягкого металла-свинцовые, алюминиевые, латунные и из</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Круглые прутки различных диаметров.</li> </ul>	<b>Оборудование:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Правильные плиты.</li> </ul>

<p>твердых сплавов).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Деревянные молотки (киянки).</li> <li>• Металлические накладки.</li> <li>• Мел.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Валы.</li> <li>• Заготовки, имеющие различные изгибы.</li> <li>• Заготовки из листового металла.</li> <li>• Трубы небольшого диаметра (стальные и из цветного металла).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Винтовые прессы.</li> </ul> <p><b>Приспособления:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Бруски.</li> <li>• Гладилки.</li> <li>• Поверочные плиты.</li> </ul>
--	---	--

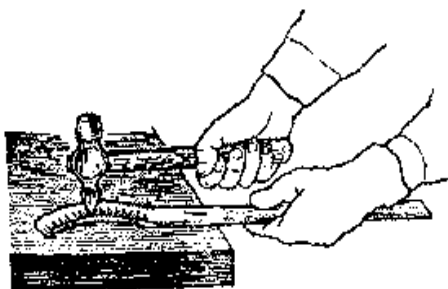
Технологический процесс	Указания и пояснения
<p>1. Отработка приемов точности нанесения ударов. 2.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Взять отрезок стальной полосы и обозначить на ней мелом или кернером условные места для нанесения ударов – кружочки разных диаметров.</li> <li>2. Надеть рукавицы. Взять молоток и полосу. Принять рабочее положение. Стоять прямо, свободно, устойчиво.</li> <li>3. Положить полосу на плиту так, чтобы метки находились в пределах плоскости плиты, плотно прилегая к ней.</li> <li>4. Выполнить упражнение на точность нанесения ударов. Удары наносить локтевые. Смотреть только на место удара.</li> <li>5. По мере овладения навыками на одном круге переходить к следующим кругам – меткам меньшей площади.</li> </ol>
<p>3. Правка полосового металла. 4.</p>	

• Изогнутого по плоскости.



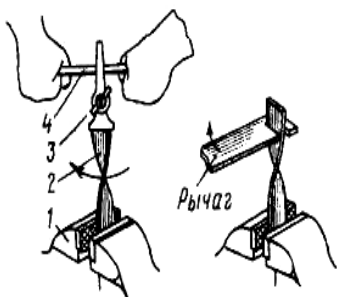
1. Отметить выпуклые места мелом.
2. Надеть рукавицы.
3. Положить полосу на плиту выпуклостью вверх, так чтобы она соприкасалась с плитой по двум линиям.
4. Наносить по выпуклым местам полосы сильные удары молотком, уменьшая силу ударов по мере выправления.
5. Наносить удары молотком от края к середине выпуклости.
6. Проверить точность правки на плите на просвет или с помощью щупа либо поверочной линейки. Отклонение – не более 0,1 мм на длине 500 мм.

• Изогнутого по ребру.



1. Определить границы кривизны.
2. Положить искривленную полосу на плиту.
3. Удары наносить носком молотка по вогнутой части полосы, располагая его поперек кромки, до тех пор, пока полоса не примет прямолинейную форму (см. рисунок).
5. Допустимое отклонение от прямолинейности – до 0,1 мм на длине 500 мм.

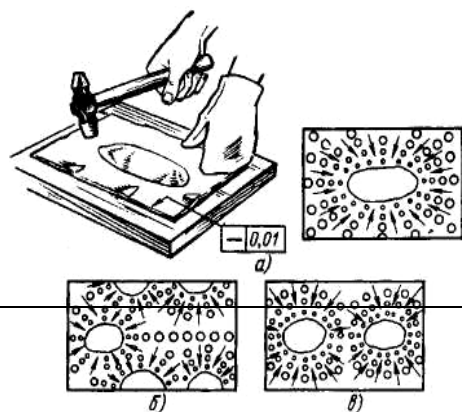
• Со спиральной кривизной.




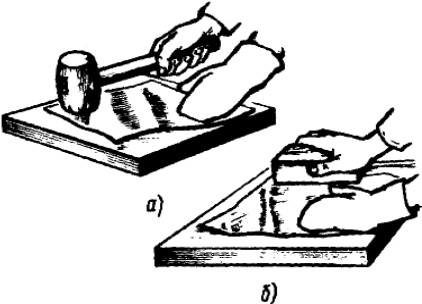
1. Закрепить полосу в тисках перпендикулярно их губкам.
2. Конец полосы зажать ручными тисками.
3. Вставить в разъем ручных тисков металлический рычаг (стержень, пруток, стальную полосу).
4. Равномерным вращением выправить спиральный изгиб.
5. Окончательную правку провести обычным (описанным выше) способом.
6. Контроль правки – «на глаз», наложением на поверочную плиту (по просвету) или с помощью щупа.

3. Правка листового металла.

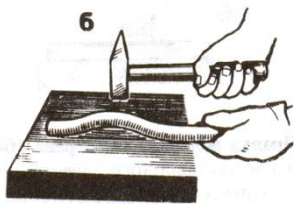
• Стальным молотком.



1. Положить лист на плиту и с помощью линейки определить выпуклости, границы которых обвести мелом или графитовым карандашом.
2. Определить последовательность нанесения ударов в зависимости от количества выпуклостей и их расположения:
  - Если на заготовке имеется одна выпуклость, находящаяся посередине листа, то удары наносить от края листа по направлению к

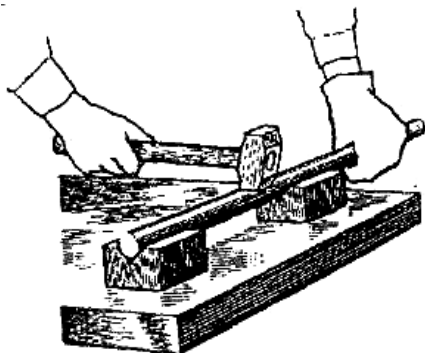
	<p>выпуклости.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Если выпуклость расположена по краям листа (волнистость), удары следует наносить от середины к краям листа.</li> <li>• На листе с несколькими выпуклостями удары наносить в промежутках между выпуклостями, после этого править каждую отдельную выпуклость.</li> </ul> <p>3. После устранения волнистости лист перевернуть и легкими ударами восстановить его прямолинейность (удары наносить частые, но не сильные, по мере приближения к границам выпуклости удары наносить чаще и слабее).</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Толщиной более 0,5 мм киянкой или молотком с мягкими вставками.</li> </ul> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уложить лист на плиту выпуклостью вверх.</li> <li>2. Обвести границы неровностей мелом или графитовым карандашом.</li> <li>3. Прижать лист к плите, молотком (деревянным или с медными, латунными, свинцовыми вставками) наносить удары между выпуклостями, периодически переворачивая лист.</li> <li>4. Приемы правки такие же, как и стальным молотком.</li> <li>5. Контроль качества – отсутствие забоин и вмятин; поверхность листа ровная, с отклонением <math>\pm 0,001</math> мм на 200 мм длины.</li> </ol>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Толщиной менее 0,5 мм.</li> </ul> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уложить лист на плиту выпуклостью вверх. Прижать рукой к плите.</li> <li>2. Взять брусок (деревянный или металлический), наложить на лист и с незначительным нажимом перемещать слева направо, вдоль листа до его края.</li> <li>3. В конце правки нажим ослабить и движением в обратную сторону без усилия перемещать в начальное положение. Выполнять до полного выправления листа.</li> <li>4. Переворачивать лист с одной стороны на другую, разглаживать до полного выправления.</li> </ol>
<p>4. Правка стальных прутков.</p>	

- Диаметром до 12 мм на правильной плите.



- Круглые прутки диаметром до 12 мм правят и проверяют так же, как и полосовой металл (см. п. 2).

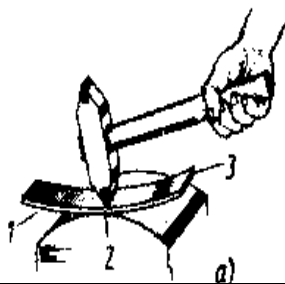
- Диаметром 12 – 30 мм на призмах.



- Определить выпуклые места и наметить их мелом.
- Установить пруток на призмы, расстояние между которыми 50 – 100 мм, выпуклостью вверх.
- Наносить удары по выпуклому месту молотком со вставкой из мягкого металла (если правка производится стальным молотком – применять подкладку из мягкого металла).
- Качество правки определять на плите по просвету между плитой и перекатываемым по ней прутком.

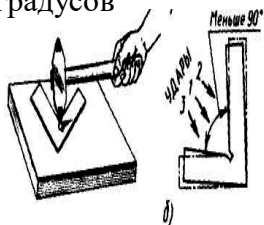
#### 5. Правка деталей из закаленного металла (рихтовка).

- Закаленной полосы.



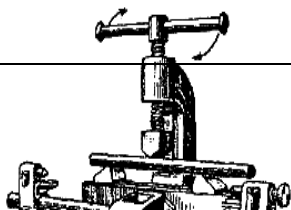
- Расположить полосу на рихтовальной бабке выпуклостью вниз.
- Рихтовальным молотком наносить не сильные, но частые удары по впадине, начиная с ее середины и постепенно переходя к краям в порядке, указанном цифрами (2 – 1 – 3).
- Прямолинейность проверить на плите по просвету.

- Закаленного уголка до угла 90 градусов

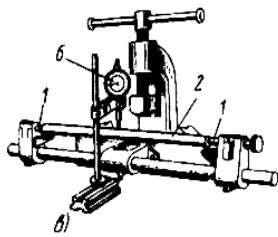


- Положить угольник на правильную плиту.
- Удары молотком наносить у вершины внутреннего угла, если угольник имеет угол меньше 90 градусов.
- Если угол больше 90 градусов, удары молотком наносить у вершины наружного угла.
- Удары наносить с обеих сторон угольника.
- Заканчивать правку, если ребра примут правильную форму и оба угла будут равны 90 градусов.

#### 6. Правка труб и пустотелых деталей (правка на ручных прессах).



- Перекатыванием вала по плите определить выпуклость и отметить ее мелом.

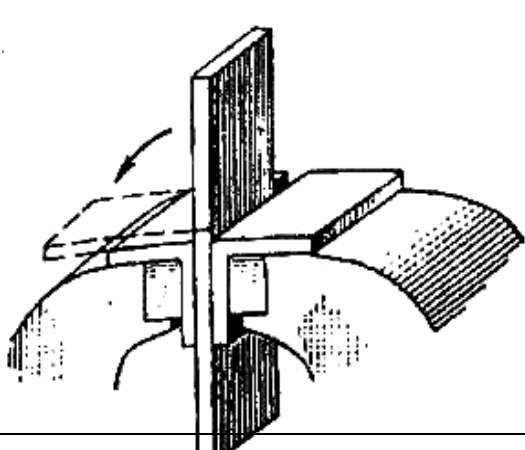


2. Установить вал на призмы под винт пресса выпуклостью вверх.
3. Вращая рычаг, нажать винтом пресса на вал, периодически проверяя прямолинейность вала линейкой «на просвет» (под шпindel пресса установить подкладки из мягкого металла).
4. Окончательный контроль прямолинейности провести в центрах с помощью индикатора (см. рисунок).

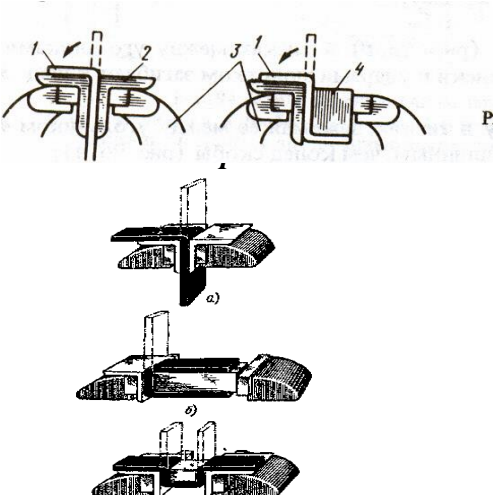
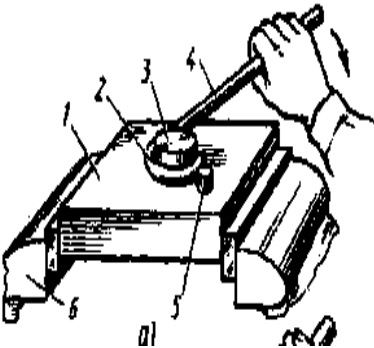
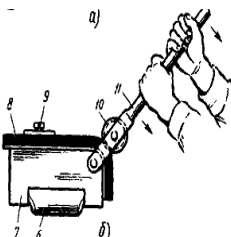
### Практическая работа № 10

Составление технологической последовательности изготовления детали в соответствии с требованиями рабочего чертежа **Гибка металла**

Инструменты	Материалы	Оборудование
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Слесарные молотки (400-500гр.);</li> <li>• Измерительные линейки;</li> <li>• Разметочный инструмент;</li> <li>• Ножовки.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Речной песок (мелкий и сухой);</li> <li>• Канифоль;</li> <li>• Газовые трубы <math>\frac{3}{4}</math> -1 дюйма;</li> <li>• Латунные трубки диаметром 6-10 мм;</li> </ul>	<p><b>Оборудование:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Винтовой и гидравлический прессы;</li> <li>• Тиски;</li> <li>• Оправки разные;</li> <li>• Гибочные штампы;</li> <li>• Роликовый трубогиб;</li> <li>• Гибочные приспособления;</li> </ul> <p><b>Приспособления:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Накладные губки для тисков;</li> <li>• Скобы;</li> <li>• Хомутики и обоймы;</li> <li>• Шаблоны.</li> </ul>

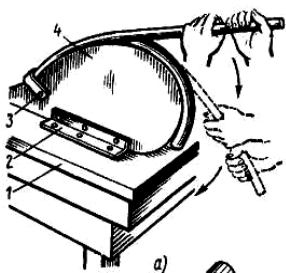
Технологический процесс	Указания и пояснения
1. Гибка полосового металла в слесарных тисках.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Гибка под прямым углом.</li> </ul> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отметить чертилкой место изгиба согласно чертежа, учитывая необходимый припуск на изгиб с внутренней стороны в пределах 0,5-0,8 толщины металла.</li> <li>2. Закрепить полосу в тисках так, чтобы разметочная риска была обращена к неподвижной губке тисков и выступала над ней на 0,5 мм.</li> <li>3. Ударами молотка, направленными к неподвижной губке, изогнуть полосу под прямым углом (во избежание вмятин, при необходимости, применять молоток со вставками из мягкого металла).</li> </ol>



	<p>4. Контроль качества: поверхность заготовки не должна иметь засечек, царапин, трещин, забоин, вмятин. Проверку углов производить шаблоном, размеров – штангенциркулем, масштабной линейкой.</p>
<p>• Гибка на оправке. <b>1. Вариант.</b></p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отметить на полосе место изгиба.</li> <li>2. Изогнуть полосу под прямым углом (а).</li> <li>3. Отметить место второго изгиба.</li> <li>4. Закрепить полосу в тисках вместе с оправкой так, чтобы риска была обращена в сторону загиба и выступала над ребром оправки на 0,5 мм (б).</li> <li>5. Изогнуть полосу до полного прилегания ее к грани оправки (в).</li> <li>6. Контроль качества: аналогичен гибки под прямым углом.</li> </ol>
<p>2. Гибка заготовок в гибочных приспособлениях.</p>	
<p>• Гибка прутка на оправке.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закрепить в тисках гибочное приспособление.</li> <li>2. Вставить пруток в зазор между штифтами.</li> <li>3. Нажимая рукой на свободный конец прутка, изогнуть его конец в кольцо (если свободный конец прутка короткий или пруток толстый, изгибать его ударами молотка).</li> <li>4. Контроль качества: отсутствие царапин, трещин, вмятин. Размеры проверить штангенциркулем, масштабной линейкой.</li> </ol>
<p>• Гибка полосового металла «на ребро».</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закрепить приспособление в тисках или на плите.</li> <li>2. Ролик и верхнюю часть заготовки смазать машинным маслом.</li> <li>3. Установить заготовку в прорезь приспособления и закрепить ее винтом упора.</li> <li>4. Нажимая руками на рычаг изгибать заготовку.</li> <li>5. Контроль угла изгиба провести шаблоном.</li> </ol>

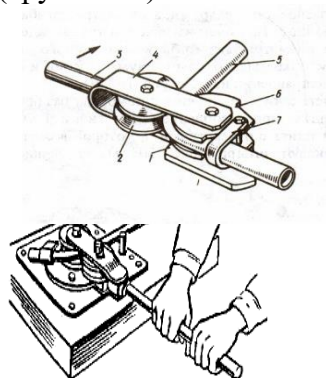
### 3. Гибка труб.

- Гибка труб на гибочном шаблоне.



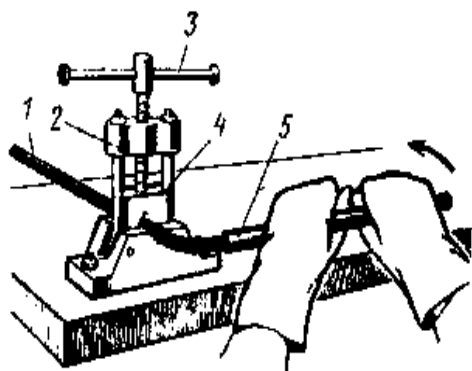
1. Закрепить гибочный шаблон на верстаке с двух сторон скобами.
2. Вставить трубу между гибочным шаблоном и хомутиком в желобообразное углубление.
3. Плавно нажимать руками на трубу до полного ее изгиба.
4. Снять трубу с шаблона и проверить радиус изгиба.

- Гибка труб на приспособлении (трубогибе)



1. Закрепить приспособление на верстаке.
2. Разметить трубу и отметить мелом место изгиба.
3. Вставить трубу в приспособление (трубогиб) между подвижным роликом и роликом-шаблоном так, чтобы конец ее вошел в скобу (хомут). **Важно** – если труба сварная, то шов при этом должен быть расположен снаружи.
4. Нажимая на рукоятку, поворачивать скобу с подвижным роликом вокруг неподвижного ролика-шаблона до тех пор, пока труба не изогнется на требуемый угол.
5. Контроль угла изгиба провести с помощью шаблона.

- Гибка труб в трубном прижиме.



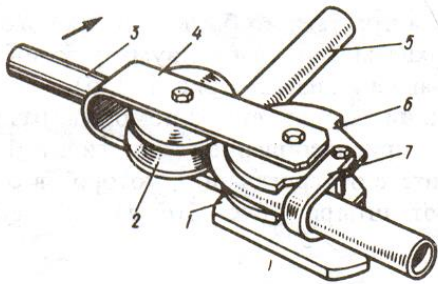
1. На конец трубы надеть отрезок трубы большего диаметра так, чтобы он немного не доходил до места изгиба.
2. Вставить трубу в трубный прижим между угловой выемкой основания и сухарем с уступами.
3. Зажать трубу вращением рукоятки.
4. Обхватить трубу двумя руками и с большим усилием отводить ее в направлении изгиба.
5. Контроль угла изгиба провести с помощью шаблона.

- Гибка труб из цветных металлов.

#### Это важно:

**Медные трубы**, подлежащие гибке в холодном состоянии, предварительно отжигают при 600-700°C, а затем охлаждают **в воде**. Наполнитель: на холодную – канифоль, в нагретом состоянии – песок.

**Латунные трубы**, подлежащие гибке в холодном состоянии, отжигают при такой же температуре, но охлаждают **на воздухе**. Наполнители те же. При гибке сварных труб необходимо сварной шов располагать снаружи изгиба.



1. Изготовить деревянную пробку и забить ее в один из концов трубы.
2. Расплавить наполнитель – канифоль.
3. Трубу установить вертикально (пробкой вниз) и, залив в нее канифоль, оставить в таком положении до полного затвердевания канифоли.
4. Трубу гнуть одним из двух способов:
  - Зажать в тисках между деревянными нагубниками и изгибать усилиями рук.
  - Один конец трубы вставить между роликами в неподвижный хомут роликового приспособления; рукоятку рычага поворачивать обеими руками, выполняя изгиб трубы.
5. Проверку угла изгиба провести по шаблону или изделию.
6. Трубу освободить из тисков приспособления, подогреть, начиная с открытого конца, по всей длине, выплавить канифоль и слить ее в сосуд.

## Практическая работа №10

### Тема: «Гибка металлов»

**Цель:** Научиться применять слесарный инструмент и производить гибку деталей из металла

**Время:** 2 часа.

**Оборудование и материалы.**

1. Металл для гибки, слесарный верстак, рихтовочная плита, молотки, тиски
3. Учебная литература.

**Задание.**

1. Произвести правку деталей из металла.
2. Ответить на контрольные вопросы.

### 1. Гибка металла

**Гибкой (изгибанием)** называется операция, в результате которой заготовка принимает требуемую форму (конфигурацию и размеры за счет растяжения наружных слоев металла и сжатия внутренних).

Гибка металла является наиболее распространенной операцией при выполнении санитарно-технических и вентиляционных работ. Гибку прутков, полосовой стали осуществляют в тисках и на наковальне. Гибку прокатной уголкового стали (например, для изготовления фланцев) осуществляют на специальных станках. Гибку труб выполняют как вручную, так и с помощью механизмов.

Широкое применение узлов трубопровода, изготовленных с помощью гнутья, объясняется меньшим их гидравлическим сопротивлением по сравнению с использованием фасонных частей, а также меньшей трудоемкостью изготовления и монтажа.

**Виды изогнутых деталей:**

**Отвод** – деталь, изогнутая под углом 45, 60, 90 или 135°. Его применяют при поворотах трубопровода. Радиусами кривизны, при которых труба не расходится по шву, являются для труб диаметром 15..20мм два наружных диаметра трубы.

**Утка или отступ** – деталь с двумя изогнутыми частями, обычно под углом 135°. Утки применяют в тех случаях, когда присоединяемая к трубопроводу деталь лежит не в одной плоскости с трубой или при обходе препятствий.

**Скоба** - деталь с тремя изогнутыми углами. Центральный угол обычно равен 90°, а боковые – по 135°. Скобы используют при обходе другой трубы.

**Компенсатор** – деталь П-образной формы, устанавливаемая для восприятия температурных удлинений трубопровода.

**Калач** – деталь в форме правильной полуокружности. Калач заменяет два отвода и его используют преимущественно для соединения двух нагревательных приборов, расположенных один над другим, на подводках к приборам.

**Разметка труб для гнутья:** до гибки необходимо подсчитать заготовительную длину отрезка трубы, чтобы после изгиба получить заготовку, размер которой соответствует размерам, указанным на эскизах гнутых деталей трубопровода.

**Заготовительной длиной** называется длина детали в выпрямленном виде или размер прямого куска трубы, из которого изготавливают изогнутую деталь.

**Монтажной длиной** называется действительная длина детали трубопровода без накрученных на нее фасонных частей или арматуры, то есть длина участка между осями изгиба, длина от концов изогнутой детали до точки пересечения осевых линий в изгибе и между точками пересечения осевых линий изогнутых частей.

## **2. Инструменты, приспособления и материалы, применяемые при гибке**

В качестве инструментов при гибке листового материала толщиной от 0,5мм, полосового и пруткового материала толщиной до 0,6мм применяют стальные слесарные молотки с квадратными и круглыми бойками массой от 500 до 1000г, молотки с мягкими вставками, деревянные молотки, плоскогубцы и круглогубцы. Выбор инструмента зависит от материала заготовки, размеров ее сечения и конструкции детали, которая должна получиться, в результате гибки.

Гибку молотком производят в слесарных плоскопараллельных тисках с использованием оправок, форма которых должна соответствовать форме изгибаемой детали с учетом деформации металла.

**Молотки с мягкими вставками и деревянные молотки – киянки** применяют для гибки тонколистового материала толщиной до 0,5мм, заготовок из цветных металлов и предварительно обработанных заготовок. Гибку производят в тисках с применением оправок и накладок (на губки тисков) из мягкого материала.

**Плоскогубцы и круглогубцы** применяют при гибке профильного проката толщиной менее 0,5мм и проволоки. Плоскогубцы предназначены для захвата и удержания заготовок в процессе гибки. Они имеют прорезь около шарнира. Наличие прорези позволяет производить откусывание проволоки. Круглогубцы также обеспечивают захват и удержание заготовки в процессе гибки и, кроме того, позволяют производить гибку проволоки.

**Ручная гибка в тисках** – сложная и трудоемкая операция, поэтому для снижения трудовых затрат и повышения качества ручной гибки используют различные приспособления. Эти приспособления предназначены для выполнения узкого круга операций и изготавливаются специально для них.

Наиболее сложной операцией является гибка труб. Необходимость в гибке возникает в процессе сборочных и ремонтных операций. Гибку труб производят как в холодном, так и в горячем состоянии.

Холодная гибка труб осуществляется в станках Вольянова (ручная гибка) и на механизированных аналогах с применением дорна. Горячая гибка труб дает более качественный результат.

Для предупреждения появления деформаций внутреннего просвета трубы в виде складок и сплющивания стенок гибку осуществляют с применением специальных наполнителей.

Простейшим приспособлением для гибки труб является плита, закрепляемая на верстаке или в тисках, с отверстиями, в которых устанавливаются штифты. Штифты выполняют роль упоров, необходимых при гибке трубы. Применяются также роликовые приспособления различ

### **3. Гибка стальных труб в холодном состоянии**

В холодном состоянии трубы изгибают на ручных трубогибочных механизмах. Для ручной гибки труб применяют станки Вольнова, а для механизированной – механизмы ВМС-16, ВМС-23В, ВМС-26, ВМС-28 и ГСТМ-21.

**станок Вольнова трубогиб с гидравлическим прижим с набивкой песка и приводом ТГР нагревом газовой горелкой**

1-основание; 2-изгибаемая труба; 3-серьга фиксации трубы; 4-оси роликов; 5-рукоятка; 6-ролик;

7-сектор; 8-поршень; 9-прижим; 10-пробка; 11-песок; 12-газовая горелка

### **4. Гибка стальных труб в горячем состоянии**

При прокладке трубопроводов больших диаметров для изменения направления трубопроводов применяют крутоизогнутые отводы с радиусом кривизны, равным одному-двум диаметрам трубы. Стальные трубы диаметром свыше 30мм гнут в нагретом состоянии с наполнителем.

Местогиба нагревается при этом сварочной горелкой до температуры 850..1100°С на длине, равной примерно шести диаметрам. Чтобы при нагревании мог выходить воздух в пробках которыми заглушена труба делают небольшие отверстия, иначе пробки могут выскочить или может разорвать трубу. После нагрева трубу загибают по копиру вручную.

**Наполнители** при гибке труб выбирают в зависимости от материала трубы, ее размеров и способа гибки. В качестве наполнителей используют:

- песок – при гибке труб диаметром от 10мм и более из отожженной стали с радиусом гибки более 200мм, если она осуществляется и в холодном, и в горячем состоянии; труб диаметром свыше 10мм из отожженной меди и латуни при радиусе гибки до 100мм в горячем состоянии;

- канифоль – при гибке в холодном состоянии труб отожженных меди и латуни при радиусе гибки до 100мм.

При гнутье труб следует соблюдать меры предосторожности:

- работать в перчатках;
- прочно закреплять изгибаемую трубу в гибочном устройстве;
- использовать гибочные ролики, и только те оправки, которые предназначены для гибки труб данного диаметра;
- не допускать присутствия посторонних вблизи места гибки труб;
- двигать рычаги ручных гибочных приспособлений так, чтобы рабочий ход был направлен вперед «от себя».

### **5. Правила выполнения работ при ручной гибке металла**

При изгибании листового и полосового материала в тисках разметочную риску необходимо располагать точно, без перекосов, на уровне губок тисков в сторону изгиба. Полосовой материал толщиной свыше 3,0мм следует избегать только в сторону неподвижной губки тисков.

При гибке из полос и прутков деталей типа уголков, скоб разной конфигурации, крючков, колец и других деталей следует предварительно рассчитывать длину элементов и общую длину развертки детали, размечая при этом места изгиба. При необходимости использовать мерные оправки.

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

При гибке листового и полосового металла в приспособлениях необходимо строго придерживаться прилагаемых к ним инструкций.

При гибке газовых или водопроводных труб любым методом шов должен располагаться внутри изгиба.

#### 6. Типичные дефекты при гибке, причины их появления и способы предупреждения

Дефект	Причины	Способ предупреждения
При изгибании уголка из полосы он получился перекошенным.	Неправильное закрепление заготовки в тисках.	Закрепить полосу так, чтобы риска разметки точно располагалась по уровню губок тисков. Перпендикулярность полосы губкам тисков проверять угольником.
Размеры изогнутой детали не соответствуют заданным.	Неточный расчет развертки, неправильно выбрана оправка.	Расчет развертки детали производить с учетом припуска на загиб и последующую обработку. Точно производить разметку мест изгиба. Применять оправки, точно соответствующие заданным размерам детали.
Вмятины (трещины) при изгибании трубы с наполнителем.	Труба недостаточно плотно набита наполнителем.	Трубу при заполнении наполнителем (сухим песком) располагать вертикально. Постукивать по трубе со всех сторон молотком.

#### 7. Правила безопасности труда при гибки металла

- \* надежно закреплять заготовки в слесарных тисках или других приспособлениях;
- \* работать только на исправном оборудовании;
- \* слесарные молотки должны иметь хорошие ручки, быть плотно насажены и расклинены;
- \* не класть оправки и инструменты на край верстака;
- \* при гибки проволоки не держать левую руку близко к месту сгиба;
- \* не стоять за спиной работающего;
- \* работу выполнять осторожно, чтобы не повредить пальцы рук;
- \* работать в рукавицах и застегнутых халатах.

#### *Контрольные вопросы:*

1. Почему расчет длины заготовки для последующей гибки производят по нейтральной линии?
2. Почему при использовании наполнителя при гибки труб не происходят деформации?
3. В каких случаях и почему при гибки используют молотки с мягкими вставками?
4. Что учитывается при выборе ударного инструмента для гибки?
5. Почему при использовании специальных гибочных приспособлений при гибки труб не требуется применение наполнителя?
6. Какие явления возникают при гибки?
7. Какие способы гибки труб, применяют на практике?
8. Какие встречаются дефекты при гибки металла и как их устранить?
9. Какие инструменты и приспособления используются при гибки металла и для чего они служат?
10. Какие правила техники безопасности необходимо соблюдать при гибки металла?

### Практическая работа №11

#### Тема: «Резка металлов»

**Цель:** Научиться применять слесарный инструмент и производить резку деталей из металла

**Время:** 2 часа.

**Оборудование и материалы.**

1. Металл для резки, слесарный верстак, ножовка по металлу и различные полотна к ней, ножницы по металлу, труборез, слесарные тиски.

3. Учебная литература.

#### **Задание.**

1. Произвести резку деталей из различных металлов.

2. Ответить на контрольные вопросы.

### **1. Резка металлов**

При слесарно-заготовительных работах металл перерезают в тех случаях, когда нужно от заготовки сортовой, фасонной стали или труб отделить часть определенного размера или заданной формы. Эта операция отличается от рубки тем, что ее выполняют не ударными, а нажимными усилиями, и смежные торцы основной и отделенной частей металла имеют прямые плоскости без скосов. Полосовую круглую, угловую или другую сталь перерезают с помощью ручных ножовок в тисках, а трубы – в прижиме.

Перед резанием труб их размечают на верстаке на заготовки, требуемой длины. Для точной разметки на краю верстака укреплена металлическая линейка длиной до 3м с упором на одном конце. Слесарь подвигает трубу одним концом до упора и по линейке отмечает длину заготовки.

**Разрезание (резка)** – это операция, связанная с разделением материалов на части с помощью ножовочного полотна, ножниц, труборезов.

### **2. Инструменты и приспособления, применяемые при резке**

**Ручные слесарные ножовки** предназначены в основном для разрезания сортового и профильного проката вручную, а также для разрезания толстых листов и полос, прорезания пазов в головках винтов, обрезания заготовок по контуру и других работ. Наиболее распространенные ножовочные полотна шириной 13 и 16мм. При толщине от 0,5 до 0,8мм и длиной 250-300мм. Ножовочные станки бывают двух типов: цельные и раздвижные, позволяющие устанавливать в станок ножовочное полотно разной длины.

**Ручные ножницы** предназначены для разрезания материала по прямой линии или по дуге большого радиуса.

Ручные ножницы бывают правыми и левыми. Ручными ножницами можно резать листовую сталь толщиной до 0,7мм, кровельное железо толщиной до 1,0мм, листы меди и латуни толщиной до 1,5мм.

**Силовые ножницы** предназначены, при резании листовой стали толщиной до 2,5мм.

**Настольные ручные рычажные ножницы** применяют для разрезания листовой стали толщиной до 4мм, алюминия и латуни – до 6мм.

**Труборезы** применяют для разрезания труб различного диаметра вместо слесарной ножовки, а также для более качественного разрезания труб. Труборез представляет собой специальное приспособление, у которого режущим инструментом служат стальные дисковые резцы-ролики. Наиболее распространенные роликовые, хомутиковые и цепные труборезы (для разрезания труб большого диаметра).

**Прижимы** применяют для зажима стальных труб и трубных заготовок диаметром от 15 до 50мм при перерезании труб ручным способом.

### **3. Основные правила резания металла ножовкой (полосовой, листовой, прутковый материал; профильный прокат; трубы)**

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

2. Разметку линии реза необходимо производить по всему периметру прутка (полосы, детали) с припуском на последующую обработку 1...2мм.

3. Заготовку следует прочно закреплять в тисках.

4. Полосовой и угловой материал следует разрезать по широкой части.

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

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

7. Газовую или водопроводную трубу необходимо резать, закрепляя ее в трубном прижиме. Тонкостенные трубы при разрезании закреплять в тисках, используя для этого профильные деревянные прокладки.

8. При разрезании необходимо соблюдать следующие требования:

- в начале резания ножовку наклонять от себя на  $10..15^\circ$ ;
- при резании ножовочное полотно удерживать в горизонтальном положении;
- в работе использовать не менее трех четвертей длины ножовочного полотна;
- рабочие движения производить плавно, без рывков, примерно 40..50 двойных ходов в минуту;
- 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 1мм в большую сторону.

#### **4. Основные правила резания листового металла толщиной до 0,7мм ручными ножницами**

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

2. Разрезание следует производить острозаточенными ножницами в рукавицах.

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 резании материала толщиной более 0,5мм (или при затрудненном нажатии на ручки ножниц) необходимо одну из ручек прочно закрепить в тисках.

7. При вырезании детали криволинейной формы, например, круга, необходимо соблюдать следующую последовательность действий:

- разметить контур детали и вырезать заготовку прямым резом с припуском 5..6мм;
- вырезать деталь по разметке, поворачивая заготовку по часовой стрелке.

8. Резание следует производить точно по линии разметки (отклонения допускаются не более 0,5мм).

Максимальная величина «зареза» в углах не должна быть более 0,5мм.

#### **5. Основные правила резания листового и полосового материала рычажными ножницами**

1. Резание необходимо производить в рукавицах во избежание пореза рук.

2. Резание значительного по размерам листового материала (более 0,5×0,5м) следует производить вдвоем (один должен поддерживать лист и продвигать его в направлении «от себя» по нижнему ножу, другой – нажимать на рычаг ножниц).

3. В процессе работы разрезаемый материал (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 материала.

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

#### 6. Основные правила резания труб труборезом

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

2. Трубу необходимо прочно закреплять в трубном прижиме или тисках. Закрепление трубы в тисках нужно производить с использованием профильных деревянных прокладок. Место реза следует располагать не далее чем 80..100мм 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 расположились точно, без перекоса, по линии реза;
- не прикладывать больших усилий при вращении винта рукоятки трубореза для подачи режущих дисков;
- в конце разрезания поддерживать труборез обеими руками; следить за тем, чтобы отрезанный кусок трубы не упал на ноги.

#### 7. Типичные дефекты при резании металла, причины их появления и способы предупреждения

##### Резание слесарной ножовкой

Дефект	Причина	Способ предупреждения
Перекося реза.	Слабо натянуто полотно. Резание проводилось поперек полосы или полки угольника.	Натянуть полотно таким образом, чтобы оно туго подавалось нажатием пальцем сбоку.
Выкрошивание зубьев полотна.	Неправильный подбор полотна. Дефект полотна-полотно перекалено.	Полотно следует подбирать таким образом, чтобы шаг зубьев был не более половины толщины заготовки, то есть, чтобы в работе чувствовалось два-три зуба. Вязкие металлы (алюминий и его сплавы) резать полотнами с более мелким зубом, тонкий материал закреплять между деревянными брусками и разрезать вместе с ними.
Поломка полотна.	Сильное нажатие на ножовку. Слабое натяжение полотна. Полотно перетянута. Неравномерное движение ножовкой при резании.	Ослабить вертикальное (поперечное) нажатие на ножовку, особенно при работе новым, а также сильно натянутым полотном. Ослабить нажатие на ножовку в конце реза. Движения ножовкой производить плавно, без рывков. Не пытаться исправлять перекося реза перекосям ножовки. Если полотно тупое, то необходимо заменить его.

##### Резание труб труборезом

Дефект	Причина	Способ предупреждения
--------	---------	-----------------------

Грубые задиры в местах закрепления трубы.	Нарушение правил закрепления труб	Прочно закреплять трубу в трубном прижиме, чтобы она не поворачивалась в процессе резания. При закреплении трубы в тисках использовать деревянные прокладки.
«Рванный» торец отрезанной трубы.	Несоблюдение правил резания труб.	Точно устанавливать диски трубореза по разметочным меткам. Внимательно следить в процессе резания за перпендикулярностью рукоятки трубореза к оси трубы (при этом условии режущие диски трубореза не смещаются и линия реза не перекашивается). При каждом повороте трубореза поджимать его винт не более чем на половину оборота. Обильно смазывать оси режущих дисков и места реза.

### Резание ручными ножницами

Дефект	Причина	Способ предупреждения
При резании листового материала ножницы мнут его.	Тупые ножницы. Ослаблен шарнир ножниц.	Резание производить только острозаточенными ножницами. Перед началом резания проверить и, если необходимо, подтянуть шарнир ножниц так, чтобы раздвижение ручек производилось плавно, без заеданий и качки.
«Надрывы» при резании листового металла.	Несоблюдение правил резания.	Во время работы ножницами следить, чтобы лезвия ножниц не сходились полностью, так как это приводит к «надрывам» металла в конце реза.
Отступление от линии разметки при резании электровибрационными ножницами.	Несоблюдение правил резания.	При резании листового материала больших размеров (более 500×500мм) лист задней кромкой упереть в какой-либо упор и разрезание производить перемещением (подачей) ножниц. При вырезании заготовок с криволинейными контурами (особенно при небольших размерах заготовок) подачу производить передвижением заготовки.
Ранение рук.	Работа производилась без рукавиц.	Работать ножницами следует только в брезентовых рукавицах (прежде всего на левой руке, поддерживающей разрезаемый лист)

### 8. Правила техники безопасности при резке металлов ножовкой

1. Надежно закреплять заготовки в тисках.
2. Запрещается выполнять резание со слабо или чересчур сильно натянутым полотном, так как это может привести к поломке полотна и ранению рук.
3. Во избежание поломки полотна и ранения рук при резании не следует сильно нажимать на ножовку вниз.
4. Запрещается пользоваться ножовкой со слабо насаженной или расколотой рукояткой (ручка должна быть плотно насажена на хвостовик).
5. При сборке ножовочного станка следует использовать штифты, которые плотно, без качки, входят в отверстия головок.
6. При выкрошивании зубьев ножовочного полотна работу прекратить и заменить полотно на новое.
7. Во избежание соскакивания рукоятки и ранения рук во время рабочего движения ножовки не ударять передним торцом рукоятки о разрезаемую деталь.
8. Заканчивая резание, необходимо соблюдать нажим на ножовку, поддерживать часть заготовки, которую отрезаем.
9. Оберегать руки от ранения о режущие кромки ножовки или заусенцы на металле.
10. Не сдвигать опилки и не удалять их руками во избежание засорения глаз или ранения рук.

11. Не загромождать рабочее место ненужными инструментами и деталями.

### **9. Правила техники безопасности при резке металлов ручными ножницами**

1. Резание необходимо производить в рукавицах во избежание пореза рук.
2. Разрезание следует производить острозаточенными ножницами.
3. Не держать левую руку близко к ножницам и кусачкам, чтобы пальцы не попали под лезвие.
4. Подавать ножницы и кусачки товарищу нужно ручками от себя, а класть на стол ручками к себе.
5. Если кусачками отрезается небольшой кусок проволоки, откусываемую часть направлять в сторону защитного экрана верстака.
6. Необходимо следить за состоянием оси-винта ножниц. Если ножницы начинают «мять» металл, нужно слегка подтянуть винт.
7. Следить за положением пальцев левой руки, поддерживая лист снизу.
8. Оберегать руки от ранения о режущие кромки или заусенцы на металле.
9. Не сдувать опилки и не удалять их руками во избежание засорения глаз или ранения рук.
10. При резании материала толщиной более 0,5мм (или при затрудненном нажатии на ручки ножниц) необходимо одну из ручек прочно закрепить в тисках.
11. Не загромождать рабочее место ненужными инструментами и деталями.

### **10. Правила техники безопасности при разрезании труб труборезом**

1. Надежно закреплять заготовки в тисках.
2. Смазать место реза.
3. Следить за перпендикулярностью рукоятки оси трубы.
4. Внимательно следить за тем, чтобы режущие диски располагались точно, без перекоса, по линии реза.
5. Не прикладывать больших усилий при вращении винта рукоятки трубореза для подачи режущих дисков.
6. В конце разрезания поддерживать труборез обеими руками; следить за тем, чтобы отрезанный кусок трубы не упал на ноги.
7. Не загромождать рабочее место ненужными инструментами и деталями.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Чем вызвана необходимость использования рукавиц при резании металла ножницами?
  2. Зачем нужна смазка зубьев ножовочного полотна при работе?
  3. На каком расстоянии от края губок тисков или прижима должна быть линия разметки при резке трубы ножовкой или труборезом?
  4. Какие встречаются дефекты при резании металла?
  5. Какие правила по технике безопасности необходимо соблюдать при резке металла?
  5. С какой целью разводят зубья ножовочного полотна?
  6. На ножовочном полотне имеется маркировка: 250; 13; 1,6; P9. Расшифруйте её.
- Сгибание листового металла

### **Практическая работа №11 Тема: «Разметка пластины»**

**Цель:** Научиться применять слесарный инструмент и производить разметку деталей из металла  
**Время:** 2 часа.

#### **Оборудование и материалы.**

1. Металл для разметки, слесарный верстак, разметочная плита, чертилка, измерительный инструмент
3. Учебная литература.

#### **Задание.**

1. Произвести разметку пластины.

## 2. Ответить на контрольные вопросы.

### Сведения из теории

#### 1. Правила выполнения приемов разметки

При выполнении разметочных работ необходимо придерживаться следующих основных правил.

1. Слой окрашивающего состава, наносимого на поверхность заготовки, должен быть тонким, равномерным по толщине и полностью покрывать размечаемую поверхность. К разметке следует приступать только после его полного высыхания.

2. При проведении риски точно совмещать линейку с исходными отметками на детали и плотно прижимать к заготовке.

3. Прежде чем провести риску, следует убедиться, что чертилка (циркуль) хорошо заточена. Тупую чертилку (циркуль) необходимо повторно заточить.

4. Риску проводить одним непрерывным движением чертилки вдоль линейки, не наносить риску дважды по одному и тому же месту, так как это приводит к ее раздвоению.

5. При кернении разметочных рисок:

- убедиться в правильности заточки кернера, при необходимости заточить повторно;
- кернение производить легкими ударами молотка по кернеру так, чтобы глубина кернового углубления составляла примерно 0,5мм. При накернивании длинных рисок (более 150мм) расстояние между углублениями должно быть 25..30мм, при накернивании коротких рисок (менее 150мм) расстояние между углублениями должно быть 10..15мм, линии малых окружностей диаметром до 15мм накернивают в четырех взаимно-перпендикулярных точках;
- линии больших окружностей диаметром более 15мм накернивают равномерно в 6..8 местах, дуги в сопряжениях следует накернивать с меньшими промежутками между углублениями, чем на прямолинейных участках;
- точки сопряжения и пересечения рисок необходимо обязательно накернивать; центр отверстия или дуги накернивают глубже, чем риску, диаметр отверстия при этом должен быть равен приблизительно 1,0мм.

6. При разметке отверстия или дуги точно устанавливать раствор циркуля на требуемый размер, прочно фиксировать раствор циркуля прижимным винтом дуги циркуля. При проведении дуги циркуль слегка наклонять в сторону движения.

7. Если при сопряжении прямолинейных и криволинейных рисок они не совпали, размечаемое место детали закрасить заново и разметку повторить.

8. При разметке по шаблону (образцу) плотно прижимать его к детали, следить, чтобы он не сместился в процессе разметки. При возможности закреплять шаблон на поверхности размечаемой заготовки (например, струбциной).

9. При разметке центра на торце цилиндрической детали кернером-центроискателем следить за установкой центроискателя строго по оси детали, точность разметки проверять раздвижным центроискателем.

10. При разметке центра на торце цилиндрической детали угольником-центроискателем следить за плотным прилеганием полки центроискателя к цилиндрической части детали.

11. При разметке центра отверстия детали с помощью раздвижного центроискателя следить за перпендикулярностью установки деревянного бруска с пластиной оси отверстия (центр отверстия при этом определяют «на глаз» внутри четырех дуг – засечек на пластине), проверять точность разметки по внутренней поверхности отверстия или контрольной риске на торце детали.

12. При разметке «от кромки» обработанной детали следует плотно прижимать полку угольника с широким основанием к кромке детали.

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

## 2. Правила техники безопасности при плоскостной разметке

1. Не класть чертилку и разметочный циркуль в карман халата; их можно держать только на верстаке.
2. Чтобы не поранить руки, подавать чертилку товарищу надо ручкой от себя, а класть на рабочее место - ручкой к себе.
3. Надежно устанавливать разметочную плиту на столе.
4. Не работать на неисправном заточном станке, при отсутствии кожуха, зазоре между кругом и подручником более 2..3мм, биение круга.
5. Установку заготовок (деталей) на плиту и снятие их с плиты необходимо выполнять только в рукавицах.
6. Проверять надежность крепления молотка на рукоятке.

### 3. Типичные дефекты при выполнении разметки, причины их появления и способы предупреждения

Дефект	Причина	Способ предупреждения
Раздвоенная риска.	Линейка слабо прижималась к детали. Риска проводилась по одному и тому же месту. Разметка проводилась тупой чертилкой.	Линейку плотно прижимать к детали, риску проводить только один раз. Заточить чертилку.
Керновое углубление не на риске.	При установке кернера его острие не попало на риску. Кернение производилось тупым кернером. Кернер сместился с риски перед ударом молотком.	Точно устанавливать кернер в углубление риски, прочно удерживать его при кернении. При необходимости кернер заточить.
Раздвоенная или смещенная риска размеченной дуги или окружности.	Опорная (неподвижная) ножка циркуля тупая. Малая глубина кернового углубления в центре окружности или дуги. Сильное нажатие на подвижную ножку циркуля в процессе разметки.	Разметку производить только циркулем с остро заточенными ножками, плавными несильными движениями циркуля, наклоняя его в сторону движения.
Риски не сопряжены друг с другом.	Неточно установлена линейка по рискам. Смещение линейки во время нанесения риски. Неточно установлен размер циркуля; опорная ножка циркуля выскочила из кернового углубления при проведении риски.	Точно соблюдать все правила разметки. Прочно удерживать линейку и циркуль в процессе разметки.
Непараллельные или перпендикулярные друг другу риски.	Керновые углубления на исходных рисках смещены. Неточно установлена линейка по рискам и дугам. Слабо закреплен зажимной винт циркуля.	Точно устанавливать линейку по исходным рискам. Прочно прижимать ее к детали. Следить за зажимом ножек циркуля.
Углы между рисками не соответствуют заданным.	Керновые углубления на исходных рисках смещены. Нарушена последовательность построения угла. Неточно установлена линейка по рискам и керновым углублениям.	Керновые углубления наносить только по углублению риски. Следить за заточкой кернера и чертилки. Точно устанавливать линейку по рискам и керновым углублениям.
Размеченный контур не соответствует шаблону.	Шаблон во время разметки был неплотно прижат к поверхности заготовки, в результате чего сместился при нанесении разметочных рисок.	Плотно прижимать шаблон к поверхности заготовки в процессе разметки. При возможности закреплять шаблон на заготовке при помощи струбцины.
При разметке при помощи рейсмаса риска не	Неустойчиво установлена размечаемая деталь. Слабо закреплена игла рейсмаса на стойке.	Проверить прочность (без качки) установки детали на разметочной плите. Тщательно протереть разметочную плиту

прямолинейна	На разметочную плиту под основание рейсмаса попала грязь.	перед разметкой. Прочно закреплять разметочную иглу на штанге рейсмаса.
Не совпадают центры отверстий и цилиндрических частей деталей.	Некачественно определены центры отверстий и цилиндрических частей детали.	Проверить разметку центров.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Для чего служит плоскостная разметка?
2. Для чего размечаемую поверхность окрашивают?
3. В какой последовательности нужно наносить разметочные линии?
4. Почему точность измерительного инструмента должна быть выше, чем точность изготовления детали, которая этим инструментом проверяется?
5. Какую точность можно получить при обычных методах разметки?
6. Из каких материалов изготавливают чертилки, циркули, кернеры?
7. Как определить годность заготовки?
8. Перечислите правила техники безопасности при разметке.
9. Какие встречаются дефекты при выполнении разметки?

**Практическая работа №9**

**Тема: «Гибка металлов»**

**Цель:** Научиться применять слесарный инструмент и производить гибку деталей из металла

**Время:** 2 часа.

**Оборудование и материалы.**

1. Металл для гибки, слесарный верстак, рихтовочная плита, молотки, тиски
3. Учебная литература.

**Задание.**

1. Произвести гибку заготовки из металла.
2. Ответить на контрольные вопросы.

**Сведения из теории**

В процессе гибки металл подвергается совместному действию сжатия и растяжения. Растяжение и сжатие в наружной и внутренней зонах сгибаемого металла показывает, что при гибке металла в нем происходит пластическая деформация. Очень часто она сопровождается некоторой упругой деформацией, исчезающей после прекращения действия сгибающих заготовку сил, то есть материал заготовки «пружинит». Поэтому заготовка, согнутая под определенным углом, после прекращения гибки благодаря пружинению материала несколько распрямится и угол гибки несколько увеличится. Угол, на который распрямляется деталь вследствие упругости материала, называется углом упругой деформации. Величина этого угла зависит от свойств материала, от его толщины и от радиуса загиба. Для тонкого листового материала угол упругой деформации в градусах ориентировочно может быть принят: для алюминия, его сплавов и цинка 0 - 2°, для латуни, жести и мягкой стали 2 - 6, для сталей средних и твердых 4 - 8 и т. д. В производстве при гибке деталей из разных металлов, имеющих различную толщину, угол упругой деформации (угол пружинения) находят опытным путем. Определение размеров плоской заготовки для изготовления гнутых деталей ведется на том предположении, что длина средней линии заготовки не изменяется во время гибки; следовательно, надо найти длину прямолинейных участков и длину закруглений по средней

линии и сложить полученные величины. Сумма определит общую длину развернутой заготовки. Например, длина развертки детали при  $\alpha_1 = 90^\circ$  определяется по формуле:

где:  $L$  - длина средней линии в мм,

$l_1, 2, 3$  - длины прямых участков в мм,

$r_1, 2$  - радиусы закругления в мм,

$s$  - толщина материала в мм,

$\alpha_1, 2$  - углы загиба в градусах.

При малых толщинах материалов, то есть при малой величине  $s$ , с вполне достаточной точностью расчет можно вести без учета толщины материала, то есть не по средней линии, а по контуру детали. При гибке деталей под прямым углом, без закруглений с внутренней стороны, припуск на загиб берется от 0,5 до 0,8 толщины изгибаемого материала. Для определения длины заготовки складывают длину внутренних сторон данной детали с припуском на загиб. Листовой материал для гибки не должен иметь неровностей, коробления, погнутости и в случае необходимости перед гибкой должен быть выправлен. Следует обратить внимание на то, что материал лучше гнется, и допускает без образования трещин меньшие радиусыгиба, если линиягиба идет поперек волокон проката металла, а не вдоль их. В случае необходимости получения меньших радиусов, чем указанные в таблице, рекомендуется произвести технологическую пробу на загиб образцов, нарезанных в разных направлениях. Перед началом гибки заготовку устанавливают так, чтобы линиягиба, намеченная на заготовке, совпала с началом кривой или с концом плоской поверхности оправки. При гибке не следует сразу добиваться получения нужного угла загиба. Лучше это сделать за два - три перехода, загибая кромку сначала на  $30 - 40^\circ$  и затем доводя наклон полки до нужной величины. При гнутье мягкого тонкого листового материала (толщиной до 0,4 мм) не следует применять стальных молотков, так как они портят материал. В этих случаях заготовку накладывают на скребок, сглаживая полку нажатием гладкого круглого бруска или с помощью молотка из мягкого материала; на заготовку, можно также наложить деревянные брусья, по которым и наносить удары.

При необходимости вести гибку не по прямой, а по кривой линии, заготовку закладывают между двумя половинками разъемной оправки, зажимают ее в тисках и выступающую полку отгибают до полного прилегания к верхней части оправки. Удары молотком при этом следует наносить всей поверхностью бойка равномерно по всей кромке, иначе она может неправильно изогнуться и выпучиться. Образование кромок на таких деталях при гнутье по кривой линии происходит вследствие некоторого сжатия материала заготовки и его утолщения в месте отбортовки. Под отбортовкой понимается отгибание кромок наружу под каким - либо углом при изготовлении деталей цилиндрической или овальной формы. Чем меньше радиус кривизны гнутой отбортованной детали, тем труднее произвести отбортовку без применения специальных приемов выколочки, поэтому здесь мы ограничимся рассмотрением отбортовки деталей с большим радиусом кривизны, когда отбортовка почти не отличается от чистой гибки.

Рассмотрим в качестве примера последовательность работы при гибке полукруглой скобы из полосовой стали:

- 1) на полосе размечают длину заготовки скобы и отрубают заготовку;
- 2) согласно чертежу размечают на заготовке длину обеих лапок скобы;
- 3) зажимают в тисках между нагубниками-угольниками заготовку на уровне прочерченной риски;
- 4) загибают первую лапку скобы и выколачивают первое закругление;
- 5) переставляют деталь в тисках, зажав ее за вторую лапку, на уровне риски;
- 6) загибают вторую лапку скобы и выколачивают второе закругление;
- 7) между раздвинутыми губками тисков загибают полукруг ударами молотка; по оправке оформляют полный профиль скобы;
- 8) снимают деталь и нагубники с тисков;
- 9) опиливают концы лапок под размер по чертежу;
- 10) снимают заусеницы с острых ребер скобы.

#### Учебные задания.

1

Гибка листового и полосового материала.

2	Гибка прямоугольной скобы с применением простейших приспособлений.
5	Гибка металла круглого сечения с применением приспособлений.

### Типичные дефекты при гибке, причины их появления и способы предупреждения

Дефект	Причины	Способ предупреждения
При изгибании уголка из полосы он получился перекошенным.	Неправильное закрепление заготовки в тисках.	Закрепить полосу так, чтобы риска разметки точно располагалась по уровню губок тисков. Перпендикулярность полосы губкам тисков проверять угольником.
Размеры изогнутой детали не соответствуют заданным.	Неточный расчет развертки, неправильно выбрана оправка.	Расчет развертки детали производить с учетом припуска на загиб и последующую обработку. Точно производить разметку мест изгиба. Применять оправки, точно соответствующие заданным размерам детали.
Вмятины (трещины) при изгибании трубы с наполнителем.	Труба недостаточно плотно набита наполнителем.	Трубу при заполнении наполнителем (сухим песком) располагать вертикально. Постукивать по трубе со всех сторон молотком.

### Правила безопасности труда при гибке металла

- \* надежно закреплять заготовки в слесарных тисках или других приспособлениях;
- \* работать только на исправном оборудовании;
- \* слесарные молотки должны иметь хорошие ручки, быть плотно насажены и расклинены;
- \* не класть оправки и инструменты на край верстака;
- \* при гибке проволоки не держать левую руку близко к месту сгиба;
- \* не стоять за спиной работающего;
- \* работу выполнять осторожно, чтобы не повредить пальцы рук;
- \* работать в рукавицах и застегнутых халатах.

### Контрольные вопросы:

1. Почему расчет длины заготовки для последующей гибки производят по нейтральной линии?
2. В каких случаях и почему при гибке используют молотки с мягкими вставками?
3. Что учитывается при выборе ударного инструмента для гибки?
4. Какие явления возникают при гибки?
5. Какие встречаются дефекты при гибки металла и как их устранить?
6. Какие инструменты и приспособления используются при гибки металла и для чего они служат?
7. Какие правила техники безопасности необходимо соблюдать при гибки металла?

## Практическая работа №12

### Тема: «Клёпка»

**Цель:** Научиться применять слесарный инструмент и производить клёпку деталей

**Время:** 2 часа.

### Оборудование и материалы.

1. Заготовки для клёпки, слесарный верстак, приспособления для клёпки (натяжки, обжимки), молотки, тиски
3. Учебная литература.

### Задание.

1. Произвести клёпку заготовок из металла.
2. Ответить на контрольные вопросы.

### 1. Клёпка

Если сборочная единица (узел соединения) в процессе эксплуатации будет подвергаться большим динамическим нагрузкам и способ соединения пайкой неприменим вследствие относительно невысокой прочности; к тому же детали изготовлены из металлов, обладающих плохой свариваемостью, то в этих случаях применяют заклепочные соединения.



**Клепка** – это процесс соединения нескольких деталей с помощью заклепок.

Заклепка представляет собой стержень с закладной головкой, с другой стороны стержня в процессе клепки образуется замыкающая головка. Закладные головки заклепочных стержней могут иметь разную форму. Замыкающие головки могут быть образованы прямым и обратным методом. При **прямом методе** удары наносят со стороны замыкающей головки и для хорошего соприкосновения склепываемых деталей необходимо их плотное обжатие. При **обратном методе** удары наносят со стороны закладной головки и плотное соединение деталей достигается одновременно с образованием замыкающей головки.

Процесс клепки состоит из двух этапов:

I подготовительный

II собственно клепка

• **подготовительный процесс** включает в себя сверление или пробивку отверстия под заклепку и формирование углубления в нем с помощью зенкования под закладную и замыкающую головки, если это необходимо;

• **собственно клепка** включает в себя установку заклепки в подготовительное отверстие, натяжку склепываемых заготовок, формирование замыкающей головки и зачистку после клепки.

Типы заклепок:

**с полукруглой головкой** – применяется при монтажных работах;

**с цилиндрической головкой** - применяется при монтажных работах;

**с потайной головкой** - применяется при монтажных работах;

**с полупотайной головкой** - применяется при монтажных работах;

**взрывная заклепка** – в случаях, если необходимо сформировать в соединении замыкающую головку;

**трубчатая заклепка** – для соединения тонких металлических листов и деталей из неметаллических материалов.

**Заклепочным швом** называется место соединения деталей при помощи заклепок.

В зависимости от характера соединения и его назначения заклепочные швы подразделяют на три вида: прочные, плотные и прочноплотные.

**Прочный шов** применяется в тех случаях, когда необходимо получить соединение повышенной прочности. Как правило, это соединения в различных несущих конструкциях: балки, колонны, подъемные сооружения и другие подобные конструкции.

**Плотный шов** используется при клепке резервуаров и сосудов для жидкостей, трубных соединений для транспортировки газов и жидкостей под небольшим давлением.

**Прочноплотный шов** служит для соединения деталей в устройствах и конструкциях, работающих под большим давлением, например в паровых котлах.

Саму операцию клепки предваряет подготовка деталей к осуществлению этого вида соединений. Сначала нужно разметить заклепочный шов: если клепка будет происходить внахлестку, то размечается верхняя деталь, для клепки встык размечается накладка.

При этом необходимо соблюдать шаг между заклепками и расстояние от центра заклепки до кромки детали. Так, для однородной клепки -  $t = 3d$ ,  $a = 1,5d$ , для двухрядной –  $t = 4d$ ,  $a = 1,5d$ , где  $t$  – шаг между заклепками,  $a$  – расстояние от центра заклепки до кромки детали,  $d$  – диаметр заклепки.

Далее следует просверлить и прозенковать отверстия под заклепочные стержни, при подборе диаметра сверла следует учесть, что для заклепок диаметром до 6мм нужно оставить зазор в 0,2мм, при диаметре заклепки от 6 до 10мм зазор должен быть 0,25мм, при диаметре от 10 до 18мм – 0,3мм. При сверлении отверстий необходимо строго соблюдать угол между осью отверстия и плоскостями деталей в  $90^\circ$ . Клепку ведут **холодным** и **горячим** способами. **Холодным способом** клепка выполняется без разогрева заклепок. Диаметр заклепок при этом способе не превышает 8мм. Диаметр отверстия должен быть больше диаметра заклепки на 0,1...0,2мм. **Горячая клепка** ведется заклепками, предварительно нагретыми, до 500...700°C. Это обеспечивает повышение пластичности металла, уменьшение усилий при клепании, полное

заполнение отверстий, более легкое образование замыкающей головки и повышенную плотность соединения за счет стягивания соединяемых деталей при остывании заклепок. Диаметр отверстий при горячей клепке должен быть больше диаметра заклепок на 0,5...1мм. Клепка производится вручную и механизировано.

## 2. Инструменты и приспособления для ручной клепки

Для ручной клепки применяются следующие инструменты: слесарный молоток с квадратным бойком, поддержка под закладную головку, бородок, обжимку и натяжку.

**Бородок** применяют для правки и центровки отверстий под заклепки, пробивки мелких отверстий в тонколистовой стали и для выбивки забракованных заклепок.

**Слесарный молоток** для выполнения клепки выбирается по весу, в зависимости от диаметра заклепки:

**Поддержка** служит для удержания заклепки во время нанесения ударов молотка и плотного прижатия закладной головки к склепываемому пакету деталей. Поддержка представляет собой массивный стержень с углублением в торце, в которое упирается закладная головка.

**Натяжка** служит для осаживания листов, подлежащих клепке, вдоль стержня заклепки. По оси натяжки выполняется глухое отверстие, в которое входит стержень заклепки при осаживании листов, подлежащих соединению. Диаметр отверстия натяжки не должен превышать диаметра заклепки более чем на 1,0...1,5мм.

**Обжимка** представляет собой стержень, на конце которого выполнено углубление для формирования после осаживания бойком молотка замыкающей полукруглой головки заклепочного соединения. Форма этого углубления должна соответствовать форме замыкающей головки. Потайные замыкающие головки оформляются бойком молотка без обжимки.

**Чеканы** представляют собой зубило с плоской и закругленной частью; они применяются для создания герметичности заклепочного шва, которая достигается за счет подчеканивания краев листов в заклепочном шве.

### При ручной клепке необходимо соблюдать следующие правила

1. Перед началом работы следует проверить:

- совпадение отверстий в склепываемых деталях;
- соответствие диаметра стержня заклепки диаметру отверстия (диаметр заклепки должен быть меньше диаметра отверстия на 0,1...0,5мм в зависимости от размеров);
- длину стержня заклепки для получения полноценной замыкающей головки (определить расчетом или по таблице).

2. Зенкование отверстия под потайную головку (закладную или замыкающую) следует выполнять с контролем глубины и диаметра углубления под головку при помощи контрольной заклепки.

3. Склепывание деталей необходимо производить с упором потайной закладной головки заклепки в плиту, полукруглой закладной заготовки – в поддержку со сферическим углублением соответствующего размера.

4. Следует обязательно осаживать склепываемые детали (особенно небольшой толщины – до 5мм) натяжкой с отверстием, соответствующим диаметру стержня заклепки.

5. Запрещается забивать заклепку в отверстие, если она не входит в него свободно.

6. При расклепывании заклепок шарнирного соединения (типа плоскогубцев) необходимо подкладывать между соединяемыми деталями шарнира тонкую бумажную прокладку и по ходу расклепывания стержня заклепки периодически проверять подвижность шарнирного соединения.

7. При клепке «на весу», то есть когда склепываемые детали находятся в вертикальном положении, а также при клепке пневматическим клепальным молотком работу следует

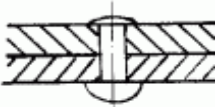
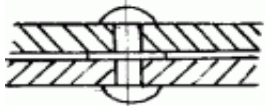

выполнять вдвоем: один упирает в закладную головку поддержку, а второй расклепывает стержень заклепки для образования замыкающей головки.

8. При кустарном изготовлении заклепки следует использовать прутки или проволоку из мягкой стали, меди или алюминия, применяя для этого специальное приспособление.

При выполнении клепки крупногабаритных деталей широко применяются ручные механизированные инструменты и стационарное клепальное оборудование: клепальный молоток 57 КМП-4, ручной переносной пневматический пресс ПРП 5-2, пневморычажный стационарный пресс КП 204-М, клепальные клещи.

### 3. Типичные дефекты клепки, причины их появления и способы предупреждения

Дефект	Причина	Способ предупреждения
Заклепка перекашивается при расклепывании.	Диаметр отверстия больше требуемого. Наносятся косые удары по стержню заклепки.	Правильно выбирать заклепку по диаметру отверстия – заклепка должна входить в отверстие свободно, но без качки. Соблюдать правила клепки.
Прогиб листовой заготовки при постановке заклепки.	Диаметр стержня заклепки больше диаметра отверстия – заклепку в отверстие забивали	Заклепку из отверстия выбить, осадить прогнутое место, при необходимости «поправить» отверстие, просверлив его заново.
Стержень заклепки при расклепывании изгибается (особенно при небольших диаметрах – до 5мм).	Слишком большой вылет стержня заклепки.	Выбить заклепку из отверстия и заменить ее. Если заклепку удалить невозможно, то необходимо укоротить стержень до требуемой длины.
Замыкающая головка не полная.	Длина стержня заклепки меньше расчетной.	Выбить заклепку из отверстия и заменить ее. Отсортировать заклепки по длине.
«Вздутие» металла под головками заклепок при склепывании деталей из листового металла (при толщине не менее 5мм).	Клепка производилась без осаживания листов (деталей) натяжкой.	Заклепку выбить из отверстия и клепку повторить с обязательным осаживанием мест клепки натяжкой.
Вмятины на головках заклепок и склепываемых деталей.	Неаккуратная работа, замыкающие полукруглые головки не отделялись сферической обжимкой.	При образовании замыкающей полукруглой головки обязательно пользоваться сферической обжимкой.
<b>Вид брака</b>	<b>Схематическое изображение</b>	<b>Причина</b>
Неплотное прилегание головки.		Перекося обжимки при клепке.
Смещение головок.		Косо просверленное отверстие.
Смещение одной головки.		Скос на торце стержня заклепки.
Зарубки на головке		Смещение обжимки при

или около нее		клепке.
Маломерная замыкающая головка.		Недостаточная длина стержня заклепки.
Расплющивание стержня между поверхностями склепываемых деталей.		Неплотное прилегание деталей друг к другу во время клепки.
Изгиб стержня в отверстии.		Несоответствие диаметра стержня диаметру отверстия.

#### 4. Правила безопасности труда при клепке

- нельзя проверять совпадение отверстий ни чем, кроме борodka;
- инструмент, используемый при клепке должен быть исправен и предназначен для этой операции;
- необходимо следить, чтобы в процессе нанесения ударов по обжимке было исключено нанесение ушибов и ранений.

#### Контрольные вопросы:

1. Перечислите виды соединения деталей и в чем сущность процесса клепки?
2. Почему заклепки следует изготавливать из пластичных материалов?
3. Охарактеризовать основные инструменты, применяемые при клепке?
4. Почему материал склепываемых деталей и заклепки должен быть одинаковым?
5. Как определить длину стержня заклепки?

#### Практическая работа №9

##### Тема: «Распиливание»

**Цель:** Научиться применять слесарный инструмент и производить распиливание заготовок из металла

**Время:** 2 часа.

#### Оборудование и материалы.

1. Металл для распиливания, слесарный верстак, ножовка по металлу, тиски
3. Учебная литература.

#### Задание.

1. Произвести распиливание заготовки из металла.
2. Ответить на контрольные вопросы.

#### Сведения из теории

Для ручной резки металла различной толщины и конфигурации сечения можно использовать ножовку, лобзик, ножницы и труборез (рис. 1).

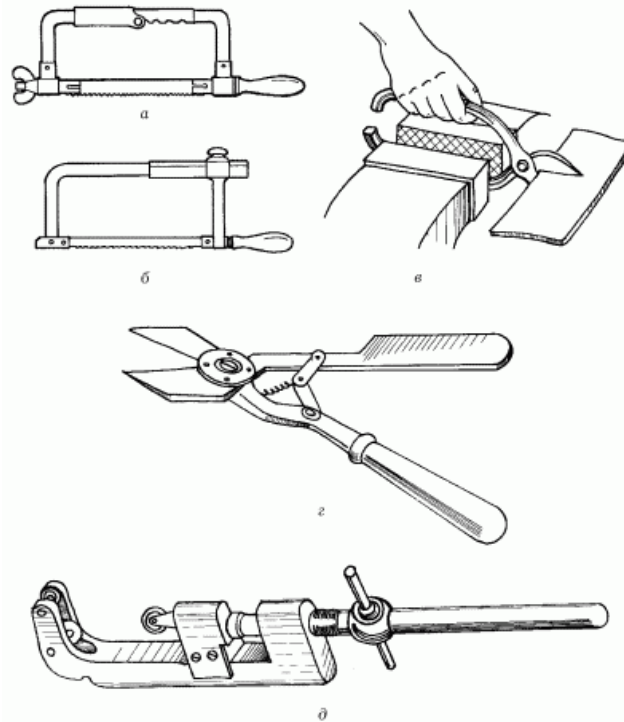


Рис. 1. Инструменты для резки металла: а – ножовка; б – лобзик; в – ручные ножницы; г – силовые ножницы; д – труборез.

При слесарно-заготовительных работах металл перерезают в тех случаях, когда нужно от заготовки сортовой, фасонной стали или труб отделить часть определенного размера или заданной формы. Эта операция отличается от рубки тем, что ее выполняют не ударными, а нажимными усилиями, и смежные торцы основной и отделенной частей металла имеют прямые плоскости без скосов. Полосовую круглую, угловую или другую сталь перерезают с помощью ручных ножовок в тисках, а трубы – в прижиме.

Перед резанием труб их размечают на верстаке на заготовки, требуемой длины. Для точной разметки на краю верстака укреплена металлическая линейка длиной до 3м с упором на одном конце. Слесарь подвигает трубу одним концом до упора и по линейке отмечает длину заготовки.

**Разрезание (резка)** – это операция, связанная с разделением материалов на части с помощью ножовочного полотна, ножниц, труборезов.

### Инструменты и приспособления, применяемые при резке

**Ручные слесарные ножовки** предназначены в основном для разрезания сортового и профильного проката вручную, а также для разрезания толстых листов и полос, прорезания пазов в головках винтов, обрезания заготовок по контуру и других работ. Наиболее распространенные ножовочные полотна шириной 13 и 16мм. При толщине от 0,5 до 0,8мм и длиной 250-300мм. Ножовочные станки бывают двух типов: цельные и раздвижные, позволяющие устанавливать в станок ножовочное полотно разной длины.

**Ручные ножницы** предназначены для разрезания материала по прямой линии или по дуге большого радиуса.

Ручные ножницы бывают правыми и левыми. Ручными ножницами можно резать листовую сталь толщиной до 0,7мм, кровельное железо толщиной до 1,0мм, листы меди и латуни толщиной до 1,5мм.

**Силовые ножницы** предназначены, при резании листовой стали толщиной до 2,5мм.

**Настольные ручные рычажные ножницы** применяют для разрезания листовой стали толщиной до 4мм, алюминия и латуни – до 6мм.

**Труборезы** применяют для разрезания труб различного диаметра вместо слесарной ножовки, а также для более качественного разрезания труб. Труборез представляет собой специальное приспособление, у которого режущим инструментом служат стальные дисковые резцы-ролики. Наиболее распространенные роликовые, хомутиковые и цепные труборезы (для разрезания труб большого диаметра).

**Прижимы** применяют для зажима стальных труб и трубных заготовок диаметром от 15 до 50мм при перерезании труб ручным способом.

### **Основные правила резания металла ножовкой (полосовой, листовой, прутковый материал; профильный прокат; трубы)**

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

2. Разметку линии реза необходимо производить по всему периметру прутка (полосы, детали) с припуском на последующую обработку 1...2мм.

3. Заготовку следует прочно закреплять в тисках.

4. Полосовой и угловой материал следует разрезать по широкой части.

5. В том случае, если длина реза на детали превышает размер от полотна до рамки ножовочного станка, резание необходимо производить полотном, закрепленным 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 материал для разрезания надо зажимать в тиски между деревянными брусками и разрезать вместе с ними.

7. Газовую или водопроводную трубу необходимо разрезать, закрепляя ее в трубном прижиме. Тонкостенные трубы при разрезании закреплять в тисках, используя для этого профильные деревянные прокладки.

8. При разрезании необходимо соблюдать следующие требования:

- в начале резания ножовку наклонять от себя на  $10..15^\circ$ ;
- при резании ножовочное полотно удерживать в горизонтальном положении;
- в работе использовать не менее трех четвертей длины ножовочного полотна;
- рабочие движения производить плавно, без рывков, примерно 40..50 двойных ходов в минуту;
- 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 1мм в большую сторону.

### **Основные правила резания листового металла толщиной до 0,7мм ручными ножницами**

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

2. Разрезание следует производить острозаточенными ножницами в рукавицах.

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 резании материала толщиной более 0,5мм (или при затрудненном нажатии на ручки ножниц) необходимо одну из ручек прочно закрепить в тисках.

7. При вырезании детали криволинейной формы, например, круга, необходимо соблюдать следующую последовательность действий:

- разметить контур детали и вырезать заготовку прямым резом с припуском 5..6мм;
- вырезать деталь по разметке, поворачивая заготовку по часовой стрелке.

8. Резание следует производить точно по линии разметки (отклонения допускаются не более 0,5мм).

Максимальная величина «зареза» в углах не должна быть более 0,5мм.

### **Основные правила резания листового и полосового материала рычажными ножницами**

1. Резание необходимо производить в рукавицах во избежание пореза рук.

2. Резание значительного по размерам листового материала (более 0,5×0,5м) следует производить вдвоем (один должен поддерживать лист и продвигать его в направлении «от себя» по нижнему ножу, другой – нажимать на рычаг ножниц).

3. В процессе работы разрезаемый материал (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 материала.

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

### **Основные правила резания труб труборезом**

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

2. Трубу необходимо прочно закреплять в трубном прижиме или тисках. Закрепление трубы в тисках нужно производить с использованием профильных деревянных прокладок. Место реза следует располагать не далее чем 80..100мм 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 расположились точно, без перекоса, по линии реза;
- не прикладывать больших усилий при вращении винта рукоятки трубореза для подачи режущих дисков;
- в конце разрезания поддерживать труборез обеими руками; следить за тем, чтобы отрезанный кусок трубы не упал на ноги.

### **Типичные дефекты при резании металла, причины их появления и способы предупреждения**

#### **Резание слесарной ножовкой**

<b>Дефект</b>	<b>Причина</b>	<b>Способ предупреждения</b>
Перекося реза.	Слабо натянуто полотно. Резание проводилось поперек полосы или полки угольника.	Натянуть полотно таким образом, чтобы оно туго подавалось нажатием пальцем сбоку.
Выкрошивание зубьев полотна.	Неправильный подбор полотна. Дефект полотна-полотно перекалено.	Полотно следует подбирать таким образом, чтобы шаг зубьев был не более половины толщины заготовки, то есть, чтобы в работе учувствовало два-три зуба. Вязкие металлы (алюминий и его сплавы) резать полотнами с более мелким зубом, тонкий материал закреплять между деревянными брусками и разрезать вместе с ними.
Поломка полотна.	Сильное нажатие на ножовку. Слабое	Ослабить вертикальное (поперечное) нажатие на ножовку, особенно при работе новым, а также сильно

натяжение полотна Полотно перетянута Неравномерное движение ножовкой при резании.	натянутым полотном. Ослабить нажатие на ножовку в конце реза. Движения ножовкой производить плавно, без рывков. Не пытаться исправлять перекося реза перекося ножовки. Если полотно тупое, то необходимо заменить его.
---	--

### Резание труб труборезом

Дефект	Причина	Способ предупреждения
Грубые задиры в местах закрепления трубы.	Нарушение правил закрепления труб	Прочно закреплять трубу в трубном прижиме, чтобы она не поворачивалась в процессе резания. При закреплении трубы в тисках использовать деревянные прокладки.
«Рванный» торец отрезанной трубы.	Несоблюдение правил резания труб.	Точно устанавливать диски трубореза по разметочным меткам. Внимательно следить в процессе резания за перпендикулярностью рукоятки трубореза к оси трубы (при этом условии режущие диски трубореза не смещаются и линия реза не перекашивается). При каждом повороте трубореза поджимать его винт не более чем на половину оборота. Обильно смазывать оси режущих дисков и места реза.

### Резание ручными ножницами

Дефект	Причина	Способ предупреждения
При резании листового материала ножницы мнут его.	Тупые ножницы. Ослаблен шарнир ножниц.	Резание производить только острозаточенными ножницами. Перед началом резания проверить и, если необходимо, подтянуть шарнир ножниц так, чтобы раздвижение ручек производилось плавно, без заеданий и качки.
«Надрывы» при резании листового металла.	Несоблюдение правил резания.	Во время работы ножницами следить, чтобы лезвия ножниц не сходились полностью, так как это приводит к «надрывам» металла в конце реза.
Отступление от линии разметки при резании электровибрационными ножницами.	Несоблюдение правил резания.	При резании листового материала больших размеров (более 500×500мм) лист задней кромкой упереть в какой-либо упор и разрезание производить перемещением (подачей) ножниц. При вырезании заготовок с криволинейными контурами (особенно при небольших размерах заготовок) подачу производить передвижением заготовки.
Ранение рук.	Работа производилась без рукавиц.	Работать ножницами следует только в брезентовых рукавицах (прежде всего на левой руке, поддерживающей разрезаемый лист)

### Правила техники безопасности при резке металлов ножовкой

1. Надежно закреплять заготовки в тисках.
2. Запрещается выполнять резание со слабо или чересчур сильно натянутым полотном, так как это может привести к поломке полотна и ранению рук.
3. Во избежание поломки полотна и ранения рук при резании не следует сильно нажимать на ножовку вниз.
4. Запрещается пользоваться ножовкой со слабо насаженной или расколотой рукояткой (ручка должна быть плотно насажена на хвостовик).
5. При сборке ножовочного станка следует использовать штифты, которые плотно, без качки, входят в отверстия головок.



6. При выкрошивании зубьев ножовочного полотна работу прекратить и заменить полотно на новое.

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

8. Заканчивая резание, необходимо соблюдать нажим на ножовку, поддерживать часть заготовки, которую отрезаем.

9. Оберегать руки от ранения о режущие кромки ножовки или заусенцы на металле.

10. Не сдвигать опилки и не удалять их руками во избежание засорения глаз или ранения рук.

11. Не загромождать рабочее место ненужными инструментами и деталями.

### **Правила техники безопасности при резке металлов ручными ножницами**

1. Резание необходимо производить в рукавицах во избежание пореза рук.

2. Разрезание следует производить острозаточенными ножницами.

3. Не держать левую руку близко к ножницам и кусачкам, чтобы пальцы не попали под лезвие.

4. Подавать ножницы и кусачки товарищу нужно ручками от себя, а класть на стол ручками к себе.

5. Если кусачками отрезается небольшой кусок проволоки, откусываемую часть направлять в сторону защитного экрана верстака.

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

7. Следить за положением пальцев левой руки, поддерживая лист снизу.

8. Оберегать руки от ранения о режущие кромки или заусенцы на металле.

9. Не сдвигать опилки и не удалять их руками во избежание засорения глаз или ранения рук.

10. При резании материала толщиной более 0,5мм (или при затрудненном нажатии на ручки ножниц) необходимо одну из ручек прочно закрепить в тисках.

11. Не загромождать рабочее место ненужными инструментами и деталями.

### **Правила техники безопасности при разрезании труб труборезом**

1. Надежно закреплять заготовки в тисках.

2. Смазать место реза.

3. Следить за перпендикулярностью рукоятки оси трубы.

4. Внимательно следить за тем, чтобы режущие диски располагались точно, без перекоса, по линии реза.

5. Не прикладывать больших усилий при вращении винта рукоятки трубореза для подачи режущих дисков.

6. В конце разрезания поддерживать труборез обеими руками; следить за тем, чтобы отрезанный кусок трубы не упал на ноги.

7. Не загромождать рабочее место ненужными инструментами и деталями.

### **Контрольные вопросы:**

1. Чем вызвана необходимость использования рукавиц при резании металла ножницами?

2. Зачем нужна смазка зубьев ножовочного полотна при работе?

3. На каком расстоянии от края губок тисков или прижима должна быть линия разметки при резке трубы ножовкой или труборезом?

4. Какие встречаются дефекты при резании металла?

5. Какие правила по технике безопасности необходимо соблюдать при резке металла?

**Тема: «Слесарное дело»**

Место проведения учебный кабинет.

Оснащение: карточка – задание, чертежи сварных соединений.

Тест

**1 Нанесение на заготовку линий и точек, для обозначения границ обработки и центров отверстий называется:**

- А) эскиз;
- Б) разметка;
- В) чертёж.

**2 К какому виду соединений относится клёпка?**

- А) разъёмным;
- Б) неразъёмным;
- В) неподвижным.

**3 Изображение детали в натуральную величину, или в масштабе с простановкой размеров, это:**

- А) чертёж;
- Б) эскиз;
- В) наглядное изображение.

**4. Инструмент для нарезания наружной резьбы называется:**

- А) плашка;
- Б) вороток;
- В) метчик.

**5. Кернер, это инструмент используемый:**

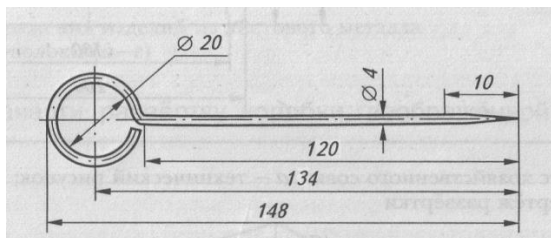
- А) для выполнения отверстий;
- Б) для рубки металла;
- В) для разметки.

**6 Исправьте неточности в таблице:**

<b>Операция</b>	<b>Определение</b>
<b>1. Разметка</b>	А. операция деления материала на две отдельные части с помощью ручных ножниц, зубила или специальных механических ножниц.
<b>2. Гибка</b>	В. выполнение в изделии или материале круглого отверстия с использованием специального режущего инструмента — сверла
<b>3. Резка</b>	С. увеличение размера отверстия в сплошном материале
<b>4. Опиливание</b>	Д. соединение двух или нескольких деталей при помощи заклепок, представляющих собой цилиндрические стержни с головками различной формы
<b>5. Сверление</b>	Е. операция нанесения линий и точек на заготовку, предназначенную для обработки

<b>6. Развертывание</b>	Ф. способ резания, при котором осуществляется снятие слоя материала с поверхности заготовки с помощью напильника.
<b>7. Зенкование</b>	Г. операция, в результате которой заготовка принимает требуемую форму и размеры за счет растяжения наружных слоев металла и сжатия внутренних.
<b>8. Клепка</b>	Н. снятие тончайших слоев металла посредством мелкозернистых абразивных порошков в среде смазки или алмазных паст
<b>9. Притирка</b>	И. процесс обработки специальным инструментом цилиндрических и конических углублений и фасок отверстий под болты, винты и заклепок

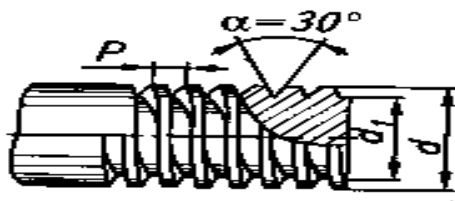
**7 Вам необходимо изготовить чертилку . Разработайте технологический процесс изготовления чертилки ( составьте технологическую карту).**



№ пп	Операция	Эскиз	Инструменты

**8 Какие правила Т.Б. вы будете соблюдать при изготовлении данного изделия?**

**9 Дайте пояснения к рисунку:**



**10 Заполните таблицу:**

Операция	Инструмент
Разметка	
Гибка	
Резка	
Опиливание	
Сверление	
Зенкование	