

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Мозырский государственный педагогический университет  
имени И. П. Шамякина»

С. Н. Гладкий, В. А. Юдицкий

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ  
(РУЧНАЯ И МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ОБРАБОТКА)  
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением  
по педагогическому образованию в качестве пособия для студентов  
учреждений высшего образования, обучающихся по специальностям  
1-02 06 01-02 «Технология (технический труд)»; 1-02 06 02 «Технология  
(по направлениям). Дополнительная специальность» (1-02 06 02-04 «Технология  
(технический труд). Физическая культура»; 1-02 06 02-07 «Технология  
(технический труд). Физика»)*

Мозырь  
МГПУ им. И. П. Шамякина  
2013

УДК 371.18:62

ББК 74.268

Г52

**С. Н. Гладкий**, старший преподаватель кафедры методики технологического образования УО МГПУ им. И. П. Шамякина;

**В. А. Юдицкий**, доцент кафедры методики технологического образования УО МГПУ им. И. П. Шамякина

Рецензенты:

кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории физико-химической механики природных дисперсных систем Института природопользования НАН Беларуси

*И. В. Дедуля;*

старший преподаватель кафедры экспериментальной физики

УО «Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка»

*А. И. Гридасов*

Печатается по решению редакционно-издательского совета учреждения образования «Мозырский государственный педагогический университет имени И. П. Шамякина»

**Гладкий, С. Н.**

Г52      Технология обработки металлов (ручная и механизированная обработка).  
Лабораторный практикум : пособие / С. Н. Гладкий, В. А. Юдицкий. – Мозырь :  
МГПУ им. И. П. Шамякина, 2013. – 96 с.  
ISBN 978-985-477- 339-1.

В издании раскрываются теоретические основы и технология ручной и механизированной обработки металлов. Материал излагается в соответствии с действующей типовой программой, содержит основные рекомендации по выполнению технологических операций, правила техники безопасности при выполнении технологических операций, контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы.

Адресуется студентам дневной и заочной форм получения высшего образования по специальностям 1-02 06 01 Технология (по направлениям); 1-02 06 02 Технология (по направлениям). Дополнительная специальность. Лабораторный практикум может быть использован в работе учителей общеобразовательных школ и руководителей технических кружков.

УДК 371.18:62  
ББК 74.268

Учебное издание

**Гладкий** Сергей Николаевич  
**Юдицкий** Василий Адамович

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ  
(РУЧНАЯ И МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ОБРАБОТКА)  
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Пособие

Корректор *Л. В. Журавская*

Оригинал-макет *Л. И. Федула*

Компьютерный дизайн обложки: *Е. В. Лис, Л. В. Клочкова*

Подписано в печать 27.12.2013. Формат 60х90 1/16. Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 6. Тираж 94 экз. Заказ 56.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Мозырский государственный педагогический университет имени И. П. Шамякина».

ЛИ № 02330/0549479 от 14 мая 2009 г.

Ул. Студенческая, 28, 247760, Мозырь, Гомельская обл. Тел. (0236) 32-46-29

ISBN 978-985-477- 339-1

© Гладкий С. Н., Юдицкий В. А., 2013  
© УО МГПУ им. И. П. Шамякина, 2013

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	4
<i>Лабораторная работа № 1. Изучение общих сведений по ручной и механизированной обработке металлов .....</i>	6
<i>Лабораторная работа № 2. Выполнение измерений заготовок из металлов .....</i>	15
<i>Лабораторная работа № 3. Выполнение правки металлов .....</i>	23
<i>Лабораторная работа № 4. Выполнение разметки заготовок из металлов .....</i>	27
<i>Лабораторная работа № 5. Выполнение рубки металлов .....</i>	31
<i>Лабораторная работа № 6. Выполнение резки металлов ножницами.. .....</i>	37
<i>Лабораторная работа № 7. Выполнение резки металлов ножовкой. ....</i>	42
<i>Лабораторная работа № 8. Выполнение опилования металлов .....</i>	46
<i>Лабораторная работа № 9. Выполнение гибки металлов .....</i>	55
<i>Лабораторная работа № 10. Выполнение сверления металлов.....</i>	59
<i>Лабораторная работа № 11. Выполнение шлифования металлов.....</i>	62
<i>Лабораторная работа № 12. Выполнение отделки металлов .....</i>	65
<i>Лабораторная работа № 13. Выполнение сборки деталей из металлов на клею .....</i>	67
<i>Лабораторная работа № 14. Выполнение сборки деталей из металлов фальцевым швом.....</i>	70
<i>Лабораторная работа № 15. Выполнение сборки деталей из металлов паяным швом.....</i>	73
<i>Лабораторная работа № 16. Выполнение сборки деталей из металлов на заклёпках .....</i>	76
<i>Лабораторная работа № 17. Выполнение сборки деталей из металлов на резьбе .....</i>	81
<i>Лабораторная работа № 18. Выполнение заточки инструментов.....</i>	89
Список рекомендуемой литературы.....	96

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В соответствии с образовательным стандартом ОСРБ 1-02 06 01-2008 и типовыми учебными планами по специальности «Технология (по направлениям)» в высших учебных заведениях, осуществляющих подготовку учителей технического труда, изучается дисциплина «Технология обработки металлов». Данная учебная дисциплина включает в себя ручную и механизированную обработку металлов и тесно связана с такими предметами, как инженерная графика, черчение, основы материаловедения, технология обработки древесины.

Будущие учителя технического труда должны владеть не только знаниями, но и умениями по обработке металлов. Практические умения и навыки они приобретают в мастерских, знакомясь с лабораторным оборудованием, ручными и механизированными инструментами. Лабораторные занятия позволяют освоить приёмы выполнения технологических операций обработки металлов, прививают навыки использования измерительных инструментов и приборов, учат использовать теоретические знания, вырабатывают умение анализировать, обобщать и оформлять результаты работы, требуют большей активности и самостоятельности, положительно влияют на понимание нового материала, способствуют его конкретизации и уточнению.

Издание содержит 18 лабораторных работ согласно темам учебной программы дисциплины «Технология обработки металлов».

В первой лабораторной работе студенты знакомятся с материально-технической базой мастерской, организацией учебного места, правилами безопасной работы, которые требуется выполнять на каждом лабораторном занятии. Последующие семнадцать работ раскрывают особенности выполнения отдельных технологических операций ручной и механизированной обработки металлов.

Перед тем, как под руководством преподавателя и мастера производственного обучения приступить к выполнению технологической операции, студенты внимательно изучают цель лабораторной работы, краткие теоретические сведения, приёмы выполнения технологических операций. Допуск к практической работе получает лишь тот, кто усвоил содержание и необходимый минимум теоретического материала.

В процессе освоения студентами приёмов работы и изготовления изделий особое внимание обращается на правильность рабочей позы, хватки инструмента, расположения инструмента по отношению к заготовке, а также на отработку рабочих движений. Этому способствует внедрение в учебный процесс тренажёров, приспособлений и технических средств обучения. Не менее важным является формирование у будущих преподавателей умения объяснять и демонстрировать выполняемые приёмы работ.

После практического усвоения технологических операций студенты анализируют свою работу, самостоятельно проверяют свои знания по контрольным вопросам и заданиям, приведенным в конце каждой лабораторной работы, оформляют и сдают преподавателю отчёт. Для этого используются различные формы контроля: устный опрос, письменная контрольная работа, контроль с помощью ТСО.

Наряду с изучением и выполнением технологических операций эффективность учебного процесса зависит от правильного выбора изготавливаемых общественно полезных изделий. Их необходимо подбирать с таким расчётом, чтобы по мере изучения определённой операции, студенты последовательно выполняли приёмы работы непосредственно на своём изделии. При этом необходимо у студентов формировать умения самостоятельно разрабатывать технологический процесс, в том числе выполнять чертёж изделия, выбирать заготовки и материалы, из которых надо изготовить изделие, определять последовательность обработки, подбирать необходимые инструменты и приспособления. Примерный перечень изделий, рекомендуемый для изготовления в учебных мастерских, приводится в учебной программе по курсу «Технология обработки металлов».

Технологический процесс оформляется в виде технологической карты. В ней изображается технический рисунок готового изделия, указываются название и материал для его изготовления, содержится описание последовательности выполнения технологических операций (технологический процесс) с их графическим изображением, перечень используемых при этом инструментов и приспособлений (табл. 1).

Таблица 1 – Технологическая карта на изготовление изделия

<i>Графическое изображение изделия</i>		Название изделия:	
		Материал:	
№	Последовательность выполнения технологических операций <i>(технологический процесс)</i>	Графическое изображение	Инструменты, приспособления
1	Измерение ...		
2	Разметка ...		
3	Резка ...		
4	Опиливание ...		
5	...		

Для развития творческих способностей рекомендуется, чтобы студенты решали технические задачи (лабораторные работы №№ 9, 14, 16), разрабатывали конструкции изделий, знакомились с современными достижениями техники и технологии.

# Лабораторная работа № 1

## Изучение общих сведений по ручной и механизированной обработке металлов

**Цель работы:** изучить правила рациональной организации учебного места с учётом требований безопасности при работе в мастерской по ручной и механизированной обработке металлов.

**Оснащение:** инструкции по требованиям безопасной работы в мастерской по ручной и механизированной обработке металлов, слесарный верстак с поворотными тисками, стандартный набор инструментов для ручной обработки металлов.

**Рекомендуемая литература:** 1. Муравьёв, Е.М. Практикум в учебных мастерских / Е.М. Муравьёв, М.П. Молодцов. – М.: Просвещение, 1987. – Ч. 1. – 192 с.

2. Требования, предъявляемые к студентам при проведении лабораторных занятий в учебно-производственных мастерских.

### Теоретические сведения

*Учебное место – это пространство (участок), приспособленное для выполнения учебного задания, размещения работающего, материалов, инструментов, приспособлений и оборудования, заготовок и изделий.*

Обеспечение высокой производительности труда, качественного выполнения заданий и соблюдения требований безопасности в мастерской в значительной мере зависит от правильной организации учебного места. Рациональный выбор и размещение оборудования, инструментов и материалов создают наиболее благоприятные условия для работы.

*Правильно организованным считается такое учебное место, на котором при наименьших трудовых и материальных затратах, благодаря рациональной организации труда, достигаются наивысшая производительность, высокое качество изделий и обеспечиваются безопасные условия работы [6].*

Учебное место по ручной обработке металлов должно занимать площадь 3,5...4,5 м<sup>2</sup>. Площадь учебного места определяется характером выполняемых работ, габаритами и количеством основного оборудования и вспомогательной оснастки, а также формами организации труда (рисунок 1).

Основным оборудованием учебного места по ручной обработке металлов является *верстак*. Верстаки могут быть одноместными и многоместными. Они должны быть прочными и массивными. Верстаки изготавливаются из стального проката. Крышки верстаков (столешницы) делают из досок толщиной 50...60 мм и покрывают листовой сталью толщиной 1,5...2 мм. На задней стенке верстаков устанавливается

оградительный щиток для удержания частиц металла, отлетающих при рубке. Под столешницей верстака имеются выдвижные ящики для хранения инструментов и вспомогательных материалов.

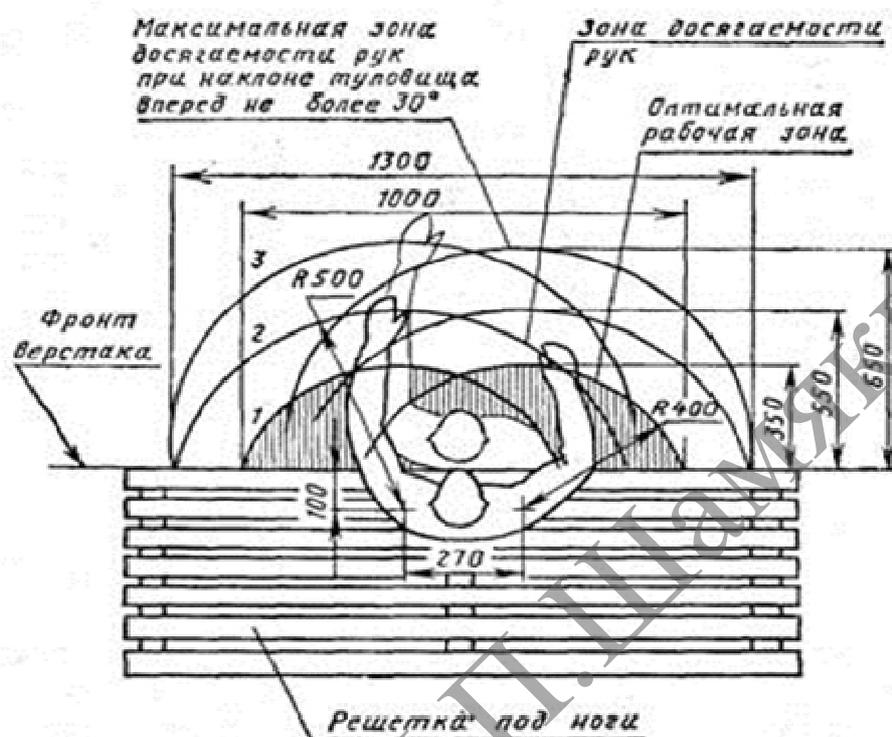


Рисунок 1 – Зоны рациональной организации учебного места

Одноместные верстаки имеют длину 1000...1500 мм, ширину 700...800 мм, высоту 800...900 мм. Длина многоместных верстаков зависит от количества обучающихся.

Для закрепления обрабатываемых деталей на верстаках устанавливают специальное оборудование – слесарные тиски.

*Правила рациональной организации учебного места (рисунок 1):*

- инструменты и заготовки, которыми пользуются чаще, должны лежать в пределах досягаемости свободно вытянутых рук, т. е. на площади, ограниченной дугами радиусом 400...450 мм;

- предметы, которыми пользуются реже, следует класть дальше, но не далее чем в пределах площади, ограниченной дугами радиусом 600...650 мм, т. е. в пределах досягаемости свободно вытянутых рук при небольшом наклоне корпуса вперед по направлению к верстаку;

- инструмент, который берут правой рукой, кладут с правой стороны, а тот, который берут левой рукой, – с левой стороны;

- напильники, свёрла, метчики и другие режущие инструменты следует укладывать на деревянные подставки;

- точные измерительные инструменты необходимо хранить в футлярах;
- чертежи и другую проектно-технологическую документацию следует располагать на видном месте;
- на учебном месте во время работы должны находиться только те предметы, которые необходимы для выполнения определённого задания;
- для обеспечения высокой производительности труда необходимо таким образом организовать учебное место, чтобы, не сходя со своего постоянного места и не меняя при этом положения корпуса, иметь возможность взять и положить на место нужный инструмент или заготовку одним движением рук.

## **Требования безопасности при работе в мастерской по ручной и механизированной обработке металлов**

### **1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

1.1 К самостоятельной работе допускаются лица, прошедшие вводный инструктаж, первичный инструктаж на учебном месте и обучение безопасным приемам работы под контролем мастера производственного обучения. Лица, не прошедшие проверку знаний, к самостоятельной работе не допускаются.

1.2 Студент обязан соблюдать трудовую дисциплину, правила внутреннего распорядка.

1.3 Совмещая какую-либо другую работу, выполнять требования инструкции по охране труда для совмещаемой работы.

1.4 Для предотвращения взрыва или пожара:

- не зажигать спички, зажигалки и не применять открытый огонь, не допускать загрязнения пылью и маслом оборудования и учебных мест, обеспечивать свободный доступ к средствам пожаротушения;
- курить разрешается только в специально отведенных местах.

1.5 Не разрешается употреблять спиртные напитки и наркотические средства.

1.6 Лица в нетрезвом состоянии, находящиеся на территории учреждения как в учебное время, так и после занятий, подлежат немедленному удалению с его территории с составлением акта об отстранении от работы.

1.7 Не допускается пребывание на территории учреждения лиц, находящихся в нездоровом (физически или психически) состоянии или под влиянием наркотических средств, что может явиться причиной опасности для жизни этого лица и других работников.

1.8 Опасные и вредные производственные факторы:

- острые кромки, лезвия инструмента;

- повышенная запыленность воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума;
- недостаточная освещенность рабочей зоны.

1.9 Необходимо работать в предусмотренных средствах индивидуальной защиты: костюм х/б или халат х/б; очки защитные.

1.10 При возникновении неисправности оборудования прекратить работу и немедленно сообщить о случившемся мастеру производственного обучения. Работу возобновлять только после устранения неисправности.

1.11 Лица, нарушающие требования настоящей инструкции, несут дисциплинарную ответственность в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка, а в более серьезных случаях уголовную ответственность согласно действующему законодательству.

## **2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕД НАЧАЛОМ РАБОТЫ**

2.1 Надеть спецодежду и другие средства индивидуальной защиты, необходимые для безопасного выполнения работ, волосы тщательно убрать под головной убор. Спецодежда и другие СИЗ должны быть соответствующих размеров, в исправном и чистом состоянии, без свисающих частей и концов, которые могут быть захвачены вращающимися или движущимися органами оборудования, и не стеснять движений.

2.2 Проверить состояние учебного места: если оно не убрано или загромождено, принять меры к его очистке. Если пол скользкий (облит маслом, эмульсией, покрыт льдом, снегом и т. д.), принять меры к устранению скольжения.

2.3 Осмотреть предназначенные для работы инструменты, приспособления, оборудование и убедиться в их исправности:

2.3.1 Рукоятки всех слесарных инструментов должны иметь гладкую, без трещин и сучков, поверхность и изготовлены из вязких и твердых пород сухой древесины (клена, ясеня, молодого дуба и т. п.). Изготовление рукояток из мягких и хвойных пород, а также из сырой древесины не допускается.

Ручки молотков, кувалд должны иметь овальное сечение с утолщением к свободному концу, чтобы при взмахах и ударах ручки не проворачивались в руке. Длина ручек слесарных молотков должна быть в пределах 300...400 мм, а ручек кувалд – 450...900 мм в зависимости от веса.

2.3.2 Молотки и кувалды должны иметь слегка выпуклую, не косую и не сбитуую, без трещин и наклепа поверхность бойка, должны быть насажены на ручках под прямым углом и надежно укреплены на них путем расклинивания заершенными клиньями из мягкой стали.

2.3.3 Зубила, крейцмейсели, бородки, просечки, керны и т. п. должны быть длиной не менее 150 мм, не должны иметь скошенных или сбитых затылков, трещин и наклепа, острых ребер на боковых гранях.

2.3.4 Ножовки, рашпили, напильники, отвертки и другие ручные инструменты с заостренными нерабочими концами должны быть вставлены в точеные рукоятки длиной не менее 150 мм, стянутые бандажными металлическими кольцами, предотвращающими их раскалывание.

2.3.5 Гаечные ключи должны соответствовать размерам гаек и головок болтов и не иметь трещин, забоин и заусенцев, плоскости зева ключей должны быть параллельны. Раздвижные ключи не должны иметь слабины в подвижных частях.

2.3.6 Зенкеры, сверла и другие вставные инструменты должны быть правильно заточены, не иметь трещин, выбоин, заусенцев и прочих дефектов. Хвостовики этих инструментов не должны иметь неровностей, скосков, трещин и других повреждений и быть плотно пригнанными и правильно центрированными.

2.3.7 Ножовочные полотна не должны иметь трещин и надломов, должны быть прочно укреплены и хорошо натянуты в слесарных ножовках.

2.3.8 Слесарные верстаки должны иметь жесткую, прочную и устойчивую конструкцию шириной не менее 0,75 м. Верхняя часть верстака должна быть обита (покрыта) листовой сталью без выступающих кромок и острых углов и оборудована металлической сеткой (с ячейками не более 3×3 мм) высотой не менее 1 м для защиты других учебных мест от отлетающих частиц металла (например, при рубке), а при двухсторонней работе на верстаке должна быть установлена такая же сетка и на его середине.

2.3.9 Слесарные тиски должны быть установлены и прочно закреплены на верстаке, сообразуясь с ростом обучаемого студента (верхняя плоскость губок тисков должна быть на уровне локтя), и иметь на губках несработанную насечку. Расстояние между тисками должно быть не менее 1 м.

2.3.10 Движущиеся части станков и механизмов (механические передачи, рабочий инструмент, выступающие валы, винты и т. д.), которые могут явиться причиной травмирования работающих, должны быть закрыты защитными ограждениями.

2.3.11 Открывающиеся в течение рабочего дня защитные ограждения (кожухи, дверцы, крышки) должны быть заблокированы с пуском станка, механизма.

2.3.12 Металлические конструкционные части оборудования (станины, корпуса, каркасы и т. д.), а также отдельно стоящие или изолированные от них электрические устройства (электродвигатели,

шкафы, пульта управления и т. п.), которые могут оказаться под напряжением вследствие нарушения изоляции, должны быть заземлены.

2.3.13 Токоведущие части электрических устройств должны быть надежно изолированы и защищены от механических повреждений, воздействия моющих растворов, масла, охлаждающих жидкостей, стружки, пыли (укрыты в корпусе станка, специальных шкафах, футлярах, кожухах, трубах).

2.3.14 Неисправные инструменты и приспособления изъять из употребления и заменить исправными.

2.3.15 Убрать все мешающие работе посторонние предметы, а необходимые инструменты, приспособления, детали и материалы разместить на учебном месте в порядке последовательности их применения.

2.4 Убедиться в достаточном освещении учебного места (освещение должно быть равномерным, исключая образование резких теней и обеспечивать хорошую видимость в зоне работы).

При работе в зоне повышенного уровня шума пользоваться средствами индивидуальной защиты органов слуха.

2.5 О замеченных нарушениях сообщать мастеру производственного обучения и преподавателю. К работе приступать только после их устранения.

### **3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ**

3.1 При правке металлов осторожно обращаться с заготовкой, так как тонколистовой металл может иметь очень острые кромки. Работать только исправной киянкой (или молотком). Ударная часть инструмента должна быть надёжно насажена на ручку, а она в ней – расклинена. Обязательно на руку, которая удерживает заготовку, надевать рукавицу. Держать руку, находящуюся на заготовке, на безопасном от ударов расстоянии. Правильно размещать заготовки и инструменты на учебном месте.

3.2 При разметке заготовок из металлов работать только исправными инструментами. Осторожно обращаться с чертилкой и разметочным циркулем, правильно размещать их на учебном месте острой рабочей частью от себя. Следить, чтобы остриё чертилки и циркуля не свисало с верстака. Передавать чертилку и циркуль рабочей частью к себе. После завершения работы надеть на острые концы инструментов защитные пробки или колпачки.

3.3 При рубке металлов надёжно закреплять заготовку в тисках. Работать только исправными инструментами. Использовать защитные средства (очки, экраны и др.). Не стоять близко возле студента, выполняющего рубку. При завершении рубки ослаблять силу ударов.

Убирать частицы металла на учебном месте и в рабочей зоне только щёткой-смёткой.

3.4 При резке металлов кусачками работать только исправными инструментами и приспособлениями. Заготовки надёжно закреплять в тисках или удерживать рукой в рукавице. Откусываемую часть проволоки направлять в сторону защитного экрана. Не держать руку близко к местам ударов молотком. Не класть инструменты, приспособления и заготовки на край крышки верстака.

3.5 При резке металлов ножницами на руку, держащую заготовку из тонколистового металла, надо надевать рукавицу. При необходимости надёжно закреплять нижнюю ручку ножниц в слесарных тисках. Не работать тупыми ножницами и с ослабленным шарнирным соединением. Внимательно следить за направлением реза и оберегать пальцы руки от повреждения. Следить за тем, чтобы не пораниться об острые края заготовки. Не держать ножницы лезвиями вверх. Передавать ножницы рабочей частью к себе, ручками вперёд. Класть ножницы необходимо на учебном месте ручками к себе. Следить, чтобы лезвия ножниц не свисали с верстака. Хранить ножницы в специально отведенном месте.

3.6 При резке металлов ножовкой:

3.6.1 Натягивать ножовочное полотно без большого усилия вращением барашковой гайки вручную, не применяя плоскогубцев, тисков и других инструментов и приспособлений и держа ножовку удаленной от лица, чтобы избежать его ранения в случае разрыва полотна. Во время резки металлов ножовкой туго натянутое полотно при незначительном перекосе и слабо натянутое при усиленном нажиме легко ломается.

3.6.2 Прочно закреплять разрезаемый материал в тисках.

3.6.3 При работе ручку ножовки удерживать правой рукой так, чтобы она упиралась в ладонь. Пальцами левой руки обхватить гайку и подвижную головку ножовки. Нажимать на станок обеими руками, но наибольшее усилие делать левой рукой, а правой осуществлять главным образом возвратно-поступательные движения ножовки.

3.6.4 Работать ножовкой не спеша, плавно, без рывков, делая не более 30–60 двойных ходов в минуту всем ножовочным полотном. При более быстрых темпах скорее наступит утомляемость, полотно нагреется и быстро затупится.

3.6.5 Перед окончанием распила ослабить нажим на ножовку, чтобы не нанести травму резко выскочившим из распила ножовочным полотном.

3.6.6 В случае поломки или выкрашивания хотя бы одного зуба работу прекратить, удалить из пропила остатки сломанного зуба и заменить полотно новым.

3.7 Гибку металлов выполнять только с использованием исправных инструментов и приспособлений. Заготовки надёжно закреплять в тисках или удерживать рукой, на которую нужно надевать рукавицу. Не держать

руку близко к месту сгиба. Не класть инструменты, оправки и заготовки на край верстака, а помещать их на верстаке ближе к тискам. Закреплять прочно заготовки в тисках или других приспособлениях. Предназначенные для гибки трубы набивать чистым сухим песком.

3.8 При опиливании металлов заготовки с острыми кромками не поджимать пальцами левой руки под напильник при обратном ходе. Для предупреждения забивания зубьев напильника стружкой при опиливании черных металлов предварительно натирать напильник мелом, при опиливании цветных металлов (меди и медных сплавов) – смачивать поверхность обработки крепким раствором соды, алюминия и алюминиевых сплавов – натирать стеорином.

3.9 При нарезании резьбы метчиками и плашками вручную в заготовках с выступающими острыми частями следить за тем, чтобы при повороте воротка не поранить руки.

Закреплять заготовки в тисках прочно и надёжно. Работать только исправными инструментами. Вращать инструменты равномерно и без чрезмерных усилий, не допуская их перекоса. Удалить стружку только щёткой-смёткой.

Оберегать руки от повреждения острыми кромками режущих инструментов или уже готовыми витками резьбы. Не трогать пальцами руки нарезанную резьбу.

3.10 При шлифовании металлов не сдвигать шлифовальную пыль с изделия. Опилки после шлифования убирать щёткой-смёткой. На руку, удерживающую заготовку при зачистке, надевать рукавицу. Для облегчения выполнения данной технологической операции необходимо использовать специальные приспособления: шлифовальные колодки, брусочки различных профилей и др.

3.11 При отделке металлов нельзя нюхать лакокрасочные материалы. Не держать лакокрасочные материалы и не работать с ними вблизи нагревательных приборов. Оберегать открытые участки тела, особенно царапины и ссадины, от попадания на них лака и краски. Хорошо проветривать помещение после отделочных работ.

3.12 При пайке металлов работать только исправным паяльником, рассчитанным на 42 В или 36 В. Осторожно обращаться с горячим паяльником, припоем и флюсами. Горячий паяльник укладывать на специальную подставку. Паять только под вытяжным зонтом или с принудительной вентиляцией. После работы обязательно вымыть руки водой с мылом.

3.13 При выполнении работ вблизи электроприводов и электроустановок они должны быть отключены от тока или ограждены. При необходимости работы около движущихся частей оборудования принять меры по их ограждению.

## **4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

4.1 При возникновении ситуаций, которые могут привести к авариям или несчастным случаям, остановить работу и сообщить о возникшей ситуации мастеру производственного обучения и преподавателю. Вызвать по телефону аварийные службы.

4.2 Отключить электроэнергию в мастерской. Вынести из опасной зоны легковоспламеняющиеся материалы.

4.3 При появлении запаха гари, дыма или искры в токоведущих частях немедленно выключить станок и сообщить о возникшей ситуации мастеру производственного обучения и преподавателю.

4.4 При возникновении ситуации, приведшей к травмированию студента, принять меры по оказанию пострадавшему медицинской помощи и немедленно поставить в известность мастера производственного обучения и преподавателя.

## **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПО ОКОНЧАНИИ РАБОТЫ**

5.1 Проверить состояние инструментов, приспособлений и оборудования и в случае неисправности поставить в известность мастера производственного обучения и преподавателя.

5.2 Привести в исправное состояние инструменты, приспособления и положить их в порядке, установленном преподавателем и мастером производственного обучения.

5.3 Привести в порядок учебное место. Проверить наличие инструмента, не оставлять его на месте работы, убрать в шкаф.

5.4 Проверить исправность учебного оборудования, в частности работу всех механизмов верстака. О всех неисправностях учебного оборудования доложить мастеру производственного обучения.

5.5 Привести себя в порядок. Вымыть руки мылом. Не мыть руки в масле, керосине, бензине и не вытирать их концами обтирочного материала, загрязненными стружкой.

### **Последовательность выполнения работы**

1. Изучить требования безопасности при работе в мастерской по ручной и механизированной обработке металлов.

2. Изучить учебное место: устройство и габаритные размеры слесарного верстака; расположение инструментов и приспособлений в ящиках слесарного верстака; устройство и принцип работы слесарных тисков.

3. Выполнить технический рисунок слесарного верстака.

4. Изучить правила рациональной организации учебного места.
5. Получить задание у мастера производственного обучения (изучение специальных инструкций по технике безопасности, закрепление заготовки в тисках, размещение инструментов на верстаке и т. п.).
6. Сделать выводы по проделанной работе.
7. Оформить отчёт.

### **Содержание отчёта**

1. Название и цель лабораторной работы.
2. Оснащение для выполнения лабораторной работы.
3. Краткие теоретические сведения.
4. Требования безопасности при работе в мастерской по ручной и механизированной обработке металлов.
5. Технический рисунок слесарного верстака.
6. Письменный анализ проделанной работы.
7. Список использованной литературы.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Что называется учебным местом в учебной мастерской?
2. Какое оборудование, приспособления и инструменты находятся на учебном месте?
3. Назовите правила рациональной организации учебного места.
4. Назовите основные требования безопасности при работе в мастерской по ручной и механизированной обработке металлов.

## **Лабораторная работа № 2**

### **Выполнение измерений заготовок из металлов**

**Цель работы:** изучить контрольно-измерительные инструменты и сформировать умения по измерению заготовок.

**Оснащение:** измерительные металлические линейки; штангенциркули; микрометр; угломер; поверочная линейка; угольник; шаблоны; щупы; предельные калибры; образцы для измерений.

**Рекомендуемая литература:** 1. Муравьёв, Е.М. Практикум в учебных мастерских / Е.М. Муравьёв, М.П. Молодцов. – М.: Просвещение, 1987. – Ч. 1. – 192 с.

2. Покровский, Б.С. Слесарное дело / Б.С. Покровский, В.А. Скакун. – М.: ИРПО: Изд. центр «Академия», 2003. – 320 с.

## Теоретические сведения

*Под измерением понимают сравнение некоторой величины (длины, площади и т. п.) с одноименной величиной, принимаемой за единицу [1].*

Ни одно измерение не может быть произведено абсолютно точно, даже если инструмент выбран правильно. Между измеренным значением величины и её действительным значением существует всегда некоторая разница, которая называется *погрешностью измерения*. Погрешность измерения следует стремиться свести к минимуму. Чем меньше погрешность, тем выше точность измерения.

*Точность измерения* – качество измерений, отражающее близость их результатов к действительному значению измеряемой величины. Самый простой способ уменьшения погрешности – проводить измерение не один раз, а несколько, и затем вычислить среднее арифметическое из результатов каждого измерения.

Для измерения заготовок как в процессе изготовления, так и после окончания обработки применяют контрольно-измерительные инструменты.

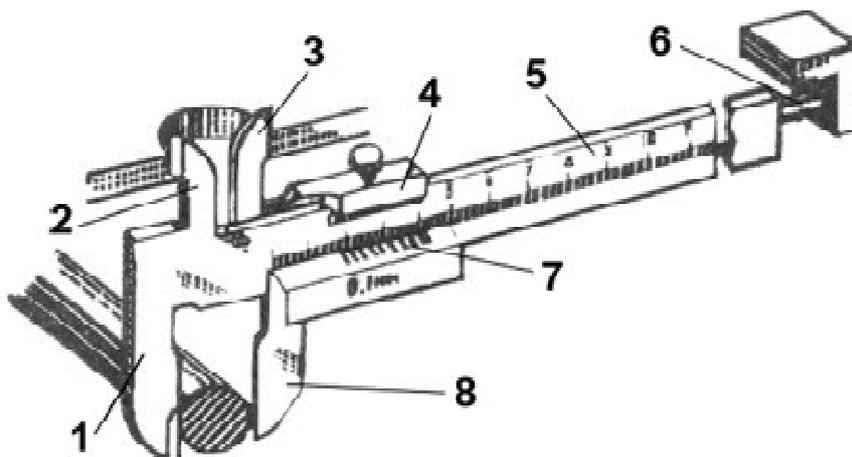
К наиболее распространённым инструментам для измерения заготовок при обработке металлов относятся измерительные металлические линейки, штангенциркули, микрометрические инструменты, угломеры, поверочные линейки, плиты и угольники, шаблоны, щупы, предельные калибры.

Универсальный мерительный инструмент – *стальная линейка* предназначена для измерения линейных размеров. Применяются линейки длиной 250, 500 и 1000 мм.

*Складной металлический метр* применяется для тех же целей, что и линейка, но для компактности он состоит из отдельных звеньев, соединённых шарнирно. Точность измерения этих инструментов составляет 0,5...1 мм. Такой точности порой бывает недостаточно. Поэтому при необходимости следует воспользоваться другими, более точными инструментами.

*Штангенциркуль* предназначен для измерения наружных и внутренних размеров деталей, глубины отверстий и величины уступов. Штангенциркули бывают разных видов, они отличаются пределами и точностью измерения.

Точность измерения штангенциркуля ШЦ–I составляет 0,05...0,1 мм (рисунок 2.1). Он состоит из штанги 5 с неподвижными губками 1 и 2, по которой перемещается подвижная рамка 4 с подвижными губками 3 и 8. Рамку можно закреплять в нужном положении стопорным винтом. На штанге нанесены деления, которые образуют миллиметровую шкалу, с ценой деления – 1 мм. Длина миллиметровой шкалы – 150 мм.



1, 2 – неподвижные губки; 3, 8 – подвижные губки; 4 – подвижная рамка; 5 – штанга;  
6 – линейка глубиномера; 7 – шкала нониуса

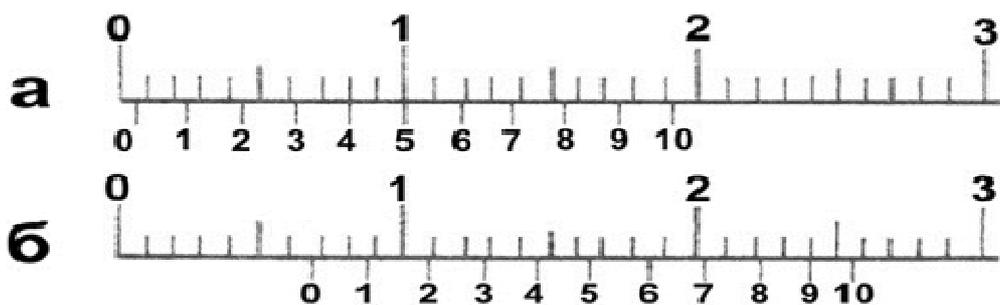
**Рисунок 2.1 – Штангенциркуль ШЦ-I**

На подвижной рамке нанесена вспомогательная шкала – нониус, разделённая на 10 равных частей (рисунок 2.2). Вся длина шкалы нониуса составляет 19 мм, а длина каждой части, равная 1,9 мм является ценой деления нониуса.



**Рисунок 2.2 – Шкала нониуса штангенциркуля ШЦ-I**

При измерении штангенциркулем целое число миллиметров отсчитывают по миллиметровой шкале до нулевого штриха нониуса, а десятые доли миллиметра – по шкале нониуса, начиная от нулевой отметки, до той риски, которая наиболее точно совпадает с какой-либо рисккой миллиметровой шкалы. На рисунке 2.3 показаны положения шкал штангенциркуля при отсчёте размеров:  $a$  – 0,5 мм;  $b$  – 6,9 мм.



*a* – результат измерения 0,5 мм; *б* – результат измерения 6,9 мм  
**Рисунок 2.3 – Результаты измерения штангенциркулем ШЦ–I**

Перед началом измерений штангенциркулем надо осмотреть его и проверить на точность. Для этого надо совместить губки инструмента. При этом нулевые риски обеих шкал должны совпасть. Одновременно должен совместиться десятый штрих нониуса с девятнадцатым штрихом миллиметровой шкалы.

Штангенциркуль ШЦ–II можно применять не только для измерения, но и для разметки (рисунок 2.4). С помощью его острых губок наносят прямые риски от строго прямолинейных базовых кромок или поверхностей заготовок, делают засечки, проводят окружности.

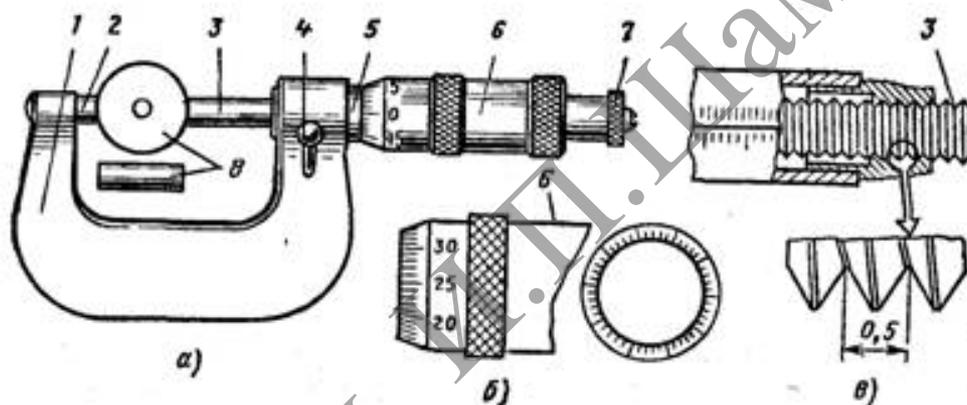


**Рисунок 2.4 – Штангенциркуль ШЦ-II**

Штангенциркуль является дорогостоящим и точным инструментом, поэтому бережное обращение с ним должно быть основным правилом работы. Перед началом работы штангенциркуль протирают чистой мягкой тканью, удалив смазку и пыль (особенно тщательно очищают измерительные поверхности). Измерять можно только чистые и сухие

плоскости деталей, без задигов, заусенцев, стружек и царапин. Инструмент нельзя класть на нагревательные приборы и держать на солнце. Измерение следует выполнять чистыми и сухими руками. Измеряя деталь, нельзя допускать перекоса губок штангенциркуля. Положение их обязательно фиксируется стопорным винтом. Читая показания штангенциркуля, надо держать его прямо перед глазами. Губки штангенциркуля имеют острые концы, поэтому при пользовании им необходимо соблюдать осторожность. После работы штангенциркуль надо протереть чистой ветошью.

С помощью *микрометра* можно измерять размеры деталей с точностью до сотых долей миллиметра. Им измеряют только чисто обработанные поверхности. Микрометры типа МК (микрометры гладкие) выпускают с пределами измерений 25 мм: 0...25; 25...50, 50...75 и т. д. до 300 мм, далее микрометры имеют пределы измерений 100 мм: 300...400; 400...500; 500...600 мм. На рисунке 2.5 показано устройство микрометра.



*a* – общий вид; *б* – барабан; *в* – микрометрический винт;  
*1* – скоба; *2* – пятка; *3* – микрометрический винт; *4* – стопор; *5* – втулка-стебель;  
*б* – барабан; *7* – трещотка; *8* – установочные меры

**Рисунок 2.5 – Микрометр**

Микрометр имеет скобу *1* с пяткой *2* на одном конце, втулку-стебель *5* на другом, внутрь которой ввернут микрометрический винт *3*. Торцы пятки и микрометрического винта являются измерительными поверхностями.

На наружной поверхности втулки-стебля проведена продольная линия, ниже которой нанесены миллиметровые деления, а выше её – полумиллиметровые.

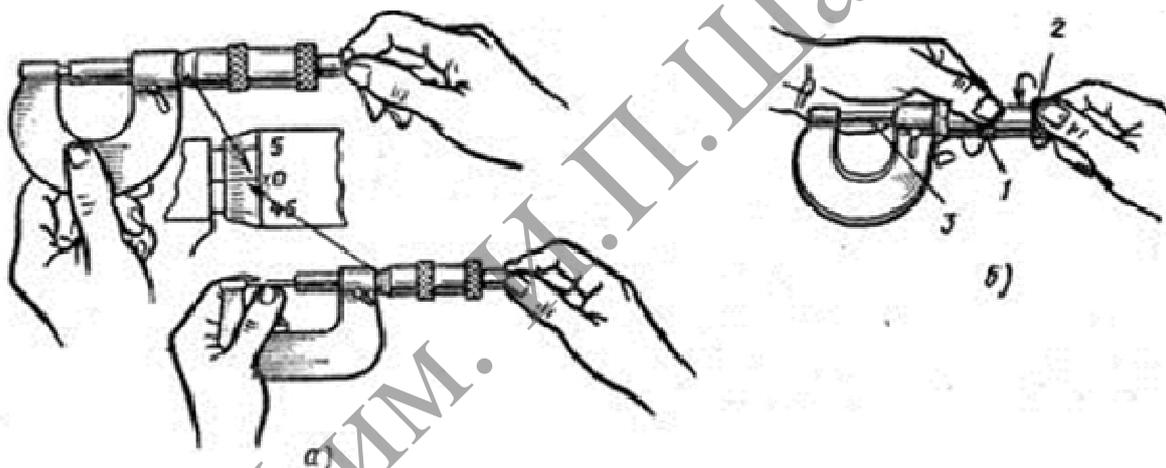
Микрометрический винт жестко связан с барабаном *б*, на конической части барабана нанесена шкала (нониус) с 50 делениями.

На головке микрометрического винта имеется трещотка *7*, обеспечивающая постоянную измерительную силу. Трещотка соединена с микрометрическим винтом так, что при увеличении измерительной силы

свыше  $9 H$  она не вращает винт, а проворачивается, издавая легкий треск. Для фиксирования полученного размера служит стопор 4.

Шаг микрометрического винта равен  $0,5$  мм. Так как на скосе барабана по окружности разделен на 50 равных частей, то при повороте барабана на одно деление микрометрический винт, соединенный с барабаном, переместится вдоль оси на  $1/50$  шага, т. е. на  $0,01$  мм (цена деления микрометра).

Для определения готовности микрометра к измерению предварительно проверяют его нулевое положение. У правильно отрегулированного микрометра пятка и микрометрический винт должны соприкоснуться с измерительными поверхностями установочной меры  $\delta$  или непосредственно между собой (при пределах измерения  $0 \dots 25$  мм), а нулевой штрих барабана должен совпадать с продольным штрихом стебля, при этом скос барабана должен открывать нулевой штрих стебля (рисунок 2.6 *a*).



*a* – проверка нулевого положения; *b* – установка нулевого положения: 1 – поясок; 2 – колпачок; 3 – микрометрический винт

**Рисунок 2.6 – Проверка и установка нулевого положения микрометра**

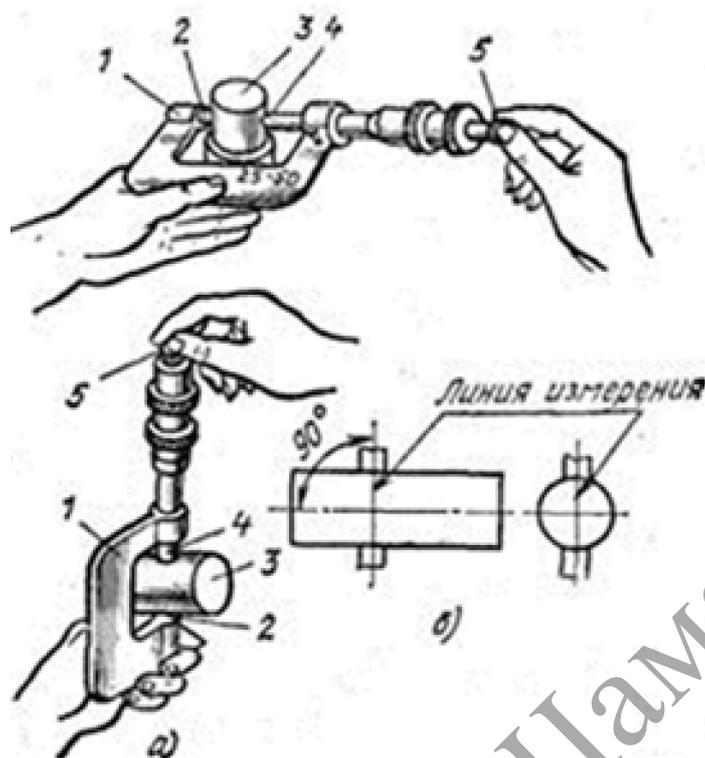
При несовпадении штрихов микрометр регулируют следующим образом:

- сводят измерительные поверхности и стопорят микрометрический винт;
- ослабляют колпачок 2, связывающий барабан с микрометрическим винтом, придерживая левой рукой за поясок 1 (рисунок 2.6 *b*).

- освобождают барабан от сцепления с винтом и поворачивают его до совпадения нулевого штриха на скосе барабана с продольным штрихом стебля;

- закрепляют барабан на микрометрическом винте, затягивая колпачок.

Измерение микрометром выполняют следующим образом (рисунок 2.7):



*a* – прижатие детали к пятке торцом микрометрического винта: *1* – скоба; *2* – пятка; *3* – деталь; *4* – микрометрический винт; *5* – трещотка; *б* – положение линии измерения по отношению к образующей цилиндра

**Рисунок 2.7 – Установка микрометра для измерения образца**

1. Протирают измерительные поверхности мягкой тканью или бумагой.

2. Устанавливают микрометр на размер, несколько больший измеряемого.

3. Микрометр берут левой рукой за середину скобы *1*, а измеряемую деталь *3* вводят в пространство между пяткой *2* и торцом микрометрического винта *4* (рисунок 2.7 *a*).

4. Пальцами правой руки плавно вращают трещотку *5*, слегка прижимая торцом микрометрического винта деталь к пятке до соприкосновения его с поверхностью детали, пока трещотка не начнет проворачиваться и пощелкивать.

5. При измерении микрометр накладывают так, чтобы линия измерения была перпендикулярна образующей цилиндра (рисунок 2.7 *б*).

6. Инструмент держат прямо перед глазами, читая показание микрометра: целое число миллиметров отсчитывают по нижней шкале, половины миллиметра – по верхней шкале втулки-стебля, а сотые доли миллиметра – по делениям шкалы барабана, по штриху, совпавшему с поперечной риской на втулке-стебле.

Для измерения величины зазора используется *щуп* – набор тонких пластин, закрепленных в одной точке. Каждая из них имеет известную толщину. Собирая из пластин щуп определённой толщины, можно измерить величину зазора. Следует осторожно обращаться с тонкими металлическими пластинами наборного щупа, поскольку они легко ломаются при незначительном усилии. В то же время пластины должны входить в зазор туго и на всю длину, это обеспечит точность измерения.

### **Последовательность выполнения работы**

1. Изучить устройство измерительных инструментов (измерительные металлические линейки, штангенциркули, микрометр, угломер, поверочная линейка, угольник, шаблоны, щупы, предельные калибры).
2. Освоить приёмы измерения штангенциркулем на образцах для измерений. Данные измерений свести в таблицу 2.1.
3. Выполнить эскиз штангенциркуля ШЦ–I.
4. Освоить приёмы измерения микрометром на образцах для измерений. Данные измерений свести в таблицу 2.
5. Сделать выводы по проделанной работе.
6. Оформить отчёт.

Таблица 2 – Измерение образцов

Номер образца	Инструмент	Результат измерения

### **Содержание отчёта**

1. Название и цель лабораторной работы.
2. Оснащение для выполнения лабораторной работы.
3. Краткие теоретические сведения.
4. Эскиз штангенциркуля ШЦ–I.
5. Таблица измерений образцов.
6. Письменный анализ проделанной работы.
7. Список использованной литературы.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Дайте определение операции измерения заготовок из металлов.
2. Что понимают под точностью измерения?
3. Назовите виды контрольно-измерительных инструментов.
4. Как устроен штангенциркуль ШЦ–I?
5. Как выполняют измерения штангенциркулем?
6. Как устроен микрометр?
7. Как выполняют измерения микрометром?

## Лабораторная работа № 3 Выполнение правки металлов

**Цель работы:** изучить технологическую операцию правки металлов и сформировать умения по правке металлов.

**Оснащение:** слесарный верстак; плита для правки; наковальня; параллельные поворотные тиски; ручные тиски; струбины; молоток; киянка; гладилка, металл различной толщины и профиля.

**Рекомендуемая литература:** 1. Муравьев, Е.М. Практикум в учебных мастерских / Е.М. Муравьев, М.П. Молодцов. – М.: Просвещение, 1987. – Ч. 1. – 192 с.

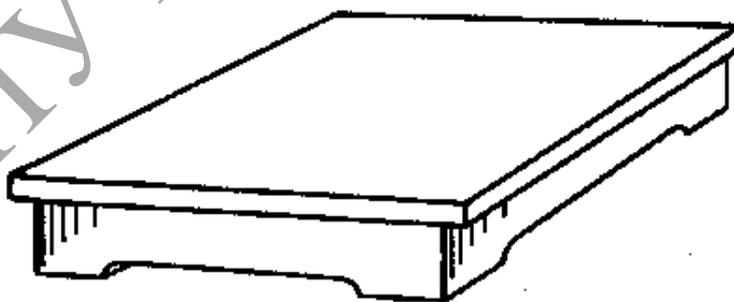
2 Макиенко, Н.И. Слесарное дело с основами материаловедения / Н.И. Макиенко. – М.: Высшая школа, 1979. – 464 с.

### Теоретические сведения

*Правкой называют технологическую операцию по устранению дефектов формы заготовок – выпуклостей, вмятин, волнистости, скрученности.*

Металл можно править как в холодном, так и в нагретом виде. Нагретый металл правится легче, как и при других видах пластического деформирования металлов, например, при гибке.

В мастерских правку нужно производить на наковальне или массивной плите, изготовленной из стали или чугуна. Рабочая поверхность плиты должна быть ровной и чистой (рисунок 3.1). Чтобы шум от ударов был менее громким, плиту следует устанавливать на деревянном столе.



**Рисунок 3.1 – Плита для правки металлов**

Для правки необходимы специальные слесарные инструменты. Нельзя производить её любым молотком, который есть под рукой, металл может не только не выправиться, но и получить еще большие дефекты. Молоток должен быть изготовлен из мягкого материала – свинца, меди,

древесины или резины. Кроме того, нельзя править металл молотками с квадратным бойком: он будет оставлять на поверхности следы в виде забоин. Боек молотка должен быть круглым и отполированным.

Кроме молотков, применяются деревянные и металлические гладилки и поддержки. Они используются для правки тонкого листового и полосового металла. Для правки закалённых деталей с фасонными поверхностями существуют правильные бабки.

### **Правила выполнения приёмов правки металлов**

Правку (рихтовку) металлов нужно производить в рабочих рукавицах независимо от того, сложная работа или нет, большая заготовка или маленькая и сильно ли она искривлена.

Чтобы проверить кривизну заготовки, нужно уложить её на гладкую плиту той поверхностью, которая после правки должна представлять собой плоскость. Зазор между плитой и заготовкой покажет степень искривленности, которую нужно устранить. Изогнутые места необходимо отметить мелом – так гораздо легче наносить удары молотком, чем при ориентировке только на заметную глазом кривизну.

Правка полосового металла, изогнутого в плоскости, – это наиболее простая операция. Изогнутую заготовку нужно расположить таким образом, чтобы она имела две точки соприкосновения с наковальней. Удары молотком или кувалдой нужно наносить по наиболее выпуклым местам и уменьшать силу ударов по мере того, как выпуклости становятся меньше. Не следует наносить удары только с одной стороны заготовки – металл может выгнуться в обратную сторону. Чтобы этого не случилось, заготовку нужно время от времени переворачивать. По той же причине не стоит наносить несколько ударов подряд по одному и тому же месту.

Если имеется несколько выпуклостей, сначала необходимо выправить края заготовки, а затем её середину.

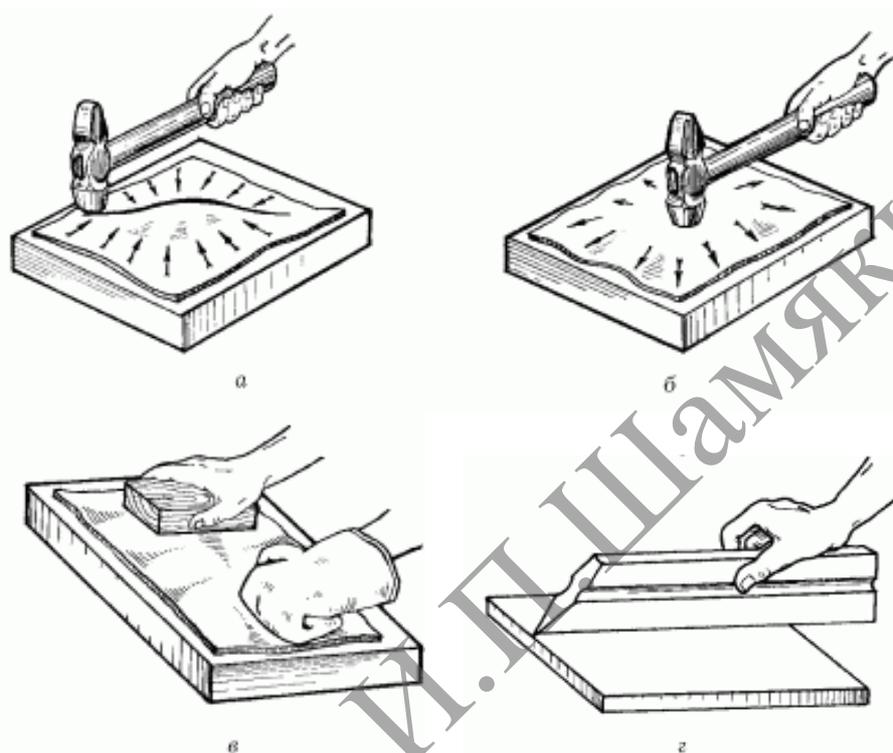
Правка круглого металла (металлических прутков) в основном похожа на правку полосового металла. Для этого нужно отметить неровные места мелом и расположить заготовку выпуклостью вверх, удары наносить по выпуклой части от краёв изгиба к середине выпуклости. Когда основное искривление окажется выправленным, силу ударов нужно уменьшить и периодически поворачивать металлический прут вокруг его оси, чтобы не допустить искривления в обратную сторону.

Металлические пруты квадратного сечения нужно править в такой же последовательности.

Правка металла, скрученного по спирали, производится методом раскручивания. Для того, чтобы выпрямить кривизну, нужно один конец скрученного металла зажать в большие тиски на слесарном верстаке, другой – в ручные тиски. Раскрутив металл до той степени, которую

можно проконтролировать на глаз, нужно продолжить правку на гладкой выверенной плите обычным способом, контролируя кривизну на просвет.

Сложность правки листового металла зависит от того, какого типа дефект имеет лист – волнистость, выпуклость или вмятину и где он находится – в середине листа или на периферии. Ещё сложнее правка, когда эти типы дефектов сочетаются одновременно (рисунок 3.2).



*а* – устранение выпуклости листовой заготовки;  
*б* – устранение волнистости листовой заготовки; *в* – правка тонколистового металла брусом-гладилкой; *г* – контроль правки металлов

**Рисунок 3.2 – Правка металлов**

Во время правки выпуклости нужно наносить удары, начиная от края листа по направлению к выпуклости (рисунок 3.2 *а*). Наиболее распространённая ошибка заключается в том, что самые сильные удары наносятся по тому месту, где выпуклость наибольшая, а в результате на выпуклом участке появляются небольшие вмятины, которые ещё более ухудшают неровную поверхность. Кроме того, металл в таких случаях испытывает очень сильную деформацию на разрыв. Поступать нужно как раз наоборот: удары должны становиться слабее, но чаще, по мере того как правка приближается к центру выпуклости. Лист металла нужно постоянно поворачивать в горизонтальной плоскости, чтобы удары равномерно распределялись по всей его поверхности.

Если лист имеет не один выпуклый участок, а несколько, нужно сначала свести все выпуклости в одну. Для этого наносят удары молотком

в промежутках между ними. Металл между выпуклостями растягивается, и они объединяются в одну. Затем нужно продолжать правку обычным способом. Если середина листа ровная, а края искажены волнами, то последовательность ударов при правке должна быть противоположной: их следует наносить, начиная от середины, продвигаясь к изогнутым краям (рисунок 3.2 б). Когда металл в середине листа растянется, волны на его краях исчезнут.

Очень тонкие листы невозможно править даже молотками из мягкого материала: они не только оставят вмятины, но могут и порвать тонкий металл. В этом случае для правки применяют бруски-гладилки из металла или древесины, которыми лист выглаживают с обеих сторон, периодически поворачивая его (рисунок 3.2 в). Качество правки контролируют с помощью поверочной линейки (рисунок 3.2 г) или измерительной металлической линейки.

### **Последовательность выполнения работы**

1. Изучить технологическую операцию правки металлов.
2. Под руководством мастера производственного обучения подготовить учебное место, инструменты, приспособления и заготовки для правки.
3. Под руководством мастера производственного обучения освоить приёмы правки металлов.
4. Проконтролировать прямолинейность поверхности заготовки.
5. Нарисовать схему правки заготовки, имеющей выпуклую поверхность.
6. Сделать выводы по проделанной работе.
7. Оформить отчёт.

### **Содержание отчёта**

1. Название и цель лабораторной работы.
2. Оснащение для выполнения лабораторной работы.
3. Краткие теоретические сведения.
4. Схема правки заготовки, имеющей выпуклую поверхность.
5. Письменный анализ проделанной работы.
6. Список использованной литературы.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. В каких случаях применяют правку металлов?
2. Назовите инструменты и приспособления для правки металлов.
3. Как правят полосовой, круглый и листовый металлы?
4. Как правят металл, скрученный по спирали?

## **Лабораторная работа № 4**

### **Выполнение разметки заготовок из металлов**

**Цель работы:** изучить технологическую операцию разметки заготовок из металлов и сформировать умения по разметке.

**Оснащение:** чертилка; линейка; угольник; штангенциркуль ШЦ–II; кернер; молоток; разметочный циркуль; медный купорос; кисть; посуда для разведения медного купороса; заготовка для разметки.

**Рекомендуемая литература:** 1. Покровский, Б.С. Слесарное дело / Б.С. Покровский, В.А. Скакун. – М.: ИРПО: Изд. центр «Академия», 2003. – 320 с.

2. Макиенко, Н.И. Слесарное дело с основами материаловедения / Н.И. Макиенко. – М.: Высшая школа, 1979. – 464 с.

#### **Теоретические сведения**

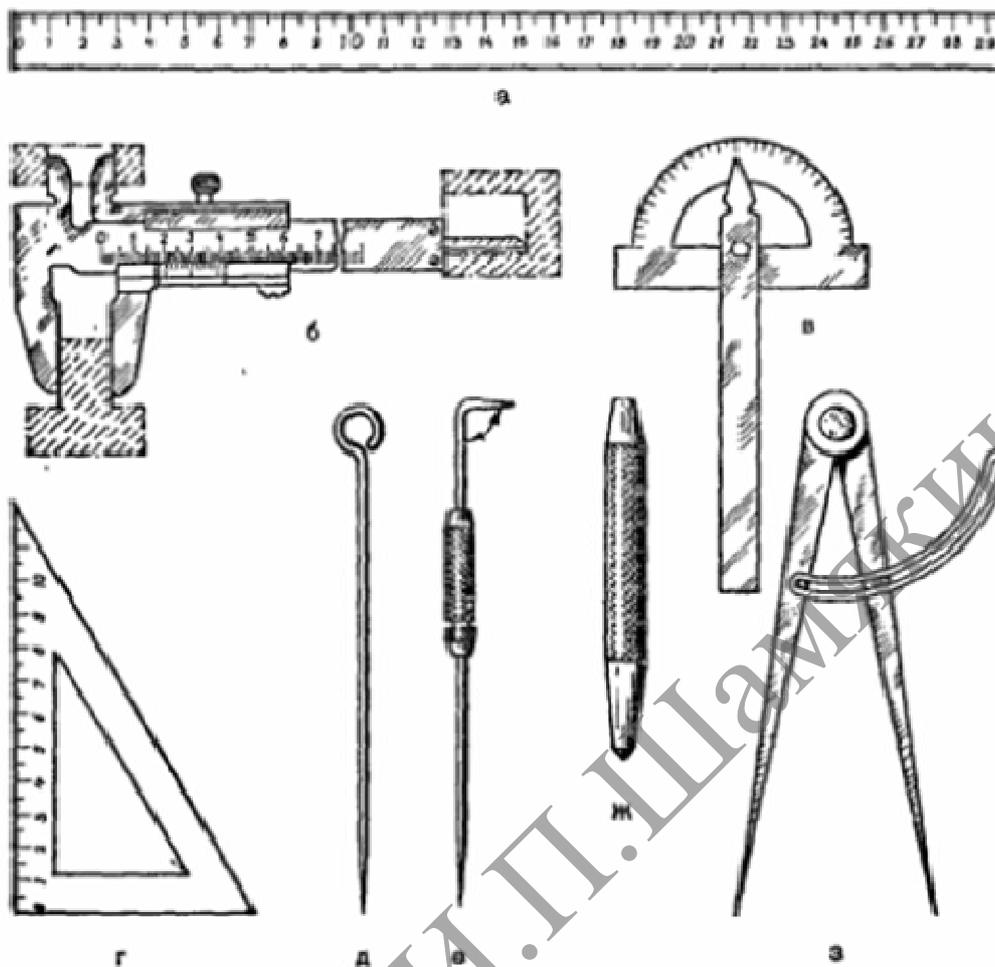
*Разметкой называется технологическая операция нанесения на поверхность заготовки линий (рисок), определяющих согласно чертежу контуры детали или места, подлежащие обработке [1].*

Заготовки, подлежащие разметке, могут быть в виде отливок, поковок или, чаще всего, в виде кусков прокатанного металла – листов, прутков и т. п. Перед разметкой следует тщательно осмотреть заготовку и проверить, нет ли в ней трещин, раковин и других дефектов, соответствует ли она по своим размерам рисунку (чертежу или эскизу), т. е. можно ли из заготовки получить деталь с учётом припуска на обработку. Поверхности, подлежащие разметке, часто бывает целесообразно предварительно окрасить, чтобы на них были лучше видны разметочные линии.

Для окраски поверхностей заготовок из стали и чугуна применяют медный купорос (2...3 чайные ложки на стакан горячей воды) или натирание смоченной поверхности куском купороса.

Цветной прокат, а также драгоценные металлы не окрашиваются, так как разметочные линии хорошо видны; в отдельных случаях (для более четкого нанесения рисунка) они окрашиваются белой акварельной краской или гуашью.

Для разметки заготовок из металлов применяют инструменты, показанные на рисунке 4.1.



*а* – линейка; *б* – штангенциркуль; *в* – транспортир; *г* – угольник; *д* – круглая чертилка; *е* – чертилка с отогнутым концом; *ж* – кернер; *з* – циркуль

**Рисунок 4.1 – Инструменты для разметки заготовок из металлов**

### **Правила выполнения приёмов разметки металлов**

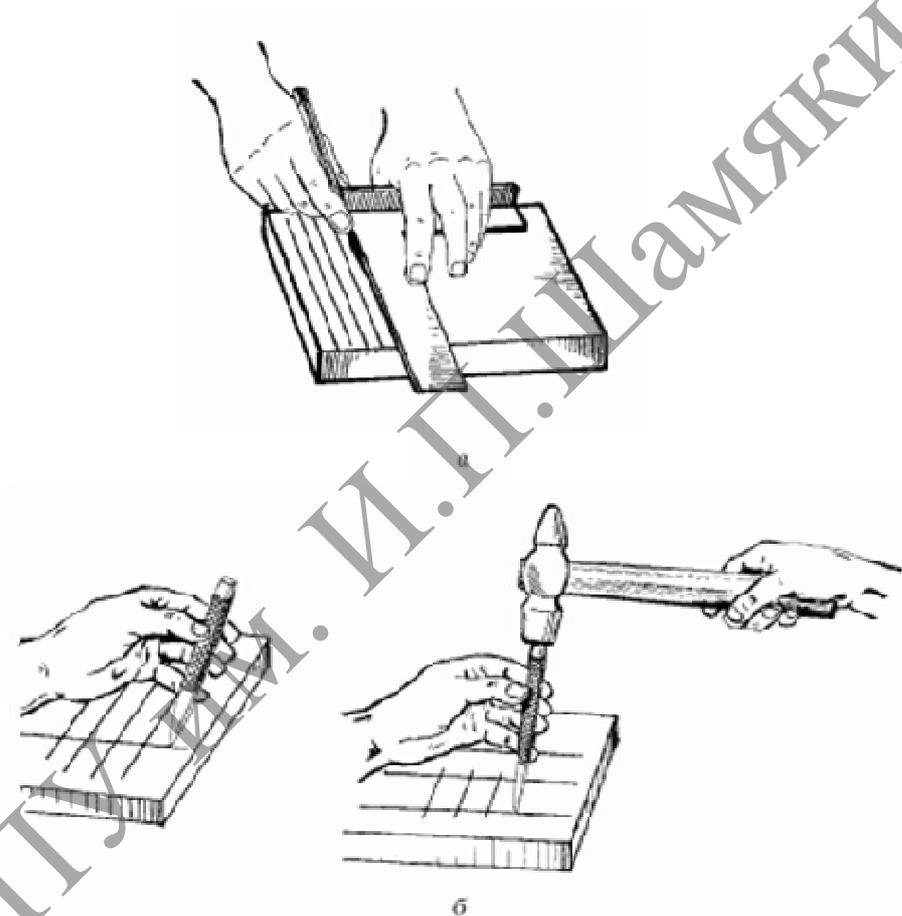
Начинают разметку с выбора базы, т. е. линии или плоскости, от которых будут откладываться размеры. Если на заготовке имеется обработанная поверхность, то её принимают за базу. У симметричных деталей за базу удобно принимать ось симметрии или центровую линию, которые наносятся в первую очередь. Для закрепления разметочных линий их накернивают на концах и в точках пересечения. Накернивают также и центры отверстий.

При пространственной разметке очень важно выдержать правильное взаимное расположение плоскостей, на которых ведётся разметка.

При разметке художественных изделий часто применяют разметку по шаблонам – на каждую размечаемую поверхность изготавливают шаблон. На детали размечают центровые риски и по ним ориентируют шаблон, а затем чертилкой шаблон обводят по контуру.

Применение шаблонов в несколько раз сокращает время на разметку и значительно её упрощает, позволяет повторять разметку и получать серию однотипных изделий.

При разметке чертилку ведут вплотную вдоль линейки. Чтобы чертилка примыкала к линейке, её наклоняют под углом  $75...80^\circ$  к размечаемой поверхности (рисунок 4.2 *а*); кроме того, она должна быть наклонена примерно под тем же углом по направлению движения. В процессе проведения риски наклон чертилки не должен изменяться; линию проводят только один раз; если линия проведена плохо, её следует закрасить и провести вновь.



*а* – нанесение линий (рисок); *б* – накернивание линий

**Рисунок 4.2 – Разметка заготовок из металлов**

При накернивании разметочных линий кернер берут тремя пальцами левой руки, ставят острым концом точно на разметочную риску так, чтобы острие кернера было строго на середине риски (рисунок 4.2 *б*). Сначала наклоняют кернер в сторону от себя и прижимают к намечаемой точке, затем, не отрывая острие кернера от заготовки, ставят его в вертикальное положение, после чего по нему наносят легкий удар молотком весом  $100...200$  г.

При разметке заготовок из металлов необходимо осторожно обращаться с чертилкой, кернером, разметочным циркулем и другими разметочными инструментами, правильно размещать их на учебном месте острой рабочей частью от себя, следить, чтобы остриё чертилки и циркуля не свисало с верстака. Передавать чертилку и циркуль надо рабочей частью к себе.

### **Последовательность выполнения работы**

1. Изучить технологическую операцию разметки металлов.
2. Под руководством мастера производственного обучения подготовить учебное место, инструменты, приспособления и заготовку для разметки.
3. Под руководством мастера производственного обучения освоить приёмы нанесения параллельных, перпендикулярных и циркульных разметочных линий, определяющих контуры изготавливаемой детали.
4. Под руководством мастера производственного обучения освоить приёмы точного накернивания разметочных линий. Нанести керны строго на середине рисок, определяющих контуры изготавливаемой детали на расстоянии 10...20 мм друг от друга.
5. Выполнить эскизы чертилки и кернера с указанием их основных частей.
6. Сделать выводы по проделанной работе.
7. Оформить отчёт.

### **Содержание отчёта**

1. Название и цель лабораторной работы.
2. Оснащение для выполнения лабораторной работы.
3. Краткие теоретические сведения.
4. Эскизы чертилки и кернера с указанием их основных частей.
5. Письменный анализ проделанной работы.
6. Список использованной литературы.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Что называют разметкой заготовок из металлов?
2. Для чего размечаемую поверхность окрашивают?
3. Назовите инструменты, применяемые при разметке заготовок из металлов.
4. С чего начинают разметку заготовок из металлов?
5. Назовите приёмы нанесения разметочных линий на заготовку чертилкой
6. Назовите приёмы работы кернером при разметке заготовки

## Лабораторная работа № 5 Выполнение рубки металлов

**Цель работы:** изучить технологическую операцию рубки металлов и сформировать умения по рубке металлов.

**Оснащение:** слесарный верстак; параллельные поворотные тиски; наковальня; зубило; крейцмейсель; молоток; заготовка.

**Рекомендуемая литература:** 1. Муравьев, Е.М. Практикум в учебных мастерских / Е.М. Муравьев, М.П. Молодцов. – М.: Просвещение, 1987. – Ч. 1. – 192 с.

2. Покровский, Б.С. Слесарное дело / Б.С. Покровский, В.А. Скакун. – М.: ИРПО: Изд. центр «Академия», 2003. – 320 с.

### Теоретические сведения

*Рубкой называется технологическая операция, при которой с заготовки удаляются слои металла или заготовка разрубается на части [9].*

В процессе рубки металла используются следующие слесарные инструменты: зубило, крейцмейсель и канавочник.

Режущее лезвие слесарного зубила имеет форму клина (рисунок 5.1). Лезвие и боёк зубила должны быть закалены и отпущены. Боёк зубила представляет собой усечённый конус с полукруглым основанием. Это сделано для того, чтобы удар молотка всегда приходился по центру бойка. Длина зубила обычно 100...200 мм, ширина лезвия – от 5 до 25 мм.

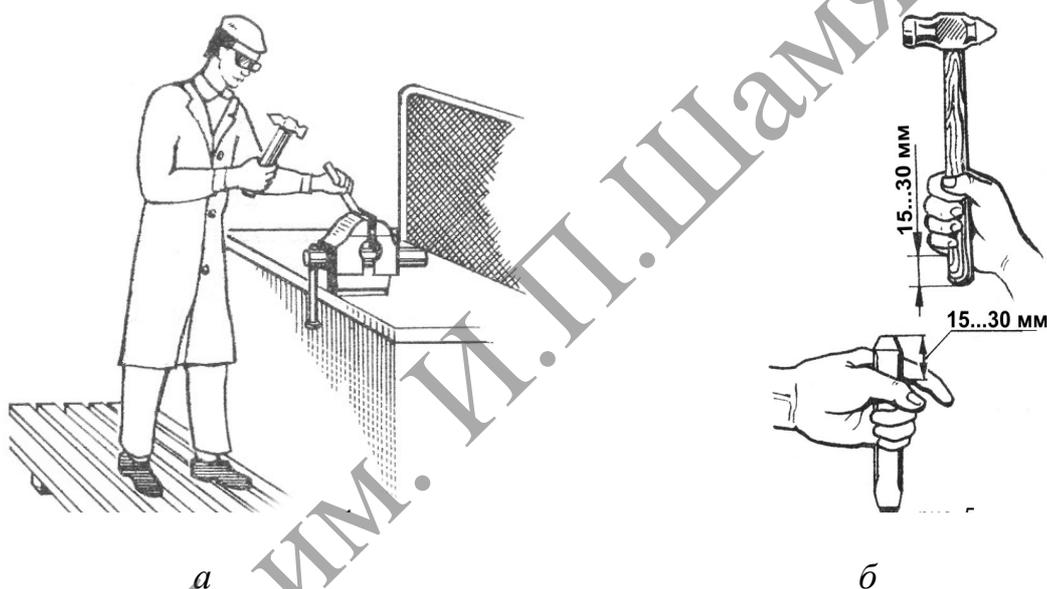


Рисунок 5.1 – Конструкция зубила

Чем острее заточено зубило, тем меньшая сила удара требуется для рубки металла. Однако нужно иметь в виду, что твёрдые и хрупкие

разрушаемые металлы требуют большего угла заточки инструмента. Другими словами, твёрдые металлы рубятся лезвием с более тупым углом заточки. Так, для рубки бронзы, чугуна, твердой стали и других твердых материалов необходим угол заточки лезвия зубила в  $70^\circ$ . Сталь средней твердости нужно рубить зубилом с углом заточки лезвия в  $60^\circ$ . Мягкие материалы (медь, латунь) можно рубить при угле заточки в  $45^\circ$ . Очень мягкие материалы, такие, как алюминиевые сплавы и цинк, требуют угла заточки в  $35^\circ$ .

Во время рубки очень важно принять правильную рабочую позу (рисунок 5.2 *а*). Стоять следует прямо, корпус тела должен быть развернут по отношению к тискам, правое плечо должно находиться против головки зубила. Левая нога для устойчивости должна быть выдвинута вперед, тело опирается на правую ногу.

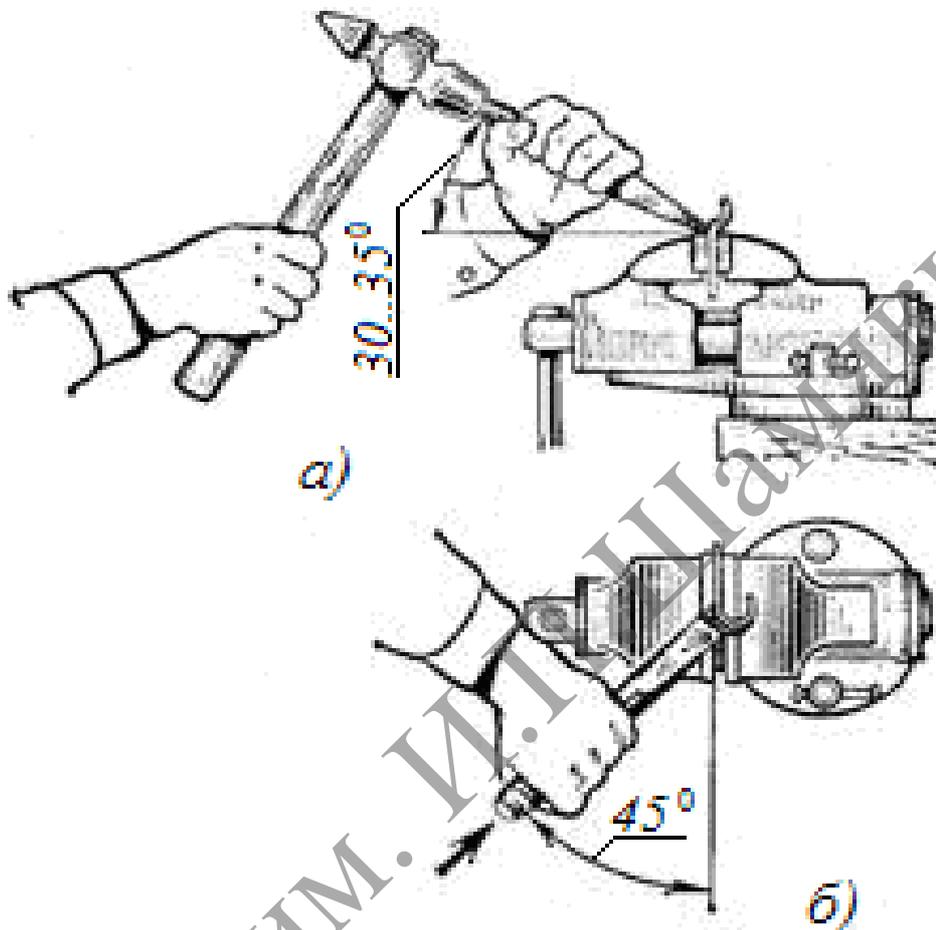


*а* – рабочая поза; *б* – хватка инструмента  
**Рисунок 5.2 – Правила работы при рубке металлов**

Качество рубки и безопасность производящего её студента зависят и от того, как он держит инструмент. Молоток держат так, чтобы край ручки выступал на 15...30 мм (рисунок 5.2 *б*). Зубило нужно держать также на расстоянии 15...30 мм от конца ударной части, пальцы плотно сжимать не следует. Вероятность соскакивания молотка с ударной части зубила значительно снижается, если на верхнюю часть зубила надеть резиновую шайбу диаметром 50 мм и толщиной примерно 5...10 мм.

При выполнении рубки в тисках важно соблюдать правильную установку зубила относительно обрабатываемой заготовки (рисунок 5.3). По отношению к плоскости губок тисков угол между осью зубила и плоскостью губок должен составлять примерно  $30...35^\circ$ . Если угол

окажется слишком большим, зубило при ударе уйдёт вглубь металла, создав значительную неровность обрабатываемой поверхности. При недостаточном угле наклона зубило будет проскальзывать по поверхности металла, а не резать его.



*а* – установка зубила к линии горизонта;

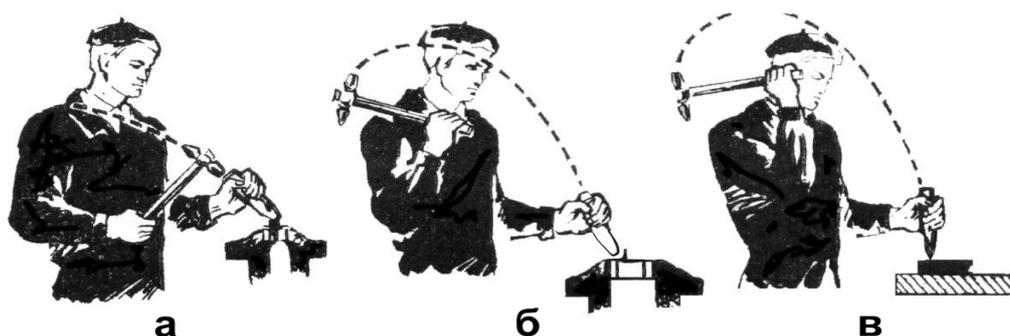
*б* – установка зубила по отношению к губкам тисков

**Рисунок 5.3 – Рубка металлов по уровню губок тисков**

Существенное замечание – новички в работе с металлом при ударе молотком по зубилу смотрят, как правило, на боёк зубила, по которому ударяет молоток. Это ошибка, приводящая к снижению качества работы. Смотреть нужно на режущую кромку зубила, чтобы контролировать угол наклона и видеть результат каждого удара. В этом случае имеется возможность контролировать качество работы и корректировать наклон зубила и силу удара, не прерывая работы.

В зависимости от твердости обрабатываемого материала и его толщины молотком наносят по зубилу удары различной силы.

Различают кистевой, локтевой и плечевой удары (рисунок 5.4).

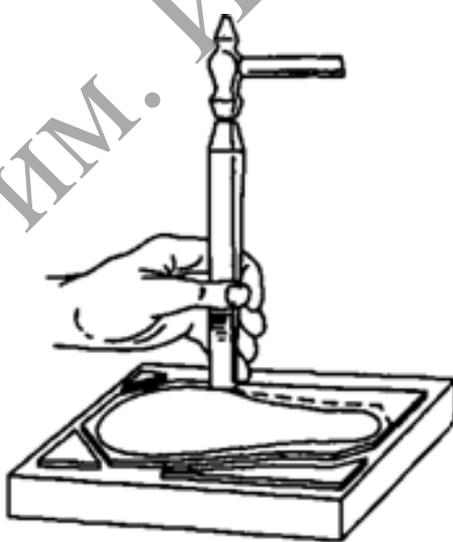


*а* – кистевой; *б* – локтевой; *в* – плечевой

**Рисунок 5.4 – Удары молотком при рубке металлов**

*Кистевым* ударом снимают небольшие неровности и тонкие стружки (рисунок 5.4 *а*). При кистевом ударе молоток перемещается за счёт движения кисти руки. *Локтевым* ударом срубают лишний металл и разрубают на части заготовку небольшой толщины (рисунок 5.4 *б*). При локтевом ударе рука сгибается в локте и удар становится сильнее. *Плечевым* (рисунок 5.4 *в*) ударом срубают толстые стружки, разрубают прутки, полосы большой толщины.

В тех случаях, когда заготовку невозможно закрепить в тисках, её обрабатывают на плите (рисунок 5.5). Зубило ставят вертикально на разметочную риску и наносят удары.



**Рисунок 5.5 – Рубка металлов на плите**

После каждого удара зубило перемещают на половину режущей кромки. Благодаря этому облегчается установка зубила в правильное положение и образуется непрерывный разрез.

В тех случаях, когда предстоит срубить металл на широкой плоской поверхности, эту операцию нужно начинать с прорубания канавок шириной 8...10 мм с помощью *крейцмейселя*. Крейцмейсель за один проход должен снимать стружку толщиной 0,5...1 мм. Канавки располагаются таким образом, чтобы между ними оставались промежутки шириной в 0,8 длины режущей кромки зубила. После прорубания канавок промежутки между ними вырубаются с помощью зубила. Толщина стружки при этом должна составлять 1,5...2 мм.

### **Правила выполнения приёмов рубки металлов**

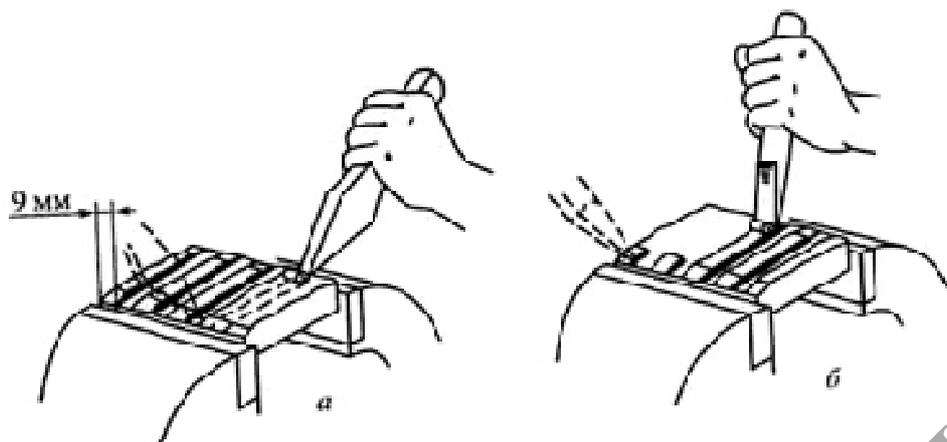
При рубке листового и полосового металла толщиной до 3 мм в тисках следует соблюдать следующие правила:

- часть заготовки, уходящая в стружку, должна располагаться выше уровня губок тисков;
- риска на заготовке должна находиться точно на уровне губок тисков, перекося заготовки не допустим;
- угол наклона зубила в зависимости от угла заострения рабочей части составляет от 30° до 35° (см. рисунок 5.3 а)
- рубку выполнять серединой режущей кромки инструмента, располагая его под углом 45° к заготовке (см. рисунок 5.3 б).

При рубке листового и полосового металла на плите (наковальне) следует соблюдать следующие правила:

- режущую кромку зубила затачивать не прямолинейно, а с некоторой кривизной (выпуклостью);
- разрубание листового материала по прямой линии производить, начиная от дальней кромки листа к передней;
- зубило должно располагаться точно по разметочной риске;
- при рубке передвигать лист таким образом, чтобы место удара находилось приблизительно посередине плиты;
- при рубке оставлять припуск 1,0...1,5 мм для последующей её обработки, например, опиливанием;
- разрубание полосы выполнять по разметке с обеих сторон примерно на половину толщины полосы, после чего переломить её в тисках или на ребре плиты (наковальни);
- силу удара регулировать в зависимости от толщины разрубаемого материала.

При срубании слоя металла на широкой поверхности детали сначала при помощи *крейцмейселя* прорубить канавки глубиной 1,5...2,0 мм по всей поверхности детали (рисунок 5.6 а), затем зубилом срубить оставшиеся выступы (рисунок 5.6 б). При необходимости повторять рубку до тех пор, пока не будут достигнуты заданные размеры детали. Толщину снимаемого слоя металла регулировать наклоном *крейцмейселя* или зубила и силой удара, наносимого по инструменту. При возможности рубку заменить строганием или фрезерованием.



*a* – прорубание канавок; *б* – срубание выступов  
**Рисунок 5.6 – Срубание материала с широкой поверхности**

### **Последовательность выполнения работы**

1. Изучить технологическую операцию рубки металлов.
2. Под руководством мастера производственного обучения подготовить учебное место, инструменты, приспособления и заготовку для рубки.
3. Под руководством мастера производственного обучения освоить приёмы рубки металлов на плите.
4. Под руководством мастера производственного обучения освоить приёмы рубки металлов в тисках зубилом.
5. Под руководством мастера производственного обучения освоить приёмы рубки металлов в тисках крейцмейселем.
6. Выполнить эскиз зубила с указанием его основных частей.
7. Сделать выводы по проделанной работе.
8. Оформить отчёт.

### **Содержание отчёта**

1. Название и цель лабораторной работы.
2. Оснащение для выполнения лабораторной работы.
3. Краткие теоретические сведения.
4. Эскиз зубила с указанием его основных частей.
5. Письменный анализ проделанной работы.
6. Список использованной литературы.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Что называют рубкой металлов?
2. Какие инструменты применяются при рубке металлов?
3. Опишите технологию рубки металлов в тисках.
4. Опишите технологию рубки металлов на плите (наковальне).

## Лабораторная работа № 6 Выполнение резки металлов ножницами

**Цель работы:** изучить технологическую операцию резки металлов ножницами и сформировать умения по резке металлов ножницами.

**Оснащение:** слесарный верстак; параллельные поворотные тиски; ручные ножницы; ручные рычажные ножницы; заготовка.

**Рекомендуемая литература:** 1. Муравьев, Е.М. Практикум в учебных мастерских / Е.М. Муравьев, М.П. Молодцов. – М.: Просвещение, 1987. – Ч. 1. – 192 с.

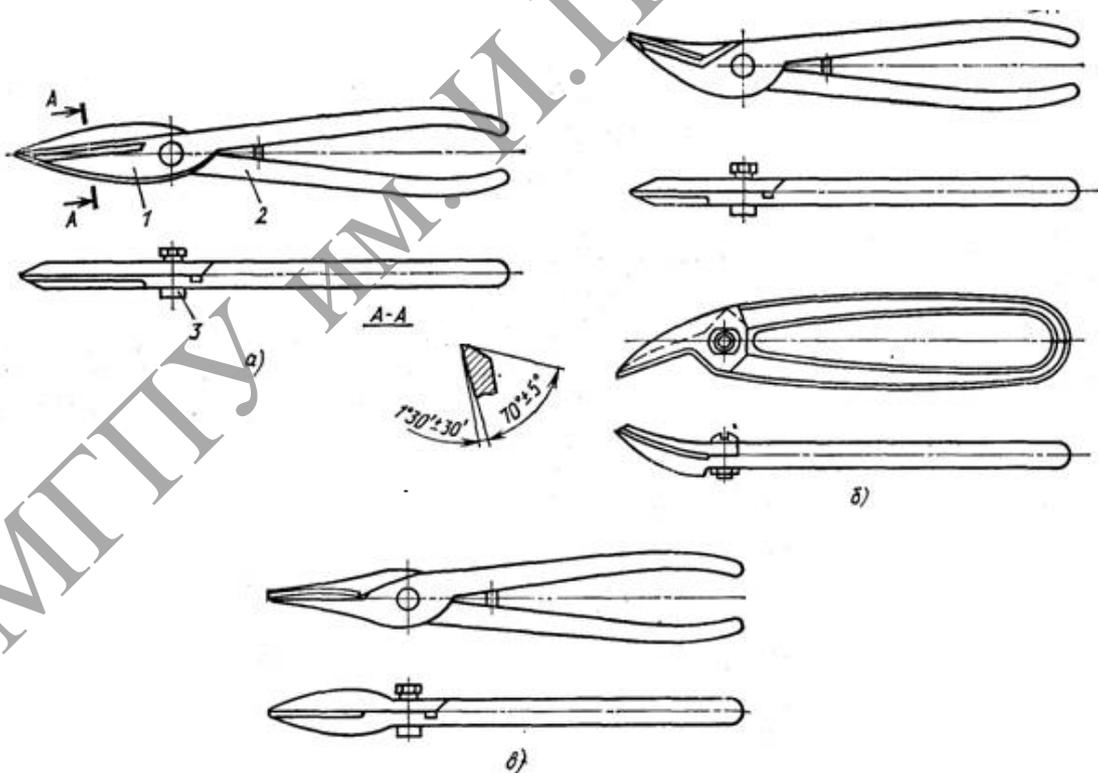
2. Покровский, Б.С. Слесарное дело / Б.С. Покровский, В.А. Скакун. – М.: ИРПО: Изд. центр «Академия», 2003. – 320 с.

### Теоретические сведения

*Резка металлов ножницами – технологическая операция по разделению листового металла на части под давлением двух движущихся навстречу друг другу режущих ножей.*

Для резки листового металла используют ручные и электрические ножницы.

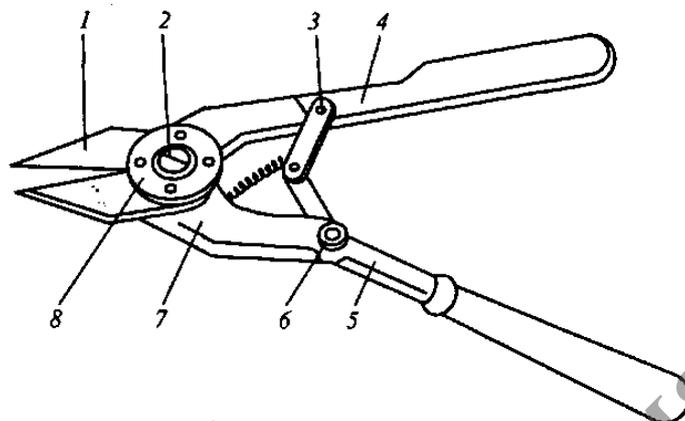
Ручные ножницы (рисунок 6.1) применяют для резки листовой и полосовой стали толщиной до 1 мм, листов меди, латуни и дюралюминия толщиной до 1,5 мм.



*а* – прямые: 1 – левый рычаг; 2 – правый рычаг; 3 – узел оси шарнира;  
*б* – кривые; *в* – пальцевые

**Рисунок 6.1 – Виды ножниц**

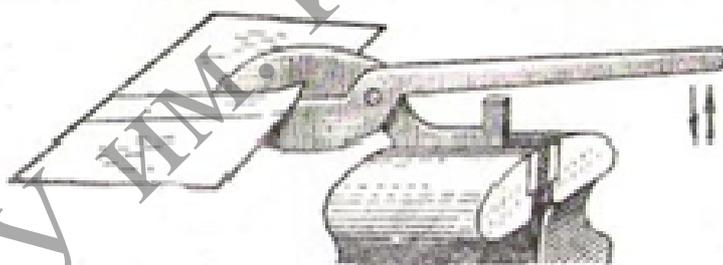
Сталь толщиной свыше 1 мм обычными ручными ножницами не режут. В этих случаях применяют ручные *силовые* ножницы (рисунок 6.2), закрепляя рукоятку с насечкой в тисках. Рабочую рукоятку с пластмассовым наконечником нужно захватывать рукой.



1 – нож; 2 – винт; 3 – шарнирное звено; 4 – рукоятка с насечкой;  
5 – рукоятка с пластмассовым наконечником; 6 – ось; 7 – рычаг; 8 – шайба

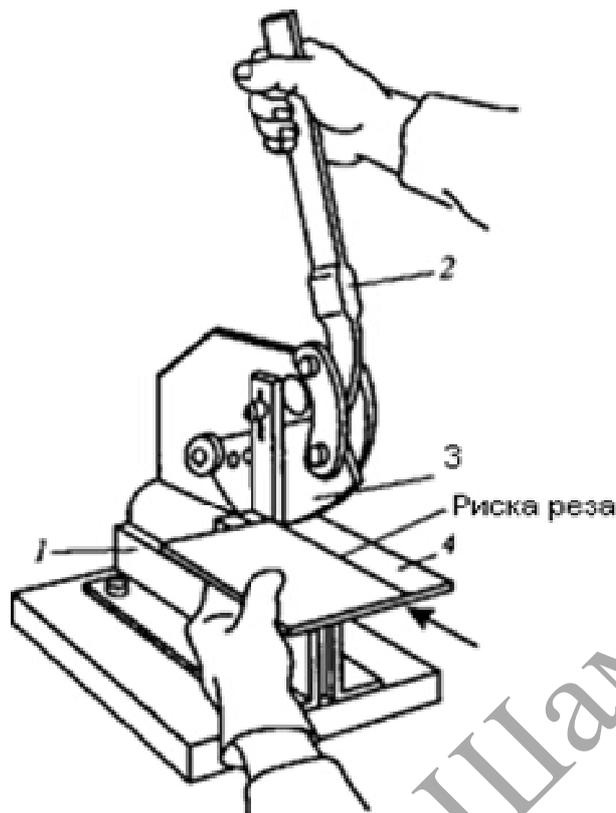
**Рисунок 6.2 – Силовые ножницы**

*Стуловые* ножницы позволяют резать листовую сталь толщиной до 2 мм. Это так называемые *стуловые* ножницы (рисунок 6.3), одну из рукояток которых также закрепляют в тисках.



**Рисунок 6.3 – Стуловые ножницы**

Металл большей толщины режут с использованием *настоельных ручных рычажных* ножниц (рисунок 6.4): листовую сталь до 4 мм толщиной, а латунь и алюминий до 6 мм толщиной, при этом основание ножниц прикрепляют к столешнице верстака при помощи болтов. Один из ножей в таких ножницах закреплен на рукоятке и может опускаться вслед за рукояткой вниз. Второй нож закреплен внутри корпуса ножниц. Нажимать на рукоятку рычажных ножниц нужно плавно, без рывков. Следует помнить также, что на рычажных ножницах можно резать металл исключительно по прямой линии.



1 – основание; 2 – рукоятка; 3 – нож; 4 – стол-нож

**Рисунок 6.4 – Настольные ручные рычажные ножницы**

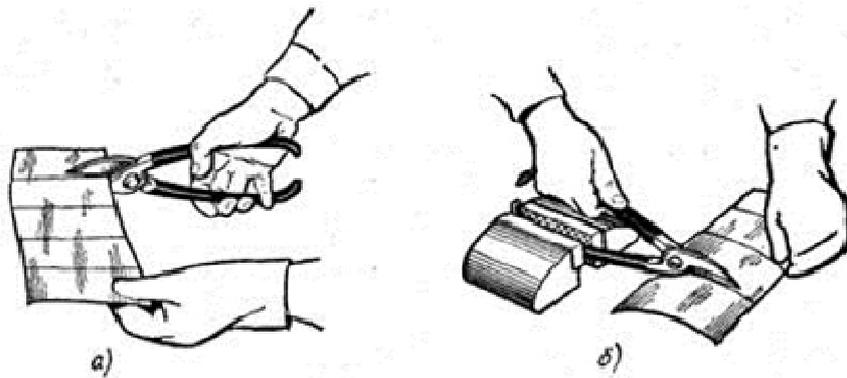
Ножи на рычажных ножницах можно менять, что предусмотрено их конструкцией. На ножницах имеется приспособление для резки металлических прутков диаметром до 8 мм. За счёт применения рычага сила резания увеличивается примерно в 2 раза по сравнению с обычными ножницами.

При резке вручную ножницы держат правой рукой, охватывая ручки четырьмя пальцами и прижимая их к ладони, мизинец при этом располагается между ручками (рисунок 6.5 а). Во время резки мизинцем раздвигают ручки ножниц. Лезвия ножниц следует разводить примерно на три четверти их длины, а лист металла расположить перпендикулярно к плоскости режущих кромок ножниц. При сжатии ручек ножниц сводить лезвия до конца не следует, так как это приводит к разрыву металла в конце разреза.левой рукой поддерживают разрезаемый лист или полосу и управляют процессом резания.

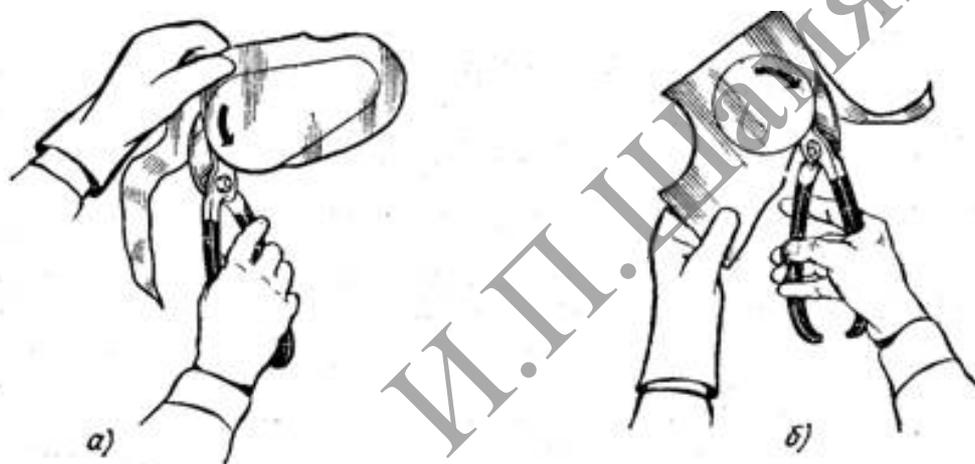
Для облегчения работы одну из рукояток можно зажать в тисках, а на другую надавливать рукой сверху (рисунок 6.5 б).

При вырезании круглых заготовок резать металл можно *правыми* и *левыми* ножницами (рисунок 6.6).

Для механизации работ при разрезании металлов используют ручные *электровибрационные ножницы* (рисунок 6.7).

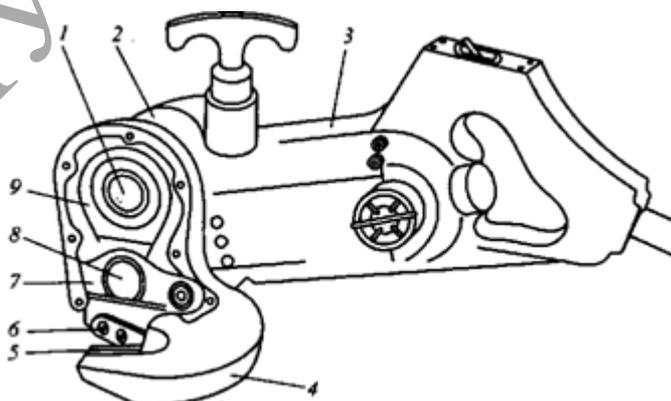


*a* – ножницами, удерживаемыми рукой; *б* – ножницами, закрепленными в тисках  
**Рисунок 6.5 – Резание листового металла ручными ножницами**



*a* – правыми ножницами; *б* – левыми ножницами

**Рисунок 6.6 – Резание листового металла по криволинейным линиям разметки**



*1* – эксцентриковый валик; *2* – корпус ножевой головки; *3* – корпус; *4* – скоба;  
*5* – нижний нож; *6* – верхний нож; *7* – рычаг; *8* – палец; *9* – шатун

**Рисунок 6.7 – Ручные электровибрационные ножницы**

### **Правила выполнения приёмов резки листового металла толщиной до 1 мм ручными ножницами**

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

2. Разрезание следует производить острозаточенными ножницами в рукавицах.

3. Разрезаемый лист нужно 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 металла толщиной более 0,5 мм или при затрудненном нажатии на ручки ножниц необходимо одну из ручек прочно закрепить в тисках.

### **Последовательность выполнения работы**

1. Изучить технологическую операцию резки металлов ножницами.

2. Под руководством мастера производственного обучения подготовить учебное место, инструменты, приспособления и заготовку для резки.

3. Под руководством мастера производственного обучения освоить приёмы резки металлов ножницами по прямолинейной линии разметки.

4. Под руководством мастера производственного обучения освоить приёмы резки металлов ножницами по криволинейной линии разметки.

5. Выполнить эскиз прямых ножниц по металлу с указанием его основных частей.

6. Сделать выводы по проделанной работе.

7. Оформить отчёт.

### **Содержание отчёта**

1. Название и цель лабораторной работы.

2. Оснащение для выполнения лабораторной работы.

3. Краткие теоретические сведения.

4. Эскиз прямых ножниц по металлу с указанием их основных частей.

5. Письменный анализ проделанной работы.

6. Список использованной литературы.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Дайте определение технологической операции резки металлов ножницами.

2. Какие виды ножниц по металлу вы знаете?

3. Назовите основные правила резки листового металла ручными ножницами.

4. Металл какой толщины можно резать ручными ножницами?

## Лабораторная работа № 7

### Выполнение резки металлов ножовкой

**Цель работы:** изучить технологическую операцию резки металлов ножовкой и сформировать умения по резке металлов ножовкой.

**Оснащение:** слесарный верстак; параллельные поворотные тиски; ножовка по металлу; ножовочное полотно; заготовка.

**Рекомендуемая литература:** 1. Муравьев, Е.М. Практикум в учебных мастерских / Е.М. Муравьев, М.П. Молодцов. – М.: Просвещение, 1987. – Ч. 1. – 192 с.

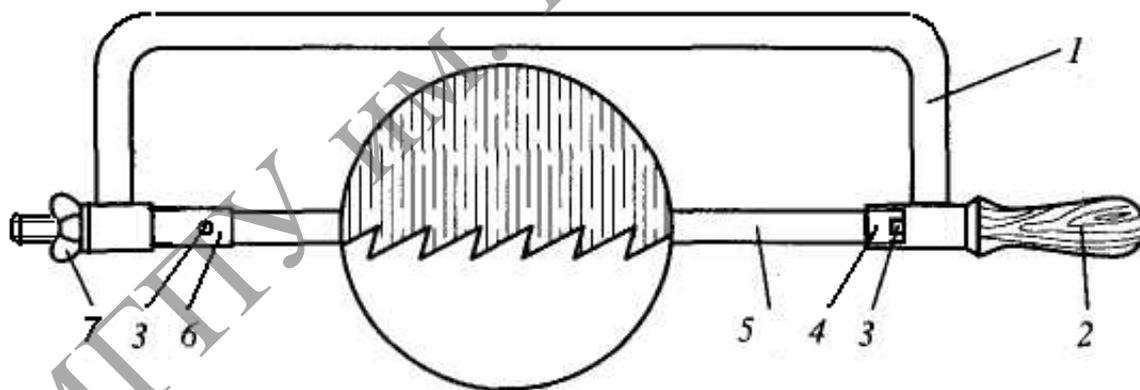
2. Покровский, Б.С. Слесарное дело / Б.С. Покровский, В.А. Скакун. – М.: ИРПО: Изд. центр «Академия», 2003. – 320 с.

#### Теоретические сведения

*Резка металлов ножовкой – это технологическая операция по разделению на части полосового, круглого и профильного металла при помощи ножовочного полотна.*

Ножовки по металлу бывают двух типов: цельные и раздвижные.

Цельная ножовка по металлу (рисунок 7.1) состоит из рамки 1, рукоятки 2 с металлическим наконечником 4 и натяжного винта 6 с барашковой гайкой 7. Ножовочное полотно 5 устанавливают в прорези головки натяжного винта и в прорези наконечника рукоятки, фиксируя его при помощи штифтов 3.



1 – рамка; 2 – рукоятка; 3 – штифты; 4 – наконечник рукоятки;  
5 – ножовочное полотно; 6 – натяжной винт; 7 – гайка натяжного винта

**Рисунок 7.1 – Ножовка по металлу цельная**

Раздвижные ножовки по металлу отличаются тем, что состоят из двух частей, соединенных при помощи обоймы (рисунок 7.2). Обойма жестко крепится на одной половине рамки, а другая половина может изменять свое положение по длине, что позволяет устанавливать в рамку ножовочные полотна разной длины.

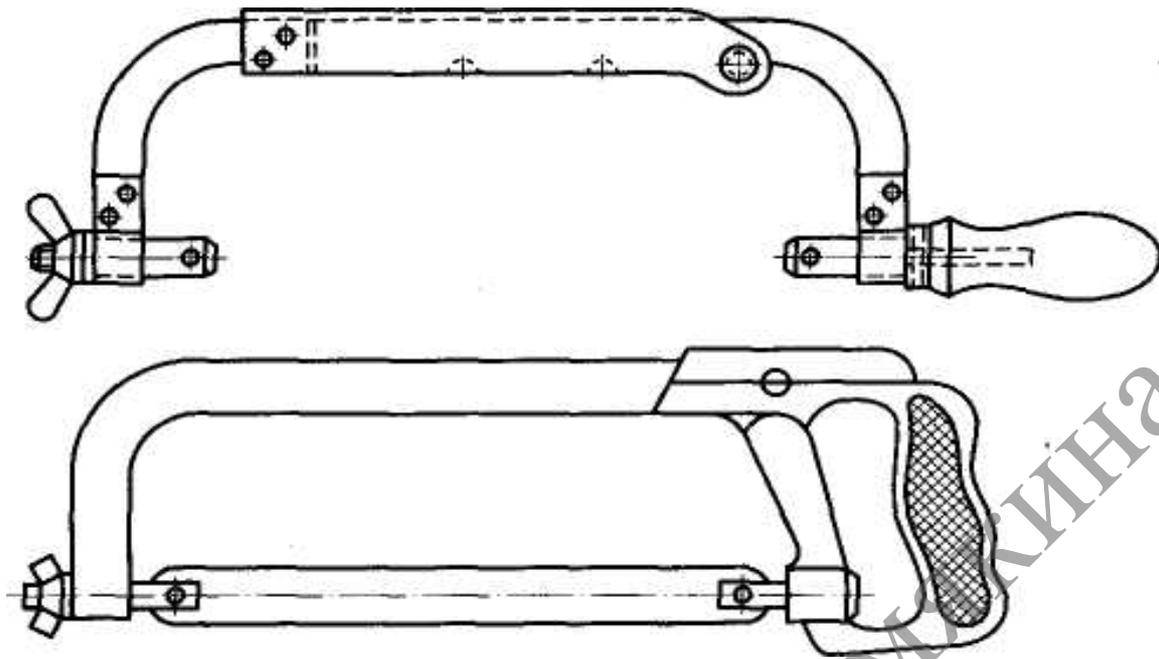


Рисунок 7.2 – Ножовки по металлу раздвижные

Ножовочное полотно (режущая часть ножовки) представляет собой тонкую и узкую стальную пластинку с зубьями на одном из рёбер. Его изготавливают из инструментальной или быстрорежущей стали. Каждому зубу ножовочного полотна придается форма режущего клина.

### **Правила выполнения приёмов резки металлов ножовкой**

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

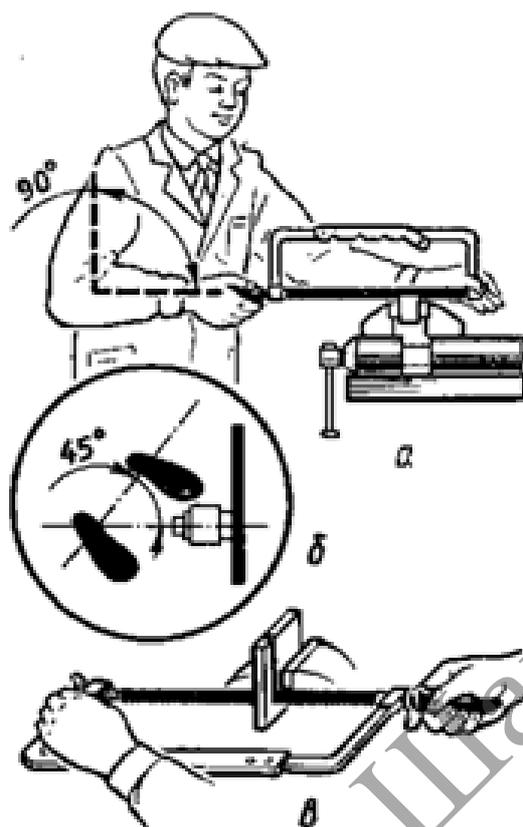
Острие режущего клина должно быть всегда направлено в сторону рабочего движения полотна – вперед, в направлении от рукоятки к барашковой гайке натяжного винта. Натяжение должно быть не слабым и не слишком сильным, так как это может привести к поломке полотна в процессе работы даже при незначительном его перекосе.

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

3. Заготовку следует прочно закреплять в тисках так, чтобы место разреза было как можно ближе к губкам тисков, для исключения вибрации заготовки при резании.

4. Перед резкой заготовки намечают риску напильником на месте начала разреза.

5. При резке металлов необходимо принимать правильную рабочую позу (рисунок 7.3 а, б).



*a* – положение корпуса работающего и хватка инструмента; *б* – положение ног;  
*в* – резка ножовкой с полотном, повернутым на 90°

**Рисунок 7.3 – Резка металлов ножовкой**

6. Рукоятку ножовки охватывают пальцами правой руки; конец рукоятки при этом должен упираться в середину ладони, а большой палец – лежать на рукоятке сверху, вдоль нее. левой рукой берут рамку ножовки так, чтобы большой палец находился внутри рамки, а остальные охватывали барашковую гайку и натяжной винт.

7. Резку начинают с плоскости заготовки с наклоном ножовки 10...15°. Если начать резку не с плоскости, а с ребра, то зубья полотна могут выкрошиться.

8. Перемещая ножовку от себя (рабочий ход), делают нажим, при обратном ходе ножовку слегка приподнимают, чтобы полотно не затупилось.

9. В работе используют не менее трех четвертей длины ножовочного полотна.

10. Рабочие движения выполняют плавно, без рывков, примерно 40...50 двойных ходов в минуту.

11. В конце резки нажатие на ножовку ослабляют и поддерживают отрезаемую часть рукой.

12. Для выполнения длинных разрезов ножовочное полотно поворачивают на  $90^\circ$  (рисунок 7.3 в).

13. При резании тонких листов металла (толщина меньше чем расстояние между тремя зубьями ножовочного полотна) их зажимают между деревянными брусками и разрезают вместе с ними. При этом зубья полотна не выкрашиваются, а лист не вибрирует.

14. Тонкостенные трубы при разрезании необходимо закреплять в тисках, используя профильные деревянные прокладки.

### **Последовательность выполнения работы**

1. Изучить технологическую операцию резки металлов ножовкой.
2. Под руководством мастера производственного обучения подготовить учебное место, инструменты, приспособления и заготовку для резки.
3. Под руководством мастера производственного обучения правильно установить и натянуть полотно в рамке ножовки.
4. Под руководством мастера производственного обучения освоить приёмы резки металлов ножовкой по линии разметки.
5. Выполнить эскиз цельной ножовки по металлу с указанием его основных частей.
6. Сделать выводы по проделанной работе.
7. Оформить отчёт.

### **Содержание отчёта**

1. Название и цель лабораторной работы.
2. Оснащение для выполнения лабораторной работы.
3. Краткие теоретические сведения.
4. Эскиз цельной ножовки по металлу с указанием её основных частей.
5. Письменный анализ проделанной работы.
6. Список использованной литературы.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Дайте определение технологической операции резки металлов ножовкой.
2. Какие виды ножовок по металлу вы знаете?
3. Из каких основных частей состоит ножовка по металлу?
4. Назовите основные правила резки металлов ножовкой.

## Лабораторная работа № 8

### Выполнение опилования металлов

**Цель работы:** изучить технологическую операцию опилования металлов и сформировать умения по опилованию металлов.

**Оснащение:** слесарный верстак; параллельные поворотные тиски; набор напильников; набор надфилей; заготовка.

**Рекомендуемая литература:** 1. Муравьев, Е.М. Практикум в учебных мастерских / Е.М. Муравьев, М.П. Молодцов. – М.: Просвещение, 1987. – Ч. 1. – 192 с.

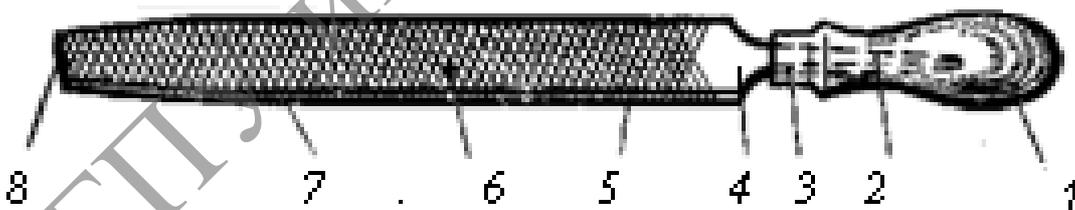
2. Покровский, Б.С. Слесарное дело / Б.С. Покровский, В.А. Скакун. – М.: ИРПО: Изд. центр «Академия», 2003. – 320 с.

#### Теоретические сведения

*Опиливание – технологическая операция по удалению с поверхности заготовки слоя материала при помощи напильника с целью придания заготовке заданных размеров, формы и требуемой шероховатости поверхности [5].*

Основными рабочими инструментами, применяемыми при опиловании, являются напильники, рашилы и надфили.

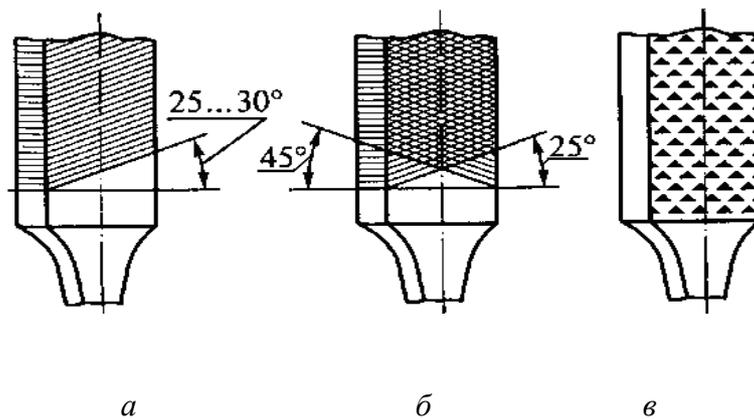
Напильник представляет собой стальной брусок определённого профиля и длины, на поверхности которого имеется насечка (нарезка) (рисунок 8.1).



1 – ручка; 2 – хвостовик; 3 – кольцо; 4 – пятка; 5 – грань;  
6 – насечка; 7 – ребро; 8 – носик

**Рисунок 8.1 – Конструкция напильника**

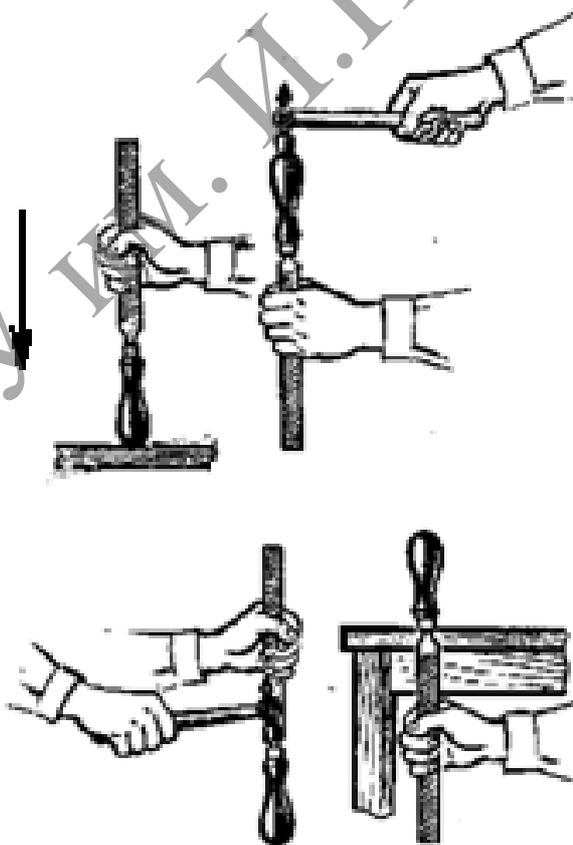
Насечка образует мелкие и острозаточенные зубья, имеющие в сечении форму клина. Насечка может быть *одинарной* (простой), *двойной* (перекрестной) и *рашильной* (точечной) (рисунок 8.2).



*a* – одинарная; *б* – двойная; *в* – рашпильная  
**Рисунок 8.2 – Типы насечек на напильниках**

Напильники с одинарной насечкой применяют при опиливании мягких металлов. Напильники с двойной насечкой применяют при опиливании стали, чугуна. Напильниками с рашпильной насечкой обрабатывают очень мягкие металлы и неметаллические материалы.

Ручки напильников изготовляют обычно из древесины (берёза, клён, ясень и другие породы). Приёмы насадки и снятия ручек показаны на рисунке 8.3.



**Рисунок 8.3 – Насадка и снятие ручки напильника**

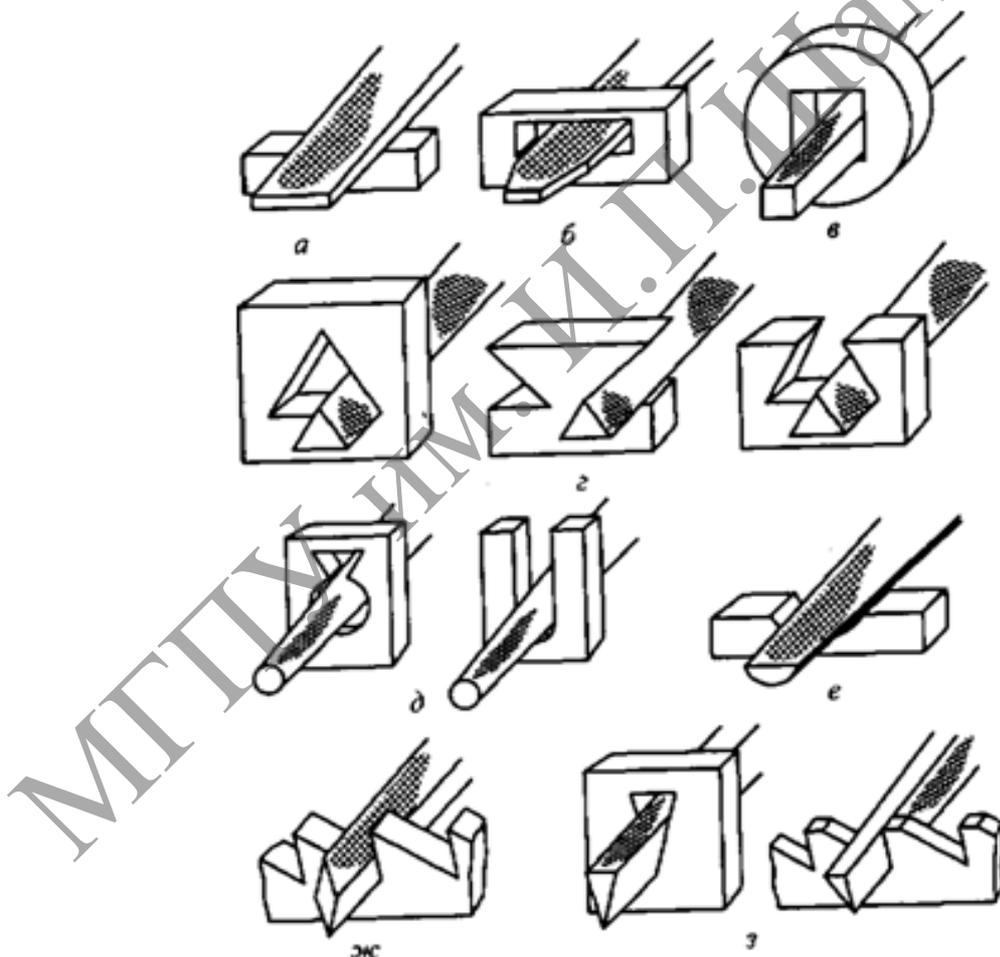
По числу насечек на 10 мм длины напильники подразделяют на 6 номеров.

Напильники с насечками № 0 и № 1 (*драчѣвые*) предназначены для грубого (чернового) опилования (шероховатость  $Rz\ 160\ \dots\ 80$ , точность  $0,2\ \dots\ 0,3$  мм). Они имеют от 5 до 14 зубьев на 10 мм насечѣнной части.

Напильники с насечками № 2 и № 3 (*личные*) предназначены для чистового опилования (шероховатость  $Rz\ 40\ \dots\ 20$ , точность  $0,05\ \dots\ 0,1$  мм). Они имеют от 8 до 20 зубьев на 10 мм насечѣнной части.

Напильники с насечками № 4 и № 5 (*бархатные*) применяются для пригонки, отделки и доводки изделий (шероховатость  $Ra\ 2,5\ \dots\ 1,25$ , точность  $0,02\ \dots\ 0,05$  мм). Они имеют от 12 до 56 зубьев на 10 мм насечѣнной части.

По форме поперечного сечения напильники подразделяются на *плоские, квадратные, трёхгранные, круглые, полукруглые, ромбические и ножовочные* (рисунок 8.4).



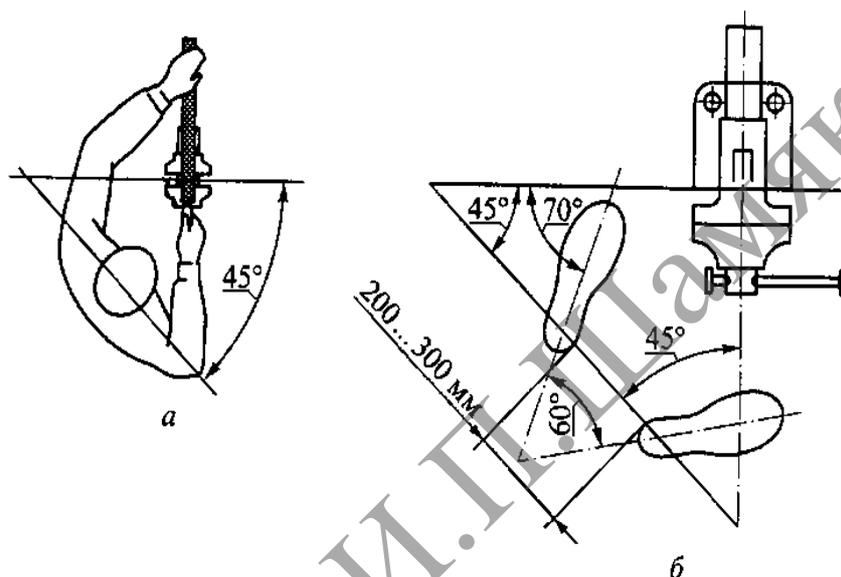
*a, б* – плоские; *в* – квадратные; *г* – трёхгранные; *д* – круглые;  
*е* – полукруглые; *ж* – ромбические; *з* – ножовочные

**Рисунок 8.4 – Классификация напильников по форме поперечного сечения**

Для обработки мелких деталей служат малогабаритные напильники – *надфили*.

Опиливанием детали придают требуемую форму и размеры, производят пригонку деталей друг к другу при сборке и выполняют другие работы. Напильниками обрабатывают прямолинейные и криволинейные поверхности, пазы, канавки, отверстия различной формы, поверхности, расположенные под разными углами (см. рисунок 8.4). Припуски на опиление составляют 0,5...0,025 мм.

Приёмы опиления показаны на рисунках 8.5 – 8.8.



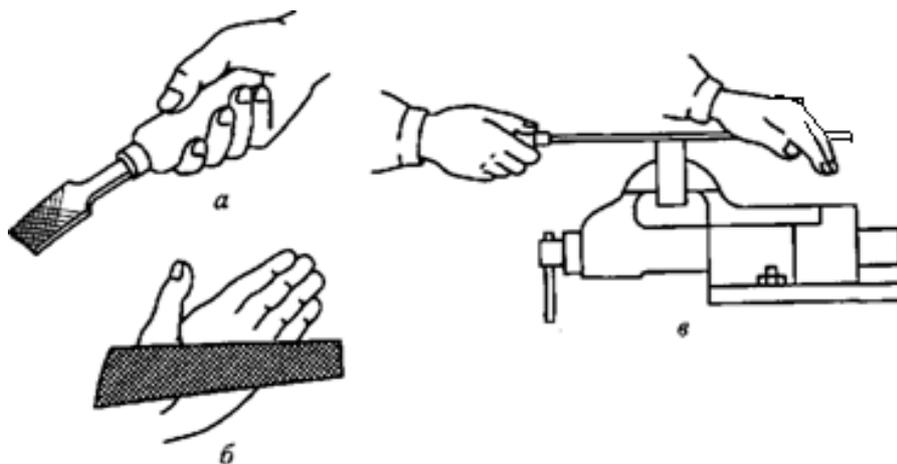
*a* – положение рук и корпуса; *б* – положение ног

**Рисунок 8.5 – Положение учащегося при опиливании**

При опиливании заготовку закрепляют в тисках, при этом опиლიваемая поверхность должна выступать над уровнем губок на 8...10 мм. Чтобы предохранить заготовку от вмятин при зажиме, на губки тисков надевают нагубники из мягкого материала.

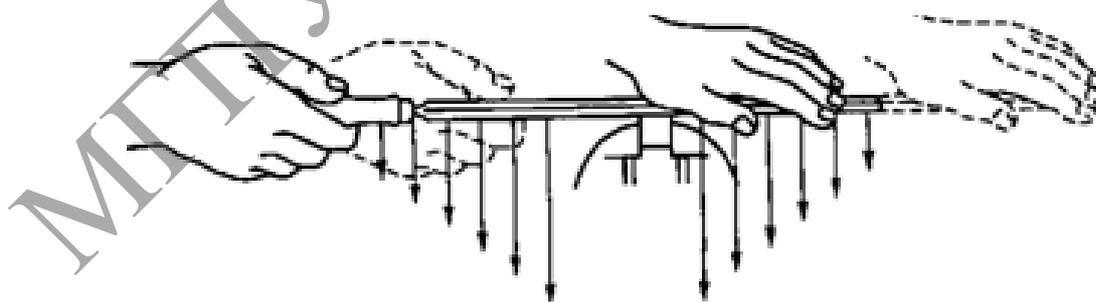
Положение работающего при опиливании является наиболее удобным тогда, когда его корпус развернут под углом 45° к губкам тисков (рисунок 8.5 *a*). Левая нога должна быть выдвинута вперед и находиться на расстоянии примерно 150...200 мм от переднего края верстака, а правая нога отдалена от левой на 200...300 мм так, чтобы угол между ступнями составлял 60...70° (рисунок 8.5 *б*).

Положения рук также имеют важное значение. Ручка напильника обхватывается ладонью правой руки, большой палец располагается сверху, а остальные пальцы охватывают ручку снизу (рисунок 8.6 *a*). Левая рука накладывается на носок напильника на расстоянии примерно 20...30 мм от края, пальцы при этом должны быть полусогнуты (рисунок 8.6 *б, в*).



*a* – на ручке; *б* – на носке; *в* – при опиливании  
**Рисунок 8.6 – Положение рук при опиливании**

Рабочим ходом при опиливании является движение напильником вперёд от работающего, обратный ход – холостой, без нажима. Движения при рабочем ходе должны быть равномерными, плавными, ритмичными, обе руки при этом должны двигаться в горизонтальной плоскости. При обратном ходе не рекомендуется отрывать напильник от обрабатываемой заготовки. Для обеспечения горизонтального движения напильника при опиливании необходимо правильное распределение усилий нажатия на него правой и левой рук. В начале рабочего хода основной нажим выполняется левой рукой, правая при этом поддерживает напильник в горизонтальном положении. В середине рабочего хода усилие нажатия обеими руками одинаково. В конце рабочего хода основной нажим выполняется правой рукой, а левая поддерживает напильник в горизонтальном положении. Такое распределение усилий на напильник при рабочем ходе называется *балансировкой* (рисунок 8.7).



**Рисунок 8.7 – Распределение усилий при опиливании (балансировка)**

Длина напильника должна превышать размер обрабатываемой поверхности заготовки на 150...200 мм. Наиболее рациональным темпом опиливания считают 40...60 двойных ходов в минуту.

Опиливание узких плоских поверхностей выполняется, как правило, вдоль, что обеспечивает большую производительность обработки (рисунок 8.8).

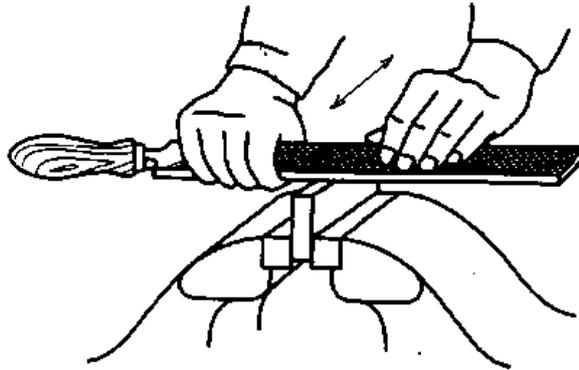


Рисунок 8.8 – Опиливание поверхностей продольным штрихом

При опиливании широких плоских поверхностей используют три способа [9]:

- после каждого двойного хода напильника его перемещают в поперечном направлении на расстояние, несколько меньшее ширины напильника;

- напильник совершает сложное движение вперед и в сторону поперек заготовки;

- перекрёстное опиливание, при котором обработка ведётся попеременно по диагоналям обрабатываемой поверхности, а затем вдоль и поперёк этой поверхности. Такое перемещение напильника позволяет видеть отклонения обрабатываемой поверхности от плоскостности. Там, где имеются впадины и завалы, штрихи будут прерываться. Применение перекрестного опиливания обеспечивает получение более ровной поверхности.

Контроль качества опиливания плоских поверхностей производят при помощи лекальной линейки методом световой щели. Лекальную линейку прикладывают к обработанной поверхности детали в нескольких местах в продольном, поперечном и диагональном направлениях.

При опиливании параллельных плоских поверхностей вначале обрабатывается базовая плоская поверхность, а затем – поверхность параллельная ей, с соблюдением её плоскостности и размера, заданного чертежом. Выдерживание заданного размера во всех местах измерения обеспечивает параллельность обрабатываемых поверхностей. Параллельность обработанных поверхностей можно также проверить кронциркулем, перемещая его в продольном и поперечном направлениях, или штангенциркулем, производя замеры в нескольких точках обрабатываемых поверхностей.

*При опиливании сопряжённых поверхностей*, расположенных под углом вначале опиливают одну (базовую) поверхность, а затем по ней другую, сопряжённую. В качестве базовой обычно обрабатывают поверхность, размеры которой являются наибольшими. Контроль плоскостности обработанных поверхностей осуществляют лекальной линейкой, а углов между ними – лекальным угольником, угломером или шаблоном в нескольких местах (не менее трёх). Угольник, угломер или шаблон при контроле должен располагаться от края обработанной поверхности на расстоянии не менее 5 мм.

Опиливание внутренних углов между сопряжёнными поверхностями производится трёхгранными или ромбическими напильниками.

*При опиливании криволинейных поверхностей* предварительно обсверливают заготовку по размеченному контуру, вырубают или режут ножовкой перемычки и удаляют лишний материал. Опиливание вогнутых поверхностей выполняется полукруглым или круглым напильником (при малых радиусах кривизны). По мере обработки заготовку в тисках переставляют таким образом, чтобы обрабатываемый участок находился под напильником, а не сбоку от него. Контроль опиленного контура осуществляется шаблонами.

*При распиливании* отверстий также обсверливают их по контуру сверлом диаметром 3...5 мм вблизи разметочных линий, затем крейцмейселем или зубилом прорубают оставшиеся перемычки. Распиливание производится приёмами, аналогичными приёмам опиливания. Контроль осуществляется штангенциркулем и специальными шаблонами.

*Припасовка* применяется как окончательная операция при обработке деталей шарнирных соединений и чаще всего при изготовлении различных шаблонов. Выполняется припасовка напильниками с мелкой насечкой.

### **Правила выполнения приёмов опиливания металлов**

1. Перед началом работы необходимо проверить соответствие конфигурации и размеров заготовки требованиям чертежа.
2. Необходимо прочно закреплять заготовку в тисках.
3. При выполнении чистовых отделочных операций опиливания необходимо пользоваться накладными губками.
4. Следует выбирать номер, длину и сечение напильника в соответствии с техническими требованиями к обработке.
5. Выбирать способ опиливания необходимо с учётом обрабатываемой поверхности:
  - поперечный штрих – для узких поверхностей;
  - продольный штрих – для длинных поверхностей;
  - перекрёстный штрих – для широких поверхностей;
  - ребром трёхгранного напильника – при опиливании внутреннего угла сопряжённых поверхностей.

6. По ходу опилования следует пользоваться проверочным инструментом для контроля плоскостности поверхностей.

7. К чистовому опилованию плоской поверхности необходимо приступать только после того, как черновое опилование этой поверхности выполнено точно под линейку.

8. Проверочным инструментом для контроля угла между сопрягаемыми поверхностями следует пользоваться только после чистового опилования базовой поверхности.

9. Инструмент для контроля размера между параллельными поверхностями использовать только после чистового опилования базовой поверхности.

10. При опиловании цилиндрического валика (стержня), закреплённого горизонтально в начале рабочего хода носок напильника опущен вниз, ручка поднята вверх; в середине рабочего хода напильник расположен горизонтально; в конце рабочего хода носок напильника поднят вверх, ручка опущена вниз (рисунок 8.9 а).

11. При опиловании цилиндрического валика (стержня), закреплённого вертикально в начале рабочего хода носок напильника направлен влево; в конце рабочего хода носок напильника направлен вперед (рисунок 8.9 б).



а – стержень расположен горизонтально; б – стержень расположен вертикально

**Рисунок 8.9 – Опиливание круглого стержня**

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

13. Выпуклые поверхности плоских деталей необходимо вначале опиливать на многогранник с припуском 0,5 мм, а затем опиливать по разметке и шаблону.

### **Последовательность выполнения работы**

1. Изучить технологическую операцию опилования металлов.
2. Под руководством мастера производственного обучения подготовить учебное место, инструменты, приспособления и заготовку для опилования.
3. Под руководством мастера производственного обучения правильно выбрать номер, длину и сечение напильника в соответствии с техническими требованиями к обработке.
4. Под руководством мастера производственного обучения освоить приёмы опилования металлов способом перекрёстного штриха.
5. Под руководством мастера производственного обучения освоить приёмы опилования металлов способом поперечного штриха.
6. Выполнить эскиз напильника с указанием его основных частей.
7. Сделать выводы по проделанной работе.
8. Оформить отчёт.

### **Содержание отчёта**

1. Название и цель лабораторной работы.
2. Оснащение для выполнения лабораторной работы.
3. Краткие теоретические сведения.
4. Эскиз напильника с указанием его основных частей.
5. Письменный анализ проделанной работы.
6. Список использованной литературы.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Дайте определение технологической операции опилования металлов.
2. Из каких частей состоит напильник?
3. Какие типы насечек имеют напильники?
4. На какие виды делятся напильники в зависимости от числа насечек на 10 мм длины?
5. Проклассифицируйте напильники по форме поперечного сечения.
6. Какие три способа используют при опиловании широких плоских поверхностей?
7. Назовите виды опилования металлов.

## Лабораторная работа № 9 Выполнение гибки металлов

**Цель работы:** изучить технологическую операцию гибки металлов и сформировать умения по гибке металлов.

**Оснащение:** слесарный верстак; параллельные поворотные тиски; молоток; плоскогубцы; оправки; стальной уголок 50×50 мм длиной 250 мм; заготовка.

**Рекомендуемая литература:** 1. Крупицкий, Э.И. Слесарное дело / Э.И. Крупицкий. – Минск: Выш. школа, 1976. – 288 с

2. Яровой, И.Н. Сборник задач по техническому труду / И.Н. Яровой, Н.Т. Малюта, В.Н. Рыбенцев. – М.: Просвещение, 1976. – 136 с.

### Теоретические сведения

*Гибка металлов – технологическая операция, в результате которой одна часть заготовки перегибается по отношению к другой на какой-либо заданный угол.*

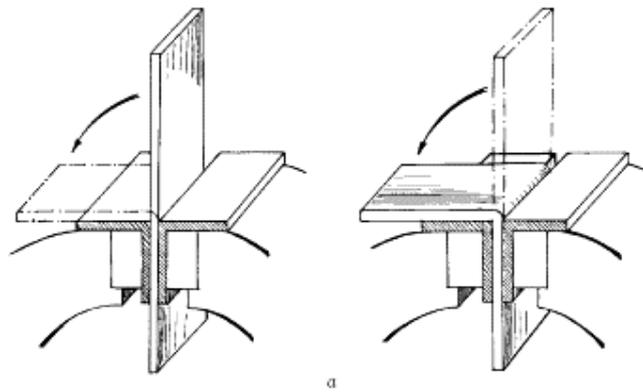
Полосовую сталь удобнее всего гнуть в слесарных тисках. Для этого нужно установить заготовку с нанесённой на нее риской места загиба без перекосов, на уровне губок тисков, в сторону неподвижной губки тисков. Удары наносить следует тоже в направлении неподвижной губки тисков (рисунок 9.1).

Для того, чтобы загнуть полосу под острым углом, необходимо воспользоваться оправкой (рисунок 9.1 б), которая соответствует требуемому углу загиба.

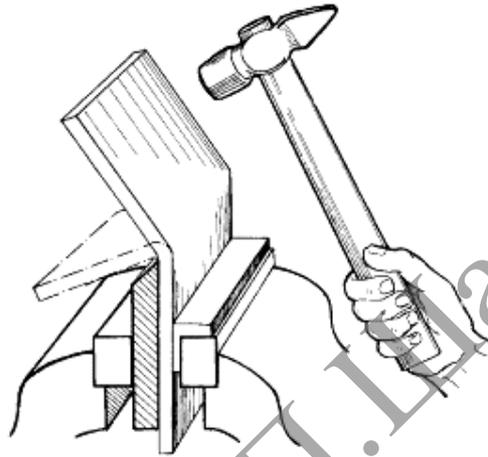
Для изготовления из полосовой стали скобы применяется брусок-оправка, равный по толщине проёму скобы. Его нужно зажать в тисках вместе с полосой стали и легкими ударами молотка загнуть одну сторону скобы. Затем перевернуть отогнутым концом вниз под оправку и, снова зажав в тисках, отогнуть другую сторону.

В тех случаях, когда требуется изогнуть стальную полосу на ребро или трубу, используется роликовое приспособление (рисунок 9.2).

При работе с этим приспособлением следует учитывать, что верхняя прорезь бруска основания должна точно соответствовать размерам полосы. Кроме того, верхнюю часть полосы, которая будет испытывать деформацию растяжения, а также рабочий ролик нужно смазать маслом.

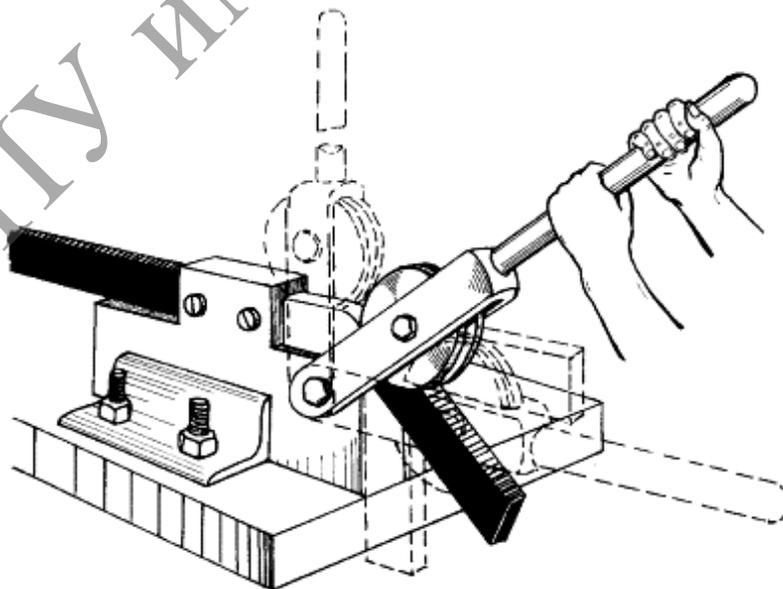


а



б

а – на стальных уголках; б – на оправке  
**Рисунок 9.1 – Приёмы гибки полосовой стали**



**Рисунок 9.2 – Гибка стальной полосы в роликовом приспособлении**

### Правила выполнения приёмов гибки металлов

1. При изгибании листового и полосового металла в тисках разметочную риску необходимо располагать точно, без перекосов, на уровне губок тисков.

2. Заготовку следует изгибать только в сторону неподвижной губки тисков.

3. Не следует выбирать радиус загиба меньше, чем толщина заготовки, это может привести к тому, что на металле появятся трещины или он сомнется на внутренней стороне загиба.

4. При изгибании 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 по следующей формуле:

$$L=l_1+l_2+l_3 \dots +l_n+\frac{\pi r_1 \alpha_1^0}{180^\circ} + \dots + \frac{\pi r_k \alpha_k^0}{180^\circ}$$

где  $l_1, l_2, l_3 \dots, l_n$  – длина прямолинейных участков заготовки, мм;

$r_1, \dots, r_k$  – радиусы соответствующих закруглений до нейтральной линии, мм;

$\alpha_1, \dots, \alpha_k$  – углы загиба, град.

Когда гибка ведётся без закругления внутри, длину криволинейного участка берут равной  $(0,5 \dots 0,8)S$ , где  $S$  – толщина изгибаемого металла, мм.

**Пример.** Определить длину заготовки для крючка (рисунок 9.3) [4].

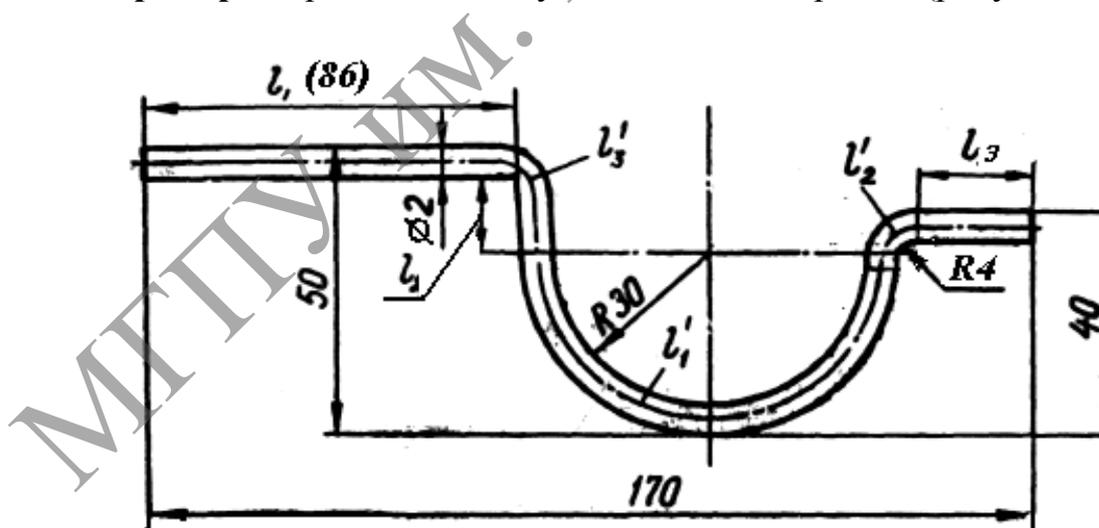


Рисунок 9.3 – Крючок для вешалки

Длины прямых участков:

$$l_1=86 \text{ мм}; l_2=50-(2+30+2)=16 \text{ мм}; l_3=170-(86+2+60+2+4)=16 \text{ мм}.$$

Длины дуговых участков:

$$l_1' = \pi r = 3,14(30+1) = 94,8 \text{ мм}; \quad l_2' = \frac{\pi r}{2} = \frac{3,14(4+1)}{2} = 7,8 \text{ мм};$$

$$l_3' = 0,5S = 0,5 \times 2 = 1 \text{ мм}.$$

Длина заготовки  $L = 86 + 16 + 16 + 94,8 + 7,8 + 1 = 221,6$  мм. Округляем с учетом запаса на опилование краев после гибки:  $L = 223$  мм.

### Последовательность выполнения работы

1. Изучить технологическую операцию гибки металлов.
2. Под руководством мастера производственного обучения подготовить учебное место, инструменты, приспособления и заготовку для гибки.
3. Под руководством мастера производственного обучения освоить приёмы гибки металлов.
4. Выполнить расчёт длины заготовки для изготовления изделия, предложенного преподавателем (рисунок 9.4).

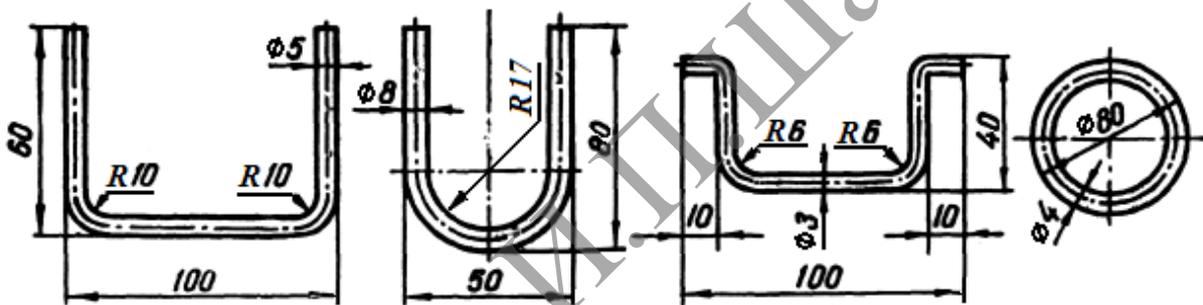


Рисунок 9.4 – Примеры для расчёта длины заготовки

5. Сделать выводы по проделанной работе.
6. Оформить отчёт.

### Содержание отчёта

1. Название и цель лабораторной работы.
2. Оснащение для выполнения лабораторной работы.
3. Краткие теоретические сведения.
4. Решение технико-технологической задачи по расчёту длины изогнутой заготовки.

5. Письменный анализ проделанной работы.
6. Список использованной литературы.

### Вопросы и задания для самоконтроля

1. Дайте определение технологической операции гибки металлов.
2. Назовите основные приспособления для гибки металлов.
3. Какие правила необходимо выполнять при гибке металлов?
4. Приведите формулу для расчёта длины дуговых участков изогнутой заготовки.

## Лабораторная работа № 10

### Выполнение сверления металлов

**Цель работы:** изучить технологическую операцию сверления металлов и сформировать умения по сверлению металлов.

**Оснащение:** слесарный верстак; параллельные поворотные тиски; электрическая дрель; сверло; чертилка; линейка; кернер; молоток; заготовка.

**Рекомендуемая литература:** 1. Муравьев, Е.М. Практикум в учебных мастерских / Е.М. Муравьев, М.П. Молодцов. – М.: Просвещение, 1987. – Ч. 1 – 192 с.

2. Покровский, Б.С. Слесарное дело / Б.С. Покровский, В.А. Скакун. – М.: ИРПО: Изд. центр «Академия», 2003. – 320 с.

#### Теоретические сведения

*Сверление металлов – это технологическая операция по образованию отверстий в заготовке при помощи сверла.*

Как и всякий другой режущий инструмент, сверло работает по принципу клина. В современном производстве применяются преимущественно спиральные сверла (рисунок 10.1).

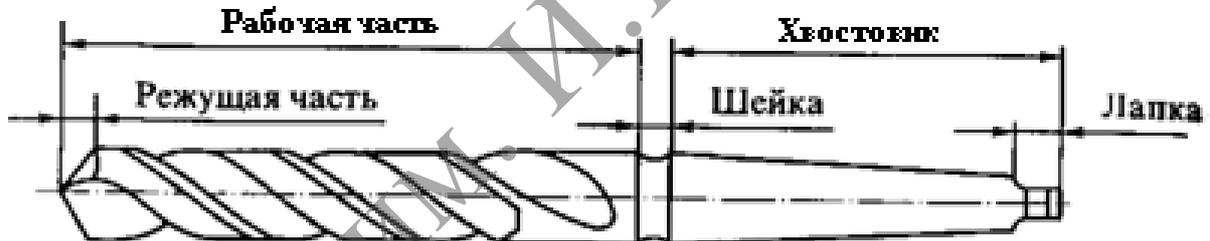


Рисунок 10.1 – Конструкция спирального сверла

Спиральное сверло состоит из рабочей части, хвостовика и шейки.

*Рабочая часть* включает в себя режущую (коническую) и направляющую (цилиндрическую) части. На рабочей части выполнены две винтовые канавки, по которым в процессе резания отводится стружка; их направление обычно правое. Вдоль канавок на цилиндрической части инструмента имеются узкие полоски, называемые ленточками. Они служат для уменьшения трения сверла о стенки отверстия. *Режущая часть* образуется двумя режущими кромками, расположенными под определенным углом друг к другу. Его величина зависит от свойств обрабатываемого материала; для стали и чугуна средней твердости он составляет 116...118°.

*Хвостовик* служит для закрепления инструмента в сверлильном патроне или шпинделе станка и может быть цилиндрическим или коническим. Конический хвостовик имеет на конце *лапку*, которая не позволяет ему проворачиваться в шпинделе и служит упором при выталкивании сверла из гнезда.

*Шейка* сверла, соединяющая рабочую часть с хвостовиком, служит для выхода абразивного круга в процессе шлифования инструмента при его изготовлении. На шейке обычно помещают марку сверла.

Материалом для изготовления свёрл является быстрорежущая сталь Р6М5, режы Р9 и Р18.

Ручное механизированное сверление выполняют электрическими дрелями. Выбор конструкции дрели зависит от характера и условий выполнения работ. В зависимости от мощности различаются тяжёлые, средние и лёгкие дрели. Наибольшее распространение получили лёгкие (сверление отверстий диаметром до 10 мм) и средние (сверление отверстий диаметром до 15 мм) электрические дрели.

Сверление электрической дрелью производят в следующем порядке. Намечают центр будущего отверстия. В патроне электродрели устанавливают сверло. Токпроводящий провод дрели присоединяют к электросети. Включают дрель и проверяют её работу на холостом ходу, убеждаются в отсутствии биения сверла и выключают дрель. Вершину сверла устанавливают в накерненное углубление, включают дрель и сверлят отверстие.

В процессе работы необходимо следить за тем, чтобы ось сверла была перпендикулярна плоскости заготовки.

### **Правила выполнения приёмов сверления металлов электрической дрелью**

1. До начала работы необходимо проверить исправность электрического провода и вилки.

2. Перед началом сверления необходимо проверить работу дрели на холостом ходу, а также убедиться в отсутствии биения сверла. При необходимости сверло следует либо заменить, либо закрепить заново.

3. Останавливать вращение электрической дрели следует только после выведения сверла из отверстия.

4. Чем короче часть режущего инструмента, выдвинутая из зажимного приспособления, тем он устойчивее в работе, тем меньше вибрация инструмента; в случае необходимости выдвижения инструмента малого диаметра на значительную длину (например, при сверлении глубоких отверстий) обработку ведут в два приёма; вначале вылет инструмента равен половине требуемой длины, а затем всей длине.

5. Сверление по разметке выполняют, как правило, в два приёма. Установив сверло в строгом соответствии с накерненным центром будущего отверстия, производят засверливание на глубину около четверти диаметра сверла. Убедившись по рискам размеченной окружности и получаемому отверстию, что сверло идет по центру, сверление продолжают до конца. Если инструмент ушел от намеченного центра, то от него в сторону требуемого смещения сверла крейцмейселем прорубают две-три канавки, которые направят сверло в намеченный кернером центр. Сделав еще одно засверливание и убедившись в его правильности, сверление доводят до конца.

6. Сверление сквозных отверстий выполняют следующим образом. Когда сверло подходит к выходу из детали, сопротивление металла резанию значительно уменьшается. Если в это время не снизить подачу, то сверло резко опустится, захватит большой слой металла, заклинится и может сломаться. Чтобы этого не произошло, в конце сверления обязательно уменьшают подачу.

#### **Последовательность выполнения работы**

1. Изучить технологическую операцию сверления металлов.
2. Под руководством мастера производственного обучения подготовить учебное место, инструменты, приспособления и заготовку для сверления.
3. Под руководством мастера производственного обучения освоить приёмы сверления металлов.
4. Выполнить эскиз сверла с указанием его основных частей.
5. Сделать выводы по проделанной работе.
6. Оформить отчёт.

#### **Содержание отчёта**

1. Название и цель лабораторной работы.
2. Оснащение для выполнения лабораторной работы.
3. Краткие теоретические сведения.
4. Эскиз сверла с указанием его основных частей.
5. Письменный анализ проделанной работы.
6. Список использованной литературы.

#### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Дайте определение технологической операции сверления металлов.
2. Назовите основные части спирального сверла.
3. Какие материалы используют для изготовления свёрл?
4. Какие правила необходимо выполнять при сверлении металлов электрической дрелью?

## Лабораторная работа № 11

### Выполнение шлифования металлов

**Цель работы:** изучить технологическую операцию шлифования металлов и сформировать умения по шлифованию металлов.

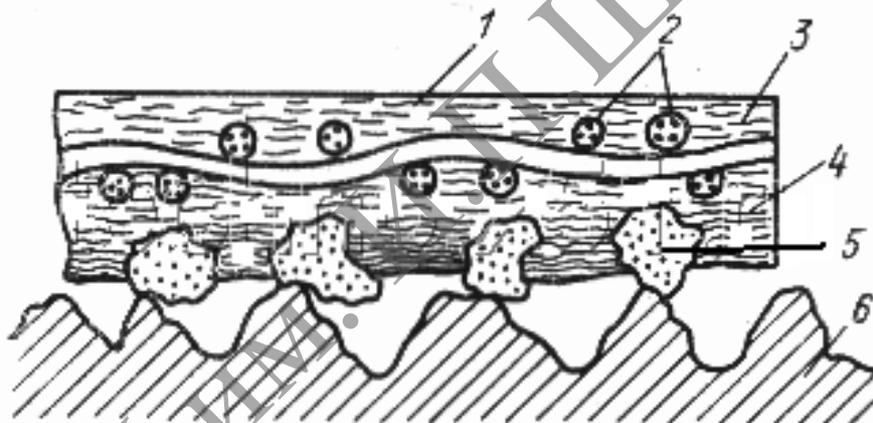
**Оснащение:** слесарный верстак; параллельные поворотные тиски; шкурка шлифовальная; деревянная колодка; заготовка.

**Рекомендуемая литература:** 1. Антонов, Л.П. Обработка конструкционных материалов / Л.П. Антонов, Е.М. Муравьев. – М.: Просвещение, 1982. – 431 с.

#### Теоретические сведения

*Шлифование металлов – это технологическая операция по срезанию микронеровностей с поверхности заготовки шлифовальной шкуркой.*

Промышленность выпускает шлифовальную шкурку на бумажной и тканевой основах, покрытых абразивными материалами. На рисунке 11.1 приведена структура шлифовальной шкурки на тканевой основе.



1 – лента-основа; 2 – пряжа нити; 3, 4 – связка;  
5 – абразивные зёрна; 6 – обрабатываемая поверхность

**Рисунок 11.1 – Структура шлифовальной шкурки на тканевой основе**

Шлифование металлов осуществляется ручными, механизированными и механическими способами. При ручном шлифовании используют деревянные колодки, при механизированном – электрические шлифовальные машинки, при механическом – шлифовальные станки.

Для шлифовки криволинейных поверхностей применяют шкурку на полотняной основе: она более эластична по сравнению с бумажной.

Шлифовальные шкурки различаются по виду и размерам абразивных зёрен, виду основы и связующего вещества, свойству основы и способу нанесения шлифматериала (рисунок 11.2).

Для ручного шлифования пользуются деревянными или пробковыми колодками длиной до 120 мм, шириной до 60 мм и высотой до 35 мм. Она состоит из деревянного бруска, подошва которого представляет собою правильную плоскость, оклеенную куском войлока, сукна, фетра, резины или другого мягкого материала. Верхние грани делаются овальными. Для того, чтобы ладонь правой руки плотно и удобно облегла колодку, можно сделать соответствующие углубления по кромкам для пальцев.

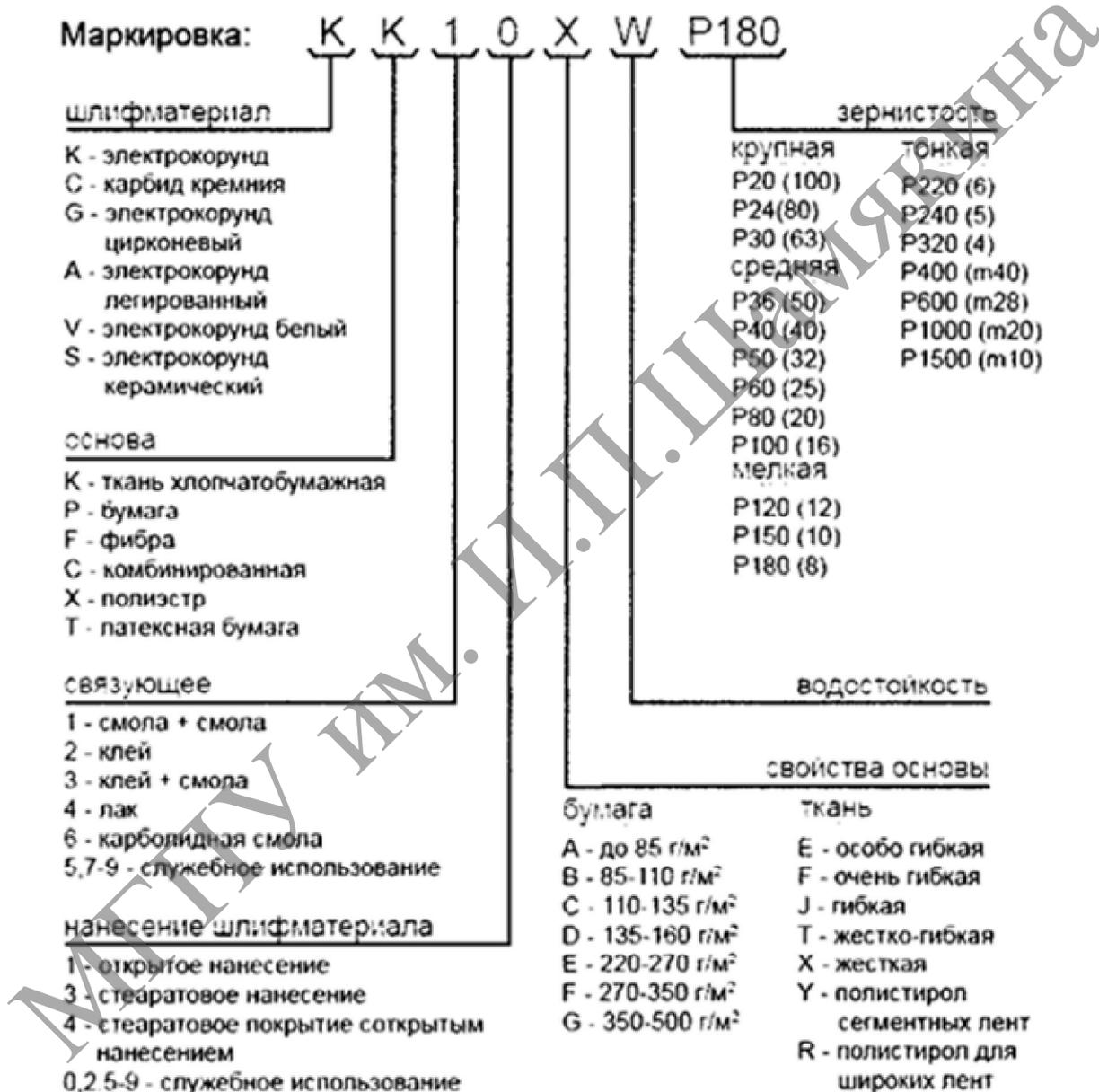


Рисунок 11.2 – Маркировка шлифовальной шкурки по международным стандартам

### **Правила выполнения приёмов шлифования металлов**

1. При шлифовании металлов не следует сдувать шлифовальную пыль с изделия. Опилки после шлифования убирать щёткой-смёткой.
2. Первое шлифование производят крупнозернистой шкуркой, заканчивают самой мелкозернистой.
3. Не следует выбрасывать затёртую шкурку: утратив наиболее крупные зерна, она станет на несколько номеров тоньше и будет пригодной для более чистовой шлифовки.

### **Последовательность выполнения работы**

1. Изучить технологическую операцию шлифования металлов.
2. Под руководством мастера производственного обучения подготовить учебное место, инструменты, приспособления и заготовку для шлифования.
3. Под руководством мастера производственного обучения освоить приёмы шлифования металлов.
4. Выполнить эскиз структуры шлифовальной шкурки на тканевой основе с указанием её основных частей.
5. Сделать выводы по проделанной работе.
6. Оформить отчёт.

### **Содержание отчёта**

1. Название и цель лабораторной работы.
2. Оснащение для выполнения лабораторной работы.
3. Краткие теоретические сведения.
4. Эскиз шлифовальной шкурки с указанием её основных частей.
5. Письменный анализ проделанной работы.
6. Список использованной литературы.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Дайте определение технологической операции шлифования металлов.
2. Назовите виды шлифовальной шкурки.
3. Назовите основные части шлифовальной шкурки на тканевой основе.
4. Какие приспособления применяются для шлифования металлов?

## Лабораторная работа № 12

### Выполнение отделки металлов

**Цель работы:** изучить технологическую операцию отделки металлов и сформировать умения по отделке металлов.

**Оснащение:** слесарный верстак; параллельные поворотные тиски; ткань войлочная; паста ГОИ; заготовка.

**Рекомендуемая литература:** 1. Антонов, Л.П. Обработка конструкционных материалов / Л.П. Антонов, Е.М. Муравьев. – М.: Просвещение, 1982. – 431 с.

2. Муравьев, Е.М. Практикум в учебных мастерских / Е.М. Муравьев, М.П. Молодцов. – М.: Просвещение, 1987. – Ч. 1. – 192 с.

#### Теоретические сведения

*Отделка металлов – это технологическая операция по снижению шероховатости поверхностей деталей и улучшению их внешнего вида.*

Отделку подразделяют на два основных вида:

- отделка металлов резанием (полирование);
- нанесение декоративно-защитных покрытий (окрашивание красками, лаками и эмалями).

Какую бы операцию отделки ни предстояло выполнить, поверхности детали должны быть подготовлены к отделке.

Прежде всего, надо удалить ржавчину. Толстые и рыхлые слои можно удалять металлической щёткой или грубой наждачной бумагой. Тонкие слои ржавчины удобнее устранять химическими средствами, в состав которых входят кислоты, способные растворять ржавчину. Например, «Преобразователь ржавчины», «Антикор», «Русас». Выпускаются такие средства в виде порошков, жидкостей и паст и часто содержат абразивы и моющие добавки, которые очищают поверхности металлов не только от ржавчины, но и от иных загрязнений.

Следующая операция по очистке поверхности – обезжиривание, т. е. удаление жиров и масел, которые обычно смывают мылом, содой или раствором едкого натрия.

Полирование поверхностей металлических деталей – чистовую обработку абразивными материалами и инструментами выполняют после шлифования. Задачей полирования является доведение поверхности металла до зеркального состояния, когда луч света на ней не рассеивается, как при шлифованной поверхности, а полностью отражается.

В качестве режущего инструмента при ручном полировании металлов применяется войлочная ткань, на которую наносят полировочные пасты на основе оксида хрома (паста ГОИ) и оксида железа (крокусная паста).

При механизированном полировании в электродрель закрепляют войлочный круг, на который также наносят полировочную пасту.

Окрашивание металлических изделий можно выполнять любыми красками, лаками и эмалями. Поскольку сталь на воздухе окисляется, подготовленную поверхность необходимо как можно быстрее загрунтовать, так как грунт хорошо сцепляется с поверхностью металла, обеспечивая тем самым и прочность всего покрытия (грунта и краски). Грунт накладывают на поверхность изделия слоем толщиной не более 0,2 мм, дают ему высохнуть, после чего шлифуют шкуркой до получения ровной поверхности. Окрашивание производят мягкими кистями в два взаимно перпендикулярных слоя или с помощью краскораспылителя.

### **Правила выполнения приёмов отделки металлов**

1. Не держите открытыми банки с лаками, красками, растворителями, при работе не подносите их к лицу.
2. Избегайте попадания лака, красок, грунтов на открытые участки тела.
3. После завершения работы проветрите помещение, тщательно вымойте руки с мылом.
4. Сила нажима на войлочный круг при полировании допускается небольшой, так как при этом изделие быстро и сильно нагревается.

### **Последовательность выполнения работы**

1. Изучить технологическую операцию отделки металлов.
2. Под руководством мастера производственного обучения подготовить учебное место, инструменты, приспособления и заготовку для полирования.
3. Под руководством мастера производственного обучения освоить приёмы полирования металлов.
4. Сделать выводы по проделанной работе.
5. Оформить отчёт.

### **Содержание отчёта**

1. Название и цель лабораторной работы.
2. Оснащение для выполнения лабораторной работы.
3. Краткие теоретические сведения.
4. Письменный анализ проделанной работы.
5. Список использованной литературы.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Дайте определение технологической операции отделки металлов.
2. Назовите виды отделки металлов.
3. Назовите последовательность отделки металлов лакокрасочными покрытиями.
4. Какие инструменты и приспособления применяются для отделки металлов?

## Лабораторная работа № 13

### Выполнение сборки деталей из металлов на клею

**Цель работы:** изучить технологическую операцию сборки деталей из металлов на клею и сформировать умения по склеиванию металлов.

**Оснащение:** слесарный верстак; параллельные поворотные тиски; тиски ручные; шлифовальная шкурка; бензин; клей универсальный «Момент»; заготовки.

**Рекомендуемая литература:** 1. Покровский, Б.С. Слесарно-сборочные работы / Б.С. Покровский – М.: Изд. центр «Академия», 2003. – 368 с.

#### Теоретические сведения

*Сборка деталей из металлов на клею – это технологическая операция получения неразъёмных соединений с помощью введения между сопрягаемыми поверхностями деталей слоя клея, который способен обеспечивать скрепление частей изделия в одно целое [9].*

Склеивание является современным методом соединения металлов, важным преимуществом которого является возможность получения соединения из неоднородных металлов, а также металлов с неметаллическими материалами. При склеивании можно избежать появления внутренних напряжений и деформаций соединяемых заготовок.

Недостатком клеевых соединений является их низкая термостойкость (менее 100°C), склонность к ползучести (смещению одной части склеенной заготовки относительно другой) при длительном воздействии сдвигающих усилий, а также необходимость длительной выдержки для полимеризации клея в соединении.

Склеивание применяется для соединения металлических и неметаллических заготовок (в том числе и труб), заделки трещин и раковин в деталях, восстановления неподвижных посадок и для целого ряда других работ, связанных с созданием неподвижных неразборных соединений.

Технологический процесс склеивания для всех видов соединяемых материалов и всех видов клеев состоит, как правило, из следующих этапов:

- подготовка поверхности к склеиванию;
- подготовка клея;
- нанесение клея на склеиваемые поверхности;
- выдержка нанесенного слоя клея;
- сборка склеиваемых заготовок;
- выдержка соединения при определённой температуре и давлении;
- очистка шва от подтеков клея;
- контроль качества клеевых соединений.

Некоторые, наиболее широко применяемые марки клеев, с помощью которых может производиться склеивание металлов, приведены в таблице 13.1.

Таблица 13.1 – Марки клеев для склеивания металлов

Марка	Давление, МПа	Температура, °С	Время выдержки, ч
Д-9	0,01...0,3	13...35	24
ЭДАФ	0,1...0,3	10...25	24
ЭЛ19	0,02...0,2	10...25	50...70
ВК-9	0,01...0,1	18...30	24
БОВ-1	0,05...0,1	15...30	24
КЛН-1	0,05...0,1	25	24
ВУ-16	0,05–0,1	18...23	72
Э6-1С	0,05...0,5	15...30	24
УП-5-171	0,05	18...25	24...48
УП-5-177	0,05	18...22	24...72

Подготовка поверхности к склеиванию сводится к механической подгонке, приданию необходимой шероховатости склеиваемым поверхностям, очистке от грязи и масла и тщательному обезжириванию. Выбор инструмента для подгонки и придания необходимой шероховатости зависит от типа клеевого соединения. Используются напильники, надфили, шлифовальные шкурки.

Наносимый на поверхности слой клея должен быть равномерным, без пузырьков воздуха. Вручную клей наносится кистью или шпателем, жидкие клеи можно наносить пульверизатором. Во время выдержки после нанесения клея происходит испарение из него влаги и летучих веществ, в результате чего клей приобретает нужную вязкость и уменьшается усадка клеевого шва.

Совмещение склеиваемых заготовок, исключаящее их самопроизвольное смещение, осуществляется при помощи ручных тисков, струбцин и других зажимных приспособлений. Процесс склеивания и полимеризации должен происходить при определённых условиях: давление – от 0,3 до 1 Мпа; температура – от 5 до 30°С; время выдержки – от 20 мин до 72 ч.

Контроль клеевого соединения осуществляется визуально, а также путем испытаний его на герметичность и прочность. Соединение считается выполненным удовлетворительно, если при контроле на прочность разрушение происходит не по клеевому шву, а по основному материалу.

### **Правила выполнения приёмов склеивания металлов**

1. Обязательной при подготовке к употреблению клея является проверка его срока годности.
2. Для обеспечения высокой прочности склеивания необходимо прежде всего очистить поверхность металлов от различных загрязнений, так как даже следы масла или жиров могут привести к получению некачественного клеевого соединения.
3. Обычно поверхность протирают чистой тканью или ватным тампоном, смоченным ацетоном, бензином, трихлорэтиленом и другими органическими растворителями.

### **Последовательность выполнения работы**

1. Изучить технологическую операцию сборки деталей из металлов на клею.
2. Под руководством мастера производственного обучения подготовить учебное место, инструменты, приспособления и заготовки для склеивания.
3. Под руководством мастера производственного обучения освоить приёмы склеивания металлов.
4. Сделать выводы по проделанной работе.
5. Оформить отчёт.

### **Содержание отчёта**

1. Название и цель лабораторной работы.
2. Оснащение для выполнения лабораторной работы.
3. Краткие теоретические сведения.
4. Письменный анализ проделанной работы.
5. Список использованной литературы.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Дайте определение технологической операции сборки деталей из металлов на клею.
2. В каких случаях применяют технологическую операцию сборки деталей из металлов на клею?
3. Назовите преимущества технологической операции сборки деталей из металлов на клею.
4. Назовите недостатки технологической операции сборки деталей из металлов на клею.
5. Назовите последовательность выполнения технологической операции сборки деталей из металлов на клею.

## Лабораторная работа № 14

### Выполнение сборки деталей из металлов фальцевым швом

**Цель работы:** изучить технологическую операцию сборки деталей из металлов фальцевым швом и сформировать умения по фальцовке металлов.

**Оснащение:** слесарный верстак; параллельные поворотные тиски; уголок металлический; киянка; заготовки.

**Рекомендуемая литература:** 1. Карабанов, И.А. Технологический справочник школьника / И.А. Карабанов, В.А. Юдицкий; под ред. И.А. Карабанова. – Мозырь: УО МГПУ им. И.П. Шамякина, 2012. – 239 с.

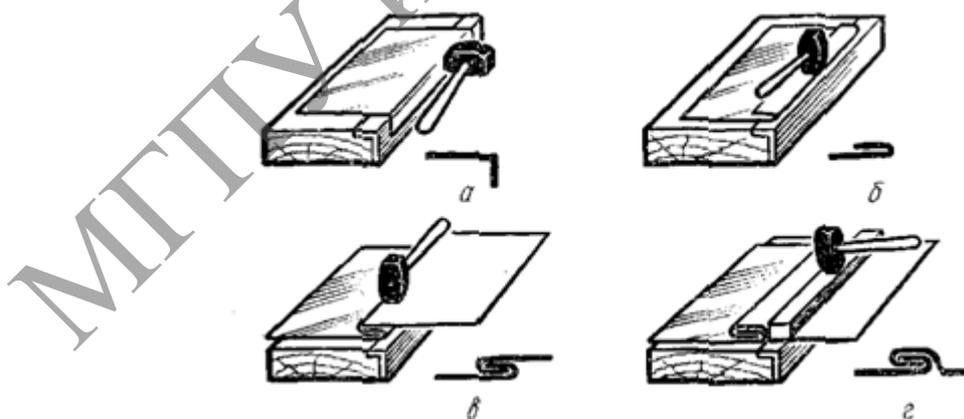
2. Муравьев, Е.М. Практикум в учебных мастерских / Е.М. Муравьев, М.П. Молодцов. – М.: Просвещение, 1987. – Ч. 1. – 192 с.

#### Теоретические сведения

Сборка деталей из металлов фальцевым швом – это технологическая операция получения неразъемных соединений, при которой предварительно отогнутые кромки тонкого листа плотно прижимаются друг к другу, образуя замок.

По внешнему виду фальцевые швы (фальцы) подразделяются на лежачие, стоячие и угловые, а по степени уплотнения – на одинарные (простые), полуторные (комбинированные) и двойные (сложные).

Одинарный лежачий фальцевый шов (рисунок 14.1) применяется для соединения краёв двух листов металла в один цельный лист или для соединения краёв одного листа между собой. Например, лейки, дождики-распылители, соединение листов металла в кровельные полосы.



*а – сгибание кромок под прямым углом; б – сваливание кромок на плоскость листа с оставлением зазора, равного толщине металла;  
в – уплотнение шва; г – подсечка фальца*

**Рисунок 14.1 – Последовательность выполнения одинарного лежачего фальцевого шва**

Фальцевый шов выполняют в такой последовательности. Наносят чертилкой линию отгиба на расстоянии 10...12 мм от края листа. Стальной лист укладывают на разметочный стол кромкой к его краю, обитому металлическим уголком, или подносят к металлическому уголку, зажатому в слесарных тисках. Линию отгиба совмещают с ребром стального уголка и отгибают киянкой кромку листа под прямым углом (рисунок 14.1 а). Затем переворачивают лист отогнутой кромкой вверх и сваливают (догибают) её на плоскость листа киянкой, оставив зазор 2...3 мм (рисунок 14.1 б). Такие же действия осуществляют со вторым листом. После этого загнутые кромки двух листов соединяют в замок и уплотняют его киянкой (рисунок 14.1 в). С помощью молотка и металлической планки подсекают верхний лист вдоль шва, чтобы плоскости обоих листов совместились (рисунок 14.1 г).

Одинарный угловой сваленный фальцевый шов (рисунок 14.2) используют при изготовлении вёдер, соединении листов кровли вдоль ската, вентиляционных коробов.

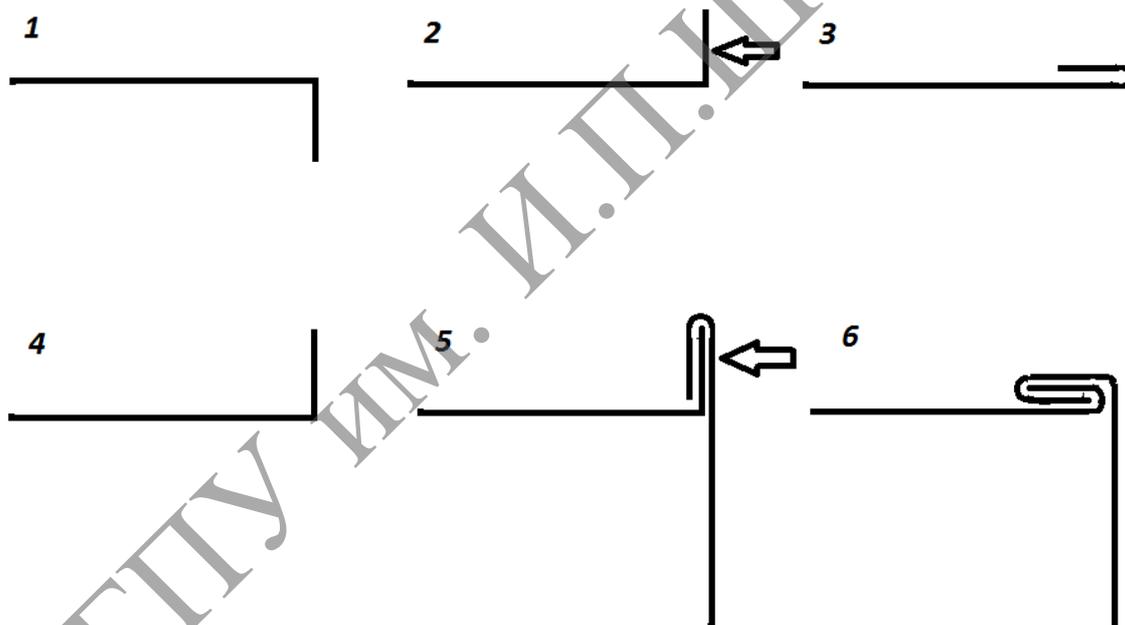


Рисунок 14.2 – Последовательность выполнения одинарного углового сваленного фальцевого шва

Для образования одинарного углового сваленного фальцевого шва отгибают кромку листа вниз под прямым углом, а затем сваливают её на внутреннюю поверхность листа, оставив зазор 2...3 мм. Отгибают вниз кромку второго листа и переворачивают его отогнутой кромкой вверх. Затем надевают на эту кромку загиб первого листа, уплотняют полученный стоячий фальц и сваливают его на плоскость второго листа.

### **Правила выполнения приёмов фальцовки металлов**

1. При сборке деталей из металлов фальцевым швом необходимо одевать рукавицы.
2. Удары киянкой наносят равномерно по всей длине листа.
3. Ширина фальца обычно принимается равной десятикратной толщине металла.
4. При подсечке фальца учитывают небольшой припуск (около 1 мм).

### **Последовательность выполнения работы**

1. Изучить технологическую операцию сборки деталей из металлов фальцевым швом.
2. Под руководством мастера производственного обучения подготовить учебное место, инструменты, приспособления и заготовки для фальцовки.
3. Под руководством мастера производственного обучения освоить приёмы выполнения одинарного лежачего фальцевого шва.
4. Под руководством мастера производственного обучения освоить приёмы выполнения одинарного углового сваленного фальцевого шва.
5. Выполнить эскизы последовательности выполнения одинарного лежачего фальцевого шва.
6. Сделать выводы по проделанной работе.
7. Оформить отчёт.

### **Содержание отчёта**

1. Название и цель лабораторной работы.
2. Оснащение для выполнения лабораторной работы.
3. Краткие теоретические сведения.
4. Эскизы последовательности выполнения одинарного лежачего фальцевого шва.
5. Письменный анализ проделанной работы.
6. Список использованной литературы.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Дайте определение технологической операции сборки деталей из металлов фальцевым швом.
2. Назовите виды фальцевых швов.
3. Какова последовательность соединения листов металла одинарным лежачим фальцевым швом?
4. Какова последовательность соединения листов металла одинарным угловым сваленным фальцевым швом?

## Лабораторная работа № 15

### Выполнение сборки деталей из металлов паяным швом

**Цель работы:** изучить технологическую операцию сборки деталей паяным швом и сформировать умения по паянию металлов.

**Оснащение:** слесарный верстак; паяльник с подставкой; припой; флюс; напильник; заготовки.

**Рекомендуемая литература:** 1. Макиенко, Н.И. Слесарное дело с основами материаловедения / Н.И. Макиенко. – М.: Высшая школа, 1979. – 464 с.

2. Муравьёв, Е.М. Практикум в учебных мастерских / Е.М. Муравьёв, М.П. Молодцов. – М.: Просвещение, 1987. – Ч. 1. – 192 с.

#### **Теоретические сведения**

*Сборка деталей паяным швом – это технологическая операция соединения двух или более металлических деталей при помощи расплавленного промежуточного материала – припоя [10].*

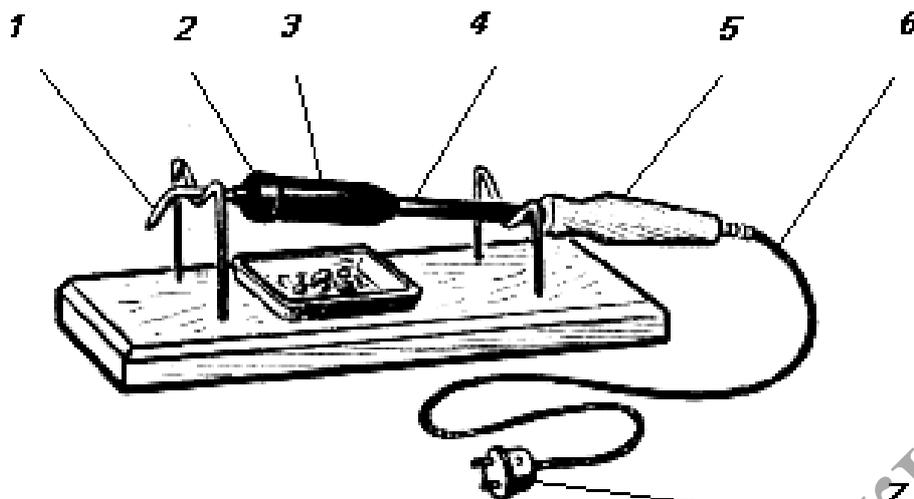
Прочность и качество паяных швов зависит от площади соединяемых поверхностей деталей и от правильного выбора припоя.

В зависимости от температуры плавления припоя подразделяют на твёрдые (тугоплавкие) с температурой плавления выше 500°C и мягкие (легкоплавкие) с температурой плавления ниже 500°C. Из мягких наиболее часто применяются оловянно-свинцовые припои. При слесарных работах обычно применяют припой марки ПОС–40, где буквы ПОС указывают, что припой оловянно-свинцовый, а число 40 – это процентное содержание олова, остальное – свинец (если в состав припоя не входят другие металлы). Мягкие припои служат для пайки стали, меди, цинка, серого чугуна, алюминия и др. Недостатком мягких припоев является невысокая механическая прочность соединений.

Пайку мягкими припоями выполняют паяльниками. По способу нагрева паяльники разделяют на три группы: периодического подогрева, с непрерывным подогревом и электрические.

Электрические паяльники получили наиболее широкое распространение из-за своей простоты и удобства в применении (рисунок 15.1). При их работе не образуются вредные газы, ухудшающие качество пайки.

Для пайки оловянно-свинцовыми припоями изготавливают паяльники с электрической мощностью от 10 до 250 Вт. Время разогрева рабочего стержня паяльников составляет 3...8 минут. Недостатком электрических паяльников является перегрев стержня при длительной непрерывной работе.



*1 – медный стержень; 2 – хомутик; 3 – нагревательный элемент с накладными боковинами; 4 – стальная трубка; 5 – рукоятка; 6 – шнур; 7 – щипсельная вилка*

**Рисунок 15.1 – Электрический паяльник углового типа**

Припои хорошо соединяются только с чистой, не окисленной поверхностью металлов. Для защиты поверхности спаев от окисления и растворения окислов металлов в процессе пайки применяют специальные химические вещества – флюсы.

*Флюсы* – это химические вещества, применяемые для удаления окислов с поверхностей соединяемых деталей при пайке. Флюсы для мягких припоев – это хлористый цинк, нашатырь, канифоль.

Пайка мягкими припоями включает подготовку изделий к пайке, подготовку паяльника, расплавление припоя, охлаждение и чистку шва.

При подготовке изделий к пайке, соединяемые детали очищают от загрязнений и окисных пленок.

Подготовка паяльника заключается в удалении с рабочей части окалины с помощью напильника, а в процессе работы – стальной щеткой. Угол заострения паяльника должен составлять 30...40°C. Паяльник нагревают до температуры 250...300°C для пайки мелких деталей и 340...400°C – для крупных. Недостаточно нагретый паяльник быстро остывает, и расплавленный припой превращается в кашеобразную массу. Шов при этом получается непрочным. При перегреве паяльника быстро выгорает флюс и плохо держится припой.

После разогрева паяльник быстро погружают во флюс, а затем конец рабочей части покрывают ровным слоем припоя. Перед нанесением припоя на соединяемые детали в зоне шва наносят флюс (протравливают шов) и, приложив паяльник, прогревают детали, медленно перемещая его вдоль шва. При этом расплавленный припой стекает с паяльника и заполняет шов.

### **Правила выполнения приёмов пайки металлов**

1. Поверхности соединяемых частей изделия перед пайкой должны быть тщательно зачищены и обезжирены.
2. Температура, при которой флюс растворяет окислы, должна быть несколько ниже рабочей температуры пайки.
3. Пайка должна производиться достаточно быстро, чтобы помешать появлению новых окислов.
4. Во время разогревания паяльники кладут на специальные подставки, которыми оборудуется учебное место для пайки (см. рисунок 15.1).
5. Учебное место должно иметь работающую вытяжную вентиляцию для удаления паров флюса.

### **Последовательность выполнения работы**

1. Изучить технологическую операцию сборки деталей паяным швом.
2. Под руководством мастера производственного обучения подготовить учебное место, инструменты, приспособления и заготовки для пайки.
3. Под руководством мастера производственного обучения освоить приёмы выполнения пайки оловянно-свинцовыми припоями.
4. Выполнить эскиз электрического паяльника углового типа с указанием его основных частей.
5. Сделать выводы по проделанной работе.
6. Оформить отчёт.

### **Содержание отчёта**

1. Название и цель лабораторной работы.
2. Оснащение для выполнения лабораторной работы.
3. Краткие теоретические сведения.
4. Эскиз электрического паяльника углового типа с указанием его основных частей.
5. Письменный анализ проделанной работы.
6. Список использованной литературы.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Дайте определение технологической операции сборки деталей паяным швом.
2. Назовите виды припоев.
3. Назовите виды паяльников.
4. Назовите устройство электрического паяльника углового типа.
5. Что такое флюс? Для чего он предназначен?
6. Назовите, какие вы знаете флюсы для пайки мягкими припоями.
7. Какова последовательность соединения деталей паяным швом?

## Лабораторная работа № 16

### Выполнение сборки деталей из металлов на заклёпках

**Цель работы:** изучить технологическую операцию сборки деталей из металлов на заклёпках и сформировать умения по клепанию металлов.

**Оснащение:** слесарный верстак; линейка; чертилка; кернер; молоток; сверло; электродрель; проволока; заклёпочное приспособление; кусачки; поддержки; натяжки; обжимки; заготовки.

**Рекомендуемая литература:** 1. Макиенко, Н.И. Слесарное дело с основами материаловедения / Н.И. Макиенко. – М.: Высшая школа, 1979. – 464 с.

2. Яровой, И.Н. Сборник задач по техническому труду / И.Н. Яровой, Н.Т. Малюта, В.Н. Рыбенцев. – М.: Просвещение, 1976. – 136 с.

#### Теоретические сведения

*Сборка деталей из металлов на заклёпках* – это технологическая операция соединения двух или более металлических деталей при помощи заклёпок.

Сборку деталей из металлов на заклёпках осуществляют поддержки, натяжками и обжимками.

*Поддержка* – слесарный инструмент со сферическим углублением на торце, предназначенный для поддерживания заклёпываемых деталей (рисунок 16.1).

*Натяжка* – слесарный инструмент с цилиндрическим углублением на торце, предназначенный для осадки склёпываемых листов (рисунок 16.2).

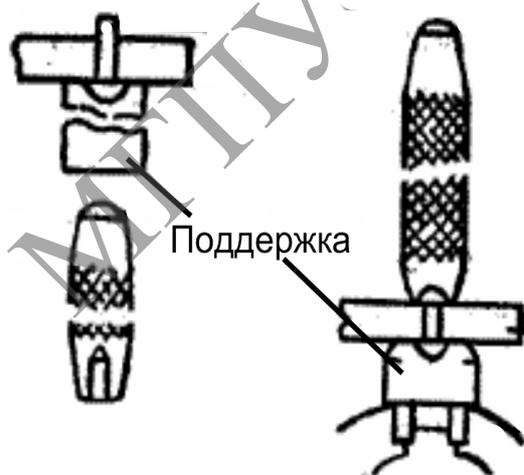


Рисунок 16.1 – Поддержка в работе

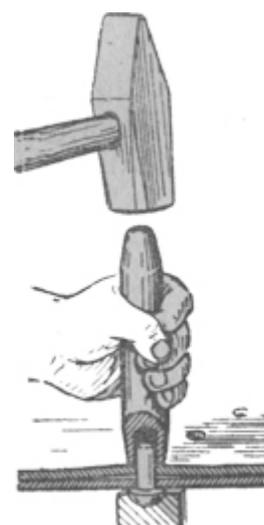


Рисунок 16.2 – Натяжка в работе

*Обжимка* – слесарный инструмент со сферическим углублением на торце, предназначенный для получения замыкающей головки заклёпки (рисунок 16.3).



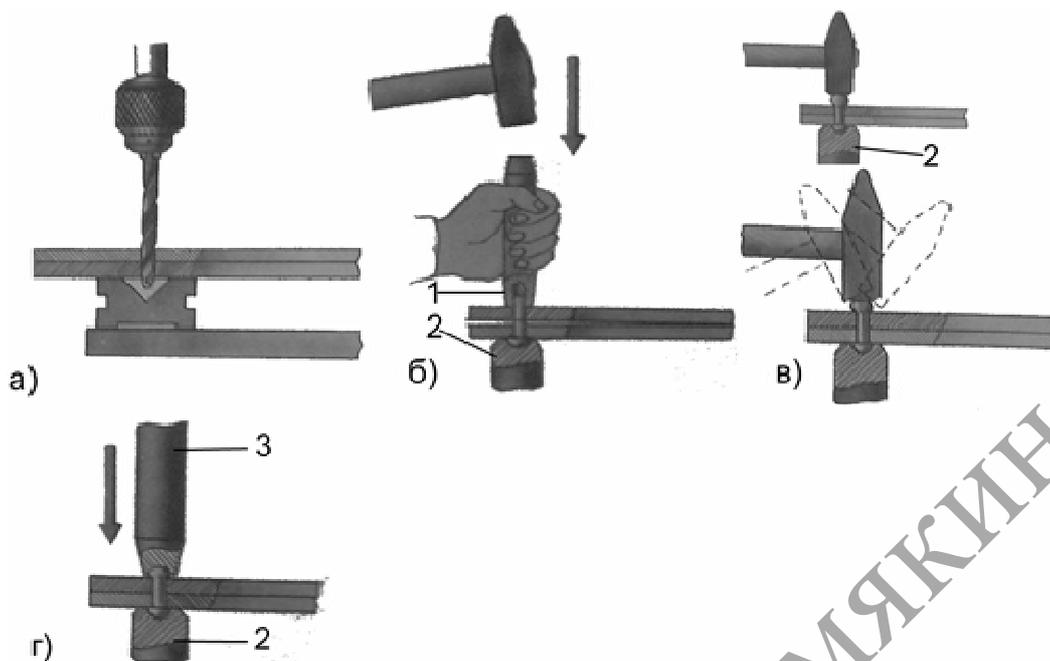
Рисунок 16.3 – Обжимка в работе

Для получения закладных головок заклёпок применяется специальное приспособление, состоящее из отверстий различной формы и диаметра (рисунок 16.4). Приспособление предназначено для изменения формы конца стержня заклёпки (проволоки, гвоздя и др.). В него вставляют меньший по размерам стержень и серией ударов деформируют выступающую часть так, чтобы она заполнила собой все пространство формы.



Рисунок 16.4 – Приспособление для получения закладных головок заклёпок

Процесс клёпки начинается со сверления отверстий под заклёпки, осадки склёпываемых листов при помощи натяжки, расклёпывания головки и, наконец, придания окончательной формы головке с помощью обжимки (рисунок 16.5).



*а – сверление отверстия; б – осадка склёпываемых листов при помощи натяжки;  
в – расклёпывание головки; г – придание формы головке с помощью обжимки;  
1 – натяжка, 2 – поддержка, 3 – обжимка*

**Рисунок 16.5 – Процесс сборки деталей из металлов на заклёпках**

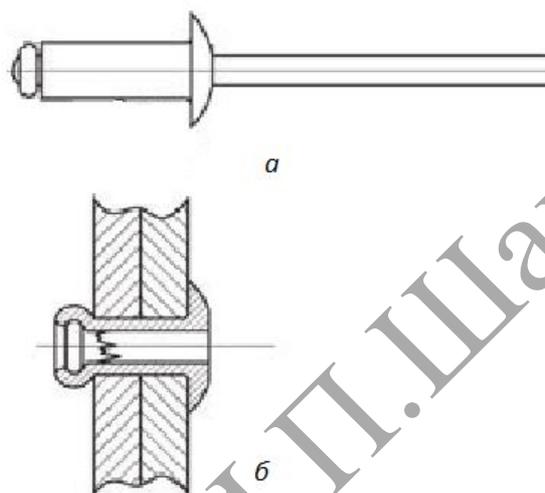
Разобранный выше процесс клепания требует доступа к заклёпке с двух сторон. Ведь усилие по клепке металла достаточно значительные. Но современные заклёпки (т. н. вытяжные заклёпки) допускают работу только с одной стороны, что сделало заклёпочные работы очень доступными и популярными. Все это произошло благодаря изменению конструкции заклёпки и появлению специального инструмента – заклёпочника (рисунок 16.6).



*а – заклёпочник; б – заклёпки*

**Рисунок 16.6 – Современные инструменты и материалы для клепания металлов**

Современная строительная заклёпка представляет собой небольшую трубку, с готовой шляпкой с одной стороны (рисунок 16.7). В трубку вставлен кусочек проволоки, тоже со шляпкой с другой стороны. Если эту проволоку с усилием протягивать через эту трубочку, то прочная шляпка проволоки будет развальцовывать трубку. И когда шляпка проволоки упрется в деталь, проволока просто оборвется, а трубка останется развальцованной. Для соединения тонких деталей, в которые невозможно надежно ввинтить саморез или сделать винтовое соединение, заклепки просто незаменимы.



*а – до клепания; б – после клепания*

**Рисунок 16.7 – Современная заклепка**

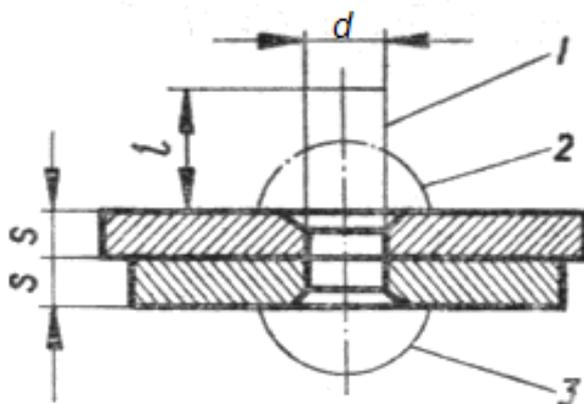
Сам заклёпочник представляет собой ручной рычажный механизм с большим соотношением плеч рычагов. Привод осуществляется на цанговый механизм, который захватывает проволоку заклёпки, и упираясь в готовую головку заклёпки, тянет проволоку на себя и обрывает ее в точке излома. Поскольку заклёпки бывают различные как по диаметру, так и по длине заклёпочной трубки, то у заклёпочника есть набор сменных головок для разных диаметров проволоки.

### **Правила выполнения приёмов клёпки металлов**

1. Диаметр заклёпки подбирают в зависимости от толщины склепываемых листов металла (рисунок 16.8). Для прочных соединений диаметр заклёпки равен:

$$d = 2S_{\text{наим}},$$

где  $S_{\text{наим}}$  – наименьшая толщина склепываемых деталей.



*1 – стержень заклёпки; 2 – замыкающая головка; 3 – закладная головка;  
s – толщины склёпываемых листов; l – вылет стержня заклёпки за край отверстия;  
d – диаметр заклёпки*

**Рисунок 16.8 – Заклёпочное соединение**

2. Диаметр отверстия под заклёпку делают на 0,1...0,2 мм больше диаметра самой заклёпки.

3. Длину стержня для образования полукруглой головки заклёпки выбирают так, чтобы её свободный конец, выходящий за край отверстия, имел длину  $l$ , равную 1,25...1,5 диаметра стержня. Для образования потайной головки эта величина должна составлять  $(0,8...1,2)d$ .

4. Перед формированием замыкающей головки стержень заклёпки необходимо осадить несколькими ударами молотка.

5. Равномерными ударами молотка, направляемыми под углом к торцовой части стержня, формируют замыкающую головку, придавая ей предварительную форму (см. рисунок 16.5, в). Удары наносят по определенным местам головки и в таком порядке, чтобы она оставалась концентрично расположенной относительно отверстия.

6. На сформированную молотком замыкающую головку устанавливают лункой конец обжимки (см. рисунок 16.5, г) и равномерными ударами по ней окончательно оформляют замыкающую головку.

7. При работе с обжимкой следят за тем, чтобы её края не врезались в верхний лист заготовки и в контур головки заклёпки.

### **Последовательность выполнения работы**

1. Изучить технологическую операцию сборки деталей из металлов на заклёпках.

2. Под руководством мастера производственного обучения подготовить учебное место, инструменты, приспособления и заготовки для клёпки.

3. Под руководством мастера производственного обучения освоить приёмы выполнения склёпывания листов металла заклёпками с полукруглыми головками.

4. Выполнить расчёт длины стержня заклёпки с полукруглой замыкающей головкой для соединения двух листов миллиметровой жести.

5. Сделать выводы по проделанной работе.

6. Оформить отчёт.

### **Содержание отчёта**

1. Название и цель лабораторной работы.

2. Оснащение для выполнения лабораторной работы.

3. Краткие теоретические сведения.

4. Решение технико-технологической задачи по расчёту длины стержня заклёпки.

5. Письменный анализ проделанной работы.

6. Список использованной литературы.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Дайте определение технологической операции сборки деталей из металлов на заклёпках.

2. Назовите инструменты и приспособления для клёпки металлов.

3. Какова последовательность выполнения сборки деталей из металлов на заклёпках?

4. Выведите формулу расчёта длины стержня заклёпки с полукруглой головкой для соединения двух листов металла.

## **Лабораторная работа № 17**

### **Выполнение сборки деталей из металлов на резьбе**

**Цель работы:** изучить технологическую операцию сборки деталей из металлов на резьбе и сформировать умения по нарезанию резьбы.

**Оснащение:** слесарный верстак; линейка; чертилка; кернер; молоток; сверло; электродрель; плашка; плашкодержатель; метчик; метчикодержатель; масло машинное; заготовки; справочные таблицы.

**Рекомендуемая литература:** 1. Макиенко, Н.И. Слесарное дело с основами материаловедения / Н.И. Макиенко. – М.: Высшая школа, 1979. – 464 с.

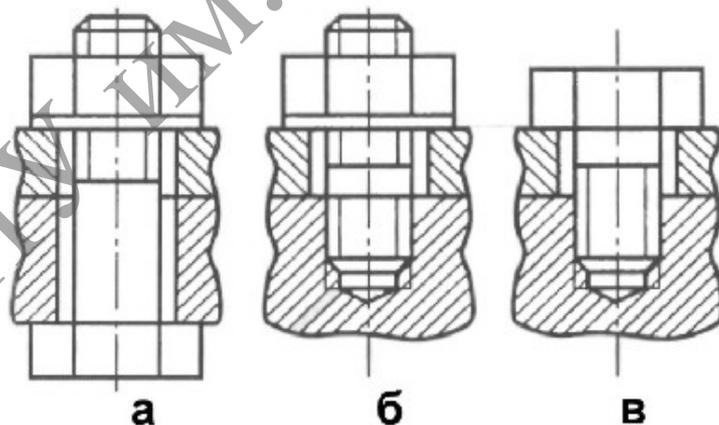
2. Муравьев, Е.М. Практикум в учебных мастерских / Е.М. Муравьев, М.П. Молодцов. – М.: Просвещение, 1987. – Ч. 1. – 192 с.

**Теоретические сведения:**

*Сборка деталей из металлов на резьбе – это технологическая операция соединения двух или более металлических деталей при помощи резьбы [9].*

*Резьба* представляет собой винтовую канавку, образованную на деталях вращения. Резьба широко применяется для соединения деталей между собой (крепёжная) и для передачи движения, как, например, в ходовом винте токарного станка или тисков.

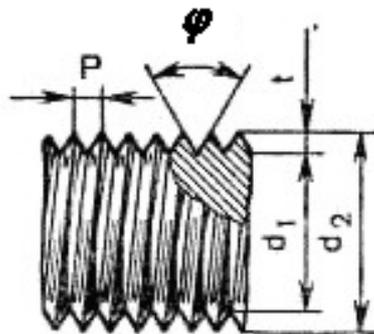
В резьбовых соединениях применяют болты, шпильки и винты. *Болт* – цилиндрический стержень с головкой на одном конце и с резьбой на другом (рисунок 17.1 а). *Шпилька* – цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах (рисунок 17.1 б). Один конец шпильки ввинчивается в одну из соединяемых деталей, а на другой конец устанавливают скрепляемую деталь и навинчивают гайку. *Винт* – цилиндрический стержень с резьбой для ввинчивания в одну из соединяемых деталей и головкой различных форм (рисунок 17.1 в).



а – болт с гайкой и шайбой; б – шпилька с гайкой и шайбой; в – винт

**Рисунок 17.1 – Резьбовые соединения**

Основными элементами резьбы являются шаг резьбы, угол профиля, высота профиля, наружный и внутренний диаметры (рисунок 17.2).



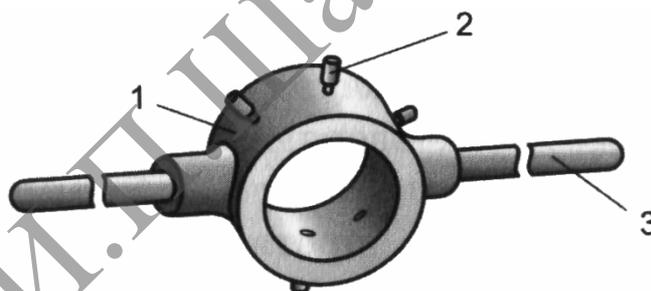
$P$  – шаг резьбы;  $\varphi$  – угол профиля;  $t$  – высота профиля;  
 $d_1$  – внутренний диаметр;  $d_2$  – наружный диаметр

**Рисунок 17.2 – Элементы резьбы**

Для нарезания наружной крепёжной резьбы используют специальные инструменты и приспособления – плашки и плашкодержатели (рисунок 17.3).



*a*



*б*

*a* – плашка круглая; *б* – плашкодержатель; 1 – корпус;  
 2 – винт стопорный; 3 – ручка

**Рисунок 17.3 – Инструмент и приспособление для нарезания наружной резьбы**

Плашка выполнена в виде гайки из закаленной стали (рисунок 17.3 *a*). Резьбу плашки пересекают сквозные продольные отверстия. Образовавшиеся режущие кромки в форме клина и канавки обеспечивают резание заготовки и одновременный выход стружки. Для того, чтобы торец стержня (заготовки) лучше входил в плашку с торцевых сторон, её резьба имеет меньшую высоту профиля. Это так называемая заборная часть. На плашках обозначаются номинальный диаметр и шаг резьбы, а также материал, из которого она изготовлена.

Плашки закладывают в гнезда плашкодержателя и фиксируют там стопорными винтами (рисунок 17.3 *б*).

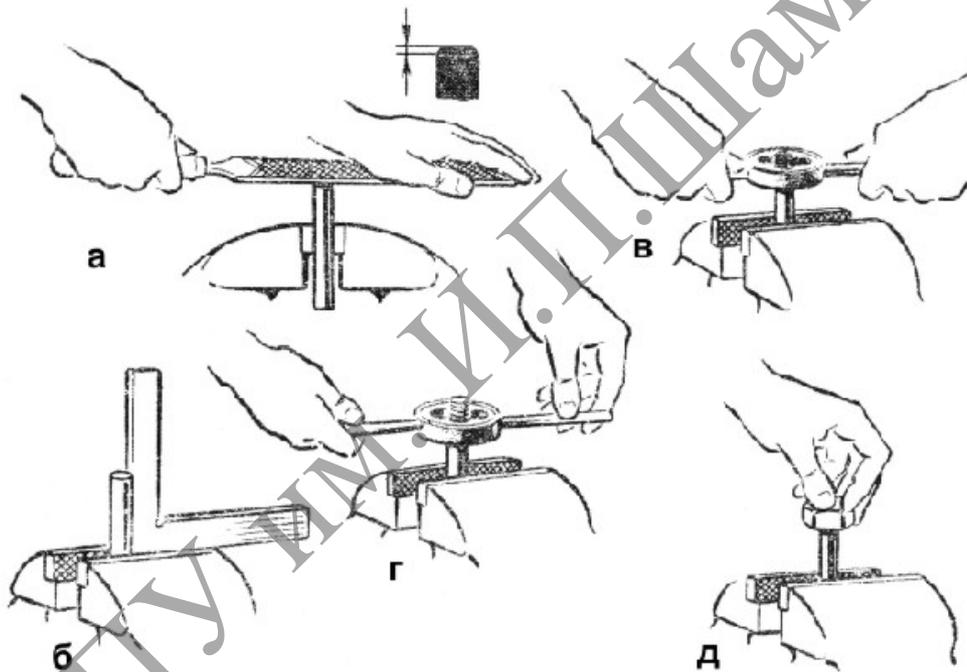
Порядок нарезания наружной резьбы следующий.

Выбранную заготовку надо выправить и опилить до необходимого диаметра. Диаметр стержня ( $d_{cm}$ ) под резьбу определяют по справочным таблицам или вычисляют по формуле:

$$D_{cm} = d - 0,1p ,$$

где  $d$  – номинальный диаметр резьбы, мм;  
 $p$  – шаг резьбы, мм.

Далее необходимо разметить заготовку по длине, отрезать по разметке и, закрепив её в тисках, напильником снять фаску для того, чтобы заборная часть плашки легче захватывала металл (рисунок 17.4, а). Следует проверить маркировку и качество плашки внешним осмотром. Необходимо также тщательно проверить качество закрепления плашки в плашкодержателе, чтобы исключить возможный её перекос и проскальзывание в гнезде.



*а – опиливание фаски; б – установка заготовки; в – положение плашки по отношению к заготовке; г – вращение плашки; д – проверка качества резьбы гайкой*

**Рисунок 17.4 – Приёмы нарезания резьбы**

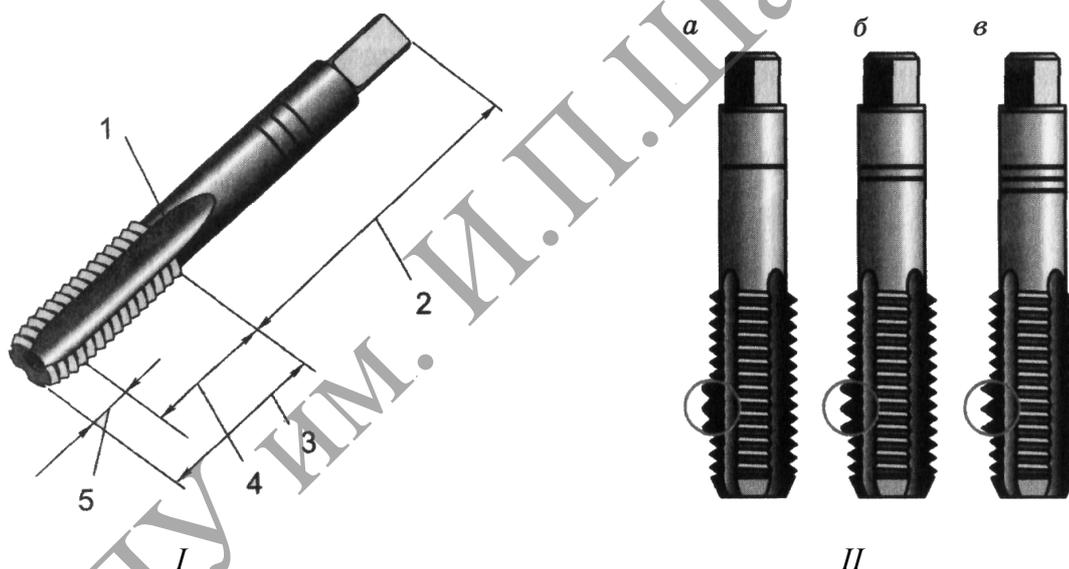
Перед нарезанием резьбы размечают на стержне её длину, стержень закрепляют в тисках так, чтобы выступающий над верхней плоскостью губок конец был больше нарезаемой части на 20...25 мм. Стержень ставят по угольнику под углом  $90^\circ$  к верхним плоскостям губок (рисунок 17.4 б). Плашку, закрепленную в плашкодержателе, накладывают на верхний торец стержня и с небольшим нажимом, не допуская перекоса плашки,

вращают её (рисунок 17.4 в). После нарезания одного-двух витков резьбы, еще раз проверяют совпадение осей вращения плашки и стержня. Смазывают маслом резьбовую часть стержня и нарезку плашки. Вращают плашку, равномерно нажимая на обе рукоятки плашкодержателя (рисунок 17.4 з). Вращение должно быть возвратно-поступательным: один-два оборота вправо и пол-оборота влево. При этом стружка надламывается и выпадает через продольные отверстия в плашке. Это облегчает нарезание резьбы и улучшает её качество.

Качество нарезанной резьбы в условиях учебных мастерских допускается проверять гайками.

После окончания работы плашку вынимают из плашкодержателя, тщательно очищают щёткой от стружки, протирают ветошью и смазывают маслом.

Для нарезания внутренней крепёжной резьбы используют специальные инструменты – метчики (рисунок 17.5).



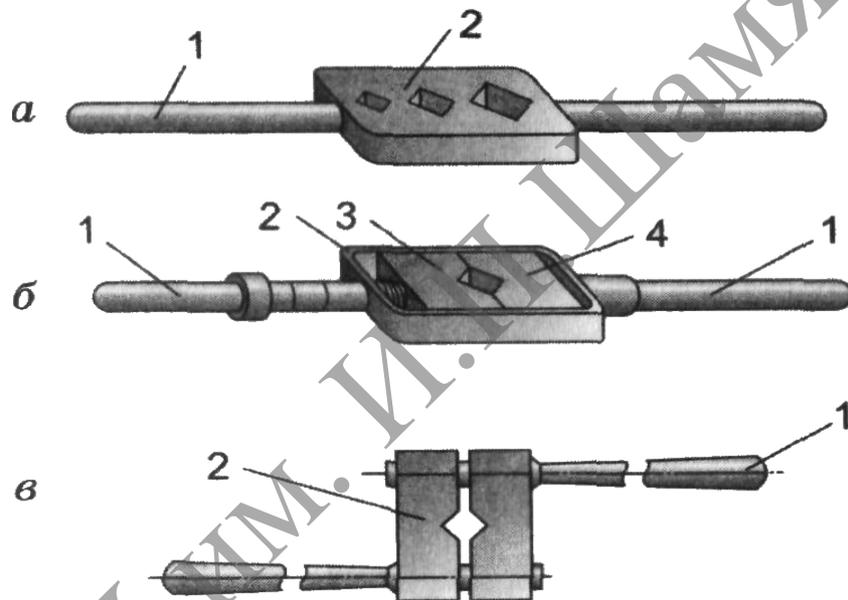
*I* – конструкция метчика; 1 – канавка; 2 – хвостовик;  
3 – рабочая часть; 4 – калибрующая часть; 5 – заборная часть;  
*II* – комплект метчиков; а – черновой; б – средний; в – чистовой

**Рисунок 17.5 – Метчики**

*Метчик* – инструмент, применяемый для нарезания внутренней резьбы. Он представляет собой винт с прорезанными прямыми или винтовыми стружечными канавками, образующими режущие кромки (зубья). Метчик состоит из двух частей: *рабочей части* и *хвостовика* (рисунок 17.5 *I*). На рабочей различают *заборную часть* и *калибрующую часть*.

*Хвостовик* – это часть метчика, которая служит для его закрепления и приведения в движение. Верх хвостовика содержит квадратный элемент, которым он вставляется в *метчикодержатель* (рисунок 17.6). На хвостовике указывают размер резьбы, марку стали (для резьбы более 6 мм) и номер метчика в комплекте (см. рисунок 17.5, II). В комплект может входить до трех метчиков: *черновой*, *средний* и *чистовой*. У чернового метчика на хвостовике нанесена одна риска, у среднего – две, у чистового – три.

*Метчикодержатель* – приспособление для установки (закрепления) и вращения метчика (рисунок 17.6). Вставляемый метчик центрируют и зажимают. Для каждого вида метчиков существует свой вороток. Существуют универсальные воротки, в которые можно вставлять метчики разных размеров.



*а* – цельный; *б* – раздвижной; *в* – разъемный; 1 – ручка; 2 – корпус; 3, 4 – вкладыши

**Рисунок 17.6 – Метчикодержатели**

Диаметр сверла ( $d_{св}$ ) для получения отверстия под резьбу определяют по справочным таблицам или вычисляют по формуле:

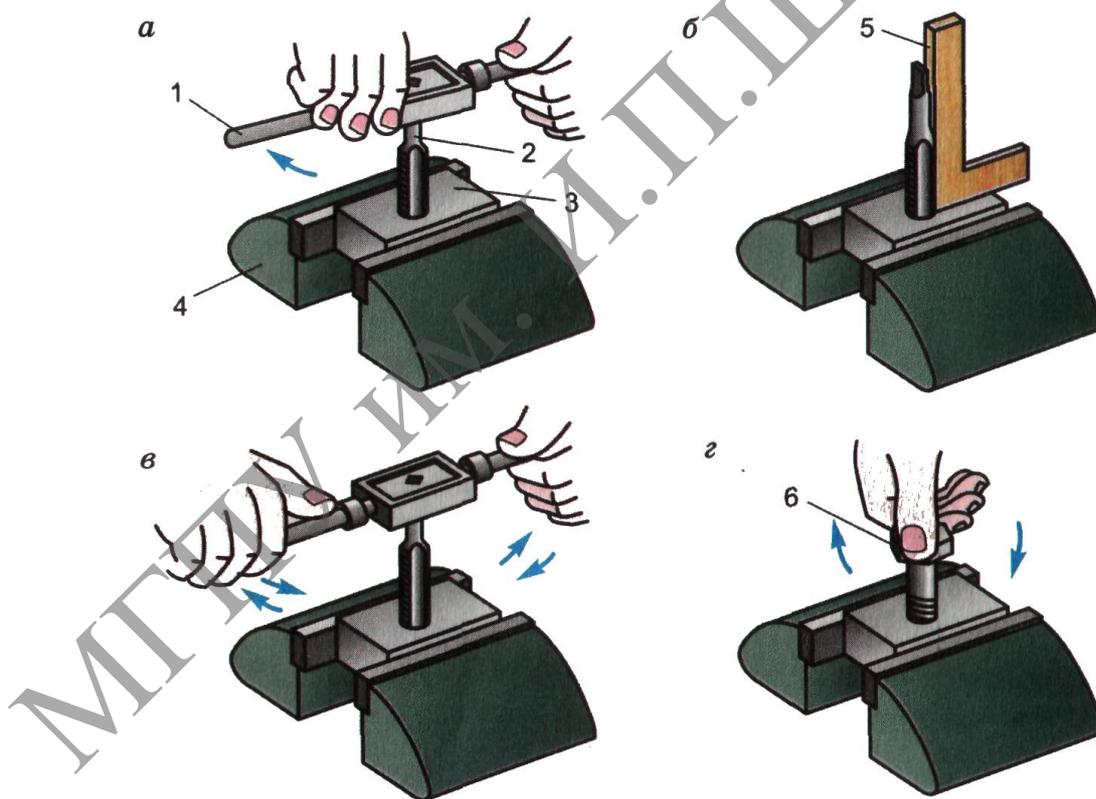
$$d_{св} = d - p ,$$

где  $d$  – номинальный диаметр резьбы, мм;  
 $p$  – шаг резьбы, мм.

Резьбу получают в определённой последовательности (рисунок 17.7). Размечают отверстие. Заготовку надежно закрепляют в тисках так, чтобы ось будущего отверстия располагалась вертикально. Сверлят

электродрелью отверстие. Сверлом диаметром, равным номинальному диаметру резьбы, зенкуют фаску. В отверстие устанавливают метчик с метчикодержателем и с небольшим нажимом, не допуская перекоса метчика, вращают его (рисунок 17.7, а). После нарезания одного-двух витков резьбы, еще раз проверяют совпадение осей вращения метчика и отверстия (рисунок 17.7, б). Смазывают маслом резьбовую часть отверстия и нарезку метчика. Вращают метчик, равномерно нажимая на обе рукоятки метчикодержателя (рисунок 17.7, в). Вращение должно быть возвратно-поступательным: один-два оборота вправо и пол-оборота влево, чтобы надламывалась и осыпалась образуемая стружка. Это облегчает нарезание резьбы и предохраняет инструмент от поломки. Проверяют качество нарезанной резьбы стандартными болтами или винтами (рисунок 17.7, г).

При нарезании резьбы в «глухом» отверстии метчик периодически полностью выкручивают и удаляют (вытряхивают) из отверстия стружку, чтобы она не мешала работе.



*а – закрепление заготовки и установка метчика; б – проверка вертикальности установки метчика; в – нарезание резьбы; г – проверка качества резьбы;*

*1 – метчикодержатель; 2 – метчик; 3 – заготовка; 4 – тиски;*

*5 – угольник; 6 – стандартный винт*

**Рисунок 17.7 – Нарезание резьбы метчиком**

## **Правила выполнения приёмов нарезания резьбовых поверхностей**

1. Перед нарезанием резьбы следует проверить диаметр стержня или диаметр отверстия. Он должен соответствовать данным таблицы резьб.
2. Перед нарезанием резьбы следует обработать заборную фаску.
3. Нарезание резьбы необходимо выполнять при обильном смазывании плашки или метчика машинным маслом.
4. Вращать инструменты нужно равномерно и без чрезмерных усилий.
5. Необходимо строго следить за соответствием осей плашки и стержня или метчика и отверстия.
6. При нарезании резьбы следует периодически срезать образующуюся стружку обратным ходом метчика или плашки на пол-оборота.
7. Особую осторожность следует соблюдать при нарезании резьб малого диаметра (6 мм и менее) во избежание поломки метчика.

## **Последовательность выполнения работы**

1. Изучить технологическую операцию сборки деталей из металлов на резьбе.
2. Под руководством мастера производственного обучения подготовить учебное место, инструменты, приспособления и заготовки для нарезания резьбы.
3. Под руководством мастера производственного обучения освоить приёмы нарезания наружной резьбы.
4. Под руководством мастера производственного обучения освоить приёмы нарезания внутренней резьбы.
5. Выполнить эскиз метчика с указанием его основных частей.
6. Сделать выводы по проделанной работе.
7. Оформить отчёт.

## **Содержание отчёта**

1. Название и цель лабораторной работы.
2. Оснащение для выполнения лабораторной работы.
3. Краткие теоретические сведения.
4. Эскиз метчика с указанием его основных частей.
5. Письменный анализ проделанной работы.
6. Список использованной литературы.

## **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Дайте определение технологической операции сборки деталей из металлов на резьбе.
2. Что называют болтом, шпилькой, винтом?
3. Назовите основные элементы резьбы.
4. Какие инструменты и приспособления применяют для нарезания резьбы?
5. Из каких основных частей состоит метчик?
6. Как отличить черновой метчик от чистового?
7. Назовите правила выполнения приёмов нарезания резьбовых поверхностей.

### Лабораторная работа № 18 Выполнение заточки инструментов

**Цель работы:** изучить технологическую операцию заточки инструментов и сформировать умения по заточке чертилки, кернера и зубила.

**Оснащение:** слесарный верстак; чертилка; кернер; зубило; заточной станок; брусок шлифовальный; оселок; шаблоны.

**Рекомендуемая литература:** 1. Макиенко, Н.И. Слесарное дело с основами материаловедения / Н.И. Макиенко. – М.: Высшая школа, 1979. – 464 с.

#### Теоретические сведения

*Заточка инструмента – это технологическая операция обработки режущей кромки инструмента с целью придания ей требуемой формы и геометрии [1].*

Заточку инструментов производят на заточных станках (рисунок 18.1). Инструмент для абразивного затачивания – шлифовальный круг. Точильные заточные станки могут быть выполнены с одним или двумя шлифовальными кругами.

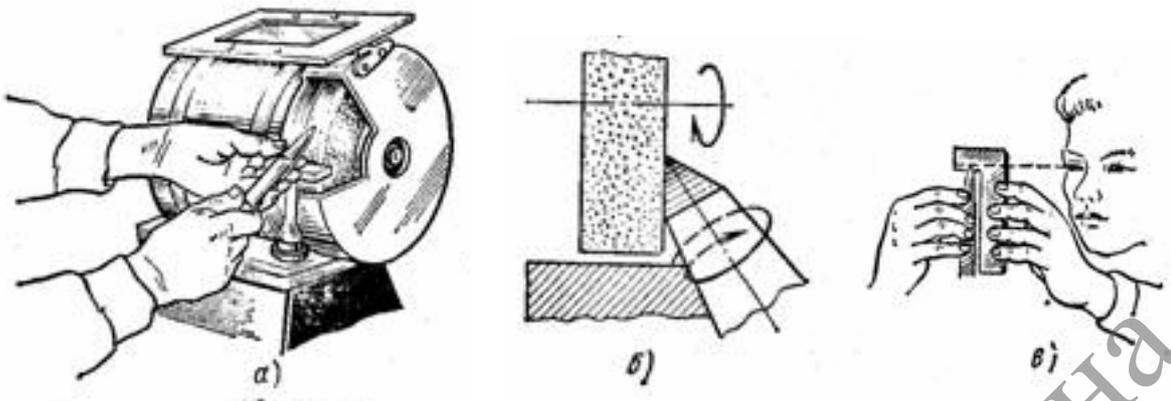


Рисунок 18.1 – Заточной станок

При заточке кернера устанавливают зазор 2...3 мм между подручником и шлифовальным кругом. Опускают защитный экран станка или надевают предохранительные очки. Включая электродвигатель заточного станка, проверяют биение шлифовального круга. Кернер берут левой рукой за середину, а правой рукой — за конец, противоположный затачиваемому (рисунок 18.2 а).

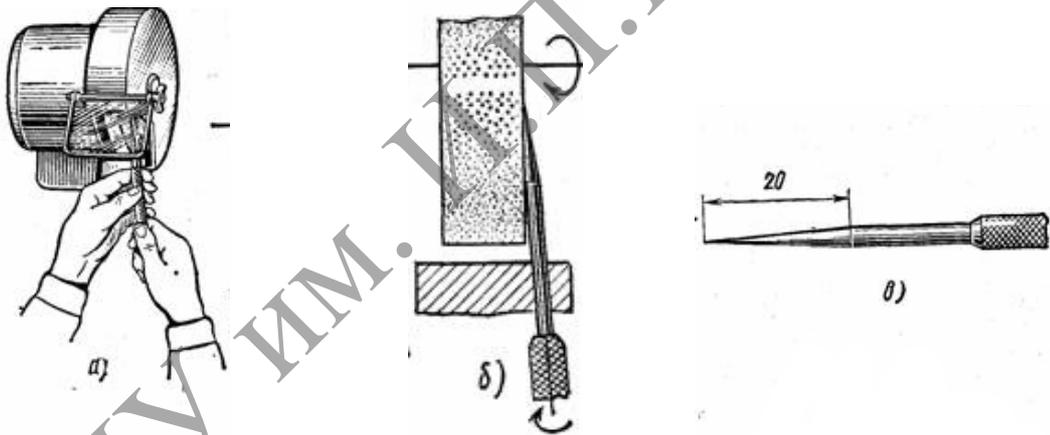
Кернер располагают под углом наклона  $30^\circ$  к боковой поверхности шлифовального круга (угол конуса кернера будет  $60^\circ$ ). Легко, прижимая кернер пальцами левой руки к шлифовальному кругу, поворачивают его пальцами правой руки вокруг своей оси. Положение оси кернера относительно поверхности круга должно быть неизменным (рисунок 18.2 б). Во избежание отпуска рабочей части кернера в связи с его нагревом острие кернера периодически охлаждают в воде. Угол заточки проверяют по шаблону (рисунок 18.2 в).

При заточке чертилки проверяют зазор между подручником и периферией шлифовального круга, он должен быть 2...3 мм. Опускают защитный экран или надевают предохранительные очки, включают станок. Чертилку берут обеими руками и, опершись левой рукой на подручник, располагают её под углом  $15...20^\circ$  к боковой поверхности шлифовального круга (рисунок 18.3 а). Выдерживая необходимый угол наклона, с лёгким нажимом равномерно вращают чертилку пальцами правой руки (рисунок 18.3 б). Чертилку затачивают по длине примерно 15...20 мм (рисунок 18.3 в). Остриё чертилки при заточке периодически охлаждают в воде.



*а – положение кернера в руках; б – положение кернера относительно шлифовального круга; в – проверка заточки шаблоном*

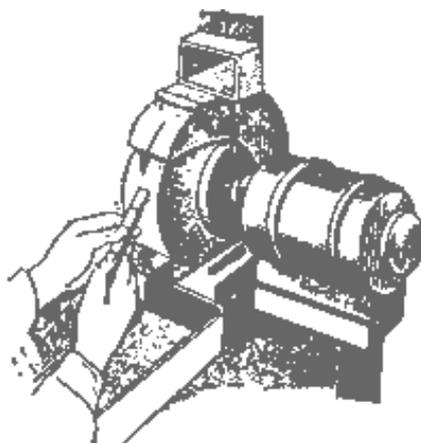
**Рисунок 18.2 – Заточка кернера**



*а – положение чертилки в руках; б – положение острия чертилки относительно шлифовального круга; в – длина конусной заточки*

**Рисунок 18.3 – Заточка чертилки**

При заточке зубила его берут в руки, осторожно прикладывают к вращающемуся кругу и двигают влево и вправо по всей ширине абразивного круга с легким нажимом (рисунок 18.4). Заточке подвергают попеременно обе грани. Угол заточки для рубки стальных заготовок составляет  $60^\circ$ .



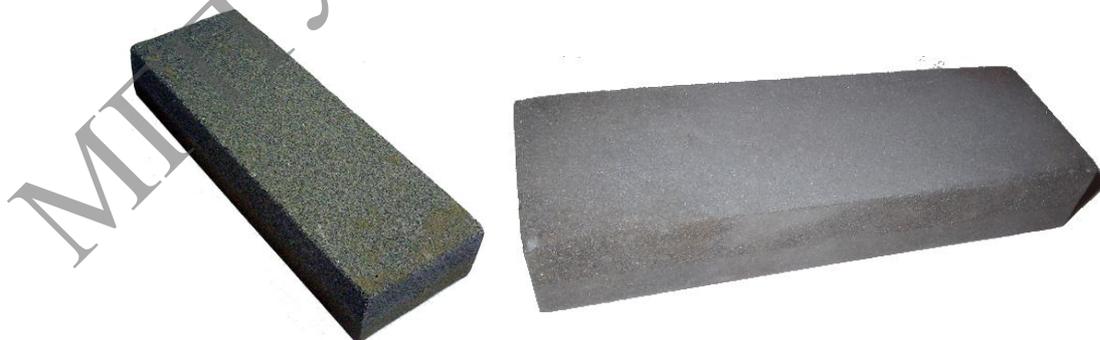
**Рисунок 18.4 – Заточка зубила**

Не следует допускать сильных нажимов на затачиваемый инструмент, так как это приводит к перегреву режущей кромки, в результате чего лезвие теряет первоначальную твердость.

Заточку лучше всего вести с охлаждением водой, в которую добавлено 5% соды. Несоблюдение этого условия вызывает повышенный нагрев, отпуск и уменьшение твердости режущей части инструмента, а следовательно, и стойкости в работе. Боковые грани после заточки должны быть плоскими, одинаковыми по ширине и с одинаковыми углами наклона. Величина угла заострения проверяется шаблоном.

После заточки на обработанной поверхности остаются глубокие риски или заусенцы. Поэтому после заточки выполняются операции доводки и полировки режущей кромки брусками и оселками.

*Брусок шлифовальный* – точильный продолговатый камень четырехгранного, трехгранного или круглого сечения (рисунок 18.5).



**Рисунок 18.5 – Бруски шлифовальные**

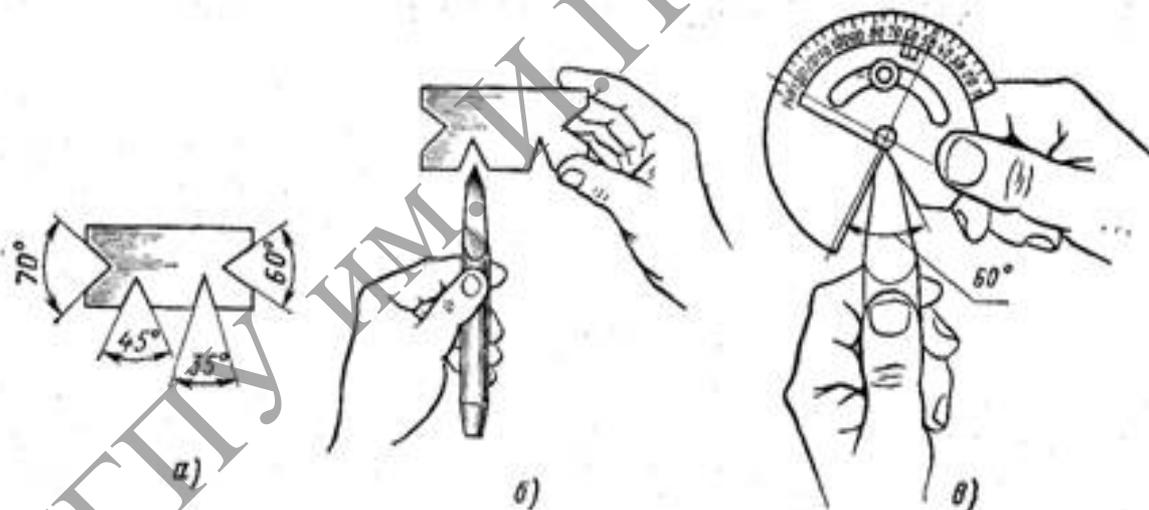
*Оселок* – брусок из мелкозернистого абразивного материала, применяемый для доводки вручную поверхностей и режущих кромок инструментов после заточки (рисунок 18.6).

Оселок по шероховатости сравним с газетной бумагой. В процессе заточки обязательно надо смачивать поверхности оселка водой. Образующуюся кашицу регулярно смывают водой с поверхности бруска.



Рисунок 18.6 – Оселок

Для проверки угла заточки инструмента применяют шаблоны постоянные (рисунок 18.7 а б), шаблоны, настраиваемые на определённый угол (рисунок 18.7 в) и угломеры (рисунок 18.8).



а – постоянный шаблон; б – проверка угла заточки кернера постоянным шаблоном;  
в – проверка угла заточки кернера регулируемым шаблоном

Рисунок 18.7 – Шаблоны для проверки угла заточки

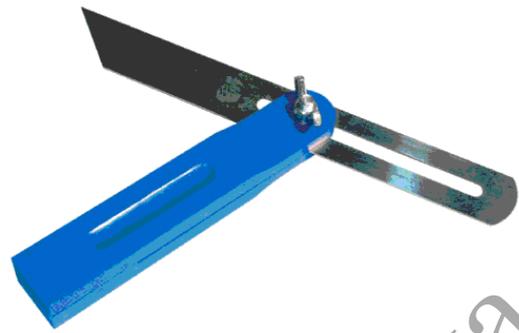


Рисунок 18.8 – Угломеры

### Правила выполнения приёмов заточки инструментов

1. Заточной станок работает с большими скоростями. Поэтому, шлифовальный круг должен ограждаться достаточно прочным стальным кожухом, способным выдержать удар осколков в случае его разрыва. Нужно, чтобы кожух охватывал круг возможно полнее, оставляя открытым лишь место, куда подводится затачиваемый инструмент.

2. Поскольку при заточке (особенно при неравномерном нажиме) от круга могут откалываться абразивные частички, то для предохранения учащегося от травм необходимо в передней части кожуха ставить подвижной козырек (экран) из небьющегося стекла. При отсутствии экрана заточник должен пользоваться защитными очками.

3. Чтобы при заточке затачиваемый инструмент не мог вырваться из рук работающего человека, заточной станок снабжается подвижным подручником. На него опирается затачиваемый инструмент.

4. Зазор между кругом и подручником не должен быть более 3 мм. По мере срабатывания круга подручник перемещается.

5. При включении заточного станка и при заточке следует стоять вполборота к нему.

6. Во избежание поражения током все детали корпуса заточного станка, где расположены токоведущие части, должны надежно заземляться.

### Последовательность выполнения работы

1. Изучить технологическую операцию заточки инструмента.  
2. Под руководством мастера производственного обучения подготовить учебное место, инструменты, приспособления для заточки.

3. Под руководством мастера производственного обучения освоить приёмы заточки чертилки.

4. Под руководством мастера производственного обучения освоить приёмы заточки кернера.

5. Под руководством мастера производственного обучения освоить приёмы заточки зубила.

6. Сделать выводы по проделанной работе.

7. Оформить отчёт.

### **Содержание отчёта**

1. Название и цель лабораторной работы.

2. Оснащение для выполнения лабораторной работы.

3. Краткие теоретические сведения.

4. Письменный анализ проделанной работы.

5. Список использованной литературы.

### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Дайте определение технологической операции заточки инструментов.

2. Какие инструменты и оборудование используют для заточки?

3. Какие инструменты и приспособления используют для контроля углов заточки режущих кромок?

4. Назовите основные правила заточки чертилок.

5. Назовите основные правила заточки кернеров.

6. Назовите основные правила заточки зубил.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонов, Л.П. Обработка конструкционных материалов / Л.П. Антонов, Е.М. Муравьев. – М.: Просвещение, 1982. – 431 с.
2. Афиногенов, Ю.Г. Приспособления для школьных мастерских и УПК / Ю.Г. Афиногенов, Э.Д. Новожилов, В.Г. Уланов. – М., 1981. – 240 с.
3. Карабанов, И.А. Технологический справочник школьника / И.А. Карабанов, В.А. Юдицкий; под ред. И.А. Карабанова. – Мозырь: УО МГПУ им. И.П. Шамякина, 2012. – 239 с.
4. Крупицкий, Э.И. Слесарное дело / Э.И. Крупицкий. – Минск: Выш. школа, 1976. – 288 с.
5. Макиенко, Н.И. Общий курс слесарного дела / Н.И. Макиенко. – М.: Высшая школа, 2001. – 206 с.
6. Макиенко, Н.И. Слесарное дело с основами материаловедения / Н.И. Макиенко. – М.: Высшая школа, 1979. – 464 с.
7. Муравьев, Е.М. Практикум в учебных мастерских / Е.М. Муравьев, М.П. Молодцов. – М.: Просвещение, 1987. – Ч. 1. – 192 с.
8. Муравьев, Е.М. Технология обработки металла, 5–9: учеб. для учащ. 5–9 кл. общеобраз. учреждений / Е.М. Муравьев. – М.: Просвещение, 2002. – 224 с.
9. Покровский, Б.С. Слесарное дело / Б.С. Покровский, В.А. Скакун. – М.: ИРПО: Изд. центр «Академия», 2003. – 320 с.
10. Покровский, Б.С. Слесарно-сборочные работы / Б.С. Покровский. – М.: Изд. центр «Академия», 2003. – 368 с.
11. Политехнический словарь / редкол.: А.Ю. Ишлинский (гл. ред.) [и др.]. – М.: БРЭ, 2000. – 656 с.
12. Ревуцкий, В.И. Дидактический материал по техническому труду, 5–6 кл. / В.И. Ревуцкий, А.А. Улога. – Минск: Нар. асвета, 1986. – 128 с.
13. Роман, О.В. Обработка металлов резанием и станки / О.В. Роман. – Минск: Выш. школа, 1970. – 312 с.
14. Яровой, И.Н. Сборник задач по техническому труду / И.Н. Яровой, Н.Т. Малюта, В.Н. Рыбенцев. – М.: Просвещение, 1976. – 136 с.