

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Технология металлов»

Т. К. Романова, А. А. Андрушевич, Л. Е. Сергеев

УЧЕБНАЯ СЛЕСАРНАЯ ПРАКТИКА

*Пособие
для студентов дневной формы обучения
группы специальностей 74 06 Агроинженерия*

Минск
БГАТУ
2011

УДК 683.3(07)
ББК 34.671я7
У91

*Рекомендовано научно-методическим советом
факультета «Технический сервис в АПК» БГАТУ.
Протокол № 4 от 24 июня 2010 г.*

Рецензенты:

доцент кафедры «Ремонт тракторов,
автомобилей и сельскохозяйственных машин» БГАТУ,
кандидат технических наук *В. А. Лойко*;
зав лабораторией поперечно-клиновой прокатки ГНУ
«Физико-технический институт НАН Беларуси»,
кандидат технических наук *А. Н. Давидович*

Учебная слесарная практика : пособие / Т. К. Романова,
У91 А. А. Андрушевич, Л. Е. Сергеев. – Минск : БГАТУ, 2011. – 84 с.
ISBN 978-985-519-379-2.

Содержит учебно-методические материалы для самостоятельного изучения основ слесарного дела. Включает термины и определения, методические указания для подготовки отчета по практике и зачета, а также рекомендуемую литературу по всем рассмотренным вопросам.

Изложение материала осуществлено в соответствии с учебной программой и с учетом многолетнего опыта проведения учебной практики на кафедре «Технология металлов» Белорусского государственного аграрного технического университета.

Предназначено для студентов агротехнических специальностей высших учебных заведений Республики Беларусь дневной формы обучения.

УДК 683.3(07)
ББК 34.671я77

ISBN 978-985-519-379-2

БГАТУ, 2011

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5	7. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС СЛЕСАРНОЙ ОБРАБОТКИ.....	72
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СЛЕСАРНЫХ РАБОТАХ.....	6	Разработка технологического процесса	
Цель и задачи учебной слесарной практики.....	6	слесарной обработки.....	72
Порядок и программа прохождения слесарной практики.....	7	Технологическая документация.....	73
Организация рабочего места слесаря.....	10	ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА	
Слесарный инструмент.....	13	ПО УЧЕБНОЙ СЛЕСАРНОЙ ПРАКТИКЕ.....	75
Правила техники безопасности при выполнении слесарных работ.....	17	ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	76
Безопасные условия труда слесаря		ПРИЛОЖЕНИЯ.....	77
и противопожарные мероприятия.....	17	Приложение 1.....	78
2. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ СЛЕСАРНЫЕ ОПЕРАЦИИ.....	19	Приложение 2.....	79
Разметка.....	19	Приложение 3.....	81
Правка, рихтовка и гибка металлов.....	22	Приложение 4.....	82
Рубка металла.....	24	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	83
Резка металлов.....	26		
3. ОБРАБОТОЧНЫЕ СЛЕСАРНЫЕ ОПЕРАЦИИ.....	28		
Опиливание и распиливание.....	28		
Пригонка и припасовка.....	31		
Сверление, зенкерование и развертывание.....	32		
Нарезание резьбы.....	35		
4. ОТДЕЛОЧНЫЕ СЛЕСАРНЫЕ ОПЕРАЦИИ.....	39		
Шабрение.....	39		
Притирка и доводка.....	40		
Лужение.....	42		
5. СЛЕСАРНО-СБОРОЧНЫЕ РАБОТЫ.....	44		
Крепеж.....	44		
Клепка.....	44		
Пайка.....	47		
Склеивание.....	48		
6. МЕХАНИЗАЦИЯ СЛЕСАРНЫХ РАБОТ.....	49		
Механизированный инструмент.....	49		
Основные приемы безопасной работы			
механизированным инструментом.....	62		

ВВЕДЕНИЕ

Слесарные работы широко применяются в различных отраслях народного хозяйства страны: машиностроении, строительстве, сельском хозяйстве и др.

Слесарь – это работник, выполняющий обработку металлов в холодном состоянии, сборку, монтаж, демонтаж и ремонт всевозможного рода оборудования, машин, механизмов и устройств при помощи ручного слесарного инструмента, простейших вспомогательных средств и оборудования (электрический и пневматический инструмент, простейшие станки для резки, сверления, сварки, гибки, запрессовки и т. д.).

В соответствии с квалификационными требованиями современный инженер должен иметь глубокие теоретические знания и определенные практические навыки. Знание основ слесарного дела, умение выполнять основные слесарные операции являются составной частью профессиональной подготовки инженеров сельскохозяйственного производства.

Данное пособие состоит из 7 глав, которые содержат описание основных слесарных операций и приемов работы. Особое внимание уделено организации рабочего места и безопасным приемам труда при выполнении слесарных работ. При выполнении операций предусматривается применение механизированного инструмента и различных приспособлений, повышающих производительность труда, качество изделий.

В конце пособия представлены вопросы для самоконтроля и список рекомендуемой литературы, а также указания по оформлению отчета по учебной слесарной практике.

Учебное пособие по слесарной практике разработано в соответствии с программой учебной практики для студентов дневной формы обучения вузов группы специальностей 74 06 Агроинженерия.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СЛЕСАРНЫХ РАБОТАХ

Под *слесарными работами* понимают обработку металлов ручным и механизированным инструментом, дополняющую станочную механическую обработку или завершающую изготовление металлических изделий соединением деталей, сборкой машин и механизмов, а также их регулировку.

Целью слесарных работ является придание обрабатываемой заготовке заданных чертежом формы, размеров и шероховатости поверхности. Качество выполняемых работ зависит от умения слесаря, применяемого инструмента, приспособлений и оборудования, рациональной организации рабочего места. Слесарные работы включают: разметку, рубку, гибку, правку, резку, опиливание, распиливание, сверление, зенкерование, развертывание, нарезание резьбы, клепку, пайку, склеивание, притирку, доводку, шабрение, лужение, пригонку, сборку.

Цель и задачи учебной слесарной практики

Цели учебной практики

1. Закрепить теоретические знания студента по курсу «Материаловедение. Технология конструкционных материалов».
2. Приобрести практические навыки в области слесарной обработки.

Задачи учебной практики

1. Ознакомление студента с организацией рабочего места слесаря в мастерской, основными операциями и приемами слесарной обработки конструкционных материалов, оборудованием, оснасткой, режущим и измерительным инструментом.
2. Освоение студентом выполнения основных слесарных операций.
3. Обучение студента слесарной обработке простых деталей по чертежу и образцу.

В результате прохождения учебной слесарной практики студент *должен знать*:

наименование и маркировку обрабатываемых материалов; основные механические свойства обрабатываемых материалов; правила разметки простых деталей; назначение и применение измерительного инструмента, наиболее распространенных и специальных приспособлений средней сложности; резку заготовок из прутка и листа руч-

ными ножовками; слесарную обработку и пригонку деталей; снятие фасок; сверление отверстий по разметке и кондуктору на сверлильном станке; нарезание резьбы метчиками и плашками; соединение деталей и узлов пайкой, болтами и холодной клепкой, пайка простых изделий; сборку и регулировку простых узлов и механизмов; сборку узлов и механизмов средней сложности с применением специальных приспособлений; сборку деталей под прихватку и сварку.

Порядок и программа прохождения слесарной практики

Основы слесарной обработки и сборки, а также практические навыки будущий инженер получает при прохождении технологической практики в учебных мастерских. Слесарная практика проводится на первом курсе в составе одной учебной группы в мастерских кафедры «Технология металлов» согласно рабочей программе по учебной слесарной практике.

Руководство деятельностью студентов на занятиях осуществляют преподаватель и мастер производственного обучения.

Основным принципом организации и проведения учебной слесарной практики является управляемая самостоятельная работа студентов по изготовлению деталей или выполнению отдельных слесарных операций на заготовках под руководством мастера производственного обучения.

Теоретический курс по слесарному делу изучается студентами самостоятельно по литературным источникам, приведенным в данном пособии, в соответствии с изложенной ниже программой. При изучении разделов дисциплины необходимо, прежде всего, усвоить понятия и определения, смысл рассматриваемой слесарной работы или операции.

Основное содержание учебной слесарной практики приведено в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Программа учебной слесарной практики

Наименование тем занятий	Кол-во часов
1. Вводное занятие	3
1.1. Знакомство со слесарной мастерской и порядком прохождения практики	
1.2. Организация рабочего места слесаря	
1.3. Общие правила техники безопасности при выполнении слесарных работ	
1.4. Инструктаж по технике безопасности на рабочем месте	

Наименование тем занятий	Кол-во часов
2. Плоскостная и пространственная разметка	3
2.1. Плоскостная разметка	
2.2. Характеристика приемов плоскостной разметки	
2.3. Подготовка к разметке, нанесение рисок, кернение, пользование разметочным циркулем, рейсмасом	
2.4. Пространственная разметка	
2.5. Характеристика приемов пространственной разметки	
2.6. Подготовка заготовок к разметке, их установка для разметки, разметка заготовок	
3. Резка, рубка, правка и гибка металлов	6
3.1. Характеристика методов резки	
3.2. Резание металлов ножовкой, резка листового металла ручными ножницами, резание проволоки кусачками, резка труб	
3.3. Характеристика процессов рубки	
3.4. Правка и гибка металла	
3.5. Характеристика процессов правки и гибки	
3.6. Правка и рихтовка заготовок	
3.7. Изгибание заготовок в тисках	
3.8. Изгибание заготовок с применением гибочных приспособлений, изгибание труб	
4. Сверление, зенкерование и нарезание резьб	3
4.1. Характеристика процессов сверления и зенкерования	
4.2. Сверление сквозных и глухих отверстий, инструмент и приспособления	
4.3. Характеристика процессов нарезания резьбы	
4.4. Нарезание наружной резьбы клуппами и круглыми плашками. Нарезание внутренней резьбы метчиками в отверстиях	
5. Опиливание, шабрение и притирка	3
5.1. Характеристика процессов опилования	
5.2. Опиливание напильниками плоских поверхностей, опилование плоских сопряженных и криволинейных поверхностей	
5.3. Характеристика процессов шабрения	
5.4. Заточка и заправка шаберов, шабрение плоских поверхностей, шабрение криволинейных поверхностей, контроль качества шабрения	

Продолжение табл. 1

Наименование тем занятий	Кол-во часов
5.5. Характеристика процессов притирки и доводки	
5.6. Притирка широких плоских поверхностей, притирка криволинейных поверхностей, притирка пробкового крана, контроль качества притирки	
6. Клепка, пайка и склеивание металлов	6
6.1. Характеристика процессов клепки, материалы заклепок	
6.2. Подготовка деталей к клепке, клепка заготовок с образованием потайной замыкающей головки и образованием полукруглой головки	
6.3. Пайка металлов легкоплавкими припоями	
7. Механизация слесарных работ	3
7.1. Механизация слесарных операций	
7.2. Характеристики механизированного инструмента	
7.3. Разработка технологического процесса	
ИТОГО	27

В первый день практики преподаватель совместно с мастером проводят со студентами вводное занятие, на котором знакомят с организацией работ в учебной мастерской, трудовой и технологической дисциплиной, охраной труда, оборудованием, основными слесарными работами, содержанием отчета по слесарной практике. Проводится инструктаж по технике безопасности с росписью в журнале. На следующих занятиях студенты работают непосредственно на рабочих местах под руководством мастера. В конце каждого занятия студенту за выполненную работу учебный мастер выставляет оценку. В процессе занятий студенты готовят письменный отчет по практике, который сдают преподавателю на зачете.

Примерное распределение времени в процессе учебной слесарной практики: вводное теоретическое занятие – 15 %, инструктаж по технике безопасности, получение индивидуального задания, ознакомление с технологическим процессом – 3 %, самостоятельная практическая работа студента – 80 %, уборка рабочего места – 2 %. Кроме учебно-практических занятий в слесарной мастерской, студенты занимаются самостоятельной подготовкой (из расчета 0,5 часа на 1 час основного времени занятий).

Организация рабочего места слесаря

Рабочим местом называют определенный участок производственной площади мастерской (цеха), закрепленный за данным рабочим и оснащенный необходимым оборудованием, приспособлениями, инструментами и материалами, который предназначен для выполнения заданной работы. На рабочем месте слесарь выполняет операции, связанные с его профессией. Рабочее место оснащается оборудованием, необходимым для проведения слесарных работ. Рабочее место слесаря может находиться как на закрытой, так и на открытой площадке в соответствии с планировкой производственного помещения и технологией производственного процесса. Площадь рабочего места зависит от характера и объема выполняемой работы. На промышленных предприятиях рабочее место слесаря может занимать 4–8 м², в мастерских – не менее 2 м².

Правильный выбор и размещение оборудования, инструментов и материалов на рабочем месте создают рациональные условия работы.

Под рациональной организацией рабочего места понимают такую его организацию, при которой при наименьшей затрате сил и средств труда обеспечиваются безопасные условия работы, достигается наивысшая производительность и высокое качество изделий.

Оборудование и приспособления

1. Слесарный верстак с тисками.
2. Инструменты и материалы: напильники разных профилей и номеров, слесарные молотки, дрели, сверла, метчики, плашки, штангенциркули, микрометры, чертилки, щетки-сметки, машинное масло, ветошь промышленная.

Одним из основных элементов организации рабочего места является его планировка, где учитывается расположение рабочего места по отношению к другим рабочим местам в мастерской и расположению оборудования. Рабочее место и оборудование расставляют так, чтобы работающий слесарь использовал более простые движения.

1. Все необходимое для работы должно находиться под рукой, чтобы можно было сразу найти нужный предмет.

2. Инструменты и материалы, которые во время работы требуются чаще, размещают ближе к себе так, чтобы их удобно было брать соответствующей рукой.

3. Документацию, чертежи держат в удобном для пользования и гарантированном от загрязнения месте.

4. При размещении на рабочем месте инструментов, приспособлений учитывается угол мгновенного зрения, угол эффективной видимости и угол обзора на рабочем месте.

5. На рабочем месте слесаря должен быть установлен верстак (рис. 1.1), оборудованный соответствующими приспособлениями, в первую очередь слесарными тисками. Большинство операций слесарь выполняет за слесарным верстаком с использованием тисков (рис. 1.2) и зажимных приспособлений (рис. 1.3).

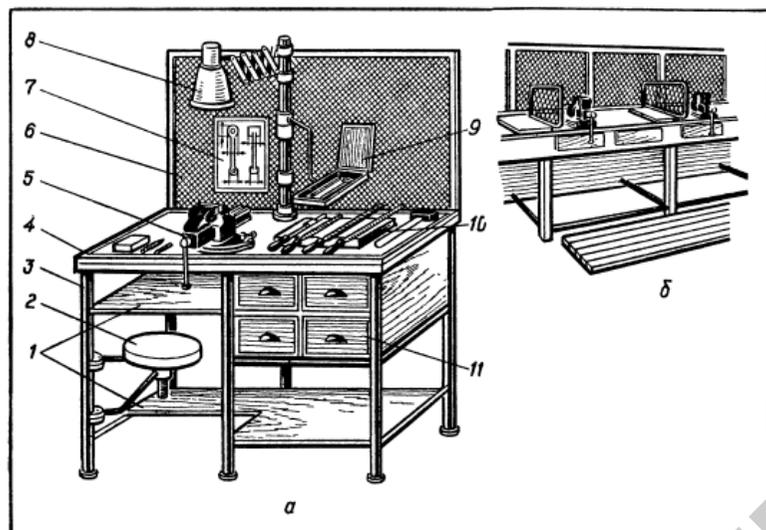


Рис. 1.1. Слесарные верстаки:

а – одноместные (1 – полки; 2 – сиденье; 3 – каркас; 4 – столешница; 5 – тиски; 6 – защитный экран; 7 – планшет для чертежей; 8 – светильник; 9 – планшет для инструментов; 10 – полочка для инструментов; 11 – ящики);
б – многоместные

Оптимальная высота тисков должна учитывать рост работающего: например, 102 см при росте 168 см и т. п. Отступление от этого значения приводит к ухудшению условий труда, уменьшению количества снимаемого с заготовки металла и т. п. При малом росте рабочего используют специальные регулируемые по высоте подставки.

Для предохранения от летящих в процессе обработки частиц стружки на верстаках устанавливают защитные сетки с минимальной высотой 0,8 м.

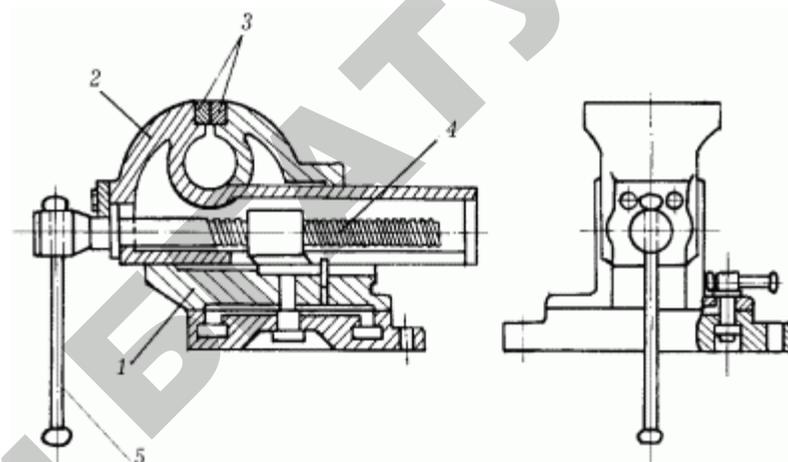
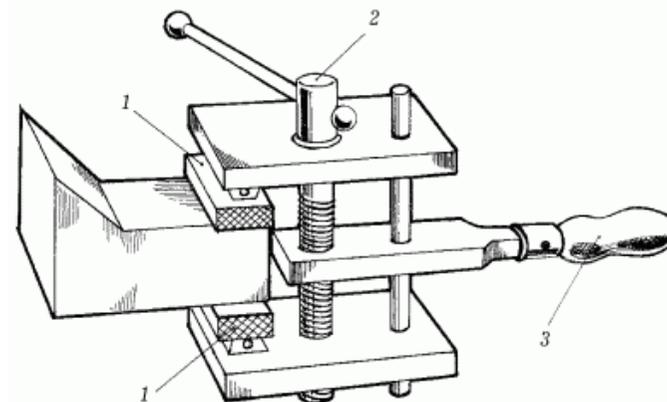
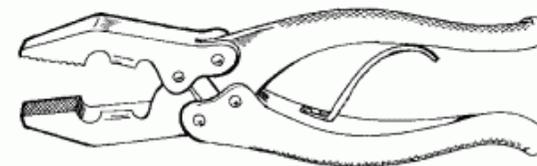


Рис. 1.2. Параллельные тиски:

1 – корпус; 2 – подвижная губка; 3 – пластины с насечками; 4 – винт; 5 – рукоятка винта



а



б

Рис. 1.3. Зажимные приспособления:

а – тисочки-струбины: 1 – губки; 2 – винт с рукояткой, 3 – ручка;
б – плоскогубцы

Слесарный инструмент

При выполнении работ слесарь пользуется разнообразным инструментом. Слесарный инструмент делится на ручной и механизированный. Ручной инструмент применяется в единичном производстве. Механизированный инструмент используется с целью облегчения условий работы слесаря, повышения производительности и качества выполняемых операций в серийном и массовом производстве, а также при слесарной обработке единичных крупногабаритных изделий.

Ручной инструмент подразделяется на четыре основные группы.

1. Режущий инструмент – зубила, сверла, метчики, развертки, шаберы, ножовки, напильники, абразивы (бруски, шкурки, пасты) и др.

2. Вспомогательный инструмент – молотки, керны, чертилки, воротки, плашкодержатели, щипцы, зубило, крейцмейсель и т. п. (рис. 1.4, 1.5).

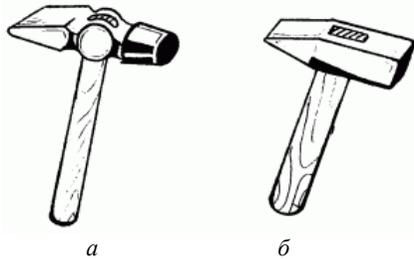


Рис. 1.4. Слесарные молотки:

a – молоток с круглым бойком; *б* – молоток с квадратным бойком

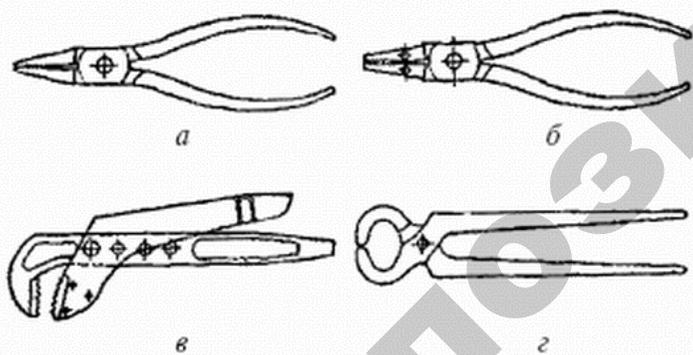


Рис. 1.5. Слесарные щипцы:

a – круглогубцы; *б* – плоскогубцы; *в* – клещи переставные; *г* – клещи кузнечные

3. Слесарно-монтажный инструмент – гаечные ключи, отвертки, плоскогубцы, струбины и др. (рис. 1.6).

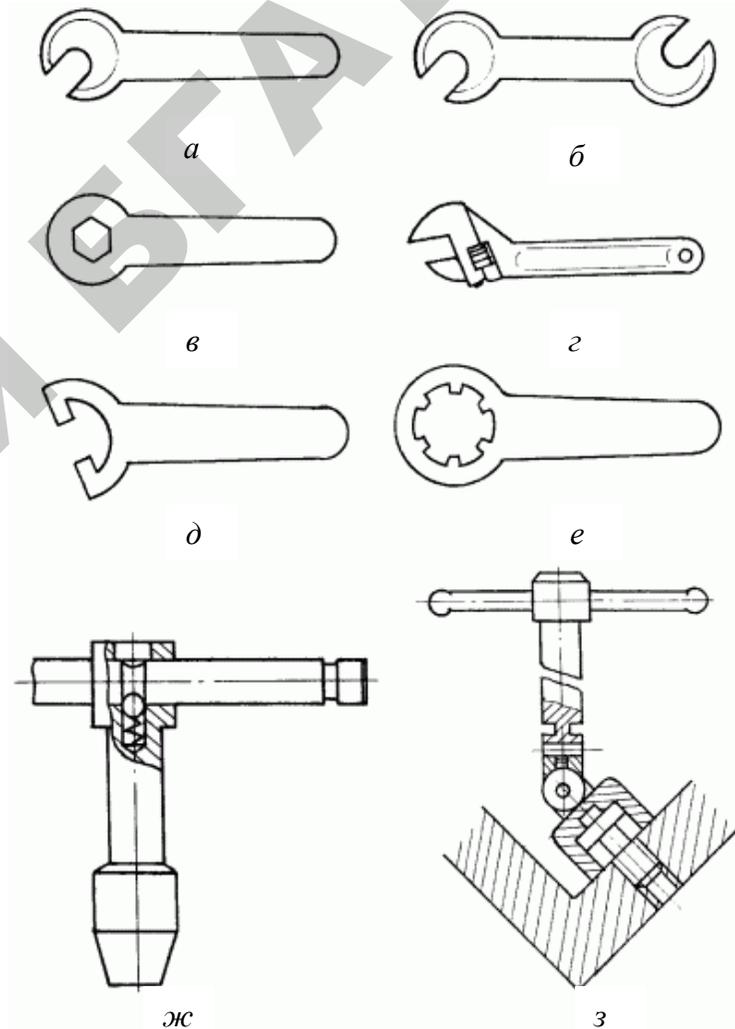


Рис. 1.6. Ручной инструмент для сборки резьбовых соединений. Ключи: *a* – односторонний; *б* – двухсторонний; *в* – накладной; *г* – разводной; *д* – накидной открытый для круглых гаек; *е* – накидной закрытый для круглых гаек; *ж* – торцовый; *з* – торцовый шарнирный

4. Контрольно-измерительные инструменты (рис. 1.7, 1.8)

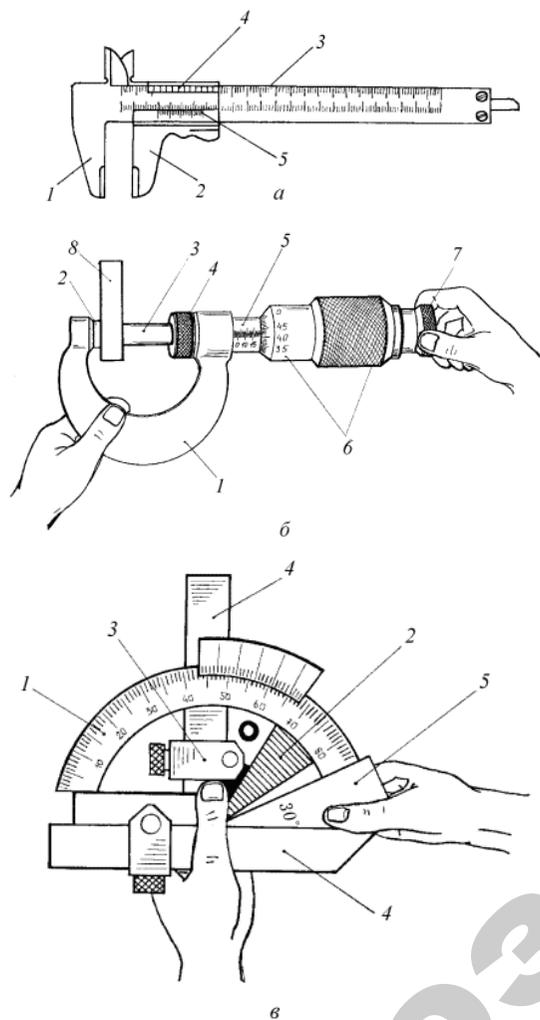


Рис. 1.7. Измерительные инструменты:

а – штангенциркуль: 1 – измерительные губки; 2 – рамка с измерительными губками; 3 – штанга; 4 – нониус; 5 – стопорный винт; *б* – микрометр: 1 – полукруглая скоба; 2 – пятка; 3 – микрометрический винт; 4 – стопорный винт; 5 – втулка-стебель; 6 – барабан; 7 – трещотка; 8 – измеряемая деталь; *в* – угломер: 1 – полудиск со шкалой; 2 – подвижный сектор с нониусом; 3 – стопорный винт; 4 – линейка; 5 – измеряемая деталь

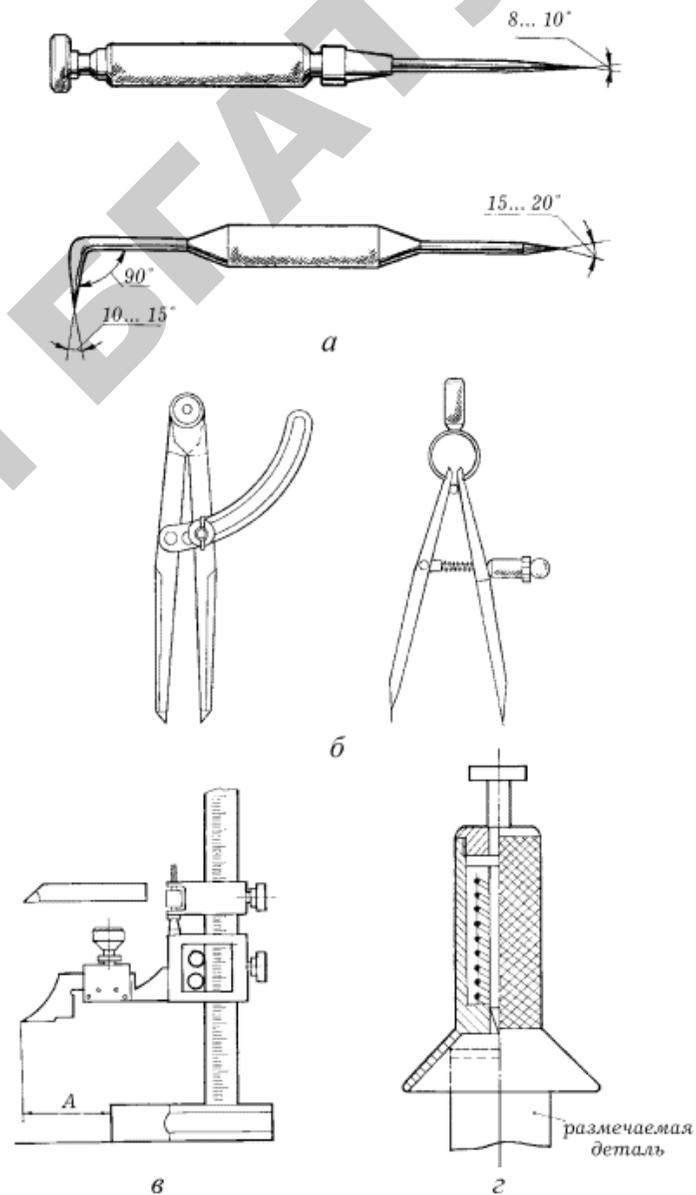


Рис. 1.8. Разметочные инструменты: *а* – чертилки; *б* – циркули; *в* – штангенрейсмус; *г* – кернер-центроискатель

Правила техники безопасности при выполнении слесарных работ

Под безопасными условиями труда понимают комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на предотвращение получения травм различной степени тяжести.

К организационным мероприятиям относят инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и вводный инструктаж, которые проводит учебный мастер.

Инструктаж на рабочем месте с оформлением журнала по технике безопасности проводится перед допуском к работе всех прибывших на слесарную практику студентов, а также при предоставлении студенту новой работы.

Вводный инструктаж проводится на каждом практическом занятии и предусматривает объяснение способов рациональной организации рабочего места слесаря при выполнении задания, рассмотрение правил безопасности труда.

Основными условиями безопасной работы при выполнении слесарных операций являются правильная организация рабочего места, пользование только исправными инструментами, строгое соблюдение производственной дисциплины и требований безопасности.

Безопасные условия труда слесаря и противопожарные мероприятия

1. Все вращающиеся части станков и механизмов, а также обрабатываемые заготовки с выступающими частями должны иметь защитные ограждения.

2. Электроинструменты должны присоединяться к электрической сети с помощью штангового кабеля, служащего для заземления. При работе с электроинструментами следует применять индивидуальные средства защиты – резиновые перчатки, изолирующие подставки и т.п.

3. *До начала работы* необходимо:

а) проверить, чтобы у спецодежды не было свисающих концов, рукава застегнуты, волосы на голове должны быть спрятаны под головной убор;

б) подготовить рабочее место;

в) проверить исправность инструмента, правильность его заточки и доводки, при этом молотки должны быть хорошо насажены на рукоятки и закреплены клином; зубила не должны иметь зазубрин

на рабочей части и острых ребер на гранях; напильники и шаберы должны быть прочно насажены на рукоятки.

4. *Во время работы* необходимо:

а) прочно зажимать в тисках деталь или заготовку;

б) удалять опилки с верстака или обрабатываемой детали только щеткой;

в) при рубке металла зубилом учитывать, в какую сторону безопаснее направить отлетающие частицы; работать только в защитных очках;

г) не пользоваться при работах случайными подставками или неисправными приспособлениями;

д) не допускать загрязнения одежды керосином, бензином, маслом;

е) пользоваться только исправным инструментом, предусмотренным для работы, не класть инструменты друг на друга и на другие предметы и изделия.

5. *По окончании работы* необходимо:

а) тщательно убрать рабочее место;

б) уложить инструмент, приспособления и материалы на соответствующие места;

в) во избежание самовозгорания промасленной ветоши и возникновения пожара убрать ее в специальные металлические ящики с плотно закрывающейся крышкой;

г) рабочую одежду снять, стряхнуть и повесить в шкаф.

6. При возникновении пожара необходимо выключить все электроустановки, немедленно по телефону или специальным сигналом вызвать пожарную команду, принять меры к тушению пожара собственными силами с помощью имеющегося противопожарного оборудования и инвентаря.

Более подробные требования к безопасности условий труда рассматриваются при изучении конкретных слесарных операций.

2. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ СЛЕСАРНЫЕ ОПЕРАЦИИ

К подготовительным операциям относятся следующие слесарные работы: разметка, резка, правка, гибка, рубка, которые заключаются в изготовлении или исправлении заготовок.

Разметка

Разметка – операция нанесения на обрабатываемую заготовку разметочных линий (рисок), определяющих контуры будущей детали или места, подлежащие обработке. Точность, достигаемая при обычных методах разметки, составляет примерно 0,5 мм.

В зависимости от формы размечаемых заготовок и деталей разметка делится на плоскостную и пространственную (объемную).

Плоскостная разметка выполняется на плоских деталях, на листовом и листовом материалах. Она заключается в нанесении на заготовку контурных параллельных и перпендикулярных линий, окружностей, углов геометрических фигур в одной плоскости. Такой вид разметки широко применяется при изготовлении шаблонов и лекал.

Разметка на плоскости выполняется в определенной последовательности: сначала нужно нанести горизонтальные линии, затем вертикальные и наклонные. Последними размечаются окружности, дуги и сопряжения. Это дает возможность проконтролировать точность разметки прямых линий: сопряжения должны получиться плавными, а дуги – точно замкнуть прямые линии.

Пространственная разметка – разметка отдельных поверхностей детали, расположенных в различных плоскостях и под различными углами друг к другу. Она существенно отличается от плоскостной разметки.

При плоскостной и пространственной разметке используются следующие инструмент и приспособления: масштабные линейки, чертилки, кернеры, угольники, циркули, штангенциркули, центровискатели, разметочные плиты, домкраты, подкладки.

Для проведения перпендикулярных линий используют стальной угольник, к короткой стороне которого приварена под углом 90° небольшая металлическая пластина. Такой угольник называется двутавровым. Приложив его к боковой стороне разметочной плиты, можно проводить перпендикулярные линии с достаточно большой точностью (рис. 2.1).

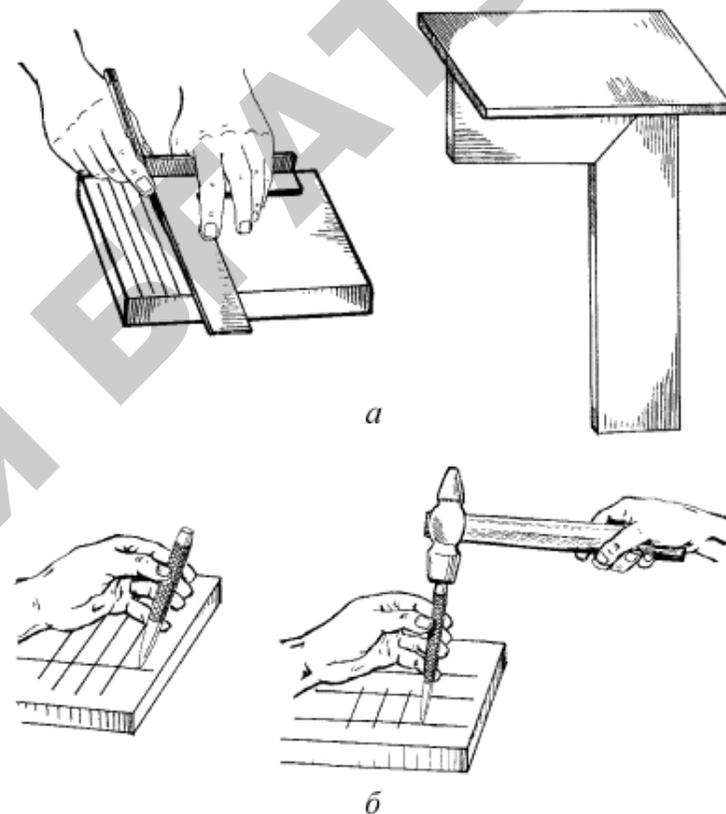


Рис. 2.1. Приемы разметки заготовок:
а – слесарный угольник с пластиной и нанесение рисок с его помощью;
б – накернивание разметочных рисок

Подготовка заготовок к разметке и приемы разметки

Размечаемые заготовки и необходимые приспособления располагают на разметочной плите. Перед разметкой необходимо:

- 1) изучить чертеж размечаемой детали, определить инструмент и приспособления для разметки;
- 2) очистить заготовку от загрязнений, коррозии, окалины и т. п. и проверить все размеры и величины припусков на дальнейшую обработку;

3) определить поверхности (базы) заготовки, от которых следует выполнять разметку;

4) провести окрашивание поверхностей заготовок (меловыми растворами или медным купоросом, быстросохнущими красками и лаками и др.).

При плоскостной разметке, в первую очередь, проводят линии, принятые за базу. Затем наносят разметочные линии в следующем порядке: сначала горизонтальные и вертикальные, после этого – наклонные, последними – дуги, окружности, закругления и сопряжения.

За разметочные базы принимаются обработанные наружные кромки заготовки, осевые или центровые линии. Разметка считается законченной, если изображение на плоскости заготовки полностью соответствует чертежу.

При изготовлении большой партии одинаковых деталей применяют *разметку по шаблону* из листового материала толщиной до 1 мм, который полностью соответствует контуру будущей детали. Использование даже простейших шаблонов повышает производительность в 5–10 раз.

В ремонтном деле применяется *разметка по образцу*, когда шаблоном служит вышедшая из строя деталь с учетом ее износа.

Приемы пространственной разметки в основном совпадают с приемами проекционного технического черчения. Базами служат обработанные и необработанные поверхности, центры отверстий. Разметочные линии наносят в следующем порядке: проводят все горизонтальные со всех четырех сторон, затем вертикальные и в заключение наклонные и все окружности.

При пространственной разметке требуется обеспечить форму и размеры каждой поверхности, а также их взаимное расположение. Для этого заготовку устанавливают и выверяют на разметочной плите с помощью различных установочных и делительных приспособлений.

Все разметочные линии с целью закрепления подвергают *кернению* для того, чтобы они не стерлись при последующей обработке, а при сверлении имелось более глубокое центровое отверстие для предварительного направления сверла. *Керны* – конусные углубления – должны быть неглубокими и разделяться разметочной риской пополам (рис. 2.1).

Правка, рихтовка и гибка металлов

Правка – это слесарная операция по обработке давлением заготовок и деталей, имеющих вмятины, выпучины, волнистость, коробление, искривления и т. д. с целью их устранения.

Металл подвергается правке как в холодном, так и в нагретом состояниях. Это зависит от прогиба, размеров и материала изделия. Различают правку полосового, круглого, листового и сортового металла, а также труб, причем со специфическими особенностями. Правка выполняется ручным способом разного рода молотками (на стальной или чугунной плите), машинным способом на правильных вальцах и прессах (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Правильные вальцы

В ремонтном производстве правка применяется для устранения изгиба, скручивания валов, осей, шатунов, тяг, балок, рам и других деталей автотракторной техники, изготовленных из тонколистового проката.

Рихтовка – слесарная операция по правке закаленных деталей способом вытяжки. Она применяется для устранения неровностей листа или коробления заготовки, подвергавшейся закалке. Рихтовка в отличие от правки производится ударами рихтовального молотка по вогнутой части заготовки, как правило, для деталей, имеющих изгиб по ребру.

Гибка металлов – способ обработки металла давлением, при котором заготовке или ее части придается изогнутая форма, при этом одна часть заготовки перегибается по отношению к другой на за-

данный угол. Гибке подвергают только пластичные материалы. Это одна из наиболее распространенных слесарных операций; выполняется в горячем или холодном состоянии материала; бывает ручной и машинной.

Ручная гибка применяется в единичном производстве. Детали небольших размеров получают гибкой в тисках, используя вкладыши и оправки (рис. 2.3).

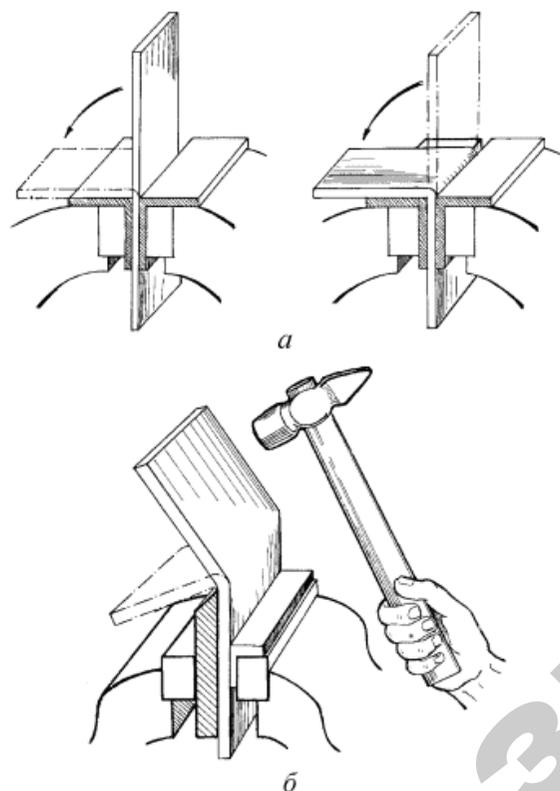


Рис. 2.3. Приемы гибки полос:
а – порядок гибки; б – гибка острого угла

В массовом производстве или при изготовлении деталей больших размеров используют гибочные штампы и гибочные машины. Трубы гнут ручным или машинным способом, с наполнителем и без, в зависимости от диаметра, материала трубы и величины загиба (рис. 2.4).

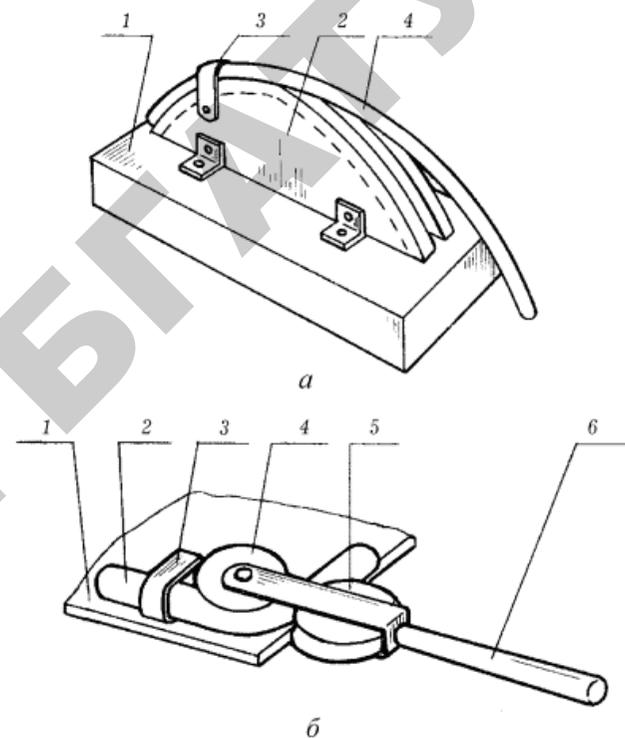


Рис. 2.4. Ручные приспособления для гибки труб:
а – плоскопараллельная пластина: 1 – плита; 2 – пластина; 3 – хомут; 4 – труба;
б – станок Вольнова: 1 – металлический верстак; 2 – изгибаемая труба; 3 – хомут;
4 – съемный ролик-шаблон; 5 – подвижный ролик; 6 – рукоятка со скобой

Для правки и гибки металла используют молотки слесарные, молотки со вставными бойками из мягкого металла, плиты правильные, призмы, тиски стуловые, трубогибы, оправки, линейки металлические. Правку тонких листов производят деревянными молотками – киянками.

Рубка металла

Рубка – слесарная операция, при которой с помощью режущего и ударного инструмента с поверхности заготовки (детали) удаляются лишние слои металла или заготовка разрубается на части.

Рубка применяется для удаления (срубания) с заготовки больших неровностей (шероховатостей), снятия твердой корки, окали-

ны, заусенцев, острых углов кромок на литых деталях, для вырубания шпоночных пазов, канавок, вырубания отверстий в листовом материале или в тех случаях, когда станочная обработка нецелесообразна. Рубка используется также, когда необходимо от пруткового, полосового или листового материала отрубить какую-то часть. Для рубки металла применяют зубила слесарные, крейцмейсели, молотки слесарные массой 500–1000 г, деревянные бруски, стальные тиски, наковальни. Точность, получаемая при рубке, составляет 0,5–1,0 мм. Для разрезания используют зубило (рис. 2.5, а), для вырезания – крейцмейсель (рис. 2.5, б).

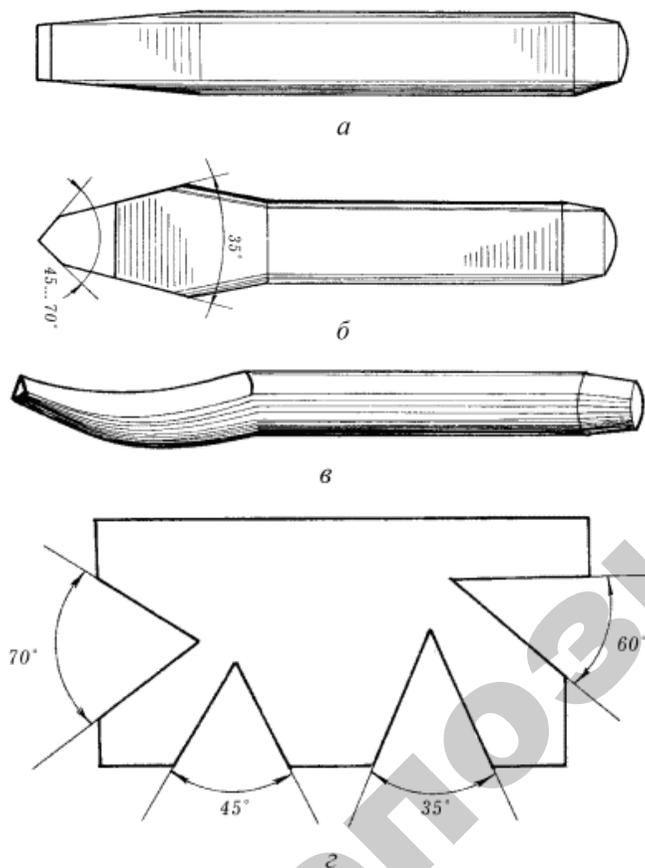


Рис. 2.5. Рубящий инструмент: а – зубило слесарное; б – крейцмейсель; в – канавочники; г – шаблон для контроля заточки

Ручная рубка – трудоемкая и малопродуктивная операция, которая применяется в случае небольшого объема работ или, когда невозможно применить механическую обработку.

Резка металлов

Резка или *разрезание* – слесарная операция по отделению частей (заготовок) от сортового или листового металла. Кроме того, резкой производят разрезание заготовки на части или прорезание в ней частей.

Резка может осуществляться со снятием стружки или без снятия стружки, бывает ручной и машинной. Разрезание *со снятием стружки* проводится ручной ножовкой и лобзиком (рис. 2.6, а, б), или на ножовочных, круглопильных, токарно-отрезных станках. *Без снятия стружки* материалы разрезают ручными рычажными и механическими ножницами, кусачками, труборезами, пресс – ножницами (рис. 2.6, в, г, д).

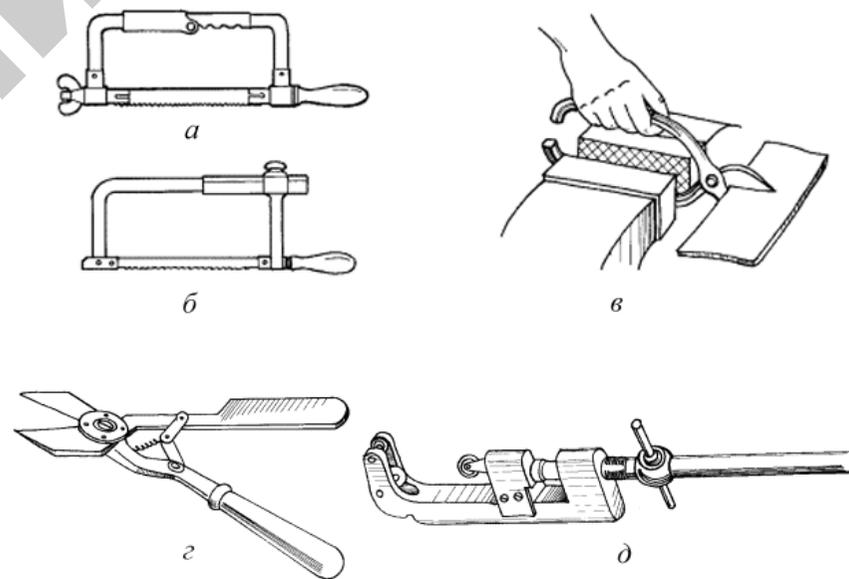


Рис. 2.6. Инструменты для резки металла:

а – ножовка; б – лобзик; в – ручные ножницы; г – силовые ножницы; д – труборез

Для ручной резки используют следующий инструмент и приспособления: ножовки, тиски параллельные, ножницы ручные, ножницы рычажные, линейки измерительные, кусачки, труборезы.

Ручными ножницами разрезают тонколистовой металл толщиной до 1,5 мм (рис. 2.6, в); стуловыми ножницами – до 2 мм; рычажными ножницами – до 4 мм.

Труборез – это инструмент для разрезания труб (рис. 2.6, д). Труборезы бывают разных видов: одно-, двух- и трехножевые (рис. 2.7).

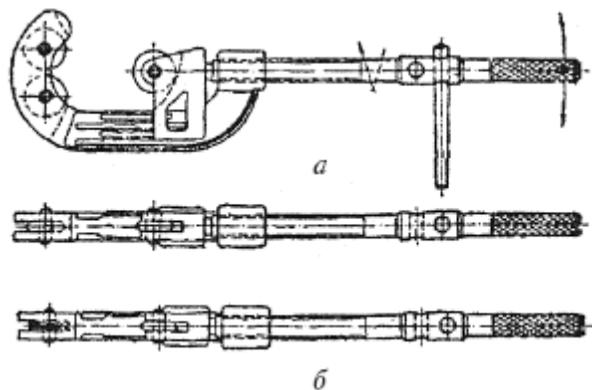


Рис. 2.7. Труборезы ножевые (роликовые):
а – трехножевые; б – с одним ножом и двумя роликами

Ручная слесарная резка непроизводительна и применяется в единичном производстве. Более широко используется машинная резка, которая отличается высокой производительностью, возможностью применения для заготовок больших размеров и хорошим качеством реза.

3. ОБРАБОТОЧНЫЕ СЛЕСАРНЫЕ ОПЕРАЦИИ

К обработочным операциям относят опилование и распиливание, сверление, зенкерование и развертывание, пригонку и припасовку, которые заключаются непосредственно в обработке заготовок снятием лишнего металла и получении требуемых размеров.

Опиливание и распиливание

Опиливание – основная слесарная операция по обработке металлов и других материалов путем снятия небольшого слоя-припуска с поверхности заготовки напильниками вручную или на опилочных станках. Она применяется для придания детали необходимой формы и размеров, пригонки сопрягаемых деталей, подготовки деталей к последующей обработке (сварке, нарезание резьбы и т. п.) Опиливание – точная слесарная операция, при которой погрешность размеров может составлять 0,05–0,2 мм (таблица 3.1).

Таблица 3.1

Величина припуска и точность обработки напильниками различных классов, мм

Класс напильника	Припуск на обработку	Слой металла, снимаемый за один ход	Достижимая точность обработки
Драчевый № 0 и 1	0,5–12	0,1–0,2	0,25–0,6
Личный № 2 и 3	0,1–0,3	0,02–0,03	0,02–0,005
Бархатный № 4 и 5	0,025–0,05	0,025–0,01	До 0,01

Различают следующие виды опилования:

- 1) опилование плоских и криволинейных поверхностей;
- 2) распиливание отверстий и проемов;
- 3) припасовка деталей.

Распиливание – вид слесарной обработки отверстий и пазов различной формы и размеров при помощи напильников (надфилей). По применяемому инструменту, используемым приемам распиливание аналогично опилованию и является его разновидностью.

Для опилования используют напильники, лекальные и измерительные линейки, тиски параллельные, штангенциркули, разметочный инструмент.

Каждому виду опиливания характерны специфические приемы работы, инструменты, способы контроля. Основными инструментами являются напильники, которые бывают различными по назначению, размерам и форме (рис. 3.1).

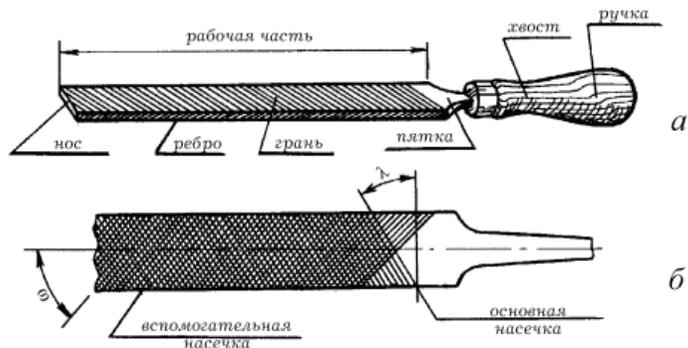


Рис. 3.1. Напильник:

а – элементы напильника; б – способы насечки

Для выполнения заданной работы выбирается тип напильника, его длина и номер насечки. Тип напильника определяется формой обрабатываемой поверхности, длина – ее размерами, номер насечки – видом обработки и размерами припусков.

В зависимости от формы различают следующие типы напильников (рис. 3.2): а – слесарные плоские тупоносые; б – полукруглые; в – квадратные; г – трехгранные; д – круглые напильники.

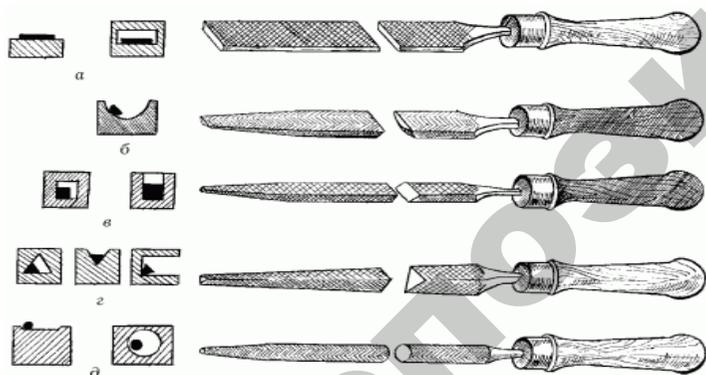


Рис. 3.2. Наиболее распространенные напильники и их применение:

а – плоский; б – полукруглый; в – квадратный; г – трехгранный; д – круглый

Размеры напильников приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Формы и размеры напильников, мм

Типы напильников	Номер насечки	Длина									
		100	125	150	200	250	300	350	400	450	
Размеры сечений											
Плоские	0–5	12×3	16×4	18×4,5	22×5,5	28×7	32×8	36×9	40×10	45×11	
Квадратные	0–5	4	5	6	8	10	12	16	18	20	
Трехгранные	0–5	8	10	12	16	18	20	22	25	28	
Ромбические	1–3	12×3	16×4	18×4,5	22×5,5	28×7	32×9	36×12	–	–	
Овальные	0–5	8×5,5	10×7	12×9	14×10	18×12	22×16	25×18	28×22	–	
Линзовые	0–5	12×3	16×4	18×4,5	12×5,5	25×7	28×9	31×11	–	–	
Полукруглые	0–5	10×3	12×4	16×5	20×6	25×8	32×10	36×11	20×12	45×14	
Полукруглые широкие	0–5	–	–	–	28×5	32×5,5	36×6	40×7	–	–	
Круглые	0–5	4	5	6	8	10	12	16	18	20	

В таблице 3.3 приведены параметры шероховатости и соответствующие им величины высот микронеровностей поверхности, получаемые при разных видах слесарной обработки.

Таблица 3.3

Шероховатость поверхности, получаемая при разных видах слесарной обработки

Параметры шероховатости по ГОСТ 2789-73		Характеристика поверхности	Вид обработки
Среднее арифметическое отклонение профиля Ra, мкм	Высота микронеровностей Rz, мкм		
–	80–20	Грубо обработанная	Опиливание драчевыми напильниками, сверление
1,0–2,5	–	Слабо видимые следы обработки	Опиливание личным напильником, сверление с развертыванием
1,25–0,32	–	Следы обработки незаметны невооруженным взглядом	Опиливание бархатным напильником, шабрение, сверление и развертывание двойными развертками

Зенкерование – операция по обработке предварительно просверленных, штампованных, литых цилиндрических и конических отверстий в деталях с помощью зенкера для придания им более правильной геометрической формы, достижения более высокой точности размеров и качественной поверхности (рис. 3.4).

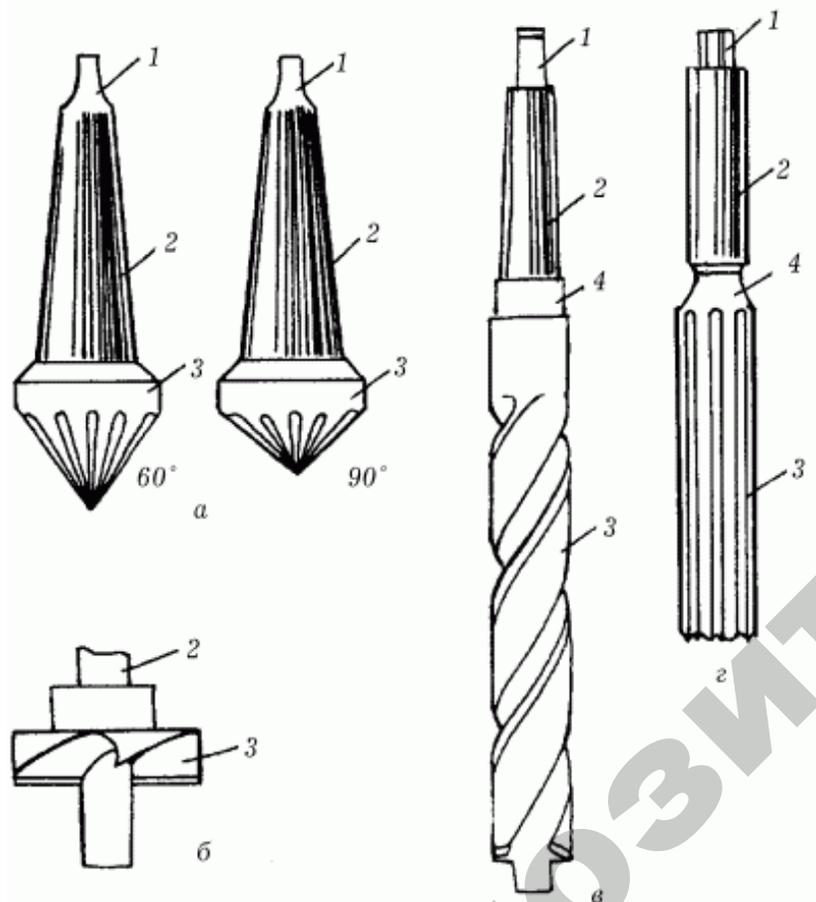


Рис. 3.4. Инструменты для обработки отверстия:
а – конические (угловые) зенковки; *б* – торцовая зенковка (цековка);
в – цилиндрический зенкер; *г* – развертка; 1 – лапки;
 2 – хвостовики; 3 – рабочие части; 4 – шейки

Цель зенкерования – создать соответствующие посадочные места в отверстиях для головок заклепок, винтов или болтов или выравнивание торцевых поверхностей. Эта обработка может быть окончательной, либо промежуточной (получистовой) перед развертыванием.

Развертывание – операция по чистовой обработке отверстий с помощью разверток, которая обеспечивает точность обработки 7–8 квалитетам точности при шероховатости поверхности Ra 1,25... Ra 0,63. Развертки могут иметь простые и винтовые зубья. На рисунке 3.5 представлены ручные развертки.

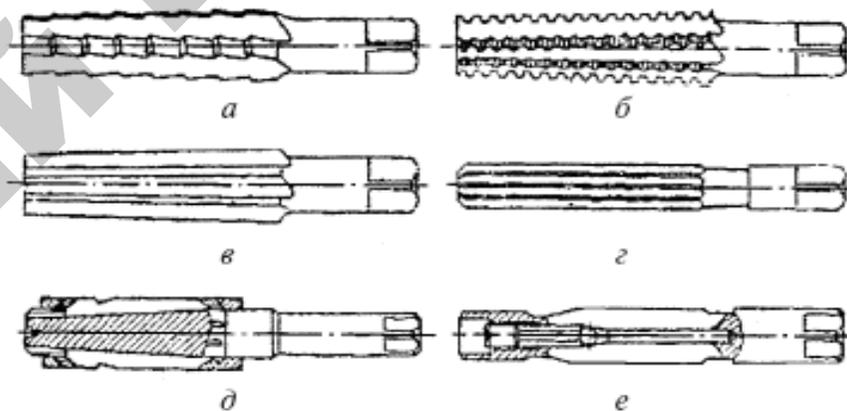


Рис. 3.5. Развертки:
а – коническая черновая; *б* – коническая промежуточная;
в – коническая чистовая; *г* – цилиндрическая с прямыми зубьями;
д – цилиндрическая регулируемая; *е* – цилиндрическая разжимная

Сверление, зенкерование и развертывание отверстий можно проводить ручной механической дрелью (рис. 3.6) или электрической (пневматической) дрелью, коловоротами, трещотками, а также на сверлильных и других металлообрабатывающих станках. Сверлильные станки и инструменты для сверления, зенкерования, развертывания подробно рассматриваются при изучении раздела «Обработка резанием» дисциплины «Материаловедение. Технология конструкционных материалов».

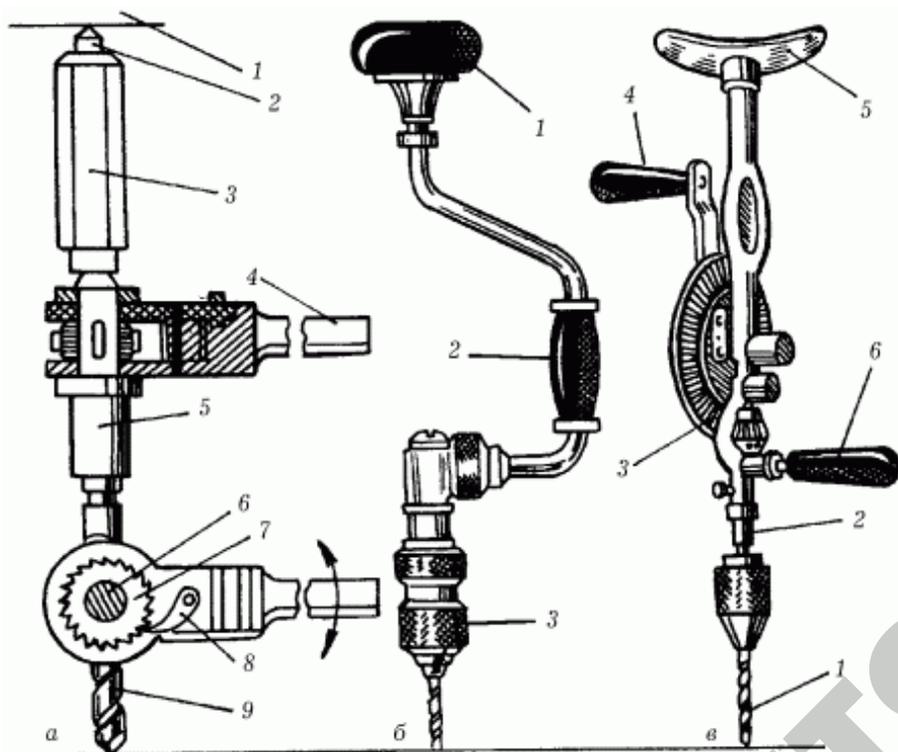


Рис. 3.6. Приспособления для ручного сверления:
а – трещотка: 1 – скоба; 2 – верхний упор; 3 – гайка; 4 – рукоятка; 5 – патрон; 6 – шпиндель; 7 – зубья колеса; 8 – собачка; 9 – сверло;
б – коловорот: 1 – опорная подушка; 2 – рукоятка; 3 – патрон со сверлом;
в – ручная дрель: 1 – патрон со сверлом; 2 – шпиндель; 3 – зубчатая передача; 4 – рукоятка; 5 – нагрудник; 6 – неподвижная рукоятка

Нарезание резьбы

Резьба – это винтовая поверхность, образованная на телах вращения, которая применяется как средство соединения, уплотнения или перемещения деталей машин (рис. 3.7).

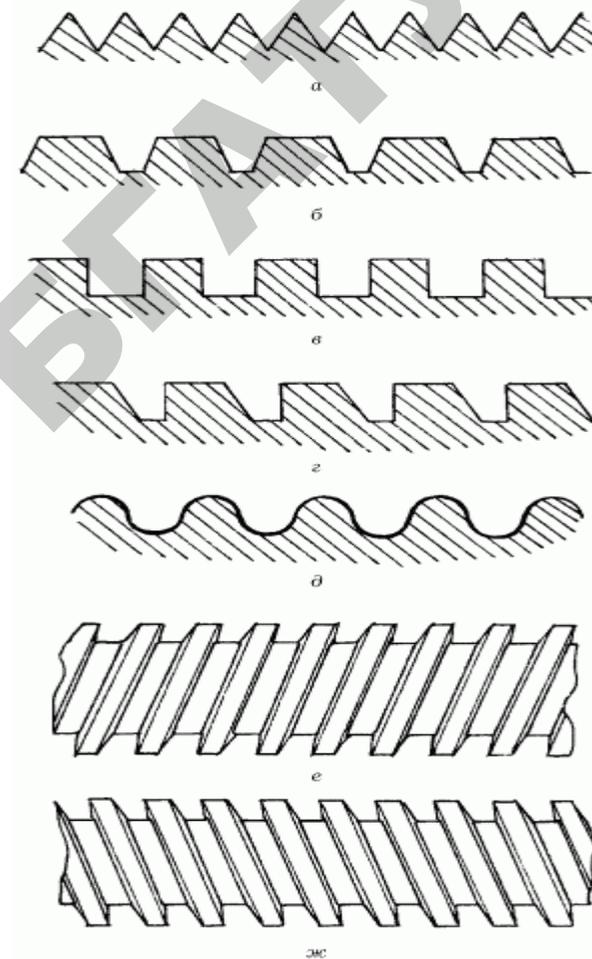
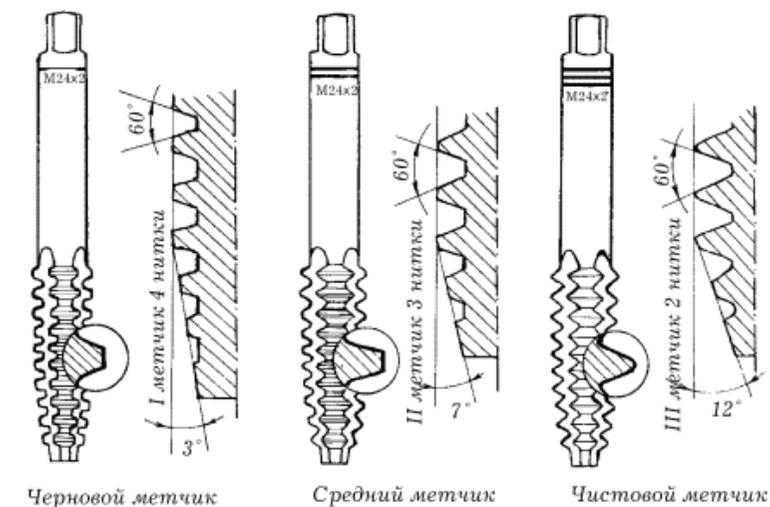


Рис. 3.7. Виды резьбы:
а – треугольная; *б* – трапециевидная; *в* – прямоугольная;
г – упорная; *д* – круглая; *е* – правая; *ж* – левая

Нарезание резьбы – это образование резьбы путем снятия стружки (или пластическим деформированием) на наружных или внутренних цилиндрических и конических поверхностях заготовок деталей. Резьба бывает наружной и внутренней. Для нарезания резьбы применяют воротки, плашки, клуппы, метчики (рис. 3.8).

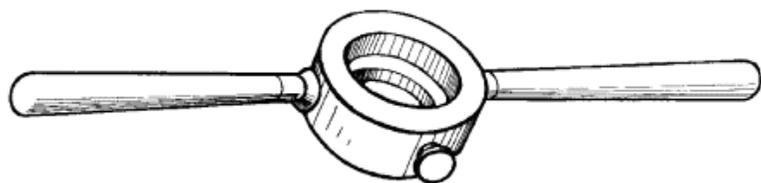


Черновой метчик

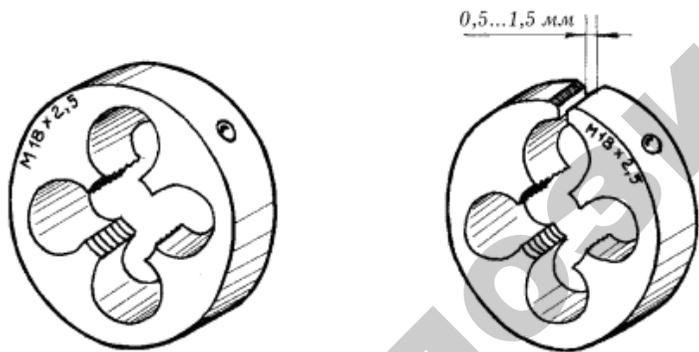
Средний метчик

Чистовой метчик

а



б



в

г

Рис. 3.8. Приспособления для нарезания резьбы:
 а – набор метчиков; б – вороток для метчика; в – круглая цельная плашка;
 г – круглая разрезная плашка

Внутреннюю метрическую и дюймовую резьбу нарезают специальными инструментами – метчиками вручную с помощью воротка, а также на станках машинным способом. Вручную нарезание выполняют комплектом из трех метчиков: черного, среднего и чистого различного диаметра, снимая при этом соответственно до 60, 30 и 10 % металла (рис. 3.8, а). Чистовой метчик имеет полный профиль резьбы и используется для окончательного ее нарезания и калибровки.

Наружные метрическая, дюймовая и трубная цилиндрическая и коническая резьбы нарезаются вручную или на станках инструментами – плашками (рис. 3.8, в, г). Раздвижные плашки устанавливаются в специальные воротки – клуппы.

4. ОТДЕЛОЧНЫЕ СЛЕСАРНЫЕ ОПЕРАЦИИ

К отделочным операциям относятся слесарные работы, связанные со снятием с поверхности детали очень тонких слоев металла: шабрение, притирка, доводка, а также лужение.

Шабрение

Шабрение – слесарная операция по снятию (соскабливанию) с поверхностей незакаленных деталей очень тонких частиц металла специальным режущим инструментом – шабером. Перед шабрением поверхность детали окрашивается и выявляются выступающие части, которые надо снять. Шабрением обрабатывают прямолинейные и криволинейные поверхности вручную или на станках. Цель шабрения – обеспечение плотного прилегания сопрягаемых поверхностей и герметичность (непроницаемость) соединений в ремонтных и сборочных работах.

Для шабрения используются шаберы, плиты поверочные, тиски параллельные, рамка для поверки, краска – лазурь.

Различают ручные и механические шаберы. Они могут быть плоские односторонние и двухсторонние, цельные и со вставленными пластинками, трехгранные цельные и трехгранные односторонние, полукруглые односторонние и двухсторонние, ложкообразные и универсальные (рис. 4.1). Универсальный шабер состоит из заменяемой пластины (рабочая часть шабера), корпуса, прихвата, винта и рукоятки.

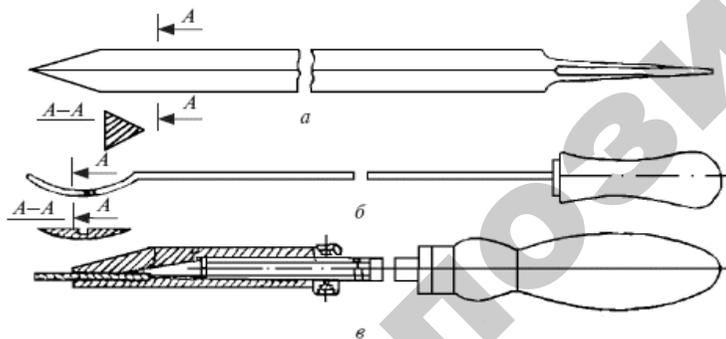


Рис. 4.1. Слесарные шаберы:
а – трехгранный; б – в форме ложечки;
в – плоский с заменяемой пластиной из твердого сплава

При шабрении используются чугунные плиты для проверки поверхностей плоских деталей, плоские и трехгранные линейки для проверки плоскостности поверхности, призмы, плиты в виде прямоугольного параллелепипеда, контрольные валики, щупы и другие инструменты для контроля качества шабрения и притирки. Кроме упомянутых инструментов применяются щетки и обтирочные материалы.

Притирка и доводка

Притирка – это обработка деталей, работающих в паре, с помощью абразивных материалов для обеспечения наилучшего контакта их рабочих поверхностей. Применяется для получения плотных, герметичных соединений в клапанах, кранах, плунжерах, пробках и т. д., может выполняться вручную и механизированным способом. Притирке подвергают термически обработанные и необработанные детали.

Доводка – чистовая отделочная операция по обработке деталей с целью получения точных размеров и малой шероховатости поверхностей. Доводка отличается большой трудоемкостью и точностью работ, применяется для обработки только самых ответственных поверхностей изделий – рабочих поверхностей леек, угольников, шаблонов, штангенциркулей. Она является разновидностью притирки. Обработанные доводкой детали хорошо сопротивляются износу и коррозии.

Для притирки, и доводки используют плиту притирочную, кубики и призмы притирочные, порошки шлифовальные разных номеров, пасты притирочные, масло машинное, керосин.

Притирка и доводка осуществляются абразивными порошками или пастами, наносимыми на обрабатываемые поверхности или на поверхности инструментов – *притиров*. В процессе притирки и доводки мелкие зерна абразивного материала, располагающегося между притираемыми деталями или на притирах, снимают с обрабатываемого изделия мельчайшие неровности, придавая ему нужную точность размеров и формы, шероховатость поверхности.

В соответствии с указанными видами притирки притиры делятся на ручные, машинно-ручные, машинные (механические) и монтажные. Притиры имеют вид плиток, притирочных плит, валиков, конусов, кругов, а также могут иметь сложную конфигурацию в соответствии с видом поверхности обрабатываемой детали, причем они могут быть монолитными и разжимными (рис. 4.2).

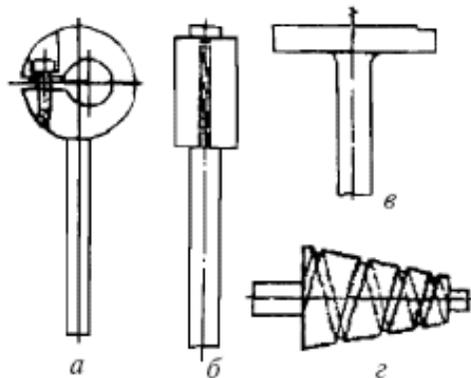


Рис. 4.2. Притиры:
а – для валов; *б* – для отверстий; *в* – дисковый; *г* – конусный

Притирка и доводка – более точные операции, чем шабрение. Припуск на притирку составляет 0,01–0,02 мм, на доводку от 0,001 до 0,002 мм. Точность притирки – 0,001–0,002 мм, а шероховатость поверхности – до Ra 0,05...Ra 0,02. Доводка обеспечивает точность 5–6-ого квалитетов, шероховатость поверхности – до Ra 0,02...Ra 0,01.

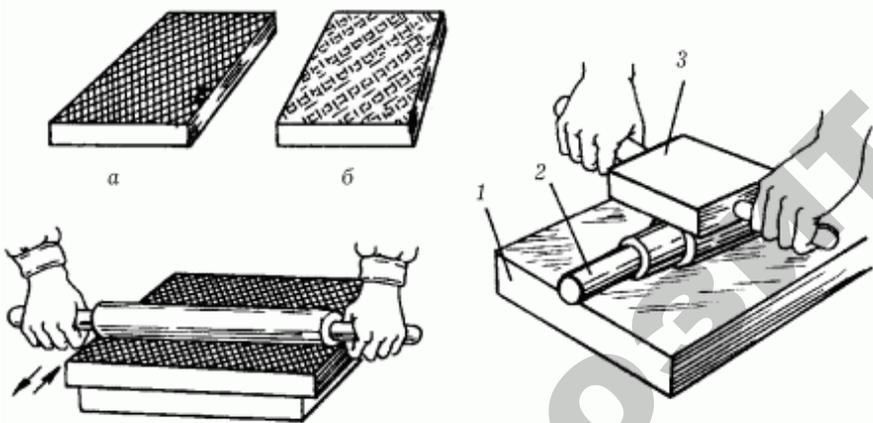


Рис. 4.3. Притиры и шаржирование притиров:
а – плоский притир с канавками; *б* – плоский притир без канавок;
в – шаржирование плоского притира; *г* – шаржирование круглого притира:
 1 – нижняя стальная закаленная плита; 2 – притир;
 3 – верхняя стальная закаленная плита

Притирка плоских поверхностей происходит следующим образом: деталь обрабатываемой стороной накладывают на подготовленную плоскость притира (или другой притираемой детали) и производят 20–30 сложных кругообразных движений с сильным нажимом (рис. 4.4).

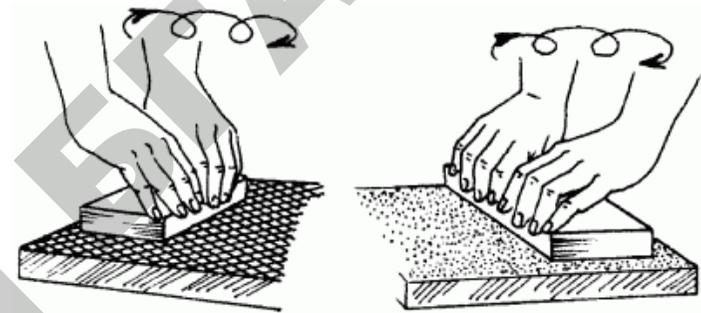


Рис. 4.4. Притирка плоских поверхностей:
а – предварительная; *б* – окончательная

Траектория движений должна быть действительно сложной (даже можно сказать – хаотичной), чтобы они не накладывались друг на друга. Скорость движений должна быть приблизительно 20 м/мин.

Затем отработанную притирочную массу убирают с поверхности притира и детали и наносят новый слой (зернистость используемого порошка на этот раз должна быть меньше). Таким образом, чередуют притирочные движения с заменой притирочного слоя до получения соответствующего вида изделия (при последних подходах абразивный порошок заменяют пастой: сначала грубой, затем средней и в последнюю очередь тонкой). Окончательную притирку (доводку) осуществляют без нанесения пасты, а лишь со смазыванием притира смесью керосина и машинного масла.

Если заготовка очень тонкая в сечении и ее неудобно двигать по притиру, то ее закрепляют на деревянном бруске и перемещают по плите вместе с ним.

Лужение

Лужение – процесс покрытия поверхности металлических деталей тонким слоем расплавленного олова или оловянно-свинцовыми сплавами (полуда).

Лужение производят в целях защиты изделий от коррозии и окисления под действием внешней среды, подготовки поверхности

соединяемых деталей к пайке, обеспечения герметичности. Перед лужением поверхности подготавливают механическим (зачистка металлическими щетками, напильниками и т. д.) или химическим (травление в растворах кислот) методами.

Лужение поверхностей проводят *горячим* или *гальваническим* способами. Лужение горячим способом с помощью паяльника (рис. 4.5) благодаря простоте, легкости выполнения и несложному оборудованию находит большее применение в слесарном деле. Оно может выполняться также погружением и растиранием.

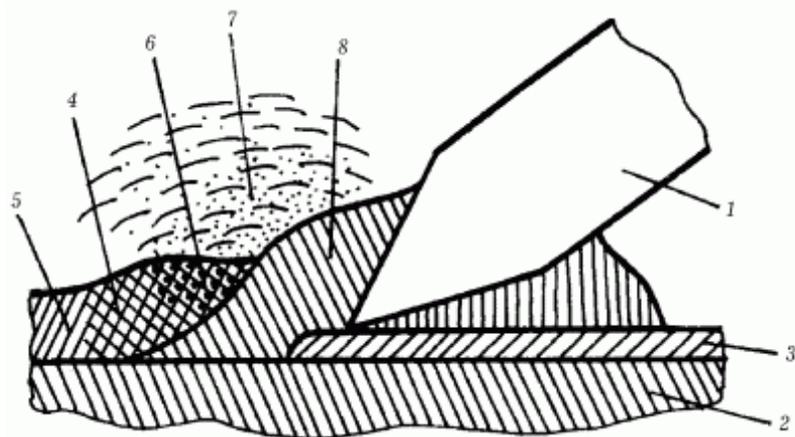


Рис. 4.5. Схема лужения паяльником:

1 – паяльник; 2 – основной металл; 3 – зона сплавления припоя с основным металлом; 4 – флюс; 5 – поверхностный слой флюса; 6 – растворенный окисел; 7 – пары флюса; 8 – припой

Лужение *погружением* применяют при значительном объеме работ и для мелких изделий. Подготовленную к лужению деталь погружают сначала в расплавленный флюс (хлористый цинк), а затем в полуду, прогревают необходимое время и вынимают. После остывания изделие промывают в воде и сушат.

При лужении *растиранием* после механической подготовки поверхности изделия ее флюсуют, нагревают до температуры плавления олова и наносят полуду, которая растекается по поверхности. Щетками или паклей, посыпанными нашатырем, расплавленную полуду растирают по всей поверхности тонким слоем.

5. СЛЕСАРНО-СБОРОЧНЫЕ РАБОТЫ

Сборкой называют соединение готовых составных частей изделия. Она служит для завершения изготовления изделий соединением различных частей в сборочные единицы, комплекты. Слесарно-сборочные работы проводят в случаях, когда изделие получают соединением деталей, и к ним относят крепеж, клепку, пайку, склеивание.

Крепеж

Крепеж – слесарная операция по соединению двух или нескольких деталей с помощью крепежных деталей. Соединяющими деталями при крепеже являются болты, винты, шпильки, гайки, шурупы, заклепки и т. п., а также вспомогательные детали – шайбы и шплинты. Этот вид сборки относится к группе разъемных жестких креплений. Крепежные соединения широко применяются при изготовлении металлических конструкций в машиностроении, ремонтном производстве. Крепежные детали имеют стандартные размеры и форму. Они выпускаются, в основном, специализированными предприятиями.

Клепка

Клепка – слесарная операция соединения двух или нескольких деталей с помощью заклепок. Соединяющей деталью при клепке является *заклепка* – цилиндрический стержень с закладной головкой. Этот вид сборки относится к группе неразъемных соединений.

Заклепочные соединения широко применяются для изготовления металлических конструкций в машиностроении, ремонтном производстве:

1) в конструкциях, работающих под действием вибрационной и ударной нагрузки, при высоких требованиях к надежности соединения, когда сварка этих соединений технологически затруднена или невозможна;

2) при недопустимости нагревания мест соединения при сварке вследствие возможности коробления, термических изменений в металлах и появляющихся значительных внутренних напряжениях;

3) в случаях соединения различных металлов и материалов, для которых сварка неприменима.

Брак в заклепочных соединениях и его причины

Вид брака	Схематическое изображение брака	Причина
Неплотное прилегание головки		Перекас обжимки при клепке
Смещение головок		Косо просверленное отверстие
Смещение одной головки		Скос на торце стержня заклепки
Зарубки на головке или около нее		Смещение обжимки при клепке
Маломерная замыкающая головка		Недостаточная длина стержня заклепки
Расплющивание стержня между поверхностями склепываемых деталей		Неплотное прилегание деталей друг к другу
Изгиб стержня в отверстии		Несоответствие диаметра стержня диаметру отверстия

Процесс клепки состоит из следующих операций:

- 1) образование отверстия под заклепку сверлением или пробивкой;
- 2) зенкование гнезда под закладную головку заклепки (для заклепок с потайной головкой);
- 3) вставка заклепки в отверстие;
- 4) образование замыкающей головки заклепки, т. е. клепка.

Клепка разделяется на *холодную*, выполняемую без нагрева, и *горячую*, при которой перед постановкой на место стержень заклепки нагревают до 750–1000 °С. Для выполнения заклепочных соединений применяются следующие виды заклепок: с полукруглой головкой, с потайной головкой, с полупотайной головкой, трубчатая, взрывная, разрезная (рис. 5.1). При диаметре заклепки до $d = 8$ мм применяется только холодная клепка, при 8–12 мм – смешанная, при $d > 12$ мм – только горячая клепка. Кроме того, применяются заклепки с плоскоконической головкой, с плоской головкой, с полуконической головкой, с конической или с овальной головками.

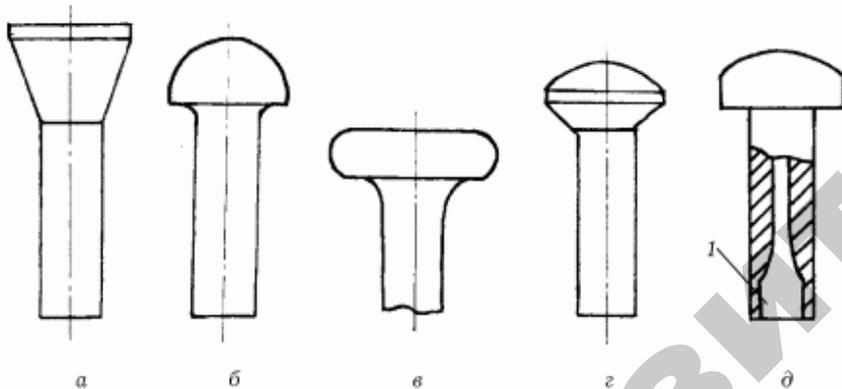


Рис. 5.1. Виды заклепок: а – с потайной головкой; б – с полукруглой головкой; в – с плоской головкой; г – с полупотайной головкой; д – взрывная заклепка; 1 – углубление, заполненное взрывчатым веществом

Заклепки изготавливаются из углеродистой стали, меди, латуни или алюминия. При соединении металлов подбирают заклепку из того же материала, что и соединяемые элементы. Виды брака при клепке приведены в таблице 5.1.

Для ручной клепки используют молотки слесарные, разметочные инструменты, сверла, поддержки, натяжки, чеканки, заклепки с полукруглыми головками, струбцины.

Заклепочные соединения бывают внахлестку, встык с одной накладкой, встык с двумя накладками симметрично, встык с двумя накладками несимметрично.

Пайка

Пайка – это слесарная операция по получению неразъемного соединения деталей при помощи расплавленного промежуточного металла или сплава, называемого *припоем*. Суть пайки состоит в том, что в зазор между соединяемыми деталями вводится припой, который имеет температуру плавления ниже материала деталей. Расплавленный припой, смачивая поверхности деталей, соединяет их при затвердевании и последующем охлаждении. В слесарной практике используют пайку легкоплавкими и тугоплавкими припоями. Неразъемное соединение металлов пайкой может быть выполнено паяльником, в газовом пламени, пайкой в печах, в ванне, химическим способом, автогенной пайкой и другими способами.

При пайке *легкоплавкими припоями* (с температурой плавления до 450 °С) используют паяльники: тепловые, электрические, раствор хлористого цинка, канифоль, оловянный припой. Она применяется для создания герметичных швов, соединения деталей, не требующих большой механической прочности. Для подготовки шва используют напильники, наждачную бумагу. *Паяльник* – это ручной инструмент различной формы и массы (рис. 5.2). Часть паяльника, которой непосредственно паяют, выполняется из меди. Нагрев медной части паяльника можно производить с помощью электричества (электрический паяльник), над газовым пламенем (газовый паяльник) или в горне. Для нагрева паяльников и некоторого прогрева соединяемых металлов могут применяться паяльные бензиновые лампы.

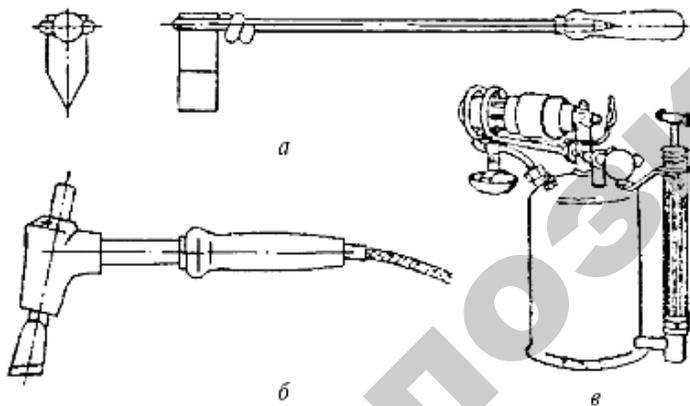


Рис. 5.2. Паяльники:

а – нагреваемый пламенем; б – электрический; в – паяльная лампа

Пайку *тугоплавкими припоями*, в основном на медно-цинковой основе, (температура плавления 450–1100 °С) применяют в случае необходимости получения прочного и теплостойкого шва.

Преимущества пайки – незначительный нагрев соединяемых деталей, достаточная прочность соединения, сохранение размеров и форм изделия, достаточно ровная поверхность соединения, не требующая последующей обработки.

Склеивание

Склеивание – операция получения неразъемного соединения с помощью клеев. Клеевые соединения обеспечивают высокую прочность, термостойкость, позволяют соединять тонкие детали и во многих случаях заменяют клепку, пайку и сварку. Склеивают, помимо пластмасс, стекла, керамики, легкие сплавы, стали и чугуны.

Технологический процесс получения клеевого соединения состоит из:

- 1) подготовки поверхностей к склеиванию (взаимной подгонки, очистки от пыли, влаги, масла и придания необходимой шероховатости);
- 2) нанесения клея и выдержки после нанесения (для различных клеев время выдержки отличается);
- 3) сборки склеиваемых деталей;
- 4) склеивания при определенных температуре и давлении;
- 5) последующей сушки в течение заданного времени;
- 6) очистки шва от подтеков клея и контроля качества клеевого шва.

Подготовка поверхностей деталей выполняется механическим или химическим методами. Клеи могут быть в жидком, пастообразном и пленочном виде. Наиболее широко применяются эпоксидные на основе эпоксидной смолы, универсальные БФ, «Момент», карбонильные и термостойкие клеи.

К недостаткам клеевых соединений относятся низкая термостойкость (не более 80–100 °С), длительное время сушки, низкая прочность на сдвиг.

Основной дефект, который встречается при склеивании, – «непроклей» (участки, где не произошло соединение склеиванием). Причина – плохая подготовка поверхностей деталей и несоблюдение параметров технологического режима склеивания.

6. МЕХАНИЗАЦИЯ СЛЕСАРНЫХ РАБОТ

При серийном и массовом производстве деталей, а также слесарной обработке крупногабаритных изделий применяют механизацию слесарных работ с применением механизированного инструмента или специального оборудования.

Механизированный инструмент

К основному *механизированному инструменту*, применяемому при слесарных работах, относятся: пневматические рубильные молотки, электрические и пневматические ножовки и ножницы, труборезы, пресса и правильные вальцы, электрические и пневматические напильники, электрические и пневматические дрели, электрические и пневматические шлифовальные машинки, оборудование и инструмент для механической клепки и др.

Механизированный инструмент подразделяется следующим образом:

- 1) по видам операций, для выполнения которых предназначается (разметка, правка, гибка, рубка, резка, клепка и т. д.);
- 2) по типу привода (электрический, пневматический и т. п.);
- 3) по характеру движения рабочего органа (вращательное, возвратно-поступательное и др.);
- 4) по конструкции корпуса (с рукояткой, угловой, пистолетного типа и т. д.).

Для механизации разметки при изготовлении средне- и крупногабаритных заготовок используют *координатно-разметочные машины* (рис. 6.1). Измерительная головка 1 с разметочной иглой 3 перемещаются в продольном и поперечном направлениях по траверсе 2 машины. Разметка и вертикальное перемещение иглы осуществляются с помощью специального устройства.

Машинную правку изделий выполняют посредством прессов и правильных вальцов.

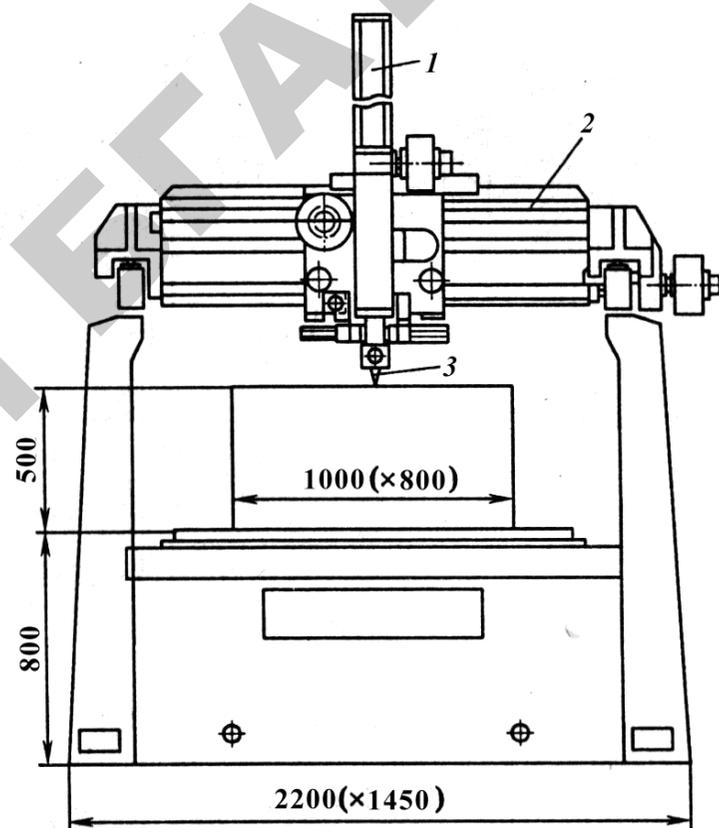


Рис. 6.1. Координатно-разметочная машина:
1 – измерительная головка; 2 – траверса; 3 – разметочная игла

Гидравлический пресс (рис. 6.2) позволяет выпрямлять металл значительной толщины. Правка происходит за счет давления пуансона 2, который установлен в ползуне 1, расположенного в верхней части пресса. Выпрямляемую деталь 3 располагают в призме 4 нижнего стола 5 выпуклостью вверх.

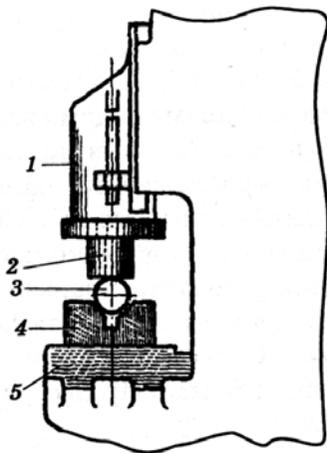


Рис. 6.2. Гидравлический пресс:

1 – ползун; 2 – пуансон; 3 – деталь; 4 – призма; 5 – нижний стол

В массовом производстве для гибки используют гибочные штампы и гибочные машины (станы). Гибочный штамп показан на рисунке 6.3. При опускании верхней части штампа пуансон 4 давит на заготовку, фиксированную установленную в матрицу 1 с помощью фиксатора 5 и упоров 6, и она принимает необходимую форму. Заготовку извлекают из матрицы штампа посредством толкателей 2, 3.

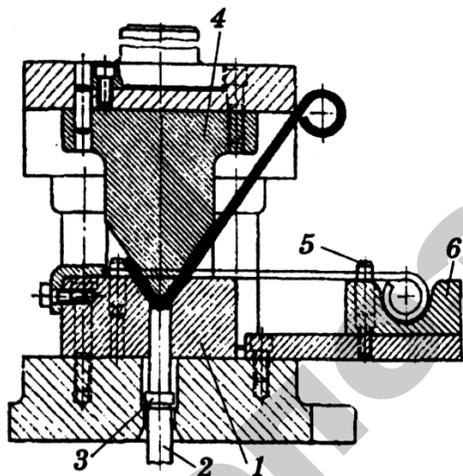


Рис. 6.3. Гибочный штамп:

1 – матрица; 2, 3 – выталкиватели; 4 – пуансон; 5 – фиксатор; 6 – упор

Листовые профили с разными радиусами кривизны гнут на трех- и четырехроликовых станах. Трубы гнут машинным способом в зависимости от диаметра и материала изделия в холодном и горячем состоянии с помощью гибочных приспособлений.

Механизацию процесса рубки на промышленных предприятиях осуществляют посредством пневматических и электрических рубильных молотков. При рубке механизированными молотками пользуются специальными зубилами. Для клепки вместо зубила в молоток устанавливают соответствующий инструмент. Производительность труда при использовании пневматических и электрических молотков возрастает в 5–6 раз.

Пневматический молоток работает на сжатом воздухе (рис. 6.4). Зубило вставляется в отверстие втулки 13. Сжатый воздух по ниппелю 6 и штуцеру 7 через фильтрующую сетку 5 поступает в воздушный канал Б. Запуск молотка производится нажатием на курок 8. При этом золотник 3 отжимает пружину 4, и канал Б через полость А соединяется с каналом В. Воздух поступает в распределительный механизм, а зубило получает возвратно-поступательное движение.

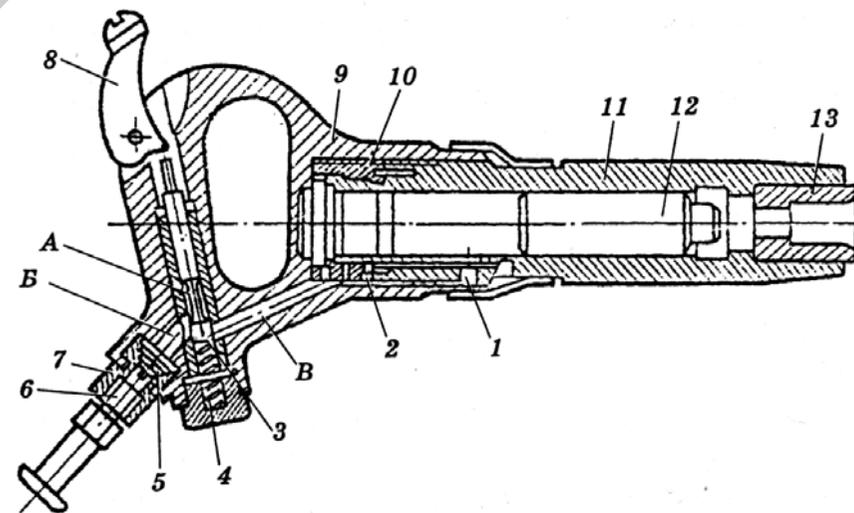


Рис. 6.4. Пневматический молоток:

1 – стопор; 2, 3 – золотники; 4 – пружина; 5 – фильтрующая сетка; 6 – ниппель; 7 – штуцер; 8 – курок; 9 – рукоятка; 10 – золотниковый корпус; 11 – ствол; 12 – ударник; 13 – втулка

Машинная резка выполняется с применением отрезного оборудования и различных устройств (пневматических, электрических и гильотинных ножниц, механических и пневматических пил). Механические пилы – стационарные и переносные с электрическим, гидравлическим и пневматическим приводом представлены на рисунке 6.5.

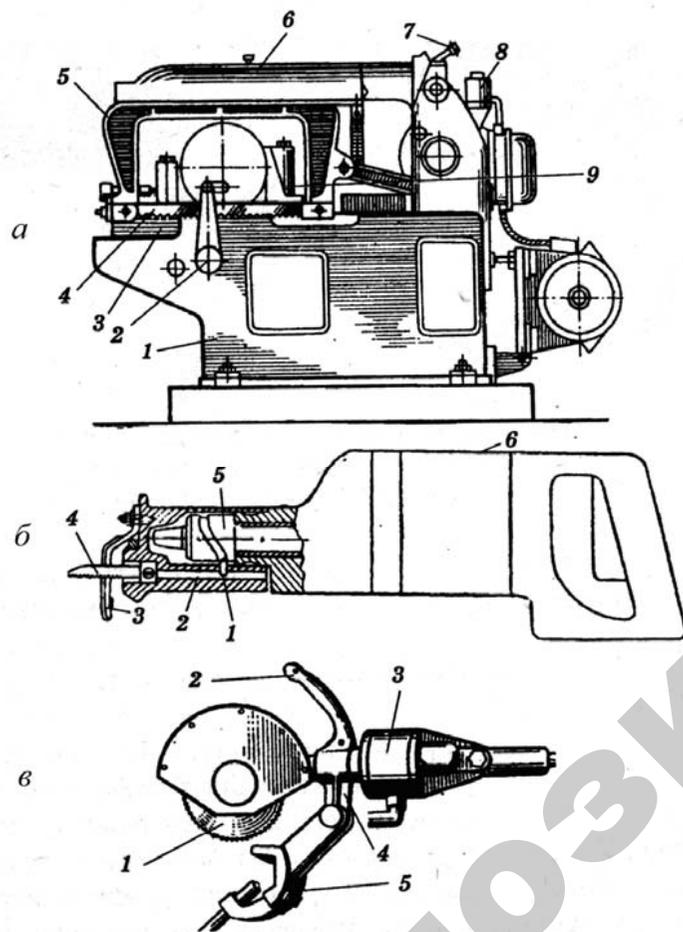


Рис. 6.5. Механические пилы:

a – стационарная (1 – станина; 2 – упор; 3 – стол; 4 – ножовочное полотно; 5 – пильная рама; 6 – хобот; 7 – выключатель; 8 – кнопочная станция; 9 – тиски);
б – переносная (1 – палец; 2 – ползун; 3 – скоба; 4 – ножовочное полотно; 5 – барабан; 6 – корпус);
в – переносная дисковая пневматическая (1 – дисковая фреза; 2 – рукоятка; 3 – редуктор; 4 – хвостовик; 5 – зажим)

Стационарная механическая пила (рис. 6.5, *a*) имеет станину 1, упор 2, стол 3, ножовочное полотно 4, пильную раму 5, хобот 6, выключатель 7, кнопочную станцию 8 и тиски 9. Она предназначена для резки заготовок из сортового проката круглого и прямоугольного сечений под различными углами.

Переносная механическая пила (рис. 6.5, *б*) удобна при разрезании металла непосредственно на месте выполнения слесарных работ. При вращении барабана 5, насаженного на вал электродвигателя, ножовочное полотно 4 получает возвратно-поступательное движение через палец 1 и ползун 2 и разрезает заготовку. Во время работы пила упирается скобой 3 и поддерживается за рукоятку корпуса 6.

Переносная дисковая пневматическая пила (рис. 6.5, *в*) очень удобна при сборке трубопроводов. Пила имеет редуктор 3, рукоятку-корпус 2, дисковую фрезу 1. Труба закрепляется зажимом 5, установленным на хвостовике 4, который шарнирно крепится к рукоятке 2.

В последнее время широко применяется абразивная, газовая, лазерная плазменная, электродуговая, анодно-механическая и другие виды резки.

Механизированное опиление осуществляется с помощью электрических и пневматических опилоочных машинок, а также опилоочных станков.

Механический напильник используют для опиления плоских поверхностей (рис. 6.6). При вращении наконечника 1 получает вращение через передачу эксцентрик 2, который сообщает возвратно-поступательное движение плунжеру 3, а к нему непосредственно крепится напильник.

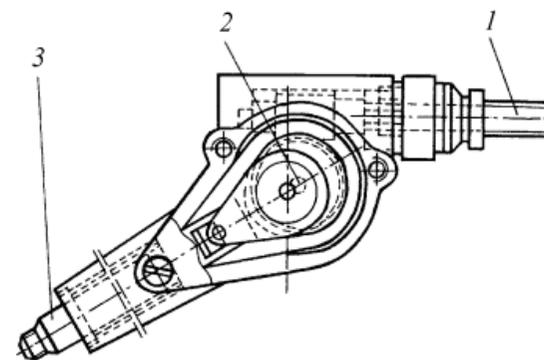


Рис. 6.6. Механический напильник:

1 – наконечник; 2 – эксцентрик; 3 – плунжер

Механизированные опилочные машинки с вращающимися напильниками позволяют обрабатывать фасонные поверхности. Их применение увеличивает производительность в 5–10 раз.

Для механизации опилочных работ в стационарных условиях применяют опилочные станки 2 типов: с возвратно-поступательным и вращательным движением.

Для механизации сверления применяют электрические и пневматические дрели со специальными устройствами для их крепления и подвешивания (рис. 6.7, 6.8).

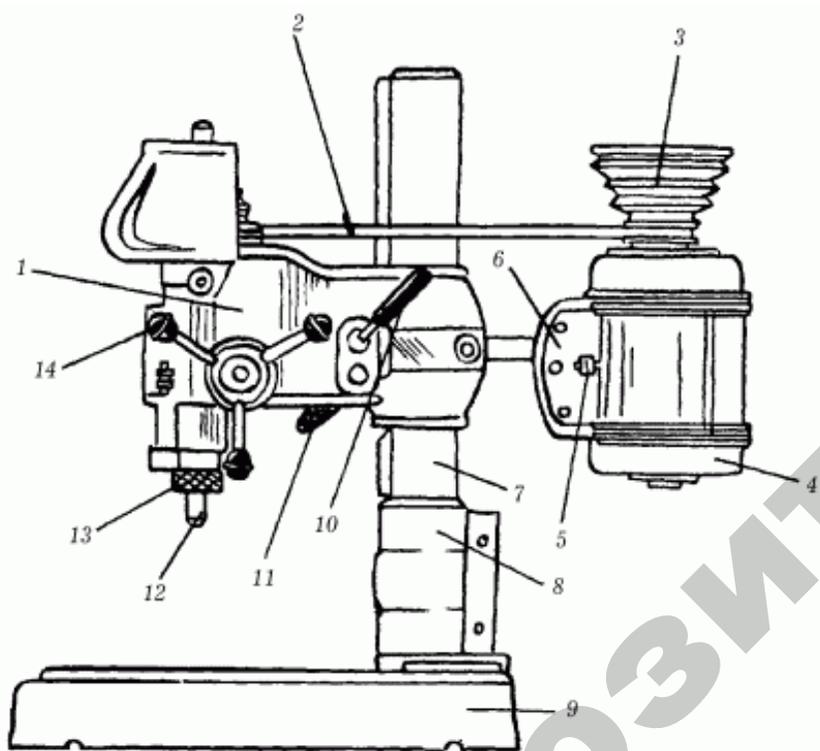


Рис. 6.7. Настольно-сверлильный станок:

- 1 – шпиндельная бабка; 2 – клиновый ремень; 3 – ступенчатый шкив;
- 4 – асинхронный электродвигатель; 5 – переключатель; 6 – подмоторная плита;
- 7 – колонна; 8 – кронштейн; 9 – плита; 10, 11 – рукоятки; 12 – шпиндель;
- 13 – гайка; 14 – штурвал

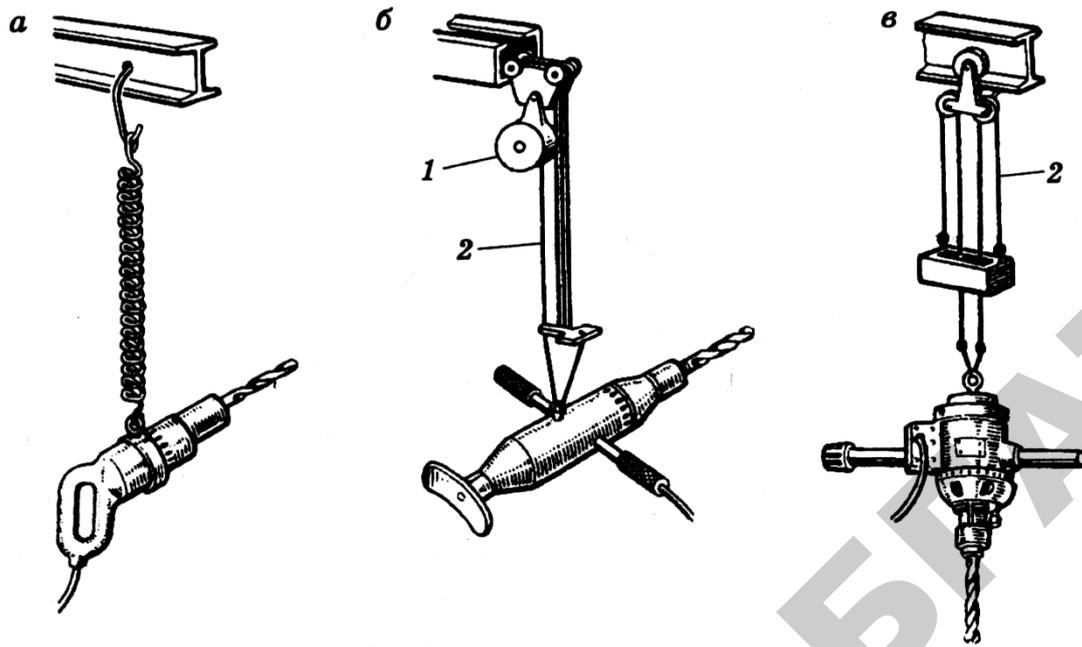


Рис. 6.8. Подвеска пневматических и электрических дрелей:
а – на пружине; б, в – на тросе с противовесом; 1 – корпус; 2 – трос

Механизированное сверление на сверлильных станках (универсальных и специализированных) более производительнее и обеспечивает высокую точность отверстий.

Для механизации нарезания внутренней резьбы применяют сверлильные станки (рис. 6.9), электрические и пневматические резьбонарезатели.

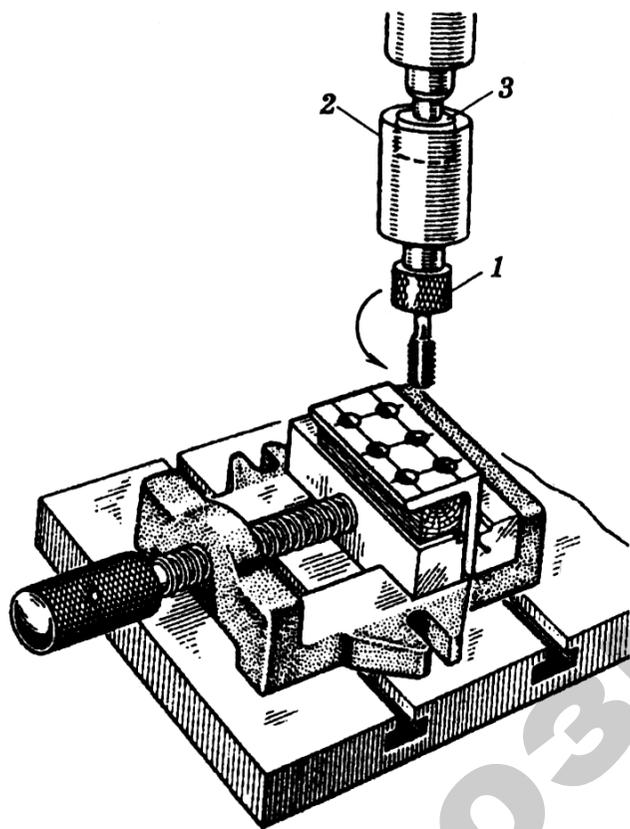


Рис. 6.9. Нарезание внутренней резьбы на сверлильном станке:
1 – накидная гайка; 2 – круглая гайка; 3 – стопорный винт

При массовом производстве болтов, винтов и т. п. наружная резьба выполняется на резьбонарезных и резьбонакатных станках (рис. 6.10).

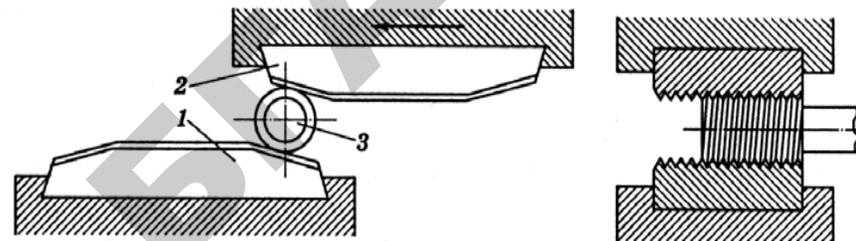


Рис. 6.10. Схема накатывания наружной резьбы на накатном станке:
1 – неподвижная плашка; 2 – подвижная плашка; 3 – нарезаемый стержень

Применение резьбонарезателей и специальных станков по сравнению с ручным нарезанием повышает производительность в 5–10 раз.

Процесс распиливания значительно ускоряется при использовании механизированных приспособлений и станков. При распиливании могут применяться ручные машинки с электрическим и пневматическим приводом, с использованием вращающихся напильников – борнапильников, или абразивные головки.

Для повышения производительности пригонку производят на опилочно-зачистных станках с помощью борнапильников и шлифовальных борголовки.

Для механизации шабрения применяются пневматические и электрические шаберы, которые повышают производительность в десятки раз. Механическое шабрение используют только в качестве предварительной операции.

Устройство *пневматического шабера* и приемы работы показаны на рисунке 6.11. Сжатый воздух при впуске в штуцер 1, проходя через золотниковую коробку 3, обеспечивает вращение ротора, который через редуктор обеспечивает сложное возвратно-поступательное движение штоку 6 и патрону 7. В патроне 7 крепится шабер с возможностью регулировки длины рабочего хода.

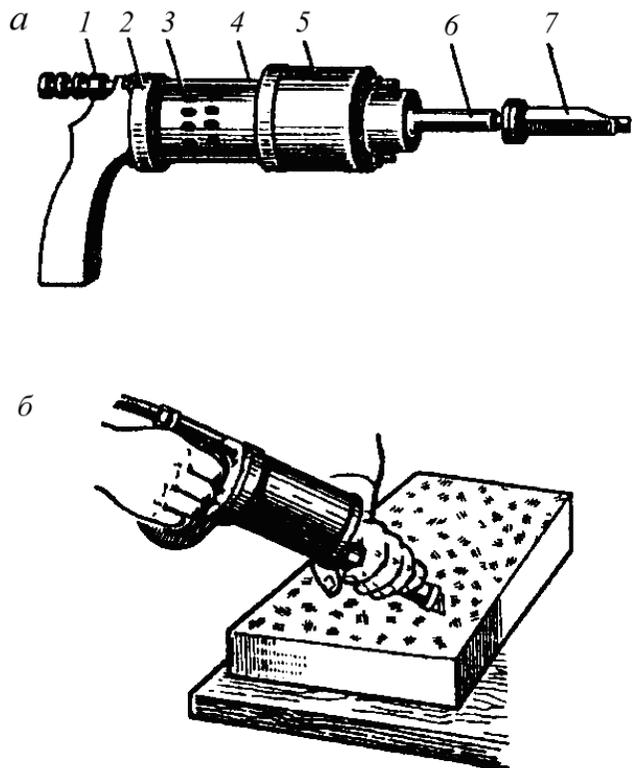


Рис. 6.11. Пневматический шабер:
 а – устройство (1 – штуцер; 2 – ручка; 3 – золотниковая коробка;
 4 – фиксирующая шпилька; 5 – кожух двигателя; 6 – шток;
 7 – патрон); б – прием работы

Значительное распространение получил *электрический шабер*, который отличается высокой производительностью и бесшумностью (рис. 6.12). Шабер 1 крепится к шатуну 2, который получает возвратно-поступательное движение от кривошипа 3. Кривошип приобретает вращательное движение от гибкого вала 6, который соединен через редуктор 5 с валом электродвигателя 4.

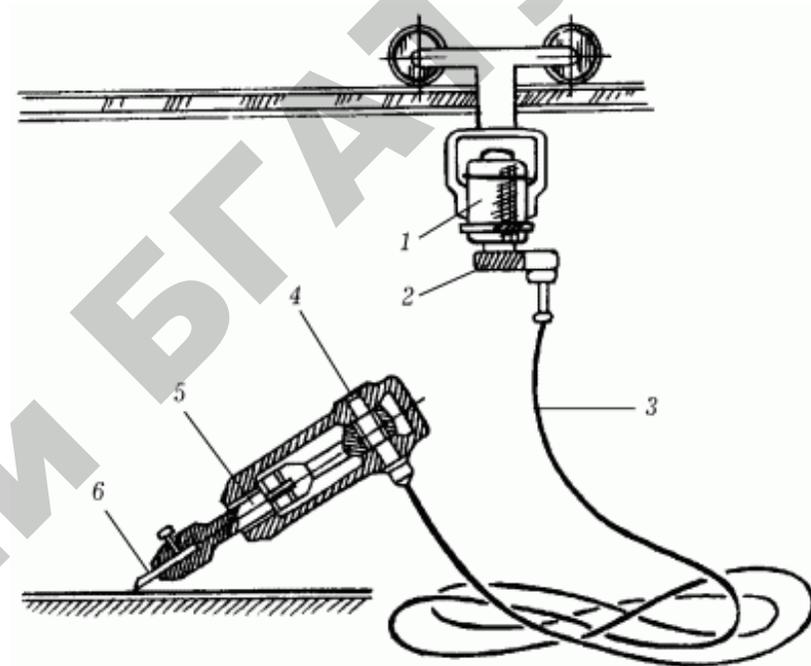


Рис. 6.12. Механизированный электрический шабер:
 1 – электромотор; 2 – редуктор; 3 – гибкий вал; 4 – кривошип;
 5 – шатун; 6 – шабер

Для механизации притирки применяются специализированные притирочные станки и механизированные ручные машинки, а также вращающиеся диски и притирочные головки. Скорости относительного движения притира и заготовки выбирают с учетом конкретных условий обработки. Чем точнее притирка, тем меньше скорость обработки.

В серийном и массовом производствах клепку осуществляют с помощью пневматических и электрических клепальных молотков и машин, а также прессов. Машинная клепка отличается повышенной производительностью и качеством.

Пневматические клепальные молотки работают на сжатом воздухе и выпускаются с гасителем и без гасителя вибрации (рис. 6.13). Клепальный молоток имеет корпус 1 и рукоятку 11 с вмонтированными в нее пусковым устройством и штуцером 15.

В корпусе размещены стакан 6, цилиндр 5 с поршнем, золотник 7 с крышкой 8. Воздух через пусковой клапан 14, крышку 8 и золотник 7 поступает в рабочую камеру, расположенную над поршнем. При нажатии на курок 10 через рычаг 12 и толкатель 13 открывается доступ воздуху в пусковой клапан 14. В этот момент поршень через ударник молотка 4 производит осадку заклепки.

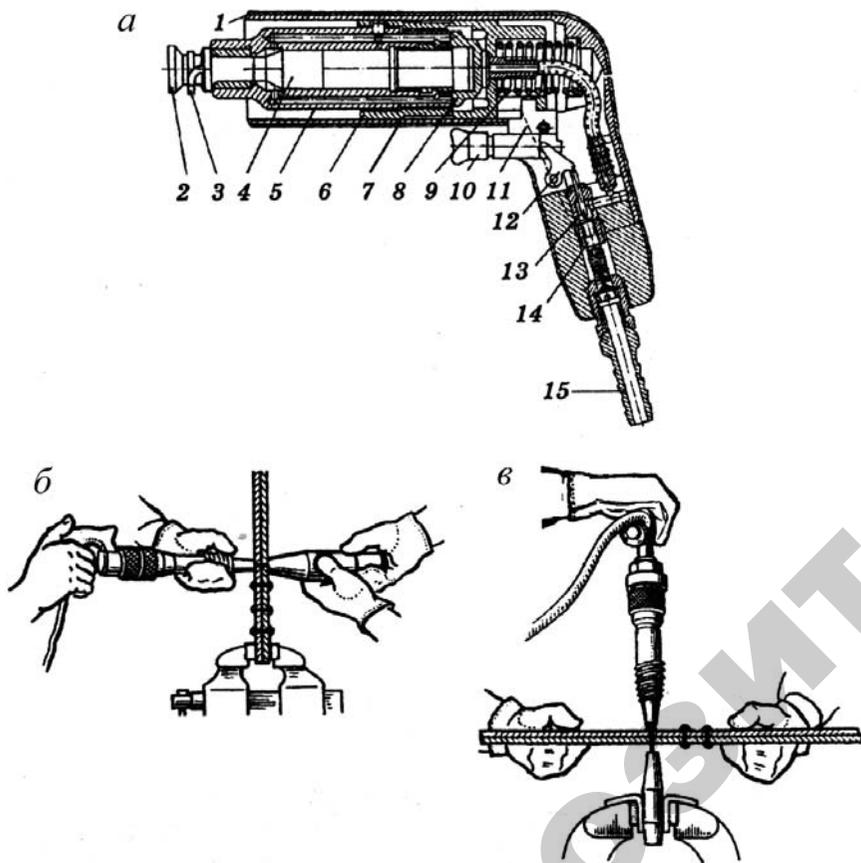


Рис. 6.13. Пневматические клепальные молотки:
 а – конструкция (1 – корпус; 2 – обжимка; 3, 9 – пружины; 4 – молоток;
 5 – цилиндр; 6 – стакан; 7 – золотник; 8 – крышка; 10 – курок; 11 – рукоятка;
 12 – рычаг; 13 – толкатель; 14 – пусковой клапан; 15 – ниппель);
 б, в – приемы работ

Приемы работы пневматическим клепальным молотком представлены на рисунке 6.13, б, в. Клепка выполняется двумя рабочими: один упирает поддержкой закладную головку, а второй молотком расклепывает замыкающую головку.

Из средств механизации слесарных работ наибольшее применение находят инструменты с электрическим приводом: полировальные и шлифовальные машинки, электронапильники, электрорезьбонарезатели, электродрели, электрогайковерты, а с пневматическим приводом – гайковерты, механические отвертки, пневмодрели и шарожки, пневматические молотки и др.

Основные приемы безопасной работы механизированным инструментом

К самостоятельной работе с механизированным инструментом, применяемым при слесарных работах, допускается персонал, прошедший обучение, проверку знания инструкций по охране труда и имеющий соответствующую запись в квалификационном удостоверении о результатах проверки знаний и квалификации.

На рабочем месте слесаря вывешивается хорошо читаемая выписка из инструкции по охране труда, в которой указываются, основные требования по безопасным приемам работы, а также требования к защитным, предохранительным и блокировочным устройствам.

Запрещается:

- работа на неисправном механизированном инструменте и оборудовании, с неисправными или незакрепленными ограждениями;
- выполнение ремонта и замена рабочих органов (ножей, пил, абразивных кругов и т. п.) без отключения электропривода и коммутационных аппаратов с видимым разрывом электрической цепи (или принятием других мер по предотвращению подачи напряжения) и закрытия вентилей в трубопроводах, подачи масла, воздуха, воды, эмульсии и т. п.

Над розетками, предназначенными для подключения к электрической сети переносных электроприемников, должны быть сделаны надписи, указывающие напряжение сети и род тока.

Токоведущие части оборудования необходимо изолировать или ограждать, либо располагать в недоступных для людей местах.

Металлические части, которые могут вследствие повреждения изоляции оказаться под напряжением, должны быть заземлены (занулены) в соответствии с «Правилами устройства электроустановок».

Для удобного и безопасного открывания, снятия, перемещения и установки передачи (ременные, цепные, зубчатые и др.), расположенные вне корпусов инструментов (оборудования) и представляющие собой опасность травмирования людей, снабжаются ограждениями (сплошными, с жалюзи, с отверстиями) с защитными устройствами.

Защитные устройства, снимаемые чаще 1 раза в смену при установке и снятии обрабатываемой детали или инструмента, измерения детали и в других случаях, должны иметь массу не более 6 кг и крепление без применения ключей и отверток.

Защитные устройства не должны ограничивать технологических возможностей механизированного инструмента и вызывать неудобства при работе, уборке, наладке и приводить при открывании к загрязнению смазочно-охлаждающей жидкостью. При необходимости они снабжаются рукоятками, скобами для удобства открывания, закрывания, съема, перемещения и установки.

В случае невозможности по техническим условиям применения защитных устройств, при работе необходимо пользоваться защитными очками или щитками в соответствии с требованиями местной инструкции по эксплуатации и инструкции по охране труда.

В технологической документации на обработку изделий (карты технологического процесса, карты наладки и т. д.) должны быть указаны основные и вспомогательные приспособления и инструменты, защитные устройства, транспортные и грузоподъемные средства, а также способы, обеспечивающие безопасное ведение работ. Обрабатываемые заготовки или детали должны надежно закрепляться.

Оборудование при технической необходимости должны оснащаться индивидуальным подъемным устройством для установки заготовок массой более 8 кг, а также инструментов и приспособлений массой более 20 кг. Подъемное устройство должно удерживать груз в любом положении, даже в случае неожиданного прекращения подачи электроэнергии, масла, воздуха.

Станок (оборудование) должен быть отключен от питающей сети вводным выключателем ручного действия, размещенным в безопасном и удобном для обслуживания месте: в случае прекращения подачи электроэнергии; во время перерыва в работе или в аварийной ситуации, которая может вызвать поломку оборудования, порчу обрабатываемой заготовки и травмирование; при закреплении

или установке на станке обрабатываемой детали и снятии ее, а также чистке и смазке, уборке опилок и стружки.

Инструменты и оборудование должны быть правильно заземлены. Источники электроэнергии должны соответствовать действующим техническим требованиям. В местах установки предохранителей необходимо использовать специальные средства защиты.

Обслуживание и ремонт оборудования и приспособлений должны производиться в соответствии с инструкцией по эксплуатации и ремонту. Механизированный инструмент должен быть исправным.

Сверлильные и расточные станки. Операции сверления, зенкерования и развертывания слесарь выполняет на сверлильных станках, при работе на которых необходимо соблюдение основных требований безопасности. При использовании электро- и пневмонарезателей необходимо соблюдать дополнительно соответствующие правила безопасности.

Детали, предназначенные для обработки, за исключением особо тяжелых, должны устанавливаться в соответствующие приспособления (тиски, кондукторы и т.п.), закрепляемые на столе сверлильного станка, и крепиться в них. Для крепления тонкого листового металла следует применять специальные приспособления (гидравлические, рычажные и др.).

При закреплении инструмента в шпинделе с помощью клиньев, винтов, планок и других устройств эти элементы не должны выступать за пределы шпинделя. В случае невозможности выполнения этого требования поверхность указанных элементов следует закрывать защитным устройством.

Для съема инструмента необходимо применять специальные молотки и выколотки, изготовленные из материала, от которого не отделяются частицы при ударе.

Запрещается:

- вставлять или вынимать сверло или другой инструмент из шпинделя до полного прекращения его вращения. Удалять сверла из шпинделя следует специальным клином, который нельзя оставлять в пазу шпинделя;

- использовать на станках инструмент с забитыми или изношенными конусами и хвостовиками;

- проверять рукой остроту режущих кромок инструмента во время работы станка, глубину отверстия и выход сверла из отверстия в детали, охлаждать сверла мокрой тряпкой;

– подводить трубопровод эмульсионного охлаждения к инструменту или производить его крепление, а также переналадку станка, работать на сверлильных станках в рукавицах при сверлении. Установка и снятие крупногабаритных деталей производится в рукавицах только после остановки станка.

Ножницы для резки металла снабжаются:

– механическими или гидравлическими прижимами для фиксации разрезаемого металла;

– предохранительными устройствами, заблокированными с пусковыми механизмами и исключающими возможность попадания пальцев рук работающих под ножи и прижимы.

Конструкции ножниц и предохранительных устройств должны не допускать самопроизвольного опускания верхнего ножа.

Запрещается:

– разрезание узких полос, которые не могут быть прижаты прижимами;

– эксплуатация ножниц при наличии вмятин, выщербин или трещин в любой части ножей, а также при затупленных и неплотно соприкасающихся режущих кромках ножей.

Гибочные станки. Не допускается работа на гибочном станке в следующих случаях:

– при опережении одного конца или неравномерном (рывками) перемещении траверсы;

– при несоответствии хода траверсы (верхнего вала) показаниям индикатора;

– при значительном провисании верхнего вальца и прогибе постели при прокатывании.

Запрещается измерение и освобождение заготовки на гибочных станках во время поворота гибочных рычагов.

Заточные и шлифовальные машинки и станки должны соответствовать общим требованиям, изложенным выше. Лица, допущенные к работе на заточных или шлифовальных станках, также должны иметь об этом запись в квалификационном удостоверении. Применение труда женщин на этих работах запрещается.

При выполнении работ по отрезке или прорезке металла ручными электрическими машинами, предназначенными для этих целей, применяются круги, соответствующие требованиям ГОСТ 23182 и паспортным данным на ручные шлифовальные машины.

На шлифовальных и отрезных кругах (кроме эльборовых) диаметром 250 мм и более, а также на шлифовальных кругах, предназ-

наченных для работы на ручных шлифовальных машинах, должны быть нанесены цветные полосы: желтая – на кругах с рабочей скоростью 60 м/с, красная – 80 м/с, зеленая – 100 м/с, зеленая и синяя – 120 м/с. Допускается нанесение цветных полос на этикетку при условии ее прочного скрепления с кругом.

Запрещается эксплуатация кругов с трещинами на поверхности, с отслаиванием эльборосодержащего слоя, а также не имеющих отметки об испытании на механическую прочность или с просроченным сроком хранения.

Шлифовальные круги диаметром 125 мм и более с рабочей скоростью свыше 50 м/с, а также круги диаметром 250 мм и более в сборе с планшайбой перед установкой на станок должны быть отбалансированы.

Запрещается работать на инструменте, предназначенном для работ с применением смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ), без нее. СОЖ не должна снижать механическую прочность круга и должна быть разрешена для применения Министерством здравоохранения Республики Беларусь.

Перед использованием инструмент должен проработать на холостом ходу с рабочей скоростью следующее время: круги (включая эльборовые на керамической связке) диаметром до 150 мм – 1 мин, свыше 150 до 400 мм – 2 мин, свыше 400 мм – 5 мин; эльборовые круги на органической и металлических связках – 2 мин.

Выбор марки и диаметра круга для ручной шлифовальной машины производится из условия максимально возможной частоты вращения, соответствующей холостому ходу шлифовальной машины.

Запрещается работать боковыми (торцевыми) поверхностями круга, если он не предназначен для этого вида работ.

При работе ручным шлифовальным и переносным маятниковым инструментом, а также на обдирочных и отрезных станках с ручной подачей рабочая скорость круга не должна превышать 80 м/с.

Рабочая скорость шлифовальных головок, наклеенных на металлические шпильки, на керамической и бакелитовой связках должна быть не более 25 м/с.

Шлифовальные головки, наклеенные на металлические шпильки, не должны иметь биения по периферии более 0,3 мм.

До начала работы шлифовальной машиной на ней закрепляется защитный кожух. Без защитных кожухов допускается работать на машинах со шлифовальными головками диаметром до 30 мм, на-

клеенными на металлические шпильки. В этих случаях обязательно применение защитных щитков и очков.

Затачиваемый предмет подводится к кругу плавно, без ударов; нажимать на круг следует без усилий.

Не допускается тормозить вращающийся круг нажатием на него каким-либо предметом.

Правка кругов осуществляется только правящими инструментами.

Полировать и шлифовать мелкие детали следует с применением специальных приспособлений и оправок, исключающих возможность ранения рук. Работать с деталями средних и крупных размеров следует в защитных рукавицах.

При обработке шлифовальными кругами изделий, не закрепленных жестко на станке, необходимо использовать подручники. Подручники выполняются передвижными, их конструкция должна обеспечить установку и закрепление в требуемом положении. У станка с двумя подручниками перемещение их должно быть независимым. Перестановка подручников во время работы не допускается.

Зазор между краем подручника и рабочей поверхностью шлифовального круга должен быть меньше половины толщины шлифуемого изделия, но не более 3 мм. На краях подручников со стороны шлифовального круга не допускаются выбоины, сколы и другие дефекты.

Абразивный и эльборовый инструмент и элементы его крепления (болты, гайки, фланцы и т. д.) должны быть ограждены защитными кожухами, прочно закрепленными на станке.

Ручной электрифицированный инструмент (в дальнейшем – электроинструмент) должен соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.013.0.

К работе с электроинструментом класса I в помещениях с повышенной опасностью поражения электрическим током и вне помещений допускается персонал, имеющий группу по электробезопасности не ниже II, а к работе с электроинструментом II и III класса – I группу по электробезопасности. Работники, допущенные к работе с электроинструментом, предварительно проходят обучение и проверку знаний инструкции по охране труда и должны иметь запись в квалификационном удостоверении о допуске к выполнению специальных работ (с применением электроинструмента и др.).

Электроинструмент, питающийся от сети, должен быть снабжен несъемным гибким кабелем (шнуром) со штепсельной вилкой.

Кабель в месте ввода в электроинструмент должен быть защищен от истирания и перегибов эластичной трубкой из изоляционного материала. Трубка закрепляется в корпусных деталях электроинструмента и выступает из них на длину не менее пяти диаметров кабеля. Закрепление трубки на кабеле вне инструмента запрещается.

При каждой выдаче электроинструмента проверяется:

- комплектность и надежность крепления деталей;
- исправность кабеля и штепсельной вилки, целостность изоляционных деталей корпуса, рукоятки и крышек щеткодержателей, наличие защитных кожухов и их исправность (внешним осмотром);
- четкость работы выключателя;
- работа на холостом ходу.

Электроинструмент, не соответствующий хотя бы одному из перечисленных требований или с просроченной датой периодической проверки, выдавать для работы запрещается.

Перед началом работы необходимо проверить:

- соответствие напряжения и частоты тока в электрической сети напряжению и частоте тока электродвигателя электроинструмента, указанным значениям на табличке;
- надежность крепления рабочего исполнительного инструмента (сверл, абразивных кругов, дисковых пил, ключей-насадок и др.).

В помещениях без повышенной опасности поражения работающих электрическим током необходимо применение диэлектрических перчаток, а в помещениях с токопроводящими полами – дополнительно диэлектрических галош и ковриков.

Электроинструментом классов II и III разрешается работать без применения индивидуальных средств защиты в помещениях без повышенной опасности поражения работающих электрическим током.

Запрещается:

- подключать электроинструмент напряжением до 42 В к электрической сети общего пользования через автотрансформатор, резистор или потенциометр;
- натягивать, перекручивать и перегибать кабель, ставить на него груз, а также допускать пересечение его с тросами, кабелями и рукавами газосварки;
- разбирать и ремонтировать самим электроинструмент, кабель, штепсельные соединения и другие части;
- удалять стружку или опилки руками во время работы инструмента (стружку следует удалять после полной остановки электроинструмента специальными крючками или щетками);

- касаться руками вращающегося режущего инструмента;
- использовать в качестве рычагов случайные предметы;
- оставлять без надзора электроинструмент, присоединенный к сети, а также передавать его лицам, не имеющим права с ним работать;

– работать электроинструментом, у которого истек срок периодической проверки, а также при возникновении хотя бы одной из следующих неисправностей:

- а) повреждение штепсельного соединения, кабеля или его защитной трубки;
- б) повреждение крышки щеткодержателя;
- в) нечеткая работа выключателя;
- г) искрение щеток на коллекторе, сопровождающееся появлением кругового огня на его поверхности;
- д) вытекание смазки из редуктора или вентиляционных каналов;
- ж) появление дыма или запаха, характерного для горящей изоляции;
- з) появление повышенного шума, стука, вибрации;
- и) поломка или появление трещин в корпусной детали, рукоятке, защитном ограждении;
- к) повреждение рабочей части инструмента;
- л) исчезновение электрической связи между металлическими частями корпуса и нулевым защитным штырем питательной вилки.

Кабель электроинструмента должен быть защищен от случайного повреждения и соприкосновения его с горячими, сырыми и масляными поверхностями.

Устанавливать рабочую часть электроинструмента в патрон и вынимать ее из патрона, а также регулировать инструмент следует после отключения его от сети штепсельной вилкой и полной остановки.

При работе электродрелью предметы, подлежащие сверлению, необходимо надежно закреплять.

При сверлении электродрелью с применением рычага для нажима необходимо следить, чтобы конец рычага не опирался на поверхность, с которой возможно его соскальзывание.

При внезапной остановке (исчезновение напряжения в сети, заклинивание движущихся частей и т. п.) электроинструмент должен быть немедленно отключен. При переносе электроинструмента с одного рабочего места на другое, а также при перерыве в работе

и ее окончании электроинструмент необходимо отсоединить от сети штепсельной вилкой.

Если во время работы обнаружится неисправность электроинструмента или работающий с ним почувствует хотя бы слабое действие тока, работа должна быть немедленно прекращена и неисправный инструмент сдан для проверки и ремонта.

Пневматический инструмент должен соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.010. К работе с пневматическим инструментом допускаются работники не моложе 18 лет, прошедшие производственное обучение и проверку знаний инструкции по охране труда и имеющие запись в удостоверении о проверке знаний о допуске к выполнению работ с применением пневматического инструмента.

Рабочая часть пневматического инструмента должна быть правильно заточена и не иметь повреждений, трещин, выбоин и заусенцев. Боковые грани инструмента не должны иметь острых ребер; хвостовик должен быть ровным, без сколов и трещин и во избежание самопроизвольного выпадения должен соответствовать размерам втулки, быть плотно пригнан и правильно центрирован. Нажим на пневматический инструмент следует осуществлять плавным постепенным усилием.

Шлифовальные машины, пилы и рубанки оборудуются защитным ограждением рабочей части.

Применять подкладки (заклинивать) или работать пневматическим инструментом при наличии люфта во втулке запрещается.

Клапан включения пневматического инструмента должен легко и быстро открываться и закрываться и не пропускать воздух в закрытом положении.

Для пневматического инструмента должны применяться гибкие шланги. Использовать шланги, имеющие повреждения, запрещается.

Присоединять шланги к пневматическому инструменту и соединять их между собой необходимо с помощью ниппелей или штуцеров и стяжных хомутов. Места присоединения воздушных шлангов к пневматическим инструментам, трубопроводам и места соединения шлангов между собой не должны пропускать воздух.

До присоединения шланга к пневматическому инструменту следует продуть воздушную магистраль, а после присоединения шланга к магистрали – и шланг. Свободный конец шланга при продувке должен быть закреплен. Инструмент присоединяется к шлангу после прочистки сетки в футорке.

Подключение шланга к магистрали и инструменту, а также его отсоединение следует производить при закрытой запорной арматуре. Шланг размещается так, чтобы была исключена возможность случайного повреждения или наезда на него транспорта.

Натягивать и перегибать шланги пневматического инструмента во время работы, а также пересечение их тросами, кабелями и рукавами газосварки не допускается.

Подавать воздух к пневматическому инструменту следует только после установки его в рабочее положение (например, рабочая часть ударного инструмента должна упираться в обрабатываемый материал). Работа инструмента вхолостую допускается лишь при его опробовании (перед началом работы или при ремонте).

Работать пневматическим инструментом ударного действия необходимо в защитных очках и рукавицах.

Работающим пневматическим инструментом в зоне повышенного шума следует использовать средства индивидуальной защиты (противошумные наушники, противошумные вкладыши типа «беруши» и антифоны).

При перерывах в работе, обрыве шлангов и различных неисправностях следует немедленно прекратить подачу сжатого воздуха к пневматическому инструменту (закрыть запорную арматуру).

Запрещается:

– исправлять, регулировать и менять рабочую часть инструмента во время работы при наличии в шланге сжатого воздуха;

– работать пневматическим инструментом без средств виброзащиты и управления рабочим инструментом, а также без глушителя шума;

– работать пневматическим инструментом ударного действия без устройств, исключаящих самопроизвольный вылет рабочей части при холостых ударах;

– держаться при работе пневматическим инструментом за его рабочую часть;

– использовать для переноса пневматического инструмента шланг или рабочую часть.

7. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС СЛЕСАРНОЙ ОБРАБОТКИ

Технологическим процессом называют часть производственного процесса, совокупность технологических операций, связанных с изменением размеров, формы и свойств материала заготовки для получения из нее готовой детали. Если производственный процесс определяет получение изделия в целом из поступившего на предприятие сырья, то технологический процесс относится к изготовлению какой-либо конкретной детали. Любой технологический процесс состоит из отдельных операций.

Под технологической операцией понимают законченную часть технологического процесса обработки одной или нескольких заготовок, выполняемую одним или группой рабочих на одном рабочем месте. Операция является основным элементом при разработке, планировании и нормировании техпроцесса.

Технологическая операция выполняется за один или несколько переходов. *Технологический переход* – часть операции, который характеризуется постоянством используемого инструмента, режима обработки и обрабатываемой поверхности. Различают также вспомогательные переходы, связанные с подготовкой к выполнению технологического перехода. Например, установка заготовки, снятие детали и т. д.

Разработка технологического процесса слесарной обработки

Для разработки технологического процесса слесарной обработки требуются исходные данные:

- 1) чертеж детали и технические условия на ее изготовление;
- 2) чертеж заготовки (штамповки, отливки и т. п.);
- 3) размер партии деталей;
- 4) технические характеристики оборудования и инструмента.

Выбор и разработка технологического процесса слесарной обработки детали включает:

- 1) выбор технологических методов и последовательности операций слесарной обработки детали и каждой ее поверхности;
- 2) выбор технологических баз и способов закрепления заготовки;
- 3) выбор оборудования, инструмента и приспособлений и режимов обработки;

4) выбор способов контроля и измерительного инструмента.

Исходя из чертежа детали и размеров партии, выбирают способ получения заготовки. В единичном производстве заготовку получают из листового или сортового проката, при серийном и массовом производствах – литьем или штамповкой.

Для выбранной заготовки намечают технологические базы. *Технологические базы* – совокупность поверхностей или линий, относительно которых ориентируется поверхность заготовки, которая обрабатывается на данной операции. Сначала выбирают *черновую базу* – поверхность, по которой выполняется первая установка заготовки. Затем намечают базы *для чистовой обработки*.

Вид заготовки обуславливает необходимость тех или иных слесарных операций, требования к качеству детали, определяет порядок операций, выбор технологической базы, необходимость отделочных операций. Затем подбирают требуемое оборудование, оснастку, инструмент.

В технологическом процессе слесарной обработки изделий принимают следующую последовательность выполнения операций:

- 1) заготовительные операции, обеспечивающие получение заготовок;
- 2) подготовительные операции на заготовках (разметка, правка, резка), которые предшествуют обработочным операциям, но могут включаться в процесс между ними;
- 3) обработочные слесарные операции;
- 4) отделочные слесарные операции;
- 5) слесарно-сборочные операции;
- 6) контрольные операции.

Технологическая документация

Технологический процесс оформляют в виде графических и текстовых документов, называемых *технологической документацией*. Она определяет порядок процесса изготовления продукции. Виды и формы технологических документов строго регламентированы и устанавливаются Единой Системой Технологической Документации (ЕСТД).

Существуют следующие виды технологических документов: маршрутная и операционная карты, карты технологического процесса, карты эскизов, технологические инструкции и т. п. Основным документом, определяющим технологический процесс изготовления детали, является *маршрутная карта* (приложение № 4).

В ней содержится описание технологического процесса обработки детали, последовательность операций.

Для работ одного вида, выполняемых на одном участке или цехе, вместо маршрутной карты в качестве основного документа используется *карта технологического процесса*.

Карта технологического процесса является технологическим документом, содержащим описание процесса изготовления, сборки или ремонта изделия (включая контроль и перемещения) по всем операциям одного вида работ, выполняемых в одном цехе, в технологической последовательности с указанием данных о средствах технологического оснащения, материальных и трудовых нормах. В ней определяются также место работы, вид и размеры материала, основные поверхности обработки детали и ее установка, рабочий инструмент и приспособления, а также продолжительность каждой операции. Технологический процесс разрабатывается на основе *чертежа*, который для массового и крупносерийного производства должен быть выполнен очень детально. При единичном производстве часто дается только маршрутный технологический процесс с перечислением операций, необходимых для обработки или сборки.

Карты эскизов содержат эскизы, схемы и таблицы, необходимые для выполнения технологического процесса, операции или перехода. *Технологические инструкции* представляют собой описание приемов работ, процессов изготовления или ремонта изделий, правил эксплуатации оснастки.

Технологической дисциплиной называется строгое соблюдение разработанной технологии изготовления изделий, которая является обязательной для всех рабочих, участвующих в их изготовлении.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА ПО УЧЕБНОЙ СЛЕСАРНОЙ ПРАКТИКЕ

Отчет по учебной слесарной практике выполняется на листах писчей бумаги формата А4. Он начинается с титульного листа, который оформляется в соответствии с приложением 1.

Далее приводится содержание отчета с нумерацией страниц по подпунктам.

Затем письменно в краткой форме (от руки или в печатном виде) излагаются вопросы, которые приведены в приложении 2, с необходимыми рисунками.

В соответствии с полученным индивидуальным заданием (приложение 3) проводится разработка технологического процесса слесарной обработки детали, которая оформляется в виде маршрутной карты в упрощенной форме (приложение 4).

В конце отчета приводится маршрутная карта технологического процесса слесарной обработки изделия, делается заключение об изученных и освоенных слесарных операциях, указывается использованная литература.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

1. Что понимают под слесарными работами?
2. Назовите основные слесарные операции.
3. Что представляет собой рабочее место слесаря?
4. Опишите основные положения безопасных условий работы слесаря.
5. Какие существуют подготовительные слесарные операции?
6. Какие существуют обработочные слесарные операции?
7. Какие существуют отделочные слесарные операции?
8. Что относится к слесарно-сборочным операциям?
9. Как осуществляется плоскостная разметка?
10. Как осуществляется пространственная разметка?
11. Какой инструмент применяется при плоскостной и пространственной разметке?
12. Как осуществляется правка и гибка?
13. Как осуществляется резка?
14. Как осуществляется опилование, распиливание?
15. Что такое сверление?
16. Что такое зенкерование?
17. Что такое развертывание?
18. Как осуществляется нарезание резьбы?
19. Что такое шабрение?
20. Что такое притирка?
21. Что такое доводка?
22. Что такое лужение?
23. Что такое клепка?
24. Как осуществляется пайка?
25. Какой инструмент применяется для слесарно-сборочных работ?
26. Какой инструмент применяется при сверлении, зенкеровании и развертывании?
27. Какой инструмент применяется при правке и гибке?
28. Какой инструмент применяется при резке?
29. Назовите основной слесарный инструмент.
30. Перечислите основные виды механизированного слесарного инструмента.

Образец титульного листа

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА «ТЕХНОЛОГИЯ МЕТАЛЛОВ»

ОТЧЕТ

ПО УЧЕБНОЙ СЛЕСАРНОЙ ПРАКТИКЕ

Выполнил: студент 1 курса ФТС группы 7МО
ЛЕОНОВ И. И.

Проверил: преподаватель МЫСЛОВИЧ А. А.

Минск – 2011

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 2

Содержание отчета (примерное)

Наименование раздела	Страницы
Введение (цель и задачи учебной слесарной практики, понятие о слесарных работах)	1
1. Организация рабочего места слесаря (понятие о рабочем месте, размещение оборудования, инструментов, материалов, рисунок – слесарный верстак)	1-2
2. Правила техники безопасности при выполнении слесарных работ (безопасные условия труда слесаря при ручной и механизированной работе, требования к хранению заготовок, инструмента, уборке по окончании работ)	1-2
3. Подготовительные слесарные операции	
3.1. Плоскостная разметка (инструменты и приспособления)	1-2
3.2. Пространственная разметка (инструменты и приспособления)	1-2
3.3. Правка, рихтовка и гибка металла (инструменты и приспособления)	1-2
3.4. Рубка металлов (инструменты и приспособления)	1-2
3.5. Резка, разрезание металлов (инструменты и приспособления)	1-2
4. Обработочные слесарные операции	
4.1. Опилывание и распиливание (инструменты и приспособления)	1-2
4.2. Пригонка и припасовка (инструменты и приспособления)	0,5-1
4.3. Сверление, зенкерование и развертывание (инструменты и приспособления)	1-2
4.4. Нарезание резьбы (назначение резьбы, основные элементы резьбы, типы резьб, внутренние и наружные резьбы – инструменты для нарезания)	1-2
5. Отделочные слесарные операции	
4.1. Шабрение (инструменты и приспособления)	1-2

Окончание прил. 2

Наименование раздела	Страницы
4.2. Притирка и доводка (инструменты и материалы)	0,5-1
4.3. Лужение (инструменты и материалы)	1-2
5. Слесарно-сборочные работы	
5.1. Крепеж (инструменты и материалы)	0,5-1
5.2. Клепка (инструменты, приспособления и материалы)	0,5-1
5.3. Пайка (инструменты и материалы)	0,5-1
5.4. Склеивание	0,5-1
6. Механизация слесарных работ	
6.1. Механизированный инструмент	2-3
6.2. Основные приемы безопасного применения инструмента	1-2
7. Технологический процесс слесарной обработки (понятие о техпроцессе, маршрутной карте, карта техпроцесса изготовления детали, эскиз изготовленной детали)	1-2
8. Заключение (выводы, краткие результаты практики)	0,5-1
9. Список использованной литературы	1
10. Приложение (Карта маршрутная)	1
Итого (с рисунками)	22-25

Примеры слесарных работ

1. Шабрение прямоугольных открытых плоскостей сопряжения неподвижных плоских деталей с точностью до двух точек на 1 см².
2. Опилвание и подгонка по месту, сверление и рассверливание отверстий, не требующих большой точности на простых деталях.
3. Пригонка деталей и сборка.
4. Клепка, пайка и склеивание плоских деталей.
5. Приготовление губок накладных для слесарных тисков.
6. Изготовление скоб, ножовок по металлу.
7. Изготовление слесарных молотков и ручных молотов.
8. Изготовление плашкодержателей.
9. Изготовление болтов, шпилек, гаек.
10. Изготовление жестяных коробок для инструмента.
11. Изготовление слесарно-монтажного инструмента (зубила, крейцмейселя, молоток с квадратным бойком, молоток с круглым бойком, плоскогубцы, разметочный циркуль и т. д.).
12. Изготовление простых шаблонов.

Образец

Маршрутная карта слесарной обработки детали «зубило»

Материал – сталь У8А, твердость рабочей части 53-57 HRC

Эскиз детали	Эскиз заготовки	Эскиз перехода	Оборудование
Но-мер	Содержание операции	Эскиз перехода	Оборудование
1	2	3	4
1	<u>Слесарная</u> установить заготовку в тиски и опилить боковые поверхности заготовки		Тиски, драчевый плоский напильник
2	<u>Разметочная</u> разметить зубило по контуру шаблоном и чертилкой		Чертилка, линейка, шаблон
3	<u>Слесарная</u> а) установить заготовку в тиски, опилить торцовые поверхности на угол 90° к базовой поверхности		Тиски, драчевый плоский напильник
	б) опилить боковые поверхности		Тиски, драчевый плоский напильник
	в) опилить рабочую часть зубила		Тиски, драчевый плоский напильник
	г) опилить ударную часть		Тиски, драчевый плоский напильник
	д) снять фаски и опилить все поверхности		Тиски, личный плоский напильник
4	<u>Контрольная</u> провести контроль размеров согласно чертежу		Штангенциркуль

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Макиенко, Н. И.* Общий курс слесарного дела / Н. И. Макиенко. – 3-е изд., испр. – Москва : Высшая школа, 1989. – 335 с.
2. *Карпицкий, В. Р.* Общий курс слесарного дела : учебное пособие / В. Р. Карпицкий. – Минск : Новое знание, 2006. – 400 с.
3. *Пугач, Н. Ф.* Технологическая практика в учебных мастерских : учеб. пособие для вузов по спец.: «Механизация сельского хозяйства», «Механизация мелиоративных работ» / Н. Ф. Пугач, Н. А. Шилов. – Минск : «Ураджай 2», 1989. – 312 с.
4. *Покровский, Б. С.* Слесарное дело / Б. С. Покровский, В. А. Скакун. – М. : «Академия», 2003. – 324 с.
5. *Покровский, Б. С.* Основы слесарного дела / Б. С. Покровский. – М. : «Академия ИЦ», 2008. – 272 с.
6. *Долгих, А. И.* Слесарные работы : учебное пособие / А. И. Долгих [и др.]. – М. : «Альфа-м», 2009. – 527 с.
7. *Технология конструкционных материалов : учебник для студ. техн. спец. вузов / О. С. Комаров [и др.]; под общ. ред. О. С. Комарова.* – 2-е изд., испр. – Минск : Новое знание, 2007. – 576 с.
8. *Технология конструкционных материалов: учебник для машиностроит. вузов / А. М. Дальский [и др.]; под общ. ред. А. М. Дальского.* – Изд. 6-е, испр. и доп. – Москва : Машиностроение, 2005. – 592 с.
9. *Материаловедение и технология металлов: учебник для студ. обуч. по машиностроит. спец. / Г. П. Фетисов [и др.]; под ред. Г. П. Фетисова.* – Изд. 5-е, испр. и доп. – Москва : Высшая школа, 2007. – 864 с.
10. *Дегтярев М. Г.* Материаловедение. Технология конструкционных материалов : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 110300 «Агроинженерия» / М. Г. Дегтярев. – Москва : Колос, 2007. – 359 с.
11. *Сборник типовых инструкций по охране труда при выполнении слесарных и сборочных работ.* – М. : Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. – 244 с.

Учебное издание

Романова Татьяна Константиновна,
Андрушевич Андрей Александрович,
Сергеев Леонид Ефимович

УЧЕБНАЯ СЛЕСАРНАЯ ПРАКТИКА

Пособие

Ответственный за выпуск В. М. Капцевич
Редактор Н. А. Антипович
Компьютерная верстка Ю. П. Каминской

Подписано в печать 22.04.2011 г. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 4,88. Уч.-изд. л. 3,81. Тираж 70 экз. Заказ 385.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет».
ЛИ № 02330/0552984 от 14.04.2010.
ЛП № 02330/0552743 от 02.02.2010.
Пр. Независимости. 99–2. 220023, Минск.