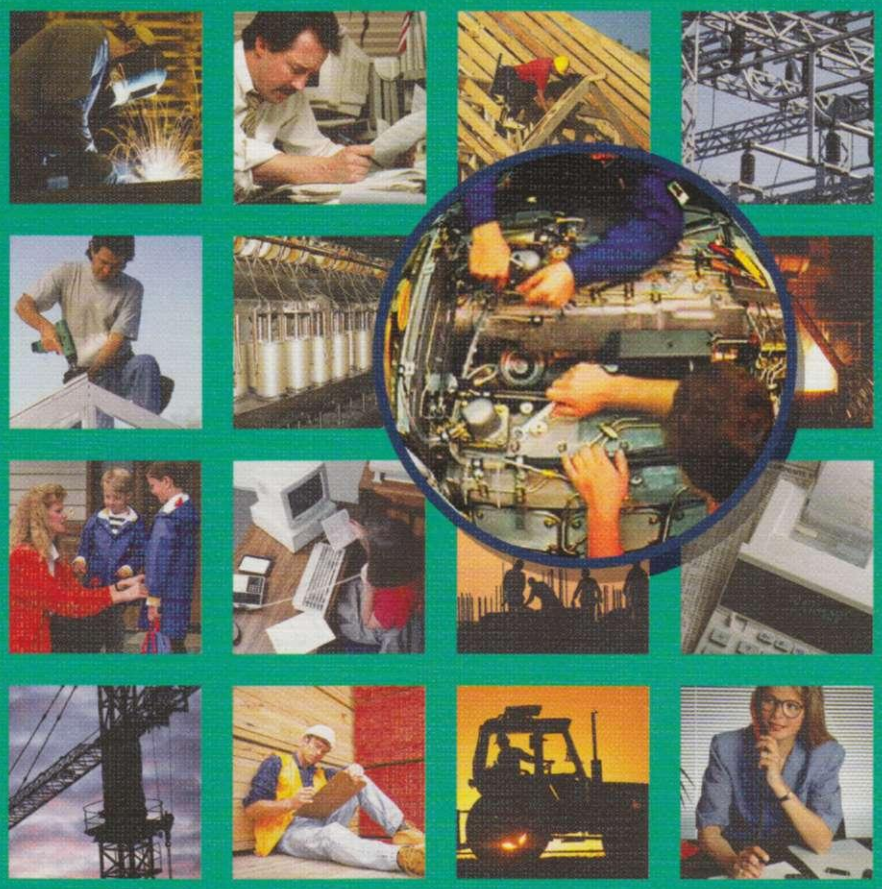
683.3
П48

НЕПРЕРЫВНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

СЛЕСАРЬ

Б.С. ПОКРОВСКИЙ
Н.А. ЕВСТИГНЕЕВ

ОБЩИЙ КУРС СЛЕСАРНОГО ДЕЛА



ACADEMA
Москва

683.3
П48

98458

НЕПРЕРЫВНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

СЛЕСАРЬ

Б. С. ПОКРОВСКИЙ
Н. А. ЕВСТИГНЕЕВ

ОБЩИЙ КУРС СЛЕСАРНОГО ДЕЛА

Допущено
Экспертным советом
по профессиональному образованию
в качестве учебного пособия
для образовательных учреждений,
реализующих программы
начального профессионального
образования и профессиональной подготовки

9-е издание, стереотипное

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
ПОЛ

ACADEMA

Москва
Издательский центр «Академия»
2017

УДК 683.3(075.9)
ББК 34.671
П487

Серия «Непрерывное профессиональное образование»

Рецензенты:

заместитель генерального директора — начальник цеха по производству станочной продукции ОАО «Московский завод координатно-расточных станков» *А. В. Курицын*;
заместитель директора по учебно-производственной работе ГОУ НПО Профессиональный лицей № 2 г. Мытищи, Заслуженный учитель Российской Федерации *М. П. Юкляев*

Покровский Б.С.

П487 Общий курс слесарного дела : учеб. пособие / Б. С. Покровский, Н. А. Евстигнеев. — 9-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2017. — 80 с. — (Слесарь).

ISBN 978-5-4468-3898-1

В учебном пособии предлагается применение компетентностного подхода к подготовке слесарей.

Рассмотрены конструкционные и инструментальные материалы, оборудование, инструменты и приспособления, применяемые при выполнении слесарных работ. Описаны технические средства и методы контроля качества деталей машин. Отражены основные операции слесарной обработки, обработки на металлорежущих станках, типовые технологические процессы их выполнения.

Учебное пособие может быть использовано при освоении ОП.05 «Основы слесарных и сборочных работ» по профессии «Слесарь» и МДК.01.01 «Слесарное дело и технические измерения» профессионального модуля ПМ.01 по профессии «Автомеханик».

Для подготовки, переподготовки и повышения квалификации рабочих. Может быть использовано в учреждениях среднего профессионального образования.

98458

УДК 683.3(075.9)
ББК 34.671

Учебное издание

Покровский Борис Семёнович,
Евстигнеев Николай Александрович

Общий курс слесарного дела

Учебное пособие

9-е издание, стереотипное

Редактор *З. Г. Галушкина*. Дизайн серии: *К. А. Крюков*
Компьютерная верстка: *Е. Ю. Матвеева*
Корректоры *С. Ю. Свиридова, Т. Н. Морозова*

Изд. № 109109782. Подписано в печать 30.08.2016. Формат 60×90/16. Гарнитура «Миньон». Печать офсетная. Бумага офс. № 1. Усл. печ. л. 5,0. Тираж 1000 экз. Заказ № 5277.

ООО «Издательский центр «Академия». www.academia-moscow.ru
129085, Москва, пр-т Мира, 101В, стр. 1.
Тел./факс: (495) 648-05-07, 616-00-29.
Санитарно-эпидемиологическое заключение № РОСС RU.ПЩ01.Н00695 от 31.05.2016.

Отпечатано с электронных носителей издательства.
ОАО «Тверской полиграфический комбинат», 170024, г. Тверь, пр-т Ленина,5.
Телефон: (4822) 44-52-03, 44-50-34. Телефон/факс: (4822) 44-42-15.
Home page — www.tverpk.ru Электронная почта (E-mail) — sales@tverpk.ru

Оригинал-макет данного издания является собственностью Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом без согласия правообладателя запрещается

© Покровский Б. С., Евстигнеев Н. А., 2007
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2007
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2007

ISBN 978-5-4468-3898-1

К читателю

Слесарное дело имеет многовековую историю, так как с древних времен люди изготавливали из металлов орудия труда, предметы домашнего обихода, оружие и т. д. Сегодня слесарные работы широко применяют в различных видах производства. Профессия слесаря остается одной из ведущих, важных и интересных профессий и требует от рабочих квалифицированных теоретических знаний и практических навыков.

Благодаря учебному пособию вы будете **знать**:

- особенности процесса резания металлов;
- правила и последовательность выполнения размерной слесарной обработки (разметка, рубка, правка, гибка, опиливание, сверление, зенкерование, развертывание, нарезание наружной и внутренней резьбы);
- порядок проведения операций, связанных с пригонкой одной детали соединения относительно другой;
- устройство металлорежущих станков (токарных, фрезерных, плоскошлифовальных и строгальных), правила управления их механизмами и возможности использования станков взамен традиционных слесарных операций.

Благодаря учебному пособию вы будете **уметь**:

- выполнять разметку (плоскостную и пространственную), рубку сортового проката, листового материала и др., гибку листового материала и профильного проката, опиливание плоских и фасонных поверхностей, обработку отверстий и нарезание в них резьбы, нарезание резьбы на наружных поверхностях;
- выполнять распиливание и припасовку сопрягаемых деталей, шабрение плоских поверхностей, притирку сопрягаемых деталей, доводку деталей для обеспечения заданных геометрических размеров и формы;
- производить обработку простых деталей на металлорежущих станках (токарных, фрезерных, шлифовальных и строгальных).

1 Основы теории резания

1.1. Основные сведения о процессе резания

Резание металлов — это обработка металлов со снятием стружки для придания заготовке заданных размеров и формы, обеспечения определенного технологией качества поверхности. Резание металлов осуществляют вручную или на металлорежущих станках с помощью режущего инструмента (резца, сверла, фрезы и т. д.). Твердость материала режущего инструмента, рабочая часть которого имеет форму клина, должна быть выше твердости материала обрабатываемой заготовки.

Основными видами обработки резанием являются точение, строгание, сверление, фрезерование и шлифование.

В процессе резания режущий клин *2* под воздействием силы *P* внедряется в обрабатываемый материал и сжимает его передней поверхностью A_γ (рис. 1.1). По мере продвижения клина деформация металла возрастает. Срезаемый слой толщиной *a* превращается в стружку, ко-

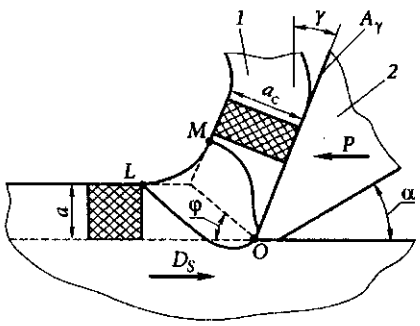


Рис. 1.1. Схема процесса резания:
1 — стружка; *2* — режущий клин; *a* — толщина срезаемого слоя; a_c — толщина стружки; A_γ — передняя поверхность режущего клина; γ — передний угол; α — задний угол; φ — угол стружкообразования; *OMLO* — зона стружкообразования; *P* — сила резания; D_S — направление движения заготовки

торая перемещается по передней поверхности режущего клина. Основная деформация металла происходит в зоне *OMLO*, называемой зоной стружкообразования. Положение начала зоны стружкообразования определяется положением режущей кромки, проекция которой обозначена на схеме буквой *O*. В результате обработки резанием физико-механические свойства поверхностного слоя материала заготовки будут отличаться от соответствующих свойств исходного материала. Параметры, определяющие относительное перемещение заготовки и инструмента, называются элементами резания.

1.2. Элементы резания

Относительное перемещение заготовки и инструмента складывается из двух движений: главного движения (движения резания), определяющего скорость резания, и вспомогательного — движения подачи, обеспечивающего постоянство процесса резания (рис. 1.2). К элементам резания также относится глубина резания. Рассмотрим более подробно, что представляют собой эти элементы резания, которые в совокупности называют режимами резания.

Скорость резания — это линейная скорость рассматриваемой точки режущей кромки инструмента или заготовки, наиболее удаленная от оси вращения. Скорость резания измеряется в метрах в минуту (м/мин) при всех видах обработки кроме шлифования, где ее измеряют в метрах в секунду (м/с). Величина скорости резания тесно связана с частотой вращения заготовки или инструмента и их диаметром. Скорость резания определяют по формуле $v = \pi Dn/1\,000$, где π — постоянная величина, равная 3,14; D — диаметр обрабатываемой заготовки или

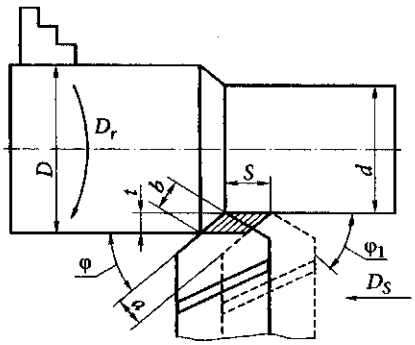


Рис. 1.2. Элементы резания:
D — диаметр обрабатываемой заготовки; *d* — диаметр обработанной детали; D_r — направление движения резания; φ и φ_1 — соответственно главный и вспомогательный углы в плане; *t* — глубина резания; *a* и *b* — соответственно толщина и ширина срезаемого слоя; *S* — подача; D_S — направление движения подачи

режущего инструмента, мм; n — частота вращения инструмента или заготовки, мин$^{-1}$; 1 000 — постоянная величина, обеспечивающая перевод миллиметров, в которых измеряется диаметр заготовки или инструмента, в метры, так как скорость резания измеряется в метрах в секунду или минуту.

Подача — это отношение расстояния, пройденного рассматриваемой точкой инструмента или заготовки, к соответствующему числу циклов или определенных долей циклов другого движения. Под циклом движения понимают полный оборот, ход или двойной ход режущего инструмента или заготовки. Подачу обозначают буквой S. В зависимости от технологических методов обработки ее измеряют в мм/об (подача в миллиметрах на оборот — $S_{об}$) — при точении, сверлении, фрезеровании; мм/ход (подача в миллиметрах на ход — S_x) — при шлифовании; мм/2х (подача в миллиметрах на двойной ход — S_{2x}) — при строгании; мм/зуб (подача в миллиметрах на зуб — $S_{зуб}$) — при фрезеровании; мм/мин (подача в миллиметрах в минуту — $S_{мин}$) — при фрезеровании. Движение подачи может быть продольным — $S_{пр}$, направленным вдоль оси обрабатываемой заготовки, и поперечным — $S_{поп}$, перпендикулярным этой оси.

1.3. Элементы срезаемого слоя

В процессе резания с заготовки срезают определенный слой материала, который характеризуют следующие элементы:

- ***толщина*** a срезаемого слоя (см. рис. 1.2) — это длина нормали к поверхности резания, проведенной через рассматриваемую точку режущей кромки, которая ограничена сечением срезаемого слоя;
- ***ширина*** b срезаемого слоя (см. рис. 1.2) — это длина стороны сечения срезаемого слоя, образованной поверхностью резания — поверхностью контакта обрабатываемой заготовки и обрабатывающего инструмента;
- ***площадь*** поперечного сечения срезаемого слоя — это площадь номинального (расчетного) сечения, определяемая по формуле $F = ab$. На практике площадь срезаемого слоя определяют как произведение глубины резания и подачи (см. рис. 1.2, заштрихованный участок).

Между толщиной a и шириной b срезаемого слоя, глубиной t и подачей S существуют следующие соотношения: $a = S \sin \varphi$; $b = t \sin \varphi$, где φ — главный угол в плане.

2

Размерная слесарная обработка

2.1. Организация рабочего места

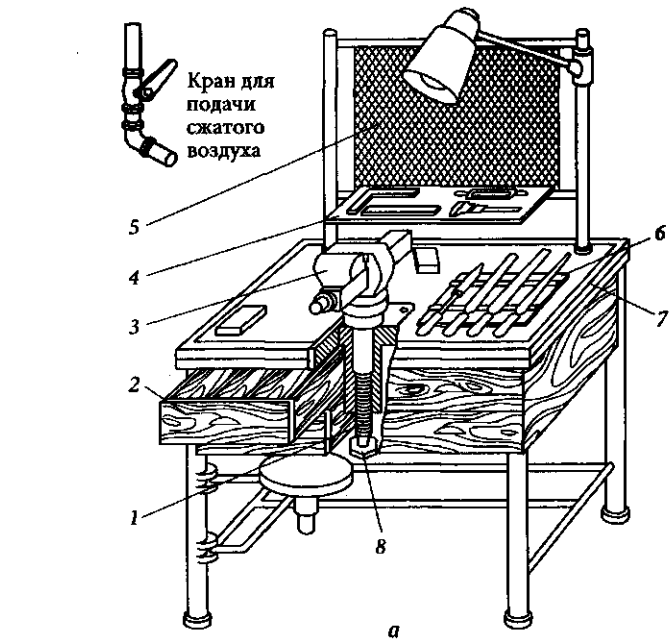
Рабочее место — это часть производственной площади цеха, участка или мастерской, которую закрепляют за определенным работником или работниками в случае посменной работы. Оно должно быть оснащено оборудованием, приспособлениями, инструментами и материалами для выполнения работ определенного вида.

Основным оборудованием рабочего места слесаря является верстак (рис. 2.1). Слесарный верстак должен быть прочным и устойчивым, а его высота должна соответствовать росту работника.

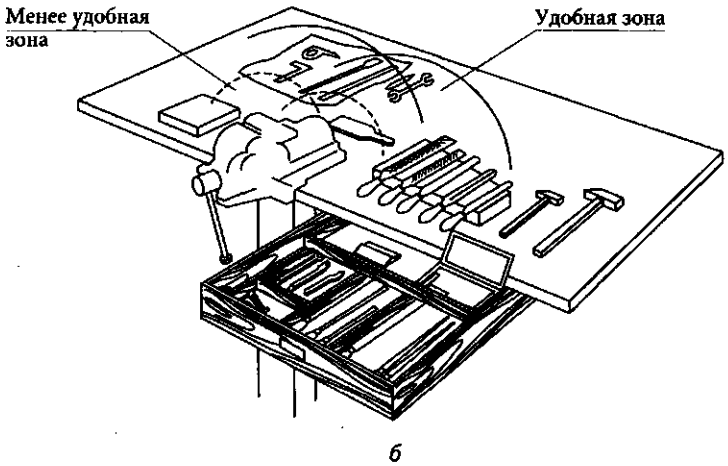
Верстак выполнен из стального каркаса, на котором установлена столешница, изготовленная из дерева и покрытая листовой сталью толщиной 1 ... 2 мм. По периметру столешница окантована буртиком *7* из стального уголка. Под столешницей находятся ящики *2* для хранения инструмента, мелких деталей и технической документации. Для обеспечения удобства в работе на столе расположен планшет *6* с рабочими инструментами и инструментальная полка *4* для измерительных инструментов.

Высоту тисков *3*, установленных на верстаке, можно регулировать в соответствии с ростом работника винтом *1*, который приводится во вращательное движение рукояткой *8*. На полу около верстака укладывают деревянную решетку, плотно прилегающую к полу. Для защиты от возможного травматизма при выполнении операций, связанных с образованием стружки, на верстаке устанавливают съемный защитный экран *5* из сетки или органического стекла.

При размещении на верстаке инструментов необходимо учитывать частоту их использования в процессе обработки, располагая инструмент таким образом, чтобы был обеспечен легкий доступ к нему.



а



б

Рис. 2.1. Одноместный слесарный верстак:

а — общий вид: *1* — винт подъема и опускания регулируемых тисков; *2* — ящик для инструмента; *3* — плоскопараллельные тиски; *4* — инструментальная полка; *5* — защитный экран; *6* — планшет для инструмента; *7* — буртик из стального уголка; *8* — рукоятка привода вертикального перемещения тисков; *б* — расположение инструментов на слесарном верстаке

2.2. Подготовительные операции слесарной обработки

Разметка — это операция по нанесению на поверхность заготовки линий (рисок), определяющих контур изготавливаемой детали. Разметочные работы, как правило, не контролируются, поэтому допущенные при их выполнении ошибки выявляются в большинстве случаев в готовых деталях. В зависимости от технологического процесса различают плоскостную и пространственную разметку.

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

Пространственная разметка — это нанесение разметочных рисок на поверхности заготовок, связанных между собой взаимным расположением.

В зависимости от способа нанесения контура на поверхность заготовки применяют различные инструменты, многие из которых используются как для плоскостной, так и для пространственной разметки.

Основными инструментами для разметки являются чертилка, рейсмас, штангенрейсмас, разметочные циркули и штангенциркули, кернер.

Чертилка — это инструмент для нанесения разметочных рисок на поверхность заготовок, представляющий собой металлический стержень из инструментальной углеродистой стали марок У10А или У11А с заостренным под углом 15...20° концом рабочей части. При нанесении рисок используют масштабную (измерительную) линейку, шаблон или образец.

Рейсмас (рис. 2.2) и ***штангенрейсмас*** (рис. 2.3) используют для нанесения рисок на вертикальных поверхностях заготовок. Рейсмас устанавливают на заданный размер при помощи блока концевых мер длины или вертикальной масштабной линейки *1*.

Разметочные циркули (рис. 2.4) или ***разметочные штангенциркули*** (рис. 2.5) применяют для нанесения дуг окружностей и деления отрезков и углов на равные части.

Кернер — это металлический стержень из инструментальной углеродистой стали марки У7А с закаленной и заточенной под углом 60°

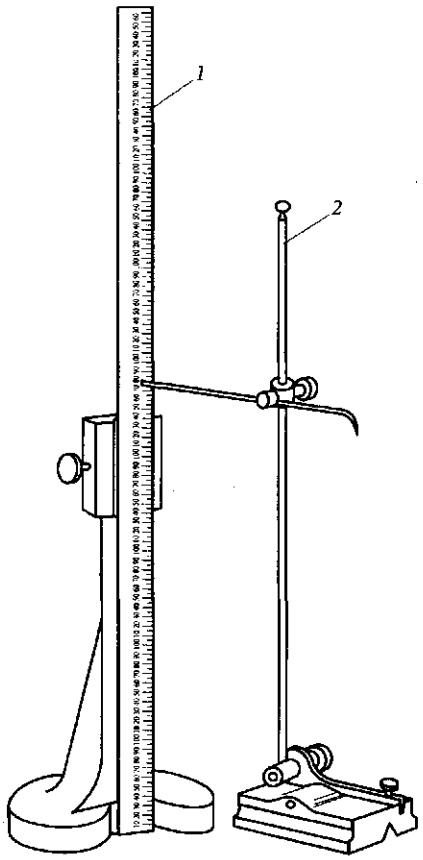


Рис. 2.2. Рейсмас:

1 — вертикальная масштабная линейка; *2* — чертилка, закрепленная на вертикальной стойке

рабочей частью, который применяют для нанесения углублений (кернов) на разметочные риски. Ударным инструментом для нанесения кернов служит слесарный молоток. В зависимости от требуемой глубины керна его масса колеблется от 50 до 200 г.

Для пространственной разметки необходимо применять приспособления, позволяющие выставлять размечаемую заготовку в определенное положение и кантовать (переворачивать) ее в процессе разметки.

В этом случае используют следующие приспособления: разметочные плиты, призмы, ящики и клинья, угольник с полкой и домкраты.

Разметочные плиты имеют рабочую поверхность, обработанную с высокой точностью. При большой площади этой поверхности на ней выполняют продольные и поперечные канавки, разделяющие поверхность на небольшие участки.

Крупногабаритные разметочные плиты устанавливают на специальные тумбы с ящиками для хранения инструмента, а плиты небольшого размера — непосредственно на верстаке. Рабочая поверхность плиты не должна иметь значительных отклонений от плоскостности.

Разметочные призмы (рис. 2.6) служат для разметки валов.

Разметочные ящики (рис. 2.7) используют для установки и закрепления в необходимом положении заготовок сложной формы.

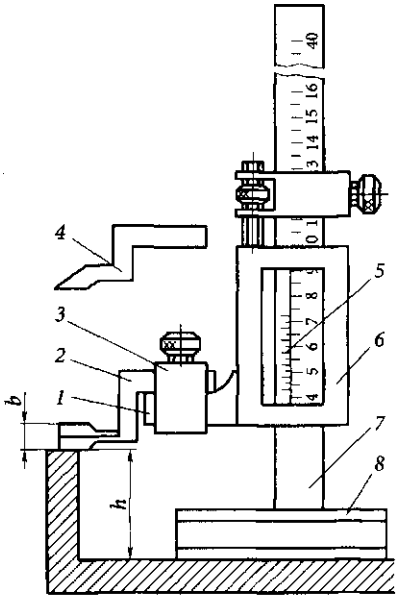
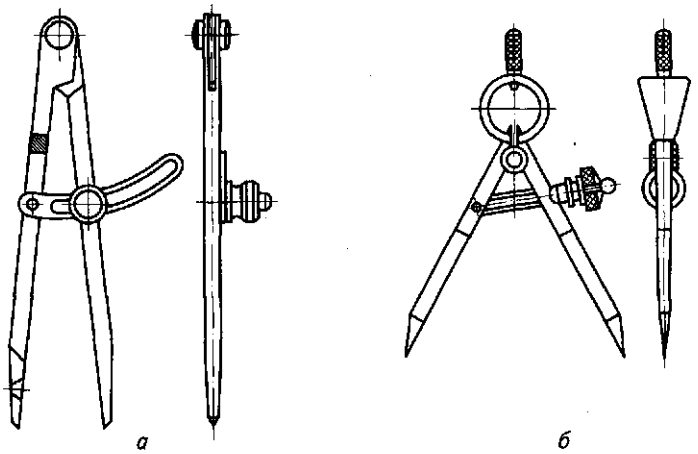


Рис. 2.3. Штангенрейсмас:

1 — выступ рамки; *2, 4* — сменные ножки; *3* — держатель измерительных ножек; *5* — нониус; *6* — рамка; *7* — штанга; *8* — основание; *b* — толщина измерительных губок; *h* — глубина измеряемого отверстия или высота уступа



а *б*

Рис. 2.4. Разметочный циркуль:

а — простой; *б* — пружинный

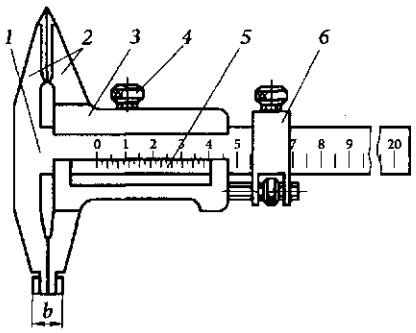


Рис. 2.5. Разметочный штангенциркуль:

1 — штанга; *2* — губки для измерений и разметки; *3* — рамка; *4* — винт для фиксации рамки; *5* — нониус; *6* — устройство для точного перемещения рамки; *b* — толщина измерительных губок

Разметочные клинья применяют в тех случаях, когда необходима регулировка размечаемой заготовки в вертикальной плоскости в незначительных пределах.

Угольник с полкой применяют как для плоскостной, так и для пространственной разметки. Полка угольника служит для его установки на разметочной плите при пространственной разметке или фиксации по обработанной стороне заготовки при плоскостной разметке.

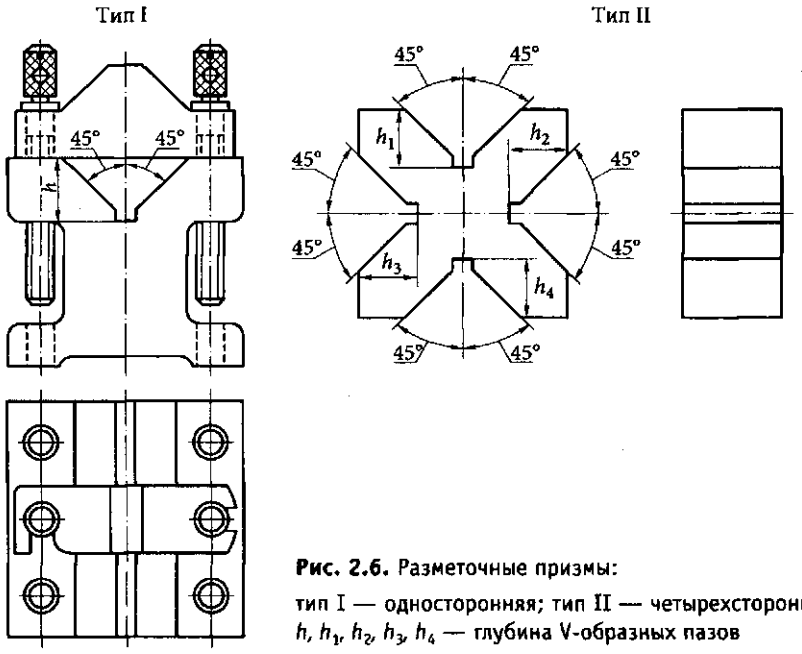
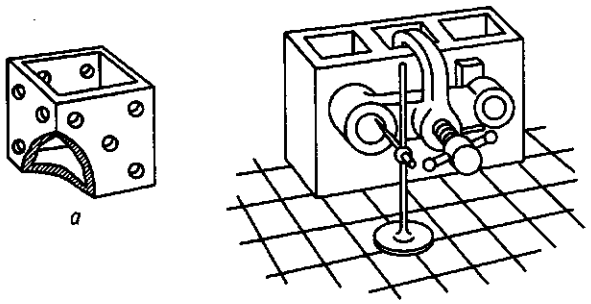


Рис. 2.6. Разметочные призмы:

тип I — односторонняя; тип II — четырехсторонняя; h, h_1, h_2, h_3, h_4 — глубина V-образных пазов



а *б*

Рис. 2.7. Разметочный ящик:
а — общий вид; *б* — пример использования

Домкраты используют в тех же целях, что и разметочные клинья, если заготовка имеет достаточно большую массу и требуются значительные установочные перемещения в вертикальной плоскости.

Для того чтобы разметочные риски были четко видны на размечаемой поверхности, ее необходимо предварительно окрасить. Материалы для окрашивания поверхности выбирают в зависимости от материала заготовки и состояния ее поверхности. Для окрашивания необработанных поверхностей при разметке используют раствор мела в воде, а обработанных поверхностей заготовок из черных металлов — медный купорос. Быстросохнущие краски и эмали служат для окрашивания обработанных поверхностей заготовок из черных и цветных металлов.

Для снижения трудоемкости разметочных работ и повышения качества их выполнения применяют координатно-разметочные машины.

Практическая работа 2.1
Разметка заготовки планки ножовочного станка

Цель работы: нанесение на поверхность заготовки контуров детали.

Порядок выполнения работы

Инструкционная карта № 1. Подготовка поверхности под разметку

1. Определите размеры заготовки, необходимой для разметки планки ножовочного станка (рис. 2.8).

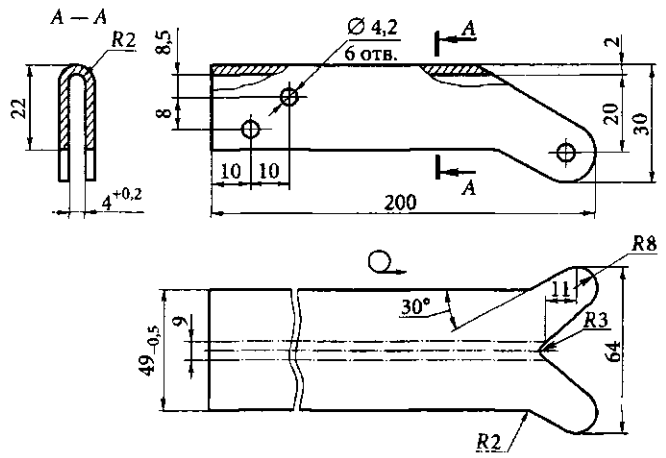


Рис. 2.8. Планка ножовочного станка

2. Очистите поверхность заготовки от грязи и следов окалины, используя корцовочную щетку, изготовленную из отрезков медной или стальной проволоки, а также от пыли и масел, используя ветошь.
3. Удалите жировую пленку с поверхности заготовки уайт-спиритом.
4. Выберите окрашивающий состав и нанесите его на поверхность заготовки.

Инструкционная карта № 2. Разметка планки ножовочного станка

1. Выберите инструменты, необходимые для разметки.
2. Проведите на поверхности заготовки линию симметрии.
3. Проведите на поверхности заготовки линии, параллельные линии симметрии и отстоящие от нее на расстоянии 4,5 и 24,5 мм соответственно.
4. На расстоянии 200 мм от края заготовки проведите линию, перпендикулярную линии симметрии, и отложите на ней два отрезка длиной 32 мм от точки пересечения с линией симметрии. Проведите через эти точки линии, параллельные линии симметрии.

5. Используя радиусный шаблон, проведите дуги окружностей радиусом 8 мм так, чтобы они касались линий, проведенных параллельно и перпендикулярно линии симметрии.
6. Проведите касательные к дуге окружности радиусом 8 мм так, чтобы они были расположены под углом 30° к линии симметрии.
7. Проведите линию, перпендикулярную линии симметрии и касательную к окружностям радиусом 8 мм.
8. От точки пересечения построенной линии с линией симметрии отложите отрезок длиной 11 мм и проведите линию, перпендикулярную линии симметрии.
9. Проведите касательные к дуге окружности радиусом 8 мм через точку пересечения последней построенной линии с линиями, параллельными линии симметрии и отстоящими от нее на расстоянии 4,5 мм.
10. Произведите сопряжение пересекающихся линий контура планки ножовочного станка дугами радиусом 2 и 3 мм, используя радиусный шаблон.
11. Нанесите керновые углубления на линии контура размеченной заготовки.
12. Проверьте соответствие контура размеченной детали чертежу.

Инструкционная карта № 3. Разметка заготовки корпусной детали с использованием шаблонов

1. Установите на разметочной плите корпусную деталь (рис. 2.9) так, чтобы ее поверхность *1* была перпендикулярна поверхности плиты. При установке используйте разметочные клинья.
2. Используя разметочные клинья, выставьте корпусную деталь так, чтобы все точки поверхности *1* находились на одном расстоянии от поверхности разметочной плиты.
3. Выберите материалы, инструменты и приспособления для разметки.
4. Подготовьте поверхность к разметке.
5. Наложите шаблон № 1 на поверхность *1* так, чтобы его наружные контуры совпали с контурами поверхности *1*. Имеющуюся разность в размерах распределите равномерно по длине и ширине поверхности *1*.

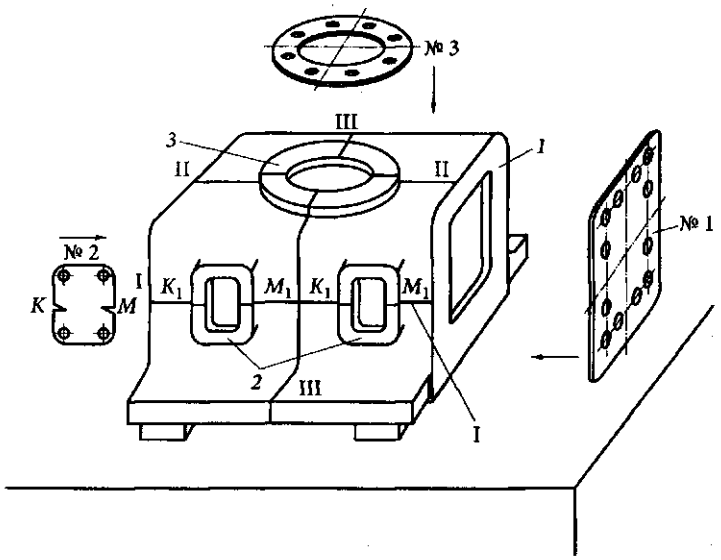


Рис. 2.9. Разметка корпуса по шаблонам:

1 — поверхность корпуса; *2, 3* — приливы; I—I, II—II, III—III — разметочные риски; *K, M* — вырезы шаблона; K_1, M_1 — точки установки вырезов шаблона; № 1, № 2, № 3 — шаблоны

6. Разметьте центры отверстий под винты по шаблону № 1.
7. Нанесите центровую риску I—I на приливы *2* на заданном расстоянии от плоскости основания корпуса.
8. Установите шаблон № 2 по центровой риске I—I и переместите его вдоль риски до совпадения вырезов шаблона *K* и *M* с рисками K_1 и M_1 приливов *2*.
9. Разметьте центры отверстий под винты по шаблону № 2.
10. Нанесите центровые риски II—II и III—III на приливе *3*.
11. Установите шаблон № 3 на поверхность прилива *3* таким образом, чтобы центровые риски совпали с вырезами шаблона.
12. Разметьте центры отверстий под винты по шаблону № 3.

Рубка — это операция по снятию с поверхности заготовки слоя материала, а также разрубанию металла на части режущим инструментом (рис. 2.10) при помощи молотка. Используют этот метод обработки лишь в тех случаях, когда заготовка не может быть обработана на ме-

таллорежущих станках. При помощи рубки могут быть выполнены следующие работы:

- удаление слоя металла с поверхности заготовки;
- обрубание кромок и заусенцев на литых и кованых заготовках;
- разрубание на части листового, полосового и профильного проката;
- вырубание отверстий в листовом материале;
- прорубание смазочных канавок.

Угол заточки инструмента выбирают в зависимости от обрабатываемого материала:

- для чугуна, бронзы — 70°;
- стали — 60°;
- латуни, меди — 45°;
- алюминиевых сплавов — 35°.

В зависимости от характера выполняемых работ при рубке применяют зубила (рис. 2.10, *а*), крейцмейсели (рис. 2.10, *б*), канавочники (рис. 2.10, *в*) и молотки.

Зубила используют для разрубания материала на части, вырубания контуров в листовом материале, срубания слоя материала с широких поверхностей.

Крейцмейсели применяют для срубания слоя материала с узких плоских поверхностей и прорубания прямолинейных канавок на плоских поверхностях.

Канавочники используют для прорубания профильных канавок на криволинейных поверхностях (выпуклых и вогнутых).

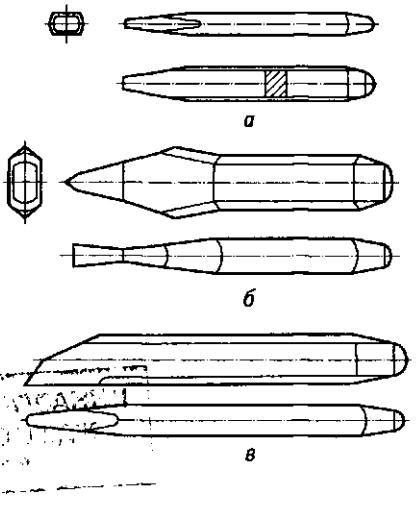


Рис. 2.10 Инструменты для рубки: *а* — зубило; *б* — крейцмейсель; *в* — канавочник

Молоток служит для создания силы резания при рубке. Ударная часть молотка имеет квадратную или круглую форму. В зависимости от величины необходимой силы резания применяют молотки разной массы — от 0,5 кг и выше.

Заточка режущего инструмента осуществляется на заточных станках (рис. 2.11, *а*). Инструмент устанавливают на подручник *3* и с легким нажимом медленно перемещают вдоль шлифовального круга, периодически охлаждая его в воде. Рабочую часть инструмента поочередно обрабатывают то с одной стороны, то с другой, обеспечивая равномерность заточки. В процессе заточки шлифовальный круг должен быть закрыт кожухом *2*. Для защиты глаз от попадания абразивной пыли применяют специальный экран *1* или защитные очки. Угол заточки контролируют специальным шаблоном (рис. 2.11, *б*).

Зазор между подручником и кругом должен составлять 2...4 мм.

Практическая работа 2.2
Закрепление навыков рубки

Цель работы: получение заготовок заданных размеров и формы.

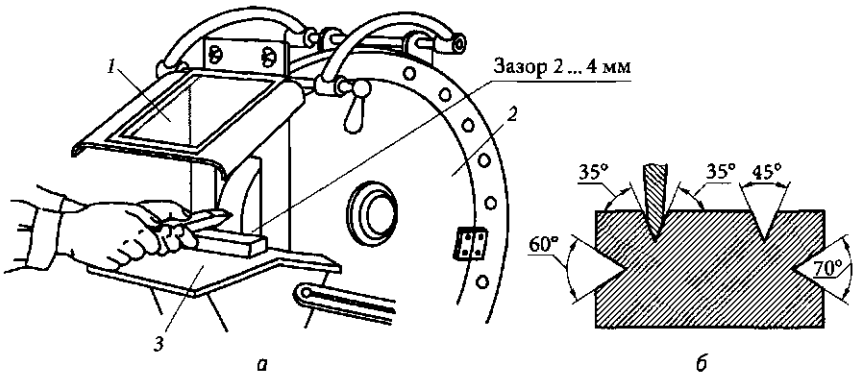


Рис. 2.11. Заточный станок:

а — заточный узел станка: *1* — защитный экран; *2* — кожух; *3* — подручник; *б* — шаблон для контроля углов заточки

Порядок выполнения работы

Инструкционная карта № 1. Рубка материала по уровню губок тисков

1. Установите на верстаке защитную сетку или экран и закрепите заготовку в тисках так, чтобы разметочная риска совпала с верхней плоскостью губок.
2. Возьмите зубило в левую руку, наклонив его относительно обрабатываемой заготовки под углом 30° в вертикальной плоскости и 45° — в горизонтальной.
3. Обрубите выступающую часть заготовки, нанося удары молотком по зубилу, перемещая его вдоль губок тисков.

Инструкционная карта № 2. Рубка материала на плите

1. Разместите на плите лист, из которого будут вырубать заготовку планки ножовочного станка (см. рис. 2.8).
2. Заточите режущую часть зубила под углом 60°, придав режущей кромке форму дуги.
3. Установите зубило на расстоянии 0,5... 1 мм от разметочной риски и, нанося по нему удары молотком с усилием, обеспечивающим прорубание листа, перемещайте зубило вдоль разметочных рисок, вырубая контур заготовки с припуском на последующую обработку (опиливание).

Инструкционная карта № 3. Прорубание канавок

1. Закрепите в тисках чугунную плиту.
2. Заточите крейцмейсель под углом 60°.
3. Обрубите фаски с двух сторон чугунной плиты.
4. Прорубите канавки глубиной 2 мм на всю длину плиты, контролируя постоянство глубины прорубаемых канавок.

Правка — это операция по выправлению изогнутого или покоробленного материала, которую можно производить только при достаточной пластичности материала. Правку выполняют на правильных плитах при помощи молотков разных типов, выбор которых зависит от состояния поверхности, материала и размеров заготовки:

- слесарный молоток с круглым бойком применяют при правке заготовок с необработанной поверхностью;

- молоток с мягкой вставкой, выполненной из меди или алюминия, применяют при правке предварительно обработанных заготовок;
- деревянный молоток (киянка) используют при правке листового материала;
- гладилки (деревянные или стальные бруски) служат для правки тонколистового материала или фольги.

В зависимости от материала и размеров заготовки правку можно осуществлять изгибом, вытягиванием, выглаживанием и рихтовкой.

Изгибом выправляют круглый и профильный прокат достаточно большого поперечного сечения. Удары при этом наносят по выпуклым местам, выправляя имеющийся изгиб.

Вытягиванием правят листовой прокат, имеющий выпуклость или волнистость. Удары наносят в направлении от границ выпуклости к краям заготовки. Металл при этом вытягивается и выпуклость выправляется.

Выглаживанием выправляют заготовки очень малой толщины с использованием гладилок. Усилие прикладывают в направлении от края неровности к краю заготовки. Материал при этом вытягивается и неровность выправляется.

Рихтовкой правят термически обработанные (закаленные) заготовки, используя специальные рихтовальные молотки.

Практическая работа 2.3
Отработка навыков правки

Цель работы: восстановление первоначальной формы заготовки.

Порядок выполнения работы

Инструкционная карта № 1. Правка полосового материала или профильного проката

1. Отметьте выпуклые места на полосе или профильном прокате и положите заготовку на правильную плиту выпуклостью вверх.
2. Наносите удары по выпуклому месту в направлении от вершины выпуклости к ее краям, постепенно уменьшая прикладываемое усилие.

3. Проверьте визуально выправленную полосу или профильный прокат.

Инструкционная карта № 2. Правка листового материала

1. Обведите мелом границы выпуклости и уложите заготовку на плиту.
2. Наносите удары молотком в направлении от края выпуклости, отмеченного меловой риской, к краю заготовки, постепенно уменьшая прикладываемое усилие.
3. Проверьте визуально качество правки.

Инструкционная карта № 3. Правка круглого проката или обработанного вала на ручном прессе

1. Установите в центрах или на призмах заготовку, подлежащую правке.
2. Установите призмы или центры с расположенной на них заготовкой под винт ручного пресса так, чтобы торец винта находился над изогнутым местом заготовки.
3. Приложите усилие к изогнутому месту заготовки, перемещая винт вниз, и выправьте ее.
4. Проверьте качество правки, проворачивая заготовку в центрах или на призмах.

Гибка — это операция, в результате которой заготовка принимает заданные размеры и форму за счет растяжения наружных слоев материала и сжатия внутренних. Расчет длины заготовки ведется по средней линии, которая в процессе обработки не претерпевает каких-либо деформаций. Выполняют гибку молотками с квадратными и круглыми бойками, молотками с мягкими вставками или деревянными молотками (киянками), а также при помощи круглогубцев и плоскогубцев. При использовании молотков гибку осуществляют в тисках, применяя оправки, форма которых должна соответствовать форме готовой детали.

Плоскогубцы и круглогубцы применяют при работе с профильным прокатом толщиной менее 0,5 мм и проволокой.

Наиболее сложная операция — гибка труб, которую производят как в холодном, так и в горячем (нагрев трубы) состоянии. Во избежание деформации внутреннего просвета трубы применяют специальные на-

полнители (песок или канифоль), создающие сопротивление при изгибе.

При использовании приспособлений гибку труб можно осуществлять в холодном состоянии без наполнителя. Для механизации гибочных работ применяют листогибочные машины и листогибочные вальцы и прессы.

Практическая работа 2.4
Отработка навыков изготовления заготовок гибкой

Цель работы: придание заготовке заданной формы.

Порядок выполнения работы

Инструкционная карта № 1. Гибка кромок листового материала

1. Закрепите лист в тисках так, чтобы риска совпала с губкой тисков.
2. Отогните кромку листа на губку тисков, нанося удары молотком.

Инструкционная карта № 2. Гибка полосового материала по ребру

1. Установите на верстаке специальное приспособление (рис. 2.12).
2. Вложите полосу *3* в прорезь приспособления.
3. Смажьте маслом верхнее ребро полосы *3* и ролик *2* и, нажимая на рычаг *1*, изогните полосу по ребру на оправке *4*.

Инструкционная карта № 3. Гибка кольца из профильного проката

1. Установите в отверстия стальной плиты два штифта. Диаметр одного штифта должен быть равен внутреннему диаметру кольца. Второй штифт следует располагать на таком расстоянии от первого, чтобы в зазор между ними свободно входил изгибаемый пруток.
2. Закрепите стальную плиту в тисках и вставьте пруток в зазор между штифтами.
3. Изогните кольцо, нажимая на свободный конец прутка.

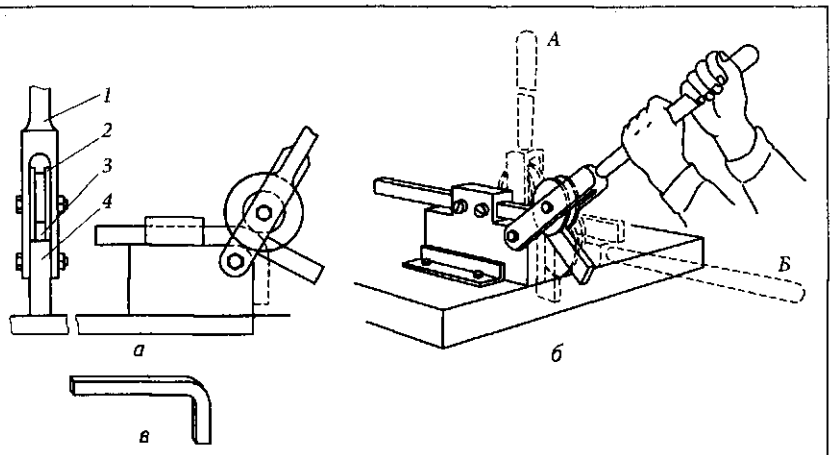


Рис. 2.12. Приспособление для гибки рамки ножовочного станка:
а, б — схемы применения приспособления; *в* — готовая рамка; *1* — рычаг; *2* — ролик; *3* — полоса; *4* — оправка; *А* и *Б* — соответственно верхнее и нижнее положения рычага

Инструкционная карта № 4. Гибка труб в холодном состоянии с наполнителем

1. Отожгите трубу при температуре 600... 700 °С.
2. Закройте пробкой один конец трубы и заполните наполнителем (сухой песок), нанося легкие удары молотком по трубе для обеспечения полного и плотного ее заполнения песком. Закройте трубу пробкой.
3. Изогните трубу на оправке необходимого диаметра, извлеките пробки и удалите наполнитель из трубы.

Резка — это операция, связанная с разделением материалов на части при помощи ножовочного полотна, ножниц или труборeза. В зависимости от выбранного инструмента операцию можно осуществлять со снятием стружки или без снятия. При разрезании материалов широко используют слесарные ножовки и ножницы.

Слесарная ножовка (рис. 2.13) предназначена для разрезания сортового и профильного проката вручную, а также для разрезания толстых листов и полос, прорезания пазов и шлицов в головках винтов, вырезания заготовок по контуру. Основным узлом слесарной ножовки яв-

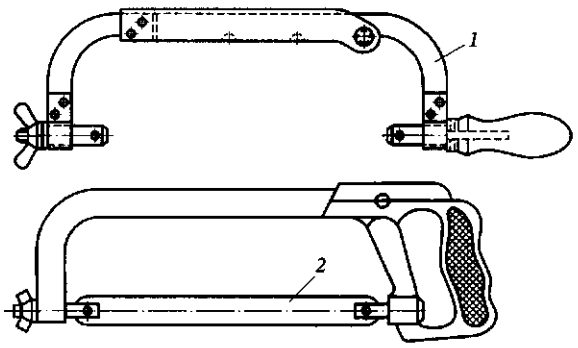


Рис. 2.13. Слесарная ножовка:
1 — раздвижной ножовочный станок; *2* — ножовочное полотно

ляется ножовочный станок *1* (цельный или раздвижной), в котором закрепляют ножовочное полотно *2* из углеродистой или легированной инструментальной стали.

При установке ножовочного полотна необходимо следить за тем, чтобы острие зуба было направлено в сторону рабочего движения. Для обеспечения безотказной работы необходимо обеспечить натяжение ножовочного полотна таким образом, чтобы оно не испытывало упругих деформаций и в то же время не было натянуто слишком сильно во избежание поломок. Натяжение полотна производят при помощи гайки-барашка.

Ручные ножницы (рис. 2.14) могут быть правыми и левыми. У правых ножниц скос на обоих лезвиях находится с правой стороны, а у левых — с левой. Ручные ножницы дают возможность разрезать сталь-

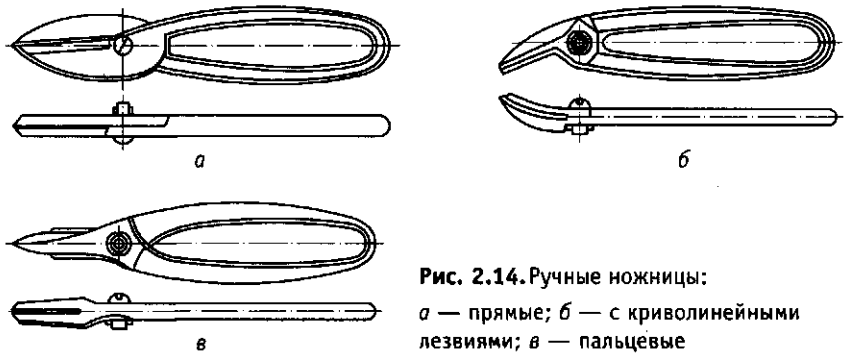


Рис. 2.14. Ручные ножницы:
а — прямые; *б* — с криволинейными лезвиями; *в* — пальцевые

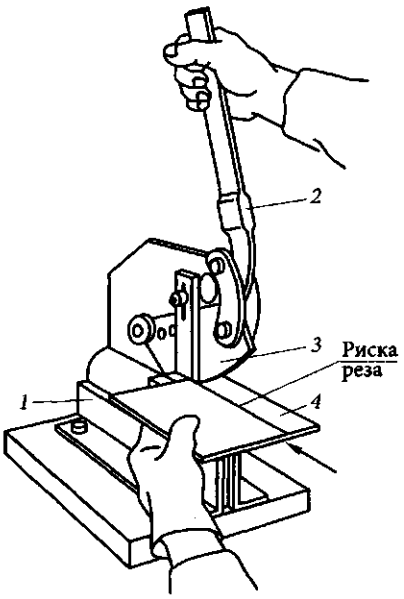


Рис. 2.15. Настольные рычажные ножницы:

1 — основание; *2* — рукоятка; *3* — нож; *4* — стол-нож

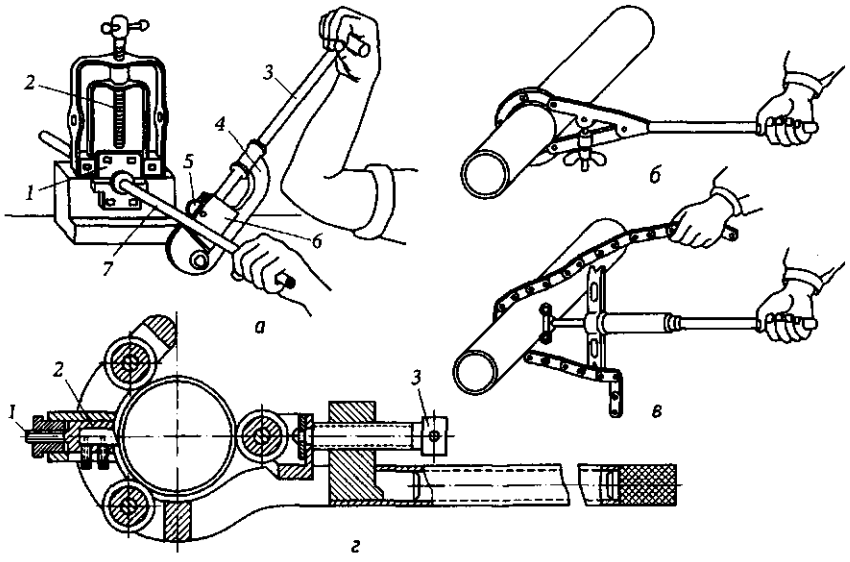


Рис. 2.16. Труборезы:

а — роликовый: *1* — прижим; *2* — винт; *3* — винтовой рычаг; *4* — скоба; *5* — режущий ролик; *6* — каретка; *7* — труба; *б* — хомутиковый; *в* — цепной; *г* — резцовый: *1* — нажимной винт; *2* — отрезной резец; *3* — винт

ной лист толщиной до 0,7 мм, кровельное железо — до 1 мм, листовой материал из цветных металлов — до 1,5 мм. Ручные ножницы изготавливают трех типов: прямые — для разрезания материала по прямой линии или дуге большого радиуса; с криволинейными лезвиями и пальцевые — для вырезания криволинейных контуров с малым радиусом кривизны.

Для разрезания листового материала большой толщины применяют настольные рычажные ножницы (рис. 2.15), которые позволяют разрезать стальной лист толщиной до 4 мм и листы из цветных металлов и сплавов — до 6 мм.

Труборезы (рис. 2.16) — это специальные инструменты для разрезания труб. Для разрезания труб большого диаметра применяют хомутиковые или цепные труборезы.

Практическая работа 2.5
Отработка навыков разрезания заготовок

Цель работы: отрезание от профильного проката и труб заготовок заданной длины и вырезание профильных заготовок из листового материала.

Порядок выполнения работы

Инструкционная карта № 1. Разрезание металла ножовкой

1. Отметьте мелом место реза по всему периметру разрезаемого прутка и закрепите заготовку в тисках так, чтобы разрезаемая часть находилась слева от них, а линия реза отстояла от губок тисков на расстоянии 15...20 мм.
2. Сделайте пропил в месте реза трехгранным напильником.
3. Отрежьте заготовку от прутка.

Инструкционная карта № 2. Разрезание металла ручными ножницами

1. Разметьте заготовку, проведя на ней круг при помощи разметочного штангенциркуля.
2. Возьмите заготовку в левую руку, а ножницы в правую и, поворачивая заготовку по часовой стрелке, вырежьте круг по разметочной линии.

Инструкционная карта № 3. Разрезание труб труборезом

1. Закрепите трубу в трубном прижиме или тисках с использованием профильных прокладок.
2. Отметьте место реза по всему периметру трубы так, чтобы оно находилось на расстоянии 80...100 мм от губок прижима или тисков.
3. Установите труборез на трубу и подведите неподвижные направляющие ролики к поверхности трубы.
4. Установите рукоятку трубореза перпендикулярно оси трубы и, вращая ее, подведите к трубе подвижный направляющий ролик.
5. Поверните винт подачи режущего ролика на 1/4 оборота, обеспечив его врезание в тело трубы. Совершая труборезом колебательные движения на 1/2 оборота в каждую сторону, разрежьте трубу, поворачивая винт после каждого колебательного движения на 1/4 оборота.

Инструкционная карта № 4. Разрезание материала рычажными ножницами

1. Поднимите рычаг ножниц в верхнее положение.
2. Установите на плоскости нижнего ножа разрезаемый лист так, чтобы разметочная риска находилась точно против режущей кромки верхнего ножа, а лист был перпендикулярен ему.
3. Опустите правой рукой рычаг ножниц с ножом, придерживая лист левой рукой.
4. Поднимите нож и продвиньте разрезаемый лист от себя, вновь опустите нож и повторяйте эти действия до тех пор, пока лист не будет разрезан.

2.3. Опиливание поверхностей

Опиливание — это операция по удалению с поверхности заготовки слоя материала при помощи режущего инструмента (напильника), целью которой является придание заготовке заданных размеров, формы и шероховатости поверхности. Опиливание применяют для обработки плоских и криволинейных поверхностей.

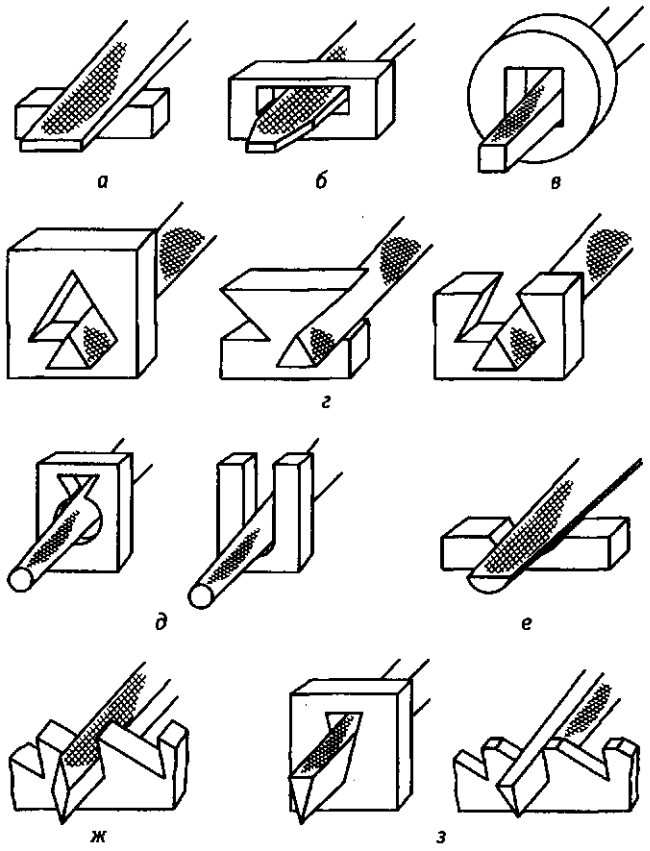


Рис. 2.17. Форма поперечного сечения напильников и обрабатываемых поверхностей:

а, б — плоская; *в* — квадратная; *г* — трехгранная; *д* — круглая; *е* — полукруглая; *ж* — ромбическая; *з* — ножовочная

Напильник представляет собой стальной брусок, на рабочей поверхности которого нанесено большое число насечек, образующих режущие зубья, обеспечивающие удаление с поверхности заготовки небольшого слоя материала. Насечка напильника может быть двойная (для обработки черных металлов), одинарная (для обработки цветных металлов и сплавов) и рашпильная (для обработки неметаллических материалов). Чем больше насечек на единицу длины напильника, тем мельче его зубья и тем меньшую шероховатость обработанной поверхности они обеспечивают.

В зависимости от величины зубьев различают напильники драчевые (№ 0 и 1), личные (№ 2 и 3) и бархатные (№ 4 и 5).

В зависимости от формы обрабатываемых поверхностей и их взаимного расположения применяют напильники с различной формой поперечного сечения (рис. 2.17).

Длина рабочей части напильника колеблется от 100 до 400 мм и выбирается в зависимости от длины обрабатываемой поверхности.

Трудоемкое и утомительное ручное опиливание в ряде случаев может быть заменено фрезерованием, строганием, шлифованием или применением специального опиловочного оборудования.

Практическая работа 2.6
Отработка навыков опиливания заготовок

Цель работы: придание заготовке заданных размеров, формы и шероховатости поверхности.

Порядок выполнения работы

Инструкционная карта № 1. Опиливание широких плоских поверхностей

1. Закрепите заготовку в тисках так, чтобы плоская поверхность выступала над губками тисков на 8... 10 мм.
2. Опилите плоскую поверхность, перемещая напильник вдоль нее (продольный штрих). При обратном ходе смещайте напильник в направлении, перпендикулярном направлению опиливания, приблизительно на 2/3 его ширины. Опиливание производят при поперечном смещении напильника до тех пор, пока со всей обрабатываемой поверхности заготовки не будет снят слой материала.
3. Опилите обработанную поверхность в той же последовательности, но производя это опиливание в направлении, перпендикулярном направлению первоначального опиливания (поперечный штрих).
4. Поверните тиски на 35... 45° и произведите опиливание поверхности, перемещая напильник по диагонали обрабатываемой поверхности (диагональный штрих).

5. Контролируйте плоскостность обработанной поверхности лекальной линейкой, а ее геометрические размеры — штангенциркулем.

Инструкционная карта № 2. Опиливание плоских параллельных поверхностей

1. Опилите плоскую поверхность так, как это было описано в инструкционной карте № 1, и проверьте ее плоскостность.
2. Переверните заготовку и закрепите ее в тисках.
3. Опилите вторую поверхность так, как это было описано в инструкционной карте № 1. При этом периодически проверяйте расстояние между обрабатываемой и первоначально обработанной (базовой) поверхностями. Размер между поверхностями контролируйте перед изменением направления движения напильника, т.е. после снятия с обрабатываемой поверхности одного слоя материала не менее чем в трех точках.

Инструкционная карта № 3. Опиливание плоских поверхностей, сопряженных под углом

1. Обработайте плоскую поверхность заготовки так, как это было описано в инструкционной карте № 1.
2. Извлеките заготовку из тисков и закрепите ее так, чтобы подлежащая опиливанию под углом поверхность была расположена горизонтально. Положение заготовки рекомендуется проверять по уровню.
3. Опилите поверхность, расположенную под углом к первоначально обработанной (базовой) поверхности, продольным, поперечным и диагональным штрихами и произведите ее обработку личным или бархатным напильником.
4. Проверьте угольником (если поверхности взаимно-перпендикулярны) или угломером положение опиленной поверхности относительно базовой, предварительно вынув обработанную заготовку из тисков и очистив от пыли.

Инструкционная карта № 4. Опиливание вогнутой поверхности

1. Закрепите в тисках заготовку так, чтобы вогнутая часть заготовки располагалась над губками тисков на расстоянии 8...10 мм.

2. Опилите вогнутую поверхность полукруглым напильником, оставляя припуск на окончательную обработку 0,2 ... 0,5 мм. При перемещении напильника вперед слегка смещайте его в поперечном направлении и поворачивайте.
3. Произведите обработку поверхности продольным штрихом, используя личной или бархатный напильник.
4. Проверьте по шаблону (инструмент, предназначенный для контроля формы обработанной поверхности) форму поверхности и ее размеры.

2.4. Обработка отверстий

При обработке отверстий применяют три вида операций: сверление, зенкерование, развертывание, а также их разновидности: рассверливание, зенкование и цекование.

Сверление — это операция по образованию сквозных или глухих отверстий в сплошном материале, выполняемая режущим инструментом — сверлом. Сверлить можно вручную с использованием ручных, пневматических и электрических сверлильных устройств (дрелей) или механизированным путем на различных сверлильных станках (настольных, вертикальных и радиальных). Ручные сверлильные устройства используют для получения отверстий диаметром до 12 мм в материалах небольшой и средней твердости (пластические массы, цветные металлы и сплавы, конструкционные стали), а на сверлильных станках обрабатывают отверстия диаметром до 80 мм в материалах практически любой твердости.

Сверла применяют для обработки отверстий в сплошном материале, а также предварительно просверленных отверстий. Наиболее часто для этих целей используют спиральные сверла из быстрорежущих сталей. При обработке твердых материалов режущая часть сверла может быть оснащена пластинами твердого сплава, что позволяет существенно увеличить скорость резания при сверлении.

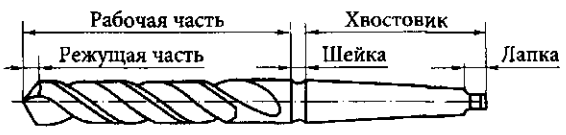
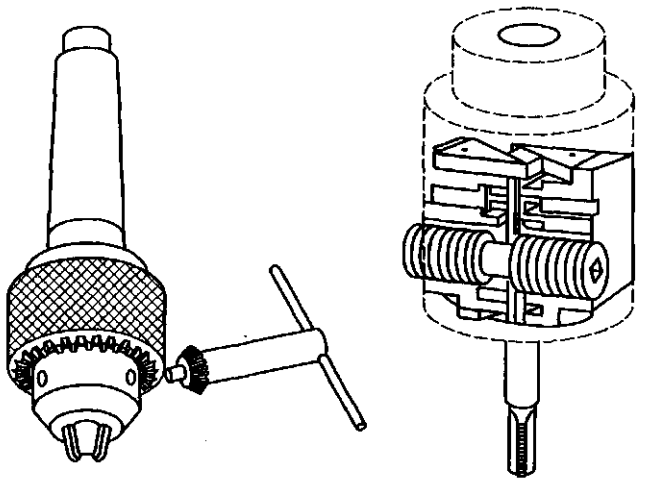


Рис. 2.18. Спиральное сверло



а *б*

Рис. 2.19. Сверлильный патрон:
а — трехкулачковый; *б* — двухкулачковый

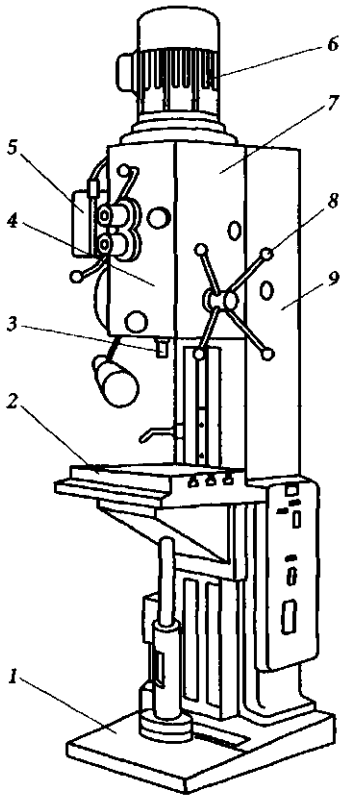


Рис. 2.20. Вертикально-сверлильный станок:
1 — фундаментная плита; *2* — стол; *3* — шпиндель; *4* — коробка подач; *5* — коробка скоростей; *6* — электрический двигатель; *7* — сверлильная головка; *8* — рукоятка; *9* — колонна

Спиральное сверло (рис. 2.18) состоит из трех частей: рабочей части, хвостовика и шейки. Спиральные сверла выпускают с хвостовиками двух типов — цилиндрическим и коническим. Сверла с цилиндрическим хвостовиком закрепляют, используя специальные сверлильные патроны (рис. 2.19).

Сверло затачивают по мере потери им режущих свойств на заточных станках. При обработке отверстий с использованием ручных инструментов заготовку закрепляют в тисках. Если обработку произ-

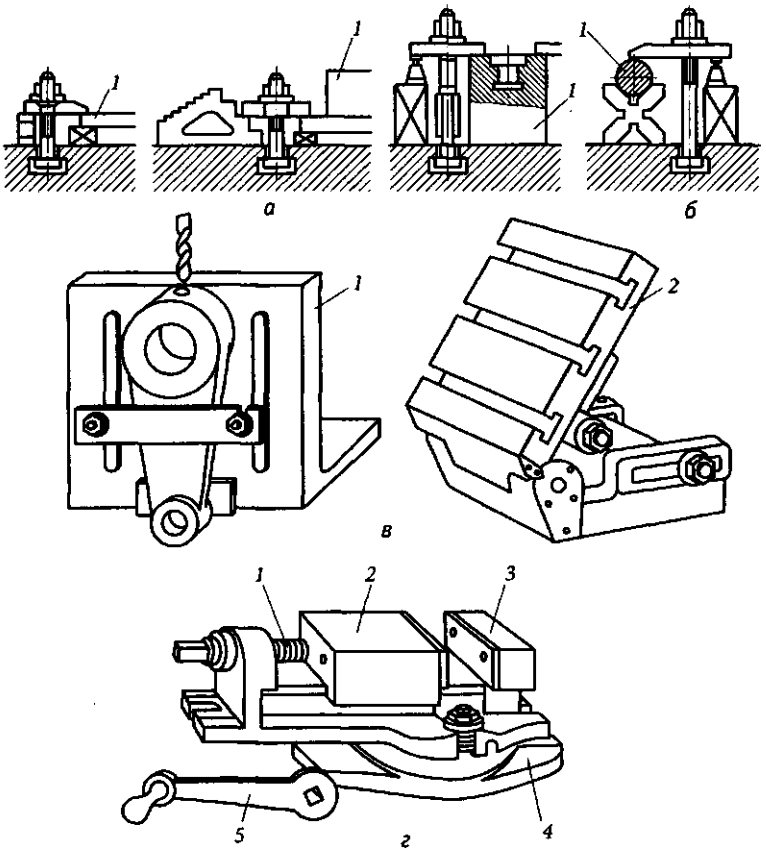


Рис. 2.21. Приспособления для крепления заготовок:

а — прихваты: *1* — заготовка; *б* — призмы: *1* — заготовка; *в* — угольники: *1* — жесткий; *2* — регулируемый; *г* — машинные тиски: *1* — винт; *2, 3* — соответственно подвижная и неподвижная губки; *4* — основание; *5* — рукоятка

водят на сверлильном станке (рис. 2.20), то для закрепления заготовок применяют прихваты и призмы, угольники и машинные тиски (рис. 2.21).

В зависимости от обрабатываемого материала угол заточки сверла при вершине составляет:

- 116...118° для стали углеродистой конструкционной;
- 125...130° для стали коррозионно-стойкой и жаропрочной;
- 90...100° для чугуна средней твердости, твердой бронзы;
- 130...140° для латуни, алюминиевых сплавов;
- 125° для меди.

Режимы резания при сверлении — скорость резания и подачу — выбирают в зависимости от материала заготовки и инструмента, используя справочные таблицы.

Практическая работа 2.7
Отработка навыков наладки сверлильного станка и обработки отверстий в сплошном материале

Цель работы: получение отверстий в сплошном материале.

Порядок выполнения работы

Инструкционная карта № 1. Подготовка станка к работе

1. Проверьте заземление станка и надежность защитных ограждений.
2. Проверьте наличие смазки на подвижных частях станка и при необходимости осуществите их смазывание.
3. Проверьте исправность системы охлаждения, включив насос подачи СОЖ.
4. Установите необходимые режимы резания, переключая рукоятки механизмов коробок скоростей и подач соответственно таблицам, приведенным на станке.
5. Произведите пробное включение станка нажатием кнопки «Пуск» (черного цвета).
6. Выключите станок нажатием кнопки «Стоп» (красного цвета).

Инструкционная карта № 2. Установка инструмента в шпинделе сверлильного станка

1. Проверьте соответствие конического хвостовика сверла коническому отверстию шпинделя. Если номер конического хвостовика сверла меньше номера конического отверстия шпинделя, подберите соответствующую переходную втулку (втулки).
2. Введите сверло (*или сверло с установленной на нем переходной втулкой*) в отверстие шпинделя, который должен находиться в крайнем верхнем положении, и сильным толчком вверх дошлите сверло в отверстие.
3. Включите станок нажатием кнопки «Пуск» и убедитесь в отсутствии биения сверла.

Инструкционная карта № 3. Установка призматической крупногабаритной заготовки непосредственно на столе станка

1. Протрите стол станка, положите на него прокладки и установите на них заготовку.
2. Переместите незакрепленную заготовку по поверхности стола вместе с прокладками так, чтобы центр намеченного отверстия совпал с осью сверла, и закрепите ее на столе станка при помощи прижимных планок и болтов. При закреплении заготовки используйте гаечные ключи с открытым зевом.

Инструкционная карта № 4. Сверление и рассверливание отверстий

1. Установите сверло в шпинделе станка.
2. Установите и закрепите заготовку на столе станка.
3. Настройте станок на выбранные режимы резания и включите электрический двигатель главного привода.
4. Подведите сверло к заготовке и сверлите отверстие на глубину, приблизительно равную 1/4 диаметра сверла.
5. Отведите сверло от обрабатываемой заготовки и убедитесь в правильном расположении предварительно просверленного отверстия.
6. Сверлите отверстие окончательно.

Инструкционная карта № 5. Сверление глухих отверстий

1. Выполните работы, перечисленные в пп. 1 — 5 инструкционной карты № 4.
2. Установите на сверле ограничитель глубины сверления.
3. Сверлите отверстие до упора ограничителя глубины, установленного на сверле, в поверхности заготовки. Для ограничения глубины можно использовать линейку, отсчитывая с ее помощью величину вертикального перемещения сверла.

Инструкционная карта № 6. Сверление отверстий ручным механизированным инструментом

1. Установите обрабатываемую заготовку в слесарных тисках.
2. Установите сверло в сверлильном патроне дрели.
3. Совместите вершину сверла с керновым углублением, обозначающим центр отверстия, подлежащего сверлению.
4. Просверлите отверстие в заготовке. При выходе сверла из тела заготовки уменьшите нажим на дрель и, следовательно, на сверло.

Зенкерование — это операция, связанная с обработкой предварительно просверленных, штампованных, литых или полученных другим способом отверстий для придания им более правильной геометрической формы. Осуществляют зенкерование на настольных или стационарных (установленных на фундаменте) сверлильных станках при помощи инструмента — зенкера (рис. 2.22). Разновидностями зенкерования являются зенкование и цекование.

Использование ручного механизированного инструмента для зенкерования не допускается.

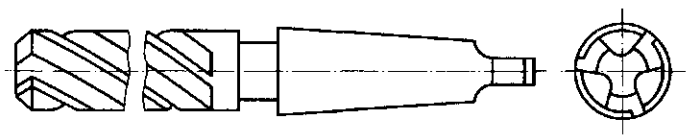


Рис. 2.22. Зенкер

Зенкование — это обработка у основания просверленных отверстий цилиндрических или конических углублений под головки винтов или заклепок.

Цекование — это операция по зачистке торцевых поверхностей при обработке бобышек под шайбы, гайки, стопорные кольца, которую производят с помощью специального инструмента — цековки.

Практическая работа 2.8
Повышение точности предварительно обработанных поверхностей отверстий

Цель работы: повышение точности формы и размеров ранее полученных отверстий и снижение шероховатости их поверхностей.

Порядок выполнения работы

Инструкционная карта № 1. Зенкерование

1. Определите по справочным таблицам режимы резания.
2. Установите на станке выбранные режимы резания.
3. Установите зенкер в шпинделе станка и, включив станок, проверьте его на биение.
4. Установите и закрепите заготовку так, чтобы ось отверстия совпала с осью зенкера.
5. Включите станок, подведите зенкер к отверстию и обработайте его.
6. Отведите зенкер от обработанного отверстия.
7. Выключите станок.
8. Проверьте качество обработки.

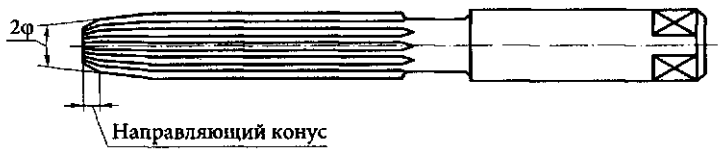


Рис. 2.23. Развертка:
2φ — угол заострения заборного конуса

Развертывание — это операция по обработке отверстий с высокой степенью точности и малой шероховатостью поверхности. Обработка развертыванием выполняется после предварительного сверления или зенкерования специальным инструментом — разверткой (рис. 2.23).

Практическая работа 2.9
Отделочная обработка поверхностей

Цель работы: повышение точности размеров ранее полученных отверстий и снижение шероховатости их поверхностей.

Порядок выполнения работы

Инструкционная карта № 1. Развертывание отверстия вручную

1. Просверлите и зенкеруйте отверстие под развертывание.
2. Закрепите в слесарных тисках подготовленную заготовку.
3. Проверьте развертку на отсутствие выкрошенных или сломанных зубьев, забоин и трещин на рабочих поверхностях.
4. Смажьте заборную часть черновой развертки минеральным маслом и установите ее в отверстие без перекоса (проверка осуществляется по угольнику).
5. Наденьте вороток (рис. 2.24) на квадратный хвостовик развертки и плавно вращайте ее по часовой стрелке, подавая вниз вдоль оси отверстия.

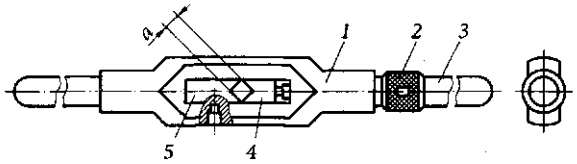


Рис. 2.24. Раздвижной вороток:

1 — рамка; *2* — муфта; *3* — рукоятка; *4, 5* — соответственно подвижный и неподвижный сухари; *a* — сторона квадратного отверстия

6. По окончании чернового развертывания выведите развертку из отверстия, продолжая вращать ее по часовой стрелке.

7. Повторите работы, перечисленные в пп. 3 — 6 инструкционной карты для выполнения чистового развертывания.
8. Проверьте качество развертывания калибр-пробкой и визуально.

Инструкционная карта № 2. Машинное развертывание отверстий

1. Подберите режимы резания для развертывания, используя соответствующие таблицы.
2. Установите и закрепите заготовку на станке.
3. Установите на станке выбранные режимы резания.
4. Установите в коническое отверстие шпинделя черновую развертку.
5. Обработайте отверстие черновой разверткой.
6. Замените черновую развертку чистовой.
7. Произведите чистовое развертывание отверстия.
8. Снимите заготовку со станка и проверьте качество развертывания калибр-пробкой и визуально.

2.5. Нарезание резьбы

Резьбовая поверхность образуется в результате прорезания на цилиндрической поверхности заготовки канавки вдоль винтовой линии, нанесенной на эту поверхность. Угол, под которым винтовая линия поднимается по поверхности цилиндра, называется углом подъема винтовой линии. Винтовая канавка, прорезанная на поверхности заготовки, называется впадиной резьбы, а винтовой выступ, образующийся в результате прорезания канавки на протяжении одного оборота цилиндра, витком, или ниткой, резьбы.

В зависимости от формы прорезанной резьбовой канавки различают несколько профилей резьбы (рис. 2.25). Каждая резьба характеризуется следующими параметрами: шаг, высота профиля, угол профиля, наружный, внутренний и средний диаметры.

Шаг резьбы P — это расстояние в миллиметрах между вершинами двух соседних витков резьбы, измеренное в направлении, параллельном оси резьбы.

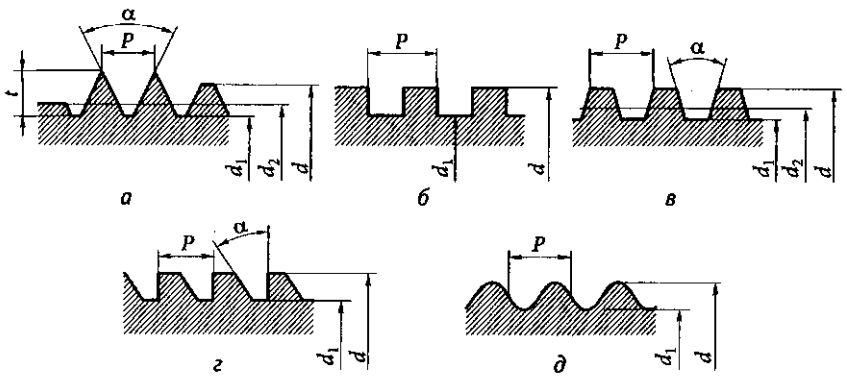


Рис. 2.25. Профили и элементы резьбы:

а — треугольной; *б* — прямоугольной; *в* — трапецеидальной; *г* — трапецеидальной упорной; *д* — круглой; *t* — высота профиля; α — угол профиля; *P* — шаг резьбы; *d* — наружный диаметр резьбы; d_1 — внутренний диаметр резьбы; d_2 — средний диаметр резьбы

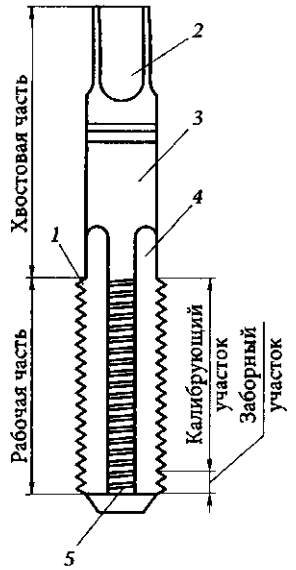


Рис. 2.26. Метчик:

1 — нитка (виток); *2* — квадрат; *3* — хвостовик; *4* — канавка; *5* — режущее перо

Высота профиля t — это расстояние от вершины резьбы до ее основания, измеренное в направлении, перпендикулярном оси резьбы.

Основание резьбы — это участок профиля резьбы, находящийся на наименьшем расстоянии от ее оси.

Угол профиля α — это угол между прямолинейными участками сторон профиля резьбы.

Наружный диаметр резьбы d — это наибольший диаметр, измеренный по вершинам резьбы в направлении, перпендикулярном ее оси.

Внутренний диаметр резьбы d_1 — это наименьшее расстояние между противоположными впадинами резьбы, измеренное перпендикулярно ее оси.

Средний диаметр резьбы d_2 — это диаметр условной окружности, проведенной посередине профиля резьбы между дном впадины (основания резьбы) и вершиной выступа, измеренный перпендикулярно ее оси.

Обработка резьбовых поверхностей осуществляется снятием слоя материала (стружки) с обрабатываемой поверхности вручную (при ремонте, сборке и монтаже оборудования) или с использованием резьбонарезного оборудования.

Нарезание внутренней резьбы выполняют как вручную, так и с использованием механизированных инструментов. Осуществляется этот процесс при помощи специального инструмента — метчика.

Метчик (рис. 2.26) представляет собой закаленный винт, на котором нарезано несколько прямых или винтовых канавок, образующих режущие кромки инструмента. Они также обеспечивают размещение стружки, образующейся в процессе резания, и ее отвод из зоны резания.

Метчик состоит из двух частей — рабочей и хвостовой, на конце которой выполнен квадратный выступ (у ручных метчиков). Рабочая часть метчика состоит из заборного (режущего) участка, обеспечивающего удаление основного припуска на обработку, и калибрующего участка, осуществляющего окончательную обработку резьбы. Хвостовая часть метчика служит для закрепления его в воротке (при ручном нарезании резьбы) или в патроне (при использовании механизированного инструмента).

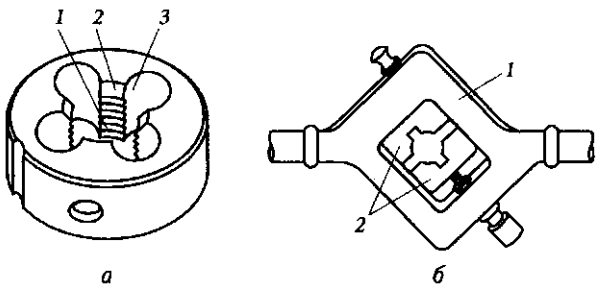


Рис. 2.27. Плашки:

а — круглая: *1, 2* — соответственно калибрующая и заборная части; *3* — стружечная канавка; *б* — квадратная (раздвижная): *1* — клупп; *2* — половины плашки

Метчики применяют в виде комплекта из 2...3 шт. Для того чтобы различить метчики, на их хвостовую часть помимо размера резьбы наносят круговые риски: одну — для чернового метчика; две — для среднего; три — для чистового.

Нарезание наружной резьбы осуществляют при помощи специального инструмента — плашки, которая представляет собой гайку с прорезанными канавками, образующими режущие грани.

Рабочая часть ***плашки*** (рис. 2.27) состоит из двух частей — заборной и калибрующей. Заборная часть — конусная (угол 40...60°), расположена по обе стороны плашки, а ее длина составляет 1,5 — 2 витка. Калибрующая часть находится в середине плашки, а ее длина составляет 3 — 5 витков.

Для ручного нарезания наружной резьбы применяют круглые, квадратные (раздвижные) и специальные (для нарезания резьбы на трубах) плашки.

Круглые плашки (рис. 2.27, *а*) изготавливают цельными и разрезными (пружинящими), позволяющими регулировать величину среднего диаметра резьбы. Плашку при нарезании резьбы вращают при помощи специального воротка, представляющего собой круглую рамку с выточкой, в которой размещена плашка, удерживаемая от проворачивания при помощи винтов. Рамку вращают при помощи ввинченных в нее двух рукояток.

Раздвижная плашка (рис. 2.27, *б*) состоит из двух половин *2*, которые укрепляют в специальной рамке с рукоятками — клуппе *1*.

Нарезание резьбы на трубах производят при помощи клуппа с раздвижными плашками *5* (рис. 2.28),

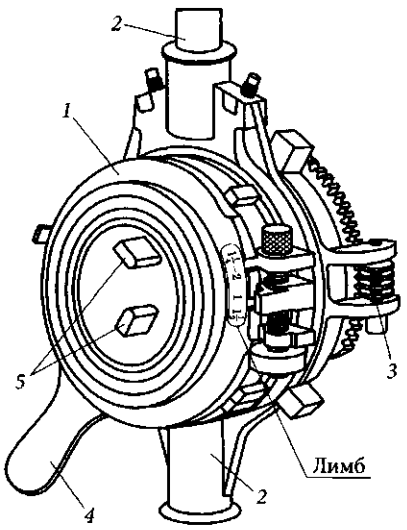


Рис. 2.28. Клупп для нарезания трубной резьбы:

1 — корпус; *2* — рукоятки; *3* — червячная передача; *4* — рукоятка перемещения плашки; *5* — плашки

которые, перемещаясь внутри корпуса *1*, могут одновременно приближаться к центру или расходиться от него. Перемещение осуществляется червячной передачей *3*, приводимой в движение рукояткой *4*. Плашки устанавливают на размер по лимбу, находящемуся на корпусе клупна. При нарезании резьбы на трубе клупп вращают за рукоятки *2*.

Перед нарезанием резьбы определяют диаметры стержней и отверстий, используя справочные таблицы, в которых эти размеры приводятся с учетом всех факторов, влияющих на процесс резания.

На практике диаметр отверстия под резьбу принимают равным ее номинальному диаметру, уменьшенному на величину шага. При определении диаметра стержня под нарезание резьбы его размер уменьшают по сравнению с номинальным диаметром резьбы на 0,1 ... 0,2 мм.

Контроль качества резьбы осуществляется по следующим элементам: наружному диаметру — микрометром или штангенциркулем, внутреннему диаметру — штангенциркулем, среднему диаметру — специальным резьбовым микрометром; шагу — специальным резьбовым шаблоном.

Практическая работа 2.10
Обработка резьбовых поверхностей

Цель работы: получение резьбовых поверхностей в отверстиях и на стержнях.

Порядок выполнения работы

Инструкционная карта № 1. Нарезание резьбы в отверстии

1. Подберите комплект метчиков из трех штук для нарезания резьбы, вороток и выберите СОЖ в зависимости от материала заготовки.
2. Проверьте соответствие размера отверстия номинальному диаметру резьбы и закрепите заготовку в тисках так, чтобы ось отверстия была перпендикулярна губкам тисков.
3. Смажьте первый метчик машинным маслом и установите его заборную часть в отверстие так, чтобы ось метчика была перпендикулярна губкам тисков (проверяют по угольнику).

4. Установите вороток на квадратной части хвостовика метчика и начните вращать его, делая один оборот в прямом направлении и 1/2 оборота в обратном.
5. После того как заборная часть метчика пройдет по всей длине, извлеките его из отверстия, поворачивая в обратном направлении или пропуская насквозь (в зависимости от конструкции заготовки).
6. Повторите работы, перечисленные в пп. 3 — 5 инструкционной карты, для второго и третьего метчиков комплекта.
7. Проконтролируйте качество нарезанной резьбы.

Инструкционная карта № 2. Нарезание наружной резьбы

1. Проверьте соответствие диаметра стержня номинальному диаметру нарезаемой резьбы.
2. Закрепите стержень в слесарных тисках так, чтобы его ось была перпендикулярна губкам тисков (проверяют по угольнику). Выполните при помощи напильника заборную фаску под углом 60° к оси стержня.
3. Отметьте на стержне длину нарезаемой резьбы.
4. Закрепите плашку в воротке для круглых плашек.
5. Смажьте стержень и плашку машинным маслом.
6. Установите плашку на стержень таким образом, чтобы ее плоскость была перпендикулярна оси стержня, ладонью правой руки нажмите на плашку и вороток, а левой рукой медленно поворачивайте его до тех пор, пока заборная часть плашки не врежется в стержень.
7. Прекратите нажатие на плашку и вороток и начните их вращение двумя руками, поворачивая после каждого оборота в обратную сторону на 1/2 оборота для обеспечения дробления стружки.
8. Вращайте плашку с воротком до тех пор, пока не будет нарезана резьба необходимой длины.
9. Свинтите плашку с воротком со стержня и проверьте качество нарезанной резьбы.

3

Пригоночные операции слесарной обработки

3.1. Распиливание и припасовка

Распиливание — это операция по обработке напильником отверстия или проема для создания заданных размеров и формы после того, как они были предварительно получены сверлением по контуру с последующим вырубанием перемычек между отверстиями или выпиливанием ручной ножовкой, штамповкой или другими способами.

В зависимости от формы контура, подлежащего распиливанию, выбирают форму инструмента (напильника или надфиля), а также соответствующие приспособления и контрольно-измерительные инструменты. Особенность распиливания по сравнению с опиливанием состоит в том, что качество обработки (размеры и форма) наряду с применением универсальных контрольно-измерительных инструментов контролируют специальными поверочными инструментами — шаблонами.

Припасовка — это слесарная операция, заключающаяся во взаимной пригонке способами опиливания двух сопряженных деталей. Припасовываемые контуры деталей подразделяют на замкнутые (отверстия) и незамкнутые (проемы). Одна из припасовываемых деталей, имеющая отверстия или проемы, называется ***проймой***, а деталь, входящая в пройму, — ***вкладышем.***

Практическая работа 3.1
Отработка навыков распиливания замкнутых и незамкнутых контуров

Цель работы: придание поверхностям отверстий и проемов заданных размеров и формы.

Порядок выполнения работы

Инструкционная карта № 1. Распиливание квадратного отверстия

1. Зачистите поверхность заготовки абразивной лентой.
2. Разметьте контур отверстия.
3. Разметьте центры отверстий для рассверливания таким образом, чтобы они не доходили до его контура на 0,2 ... 0,3 мм, а перемычки между ними составляли не более 1 мм.
4. Нанесите керновые углубления на разметочные риски контура заготовки и центры отверстий для рассверливания и сверления, и сверлите эти отверстия.
5. Вырубите перемычки между отверстиями.
6. Закрепите заготовку в тисках.
7. Трехгранным драчевым напильником (№ 0 или 1) пропилите углы, а квадратным — опилите все стороны, не доходя до разметочной риски приблизительно на 0,5 мм.
8. Личным напильником (№ 2 или 3) опилите все стороны квадратного отверстия по разметочной риске, проверяя отклонение противоположных сторон от параллельности.

Инструкционная карта № 2. Распиливание открытого контура (зева гаечного ключа)

1. Опилите предварительно плоским напильником боковые поверхности проема.
2. Опилите предварительно полукруглым или круглым напильником криволинейную поверхность зева ключа.
3. Опилите окончательно поверхности зева ключа личными плоским, полукруглым или круглым напильниками.
4. Проверьте шаблоном размеры и форму зева ключа.

3.2. Шабрение

Шабрение — это операция, заключающаяся в снятии очень тонких слоев материала с поверхности заготовки с помощью специального инструмента — шабера. Шабрение применяют в тех случаях, когда

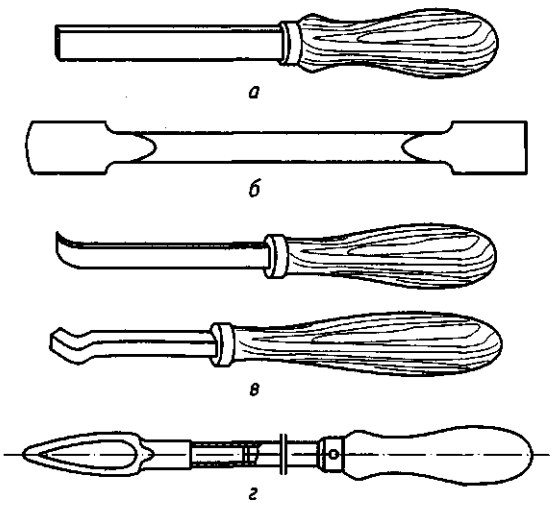


Рис. 3.1. Шаберы:

а — односторонний с прямолинейной режущей кромкой; *б* — двухсторонний; *в* — изогнутый; *г* — трехсторонний

обработанная поверхность должна иметь очень малую шероховатость. Как правило, шабрению подвергают сопрягаемые поверхности, перемещающиеся одна относительно другой (трущиеся поверхности). Шабрение обеспечивает плотное прилегание этих поверхностей, надежное удерживание смазки между ними, а также точные размеры обработанных деталей.

Торцевую поверхность ***шабера*** (рис. 3.1) затачивают под углом заострения, зависящим от твердости обрабатываемого материала (90... 100° для чугуна и бронзы, 75... 90° для стали, 35... 40° для мягких металлов и сплавов).

Длину режущей кромки шабера и радиус ее закругления выбирают в зависимости от заданной шероховатости обработанной поверхности. Ширина режущей кромки шабера для чернового шабрения составляет 20... 30 мм, для чистового — 15... 20 мм и для отделочного — 5... 12 мм.

Шаберы предварительно затачивают на заточных станках, но при этом на режущей части остаются следы от абразивных зерен заточного круга, поэтому после заточки шаберы необходимо заправлять на абразивных брусках, удаляя с рабочей поверхности следы, оставшиеся после

заточки. После заправки шаберы доводят на чугунной плите, используя мелкозернистые абразивные порошки, смешанные с машинным маслом.

Прежде чем приступить к шабрению необходимо механически обработать поверхность для удаления припуска или следов износа и последующего окрашивания. Механическая обработка поверхности считается законченной, если при наложении на нее лекальной линейки зазор не превышает 0,05 мм (зазор проверяют щупом). Перед шабрением острые кромки должны быть притуплены личным напильником.

Окрашивание поверхности перед шабрением осуществляют на поверочной плите с нанесенным на нее тонким слоем краски. Перед окрашиванием поверхность заготовки тщательно очищают, промывают и протирают насухо. Подготовленную заготовку перемещают проверяемой поверхностью по плите. Выступающие на поверхности заготовки окрашенные места подлежат удалению в процессе шабрения. В качестве окрашивающих составов при шабрении используют смесь машинного масла с лазурью, суриком или ультрамарином (синькой).

Процесс шабрения считается законченным, если достигнута заданная точность, которую при контроле на краску с использованием поверочных инструментов (плита или линейка) определяют по числу контактных пятен на обработанной поверхности, приходящихся на определенную площадь этой поверхности. В качестве единицы площади принят квадрат со сторонами 25 × 25 мм. Чем больше пятен находится на этой поверхности и чем равномернее они по ней расположены, тем выше качество шабрения. Для подсчета числа пятен на единицу площади используют специальную рамку, окно которой имеет указанные ранее размеры. Подсчет пятен производится в нескольких местах обработанной поверхности, что существенно повышает точность контроля.

Учитывая высокую трудоемкость ручного шабрения, его стремятся по возможности механизировать или заменить альтернативными способами, обеспечивающими соответствующее качество обработки.

Для механизации процесса шабрения применяют инструменты с пневматическим или электрическим приводом, а в качестве альтернативных способов обработки используют шлифование, тонкое фрезерование и тонкое строгание.

Практическая работа 3.2
Отработка навыков отделочной обработки поверхностей

Цель работы: придание поверхностям обрабатываемой заготовки точных геометрических размеров и формы при очень малой их шероховатости.

Порядок выполнения работы

Инструкционная карта № 1. Подготовка поверхности к шабрению

1. Подготовьте окрашивающий состав, тщательно перемешайте и доведите до консистенции жидкой сметаны. Подготовленную краску нанесите на кусок чистой ткани без ворса и соберите его в виде тампона. Тампон с краской положите в чистую посуду.
2. Очистите поверхность поверочной плиты от смазки и пыли, промойте керосином и протрите насухо.
3. Нанесите краску на поверхность поверочной плиты, используя приготовленный тампон. Заготовку положите на окрашенную поверхность плиты, плотно прижмите и, совершая круговые движения, окрасьте поверхность, подлежащую шабрению.
4. Закрепите заготовку в тисках и, совершая напильником круговые движения, произведите опиливание окрашенных мест до тех пор, пока пятна краски не расположатся равномерно по этой поверхности.

Инструкционная карта № 2. Шабрение плоских поверхностей

1. Подготовьте поверхность к шабрению, выполнив работы, перечисленные в пп. 1 — 4 инструкционной карты № 1, и закрепите заготовку в тисках.
2. Возьмите рукоятку шабера правой рукой, а левую руку положите на середину шабера и охватите его пальцами.
3. Установите шабер под углом 30 ... 40° к поверхности заготовки так, чтобы его режущая кромка находилась у границы пятна на окрашенной поверхности.
4. Перемещая шабер «от себя» или «на себя», срежьте с окрашенного места слой металла вместе с краской. Длина рабочего хода шабера при этом не должна превышать 15 мм.

5. После удаления всех пятен краски с обрабатываемой поверхности извлеките заготовку из тисков и вновь произведите ее окрашивание.
6. Повторяйте работы, перечисленные в пп. 2—5 инструкционной карты, каждый раз поворачивая заготовку на 90° в горизонтальной плоскости, до тех пор, пока на окрашенной поверхности не окажется 5—6 пятен, равномерно расположенных в квадрате 25 × 25 мм. После этого приступите к чистовому шабрению.
7. Чистовое шабрение выполняйте в той же последовательности, что и предварительное, используя шабер с шириной режущей кромки 12...20 мм и радиусной заточкой. Чистовое шабрение продолжайте до тех пор, пока на обработанной поверхности при ее контроле на краску не будет наблюдаться заданное в технических условиях на обработку число пятен, равномерно расположенных в квадрате 25 × 25 мм.

Инструкционная карта № 3. Шабрение криволинейных поверхностей

1. Подготовьте поверхность к шабрению (см. инструкционную карту № 1), используя для окрашивания вогнутой поверхности поверочный (контрольный) валик.
2. Закрепите заготовку в тисках по торцевым поверхностям обрабатываемой поверхностью вверх.
3. Удалите окрашенные места трехгранным шабером, перемещая среднюю часть его режущей кромки по обрабатываемой поверхности вправо и влево. После каждого прохода шабера изменяйте направление шабрения.
4. Проконтролируйте шабрение, используя целлулоидный шаблон с нанесенной на него координатной сеткой с размерами квадратов 25...25 мм.

Инструкционная карта № 4. Заточка шабера

1. Проверьте заточный станок и убедитесь в наличии на нем защитных устройств.
2. Возьмите шабер правой рукой за рукоятку, а левой за стержень (как можно ближе к режущей кромке шабера), и уложите его на подручник в горизонтальном положении.

3. Подведите торцевую поверхность режущей части шабера к периферии заточного круга до касания и, совершая радиусные движения в горизонтальной плоскости, сформируйте криволинейную (радиусную) режущую кромку.
4. Поместите шабер на подручнике так, чтобы режущая часть была расположена вертикально под углом 30... 40° к периферии круга, слегка прижмите ее к кругу и выполните заточку режущей кромки.
5. Заправьте режущую кромку шабера на мелкозернистом абразивном бруске, а затем доведите на чугунной плите, используя доводочную пасту.

3.3. Притирка и доводка

Притирка и доводка — это операции, связанные с обработкой заготовок мелкозернистыми абразивными материалами для получения высокой плотности прилегания сопрягаемых деталей и небольшой шероховатости их поверхности при высокой точности геометрических размеров и формы.

Притирка обеспечивает плотное (герметичное) соединение двух деталей. Выполняют притирку путем одновременной обработки сопрягаемых деталей мелкозернистыми абразивными материалами, которые наносят непосредственно между ними. Наиболее часто эту операцию используют при обработке в условиях единичного производства кранов с коническими пробками и клапанов газораспределительных механизмов. Операция — окончательная, производится после механической обработки деталей шлифованием, тонким точением, фрезерованием или развертыванием. Припуск на обработку не должен превышать 0,05 мм, а шероховатость обработанной поверхности — *Ra* 0,63 мм. Притирке подвергают как термически обработанные, так и термически не обработанные заготовки. Притиркой достигается точность геометрических размеров до 0,005 мм и шероховатость поверхности *Ra* 0,008 мм.

Доводка в отличие от притирки позволяет не только получить высокую точность формы и малую шероховатость поверхности, но и обеспечить высокую точность линейных и угловых размеров.

Для этих операций используют твердые (выше твердости закаленной стали) и мягкие (ниже твердости закаленной стали) абразивные мате-

риалы, выбор которых зависит от обрабатываемого материала и требований, предъявляемых к точности обработки и шероховатости обработанных поверхностей.

Выполняют доводку специальными инструментами, которые получили название притиров, так как в процессе обработки (доводки) они служат сопрягаемой деталью.

Притиры могут быть подвижные и неподвижные. Подвижный притир в процессе обработки перемещается, в то время как заготовка остается неподвижной. При использовании неподвижного притира движение сообщается заготовке.

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

Для обеспечения правильного взаимного расположения притира относительно обрабатываемой заготовки используют различные приспособления — стандартные (тиски, параллели, угольники) или специальные, конструкция которых соответствует конкретной обрабатываемой детали.

Специальные приспособления применяют, как правило, в условиях серийного и массового производства.

Перед началом обработки притир должен быть соответствующим образом подготовлен. Подготовку осуществляют двумя способами: в поверхность притира вдавливают зерна абразивного материала (шаржируют); поверхность притира покрывают слоем абразивного материала, не подвергая ее шаржированию, при этом обработку ведут свободным (не связанным смазкой) абразивом.

Операции притирки и доводки можно механизировать, используя ручной механизированный инструмент (электрические дрели) или стационарное оборудование (доводочные станки).

Практическая работа 3.3
Отработка навыков выполнения пригоночных операций

Цель работы: получение деталей с высокой точностью геометрических размеров и формы и очень малой шероховатостью поверхности или герметичных соединений.

Порядок выполнения работы

Инструкционная карта № 1. Доводка широкой плоской поверхности

1. Проверьте состояние поверхности заготовки, подлежащей доводке, и ее основные параметры.
2. Промойте поверхность заготовки и притира керосином и протрите насухо.
3. Нанесите на поверхность притира абразивный материал для предварительной доводки и произведите шаржирование притира.
4. Установите заготовку обрабатываемой поверхностью на притире и выполните с легким нажимом 8 — 10 круговых движений заготовкой по притиру.
5. Проверьте состояние обрабатываемой поверхности.
6. Работы, перечисленные в пп. 3 — 5 инструкционной карты, повторяйте до тех пор, пока вся поверхность обрабатываемой заготовки не приобретет ровный матовый оттенок.
7. Проверьте качество доводки, используя универсальные измерительные инструменты.

Инструкционная карта № 2. Доводка наружной цилиндрической поверхности

1. Нанесите на поверхность притира абразивный материал.
2. Установите притир на обрабатываемой заготовке.
3. Вращайте обрабатываемую заготовку в притире, одновременно перемещая ее в продольном направлении. Усилие прижима притира к заготовке создается при помощи специального стяжного винта.
4. Периодически проверяйте состояние обрабатываемой поверхности. Процесс считается законченным, когда поверхность приобретет ровный матовый оттенок, а ее геометрические размеры будут соответствовать размерам, указанным на чертеже.

Инструкционная карта № 3. Притирка конических поверхностей (пробкового крана)

1. Проверьте состояние поверхностей, подлежащих обработке.

2. Промойте керосином заготовку и протрите насухо.
3. Закрепите в тисках заготовку с гнездом.
4. Нанесите крупнозернистый абразивный материал на коническую поверхность пробки.
5. Установите пробку в гнездо и вращайте ее, периодически проверяя состояние притираемых поверхностей и меняя абразивный материал.
6. После того как поверхности пробки и крана приобретут равномерный матовый оттенок, замените крупнозернистый абразивный материал на мелкозернистый.
7. Продолжайте притирку сопряженных поверхностей пробки и крана до тех пор, пока на их матовой поверхности не исчезнут следы от абразивного материала.
8. Проверьте соединение крана и пробки на герметичность.

4

Обработка на металлорежущих станках

4.1. Токарные станки и работы, выполняемые на них

В машиностроении наиболее распространен **токарно-винторезный станок** мод. 16К20 (рис. 4.1). Все узлы этого станка смонтированы на станине. С левой стороны станины жестко закреплена передняя бабка *2*, в которой размещена коробка скоростей, представляющая собой мно-

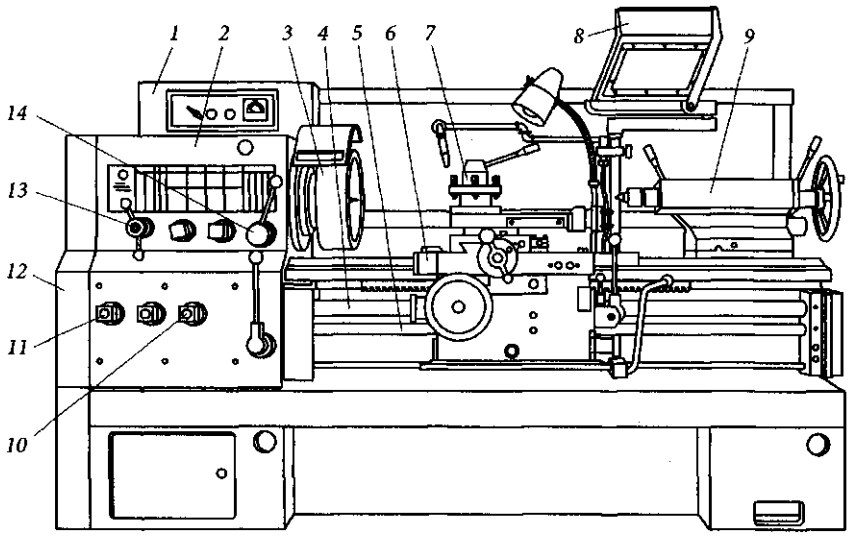


Рис. 4.1. Токарно-винторезный станок мод. 16К20:

1 — электрошкаф; *2* — передняя бабка; *3* — шпиндель; *4* — ходовой винт; *5* — ходовой вал; *6* — суппорт; *7* — резцедержатель; *8* — защитный экран; *9* — задняя бабка; *10, 11* — рукоятки настройки коробки подач; *12* — гитара сменных зубчатых колес; *13, 14* — рукоятки настройки частоты вращения шпинделя

гоступенчатый зубчатый редуктор, обеспечивающий изменение частоты вращения шпинделя *3*. На переднем резьбовом конце шпинделя и в его отверстии, имеющем коническую форму, могут быть размещены различные приспособления для закрепления заготовок в процессе обработки. На направляющих станины, с правой стороны, расположена задняя бабка *9*, которую можно перемещать вдоль этих направляющих и закреплять в заданном положении. В задней бабке установлена пиноль, перемещающаяся в корпусе и имеющая коническое отверстие для установки режущих инструментов (сверла́, зенкера, развертки) или приспособлений.

Оси отверстий шпинделя и пиноли задней бабки должны находиться на одной линии, называемой линией центров. Расстояние этой линии от направляющих станины является основной технологической характеристикой станка, определяющей максимально возможный диаметр обрабатываемой заготовки (для станка мод. 16К20 — 400 мм).

На боковой поверхности станины, с левой стороны, крепят коробку подач, представляющую собой многоступенчатый зубчатый редуктор, выходными элементами которого являются ходовой вал *5* и ходовой винт *4*. Коробка подач связана со шпинделем зубчатой передачей.

На направляющих станины, между передней и задней бабками, расположен суппорт *6*, который может перемещаться вдоль линии центров (продольная подача). На верхней поверхности суппорта — каретке, снабженной направляющими, установлены поперечные салазки, которые могут перемещаться перпендикулярно линии центров (поперечная подача). На салазках смонтирован верхний суппорт, который можно поворачивать вокруг вертикальной оси и закреплять в заданном положении. Он состоит из двух частей, одну из которых можно перемещать относительно другой под углом к линии центров, зависящим от угла поворота верхнего суппорта. На верхнем суппорте установлен четырехпозиционный резцедержатель *7* для закрепления инструментов и последовательного их использования при повороте резцедержателя, а также для его закрепления в одном из четырех фиксированных положений. Движение суппорту передается через ходовой вал или ходовой винт и фартук (зубчато-реечный редуктор), закрепленный на суппорте и перемещающийся вместе с ним.

Управление работой станка осуществляется при помощи рукояток, расположенных на передней бабке и фартуке. Частоту вращения шпинделя устанавливают рукоятками *13* и *14* согласно таблице, рас-

положенной на передней бабке станка. Рукояткой *13* устанавливают один из четырех диапазонов частот вращения шпинделя, а требуемую частоту в выбранном диапазоне устанавливают рукояткой *14*, которую перемещают в одно из шести фиксированных положений.

Величину подачи устанавливают рукоятками *10* и *11*. Каждая из рукояток имеет четыре фиксированных положения, обозначенных римскими цифрами (рукоятка *10*) и латинскими буквами (рукоятка *11*). Величины подач и соответствующие им положения рукояток указаны в таблице, расположенной на передней бабке станка. При настройке станка следует учитывать, что поперечная подача составляет половину продольной, указанной в таблице.

Приспособления для токарной обработки используют для закрепления инструментов и заготовок на станке. Наиболее часто применяют самоцентрирующийся трехкулачковый патрон, который устанавливают на резьбовом конце шпинделя, а также жесткие или вращающиеся центры.

Инструменты (резцы, сверла, зенкеры, развертки, метчики) устанавливают на станке в резцедержателе или в пиноли задней бабки с использованием переходных втулок и сверлильных патронов. Поскольку конструкции стержневых режущих инструментов были рассмотрены

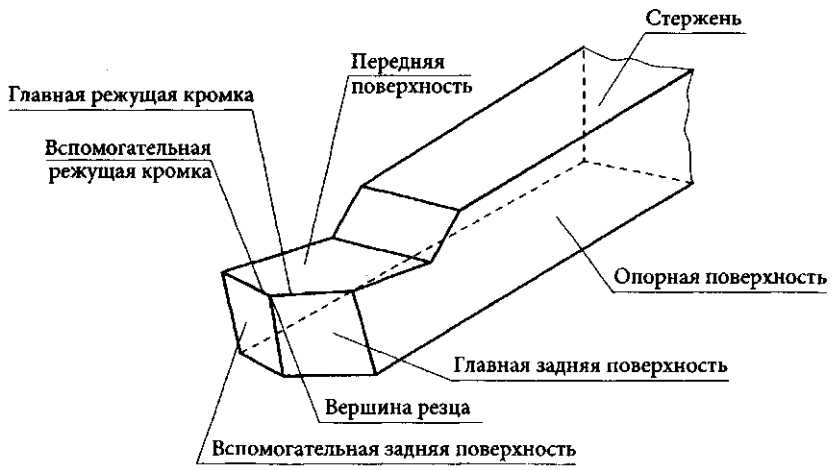


Рис. 4.2. Токарный резец

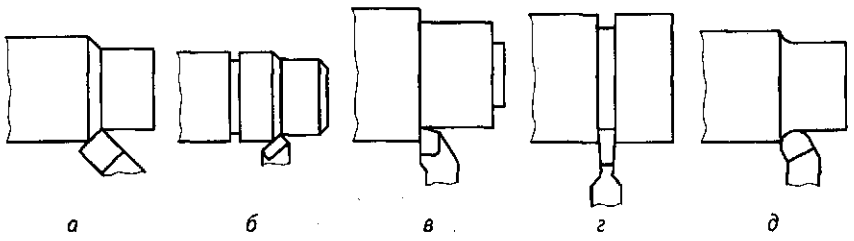


Рис. 4.3. Конструкции токарных резцов:

а, б, в — проходной отогнутый, прямой и упорный соответственно; *г* — прорезной (отрезной); *д* — фасонный

ранее, в этом подразделе будут описаны резцы, применяемые для обработки различных поверхностей.

Резец (рис. 4.2) состоит из головки, являющейся его рабочей частью, и стержня, служащего для закрепления резца в резцедержателе.

Для обеспечения возможности процесса резания поверхности, ограничивающие рабочую часть резца, должны быть расположены под определенными углами: передняя поверхность под углом 1... 2° к горизонтали; главная и вспомогательная задние поверхности — соответственно под углами 12... 15° и 7... 10° к вертикали. Конструкция токарного резца (рис. 4.3) зависит от характера выполняемых работ.

Режимы обработки при точении характеризуются скоростью резания (v), подачей (S) и глубиной резания (t).

Скорость резания — линейная скорость точки на поверхности заготовки, наиболее удаленной от оси ее вращения, — измеряется в метрах в минуту (м/мин) и рассчитывается по формуле $v = \pi Dn/1\,000$, где $\pi = 3{,}14$; D — диаметр заготовки, мм; n — частота вращения шпинделя, мин$^{-1}$; 1 000 — постоянная величина, обеспечивающая перевод миллиметров, в которых измеряют диаметр заготовки, в метры, так как скорость резания измеряется в метрах в секунду или минуту.

Подачу — величину перемещения инструмента за один оборот заготовки — измеряют в миллиметрах на один оборот шпинделя (мм/об).

Глубину резания — толщину слоя материала, снимаемого с поверхности заготовки за один ход инструмента, — измеряют в миллиметрах (мм).

Практическая работа 4.1
Наладка токарного станка и обработка наружных и внутренних поверхностей

Цель работы: получение деталей заданных размеров и формы методом точения.

Порядок выполнения работы

Инструкционная карта № 1. Подготовка станка к работе

1. Установите заготовку в трехкулачковом патроне:
- вращая патронный ключ, разведите кулачки патрона на размер, несколько превышающий размер обрабатываемой заготовки, и установите заготовку, удерживая ее правой рукой;
- установите в гнездо патрона патронный ключ и, вращая его левой рукой по часовой стрелке, захватите заготовку кулачками, возьмите ключ двумя руками и закрепите (предварительно) заготовку;
- включите станок на малой частоте вращения шпинделя и, удерживая в руках кусочек мела, проверьте биение заготовки;
- выверите положение заготовки и закрепите ее окончательно.

2. Установите резец в резцедержателе:
- установите жесткий центр в коническое отверстие пиноли задней бабки, переместите ее в направлении передней бабки на 200... 300 мм и закрепите;
- переместите суппорт к пиноли задней бабки;
- установите в резцедержателе резец с вылетом 1,5 — 2 высоты его державки и совместите вершину резца с вершиной центра, установив под резец прокладки (не более трех штук);
- закрепите резец в резцедержателе.

3. Настройте станок на заданные режимы обработки:
- установите рукоятку *13* (см. рис. 4.1) в положение, соответствующее тому диапазону, в котором находится заданная частота вращения шпинделя, а рукоятку *14* — в положение, соответствующее заданной частоте вращения шпинделя;
- установите рукоятку *10* в положение, соответствующее диапазону, в котором находится заданная подача;

- установите рукоятку *11* в положение, соответствующее заданной подаче.

Инструкционная карта № 2. Обработка наружных поверхностей

1. Наладьте станок:
- установите и закрепите обрабатываемую заготовку;
- настройте станок на заданные режимы обработки;
- включите механизм вращения шпинделя.
2. Подрежьте торец:
- переместите резец до соприкосновения его вершины с торцевой поверхностью заготовки и, не отводя его, переместите в поперечном направлении за пределы заготовки;
- установите лимб продольной подачи в нулевое положение;
- переместите резец в направлении передней бабки станка на величину, соответствующую глубине резания, отсчитывая ее по лимбу продольной подачи станка;
- включите автоматическую поперечную подачу и произведите обработку торца;
- отведите резец в исходное положение.
3. Обработайте гладкую цилиндрическую поверхность:
- коснитесь вершиной резца торцевой поверхности заготовки;
- отведите резец в поперечном направлении в исходное положение;
- установите лимб продольной подачи в нулевое положение;
- переместите резец в направлении передней бабки на величину, равную длине обрабатываемой поверхности, отсчитывая ее по лимбу продольной подачи станка;
- используя поперечную подачу, выполните риску на цилиндрической поверхности заготовки;
- отведите резец в исходное положение;
- коснитесь вершиной резца цилиндрической поверхности заготовки;
- отведите резец в продольном направлении в исходное положение;

- установите требуемую глубину резания, используя лимб поперечной подачи, предварительно установленный в нулевое положение;
- включите автоматическую подачу и обработайте заготовку по заданному диаметру на отмеченной риской длине;
- отведите резец в исходное положение.

4. Прорежьте канавку и отрежьте заготовку от прутка:

- переместите резец до касания с торцевой поверхностью заготовки;
- отведите резец в поперечном направлении в исходное положение;
- переместите резец в продольном направлении на расстояние, соответствующее положению прорезаемой канавки относительно торца заготовки (при этом следует учитывать ширину режущей кромки резца), производя отсчет по лимбу продольной подачи, предварительно установленному в нулевое положение;
- переместите резец в поперечном направлении до касания с поверхностью заготовки;
- установите лимб поперечной подачи в нулевое положение;
- переместите резец в поперечном направлении, используя ручную или автоматическую подачу, на величину, соответствующую глубине прорезаемой канавки (при отрезании заготовок не требуется подводить резец до касания с заготовкой), а его поперечное перемещение (с автоматической или ручной подачей) осуществляется до тех пор, пока заготовка не будет отрезана;
- отведите резец в исходное положение.

Инструкционная карта № 3. Обработка внутренних поверхностей

1. Произведите центрование отверстий:

- установите заготовку в трехкулачковом патроне так, чтобы ее вылет составлял 1,5 — 2 диаметра;
- подрежьте торец заготовки;
- установите центровочное сверло в сверлильном патроне;
- установите сверлильный патрон со сверлом в коническом отверстии пиноли задней бабки;

- переместите заднюю бабку по направлению к передней так, чтобы расстояние между торцом заготовки и вершиной центровочного сверла составляло 10... 15 мм;
- закрепите заднюю бабку на направляющих станины;
- нажмите кнопку «Пуск» и включите главный привод станка;
- обработайте центровое отверстие, перемещая пиноль по направлению к передней бабке;
- выключите привод главного движения и нажмите кнопку «Стоп»;
- отожмите заднюю бабку и верните ее в исходное положение;
- извлеките из отверстия пиноли сверлильный патрон с центровочным сверлом.

2. Просверлите отверстие:

- подберите сверло для обработки отверстия заданного диаметра и закрепите его в коническом отверстии пиноли задней бабки непосредственно или при помощи переходных втулок или патрона (в зависимости от формы и размеров хвостовика инструмента);
- включите привод главного движения, предварительно нажав кнопку «Пуск»;
- подведите сверло к торцевой поверхности заготовки и, используя продольное перемещение пиноли, при закрепленном корпусе задней бабки обработайте отверстие;
- выключите привод главного движения и нажмите кнопку «Стоп»;
- отведите сверло в исходное положение и удалите его из отверстия пиноли задней бабки, предварительно вернув ее в крайнее правое положение.

Инструкционная карта № 4. Нарезание наружной резьбы плашкой

1. Закрепите заготовку и настройте станок на заданные режимы обработки.
2. Подберите плашку по размеру нарезаемой резьбы и закрепите ее в ручном плашкодержателе.
3. Подведите заднюю бабку к обрабатываемой заготовке так, чтобы между торцом пиноли задней бабки и торцом заготовки

имелось расстояние, необходимое для размещения плашкодержателя с закрепленной в нем плашкой.

4. Закрепите заднюю бабку на направляющих станины.
5. Установите плашку на фаску обрабатываемой заготовки и подожмите ее торцом пиноли задней бабки.
6. Включите главный привод станка, предварительно нажав кнопку «Пуск», и нарежьте резьбу (при этом рукоятка плашкодержателя должна опираться на направляющие станины).
7. Свинтите плашку с нарезанной резьбы, включив реверсивное вращение шпинделя.
8. Выключите привод главного движения и нажмите кнопку «Стоп».
9. Отведите заднюю бабку в исходное положение, предварительно удалив плашкодержатель с закрепленной в нем плашкой.

Инструкционная карта № 5. Нарезание внутренней резьбы

1. Установите метчик в ручном воротке или специальном патроне, размещенном в коническом отверстии пиноли задней бабки.
2. Подведите метчик к фаске предварительно обработанного отверстия.
3. Включите вращение главного привода, настроенного на нарезание резьбы метчиком. Метчик при вращении заготовки будет перемещаться в отверстии в осевом направлении.

4.2. Консольно-фрезерные станки и работы, выполняемые на них

Консольно-фрезерные станки подразделяют на горизонтальные и вертикальные. Эти станки, предназначенные для выполнения фрезерных работ с использованием цилиндрических, торцевых, дисковых и концевых фрез (рис. 4.4), применяют в основном в условиях единичного производства. На них можно обрабатывать плоские поверхности, имеющие разное пространственное расположение, пазы, канавки и уступы.

Консольный горизонтально-фрезерный станок (рис. 4.5) монтируют на основании *А*, в котором размещены резервуар для СОЖ и электродвигатель с насосом для ее подачи.

На основании установлена станина *Б*, внутри которой находится коробка скоростей *1*, электрический привод главного движения и шпиндельный узел. На верхних горизонтальных направляющих размещен хобот *В*, положение которого фиксируют гайкой *3*. Хобот в рабочее положение перемещают винтом *2*. На хоботе может быть установлена дополнительная опора — серьга *4*.

На вертикальных направляющих станины установлена консоль *Е*, перемещающаяся по ним в вертикальном направлении при вращении рукоятки *8*. На верхней части консоли расположены салазки *Д*, перемещающиеся по направляющим консоли в поперечном направлении при помощи винтовой передачи, приводимой в движение маховиком *7*. Рабочее положение салазок фиксируется рукоятками *10* и *11*. На салазках установлен стол *Г*, имеющий продольное перемещение по направляющим салазок с приводом от маховика *6*. В корпусе консоли смонтирована коробка подач, обеспечивающая изменение скорости автоматического перемещения исполнительных узлов станка. Коробка подач снабжена механизмом ускоренных перемещений. На передней поверхности консоли и стола станка расположены органы управления.

Подачи переключают рукояткой по лимбу *9*, расположенному на консоли. Включение освещения, подачи СОЖ, изменение направления вращения шпинделя производят поворотом выключателей *12* — *14* управления станком, которые расположены на станине.

Консольный вертикально-фрезерный станок имеет вертикальное расположение шпиндельной головки, которую можно поворачивать в вертикальной плоскости на угол до 40° в одну или другую сторону, что позволяет обрабатывать скосы и наклонные поверхности без использования специальных приспособлений. Отдельные узлы и механизмы не имеют принципиальных отличий от соответствующих узлов и механизмов горизонтально-фрезерного станка.

Приспособления для установки заготовок применяют для их ориентации на столе станка относительно обрабатывающего инструмента и фиксации их положения. Для установки и закрепления заготовок непосредственно на столе станка используют прижимы, опоры, упоры и угольники, конструкции которых зависят от конфигурации заготовки. В ряде случаев требуется закреплять заготовки в универсальных (машинные тиски) или специальных (для конкретных заготовок) приспособлениях.

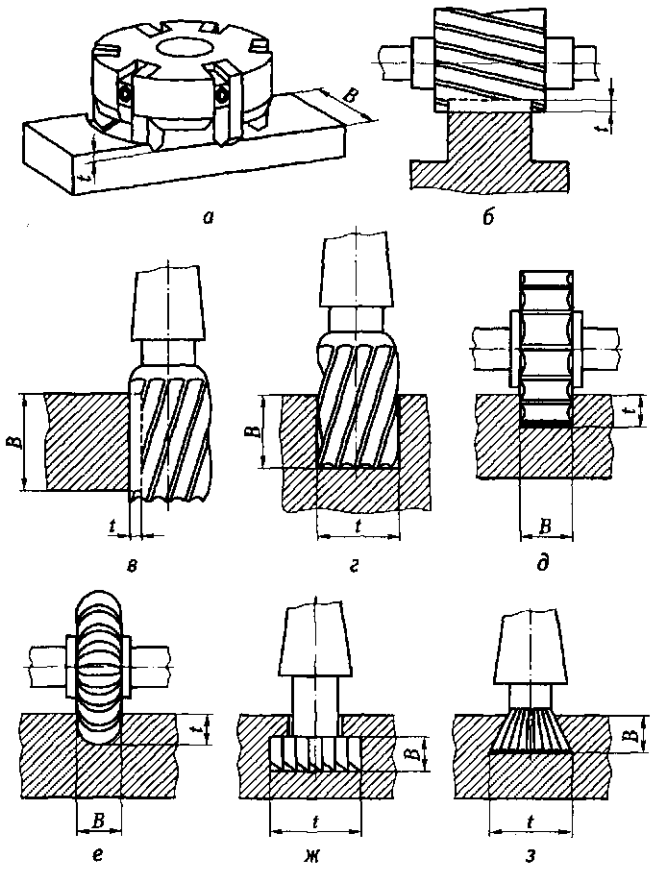


Рис. 4.4. Основные типы фрез:

а — торцевые; *б* — цилиндрические; *в, г* — концевые; *д* — дисковые; *е* — Т-образные; *ж* — «ласточкин хвост»; *з* — фасонные; *t* — глубина фрезерования; *B* — ширина фрезерования

Приспособления для закрепления инструмента обеспечивают его установку и фиксацию в коническом отверстии шпинделя станка. Цилиндрические и дисковые фрезы ставят при помощи цилиндрических (рис. 4.6), а торцевые — при помощи конических (рис. 4.7) оправок. Концевые фрезы устанавливают в коническом отверстии шпинделя станка, используя переходные втулки или патроны.

Режимы резания при фрезеровании характеризуются скоростью резания (v), подачей (S) и глубиной резания (t).

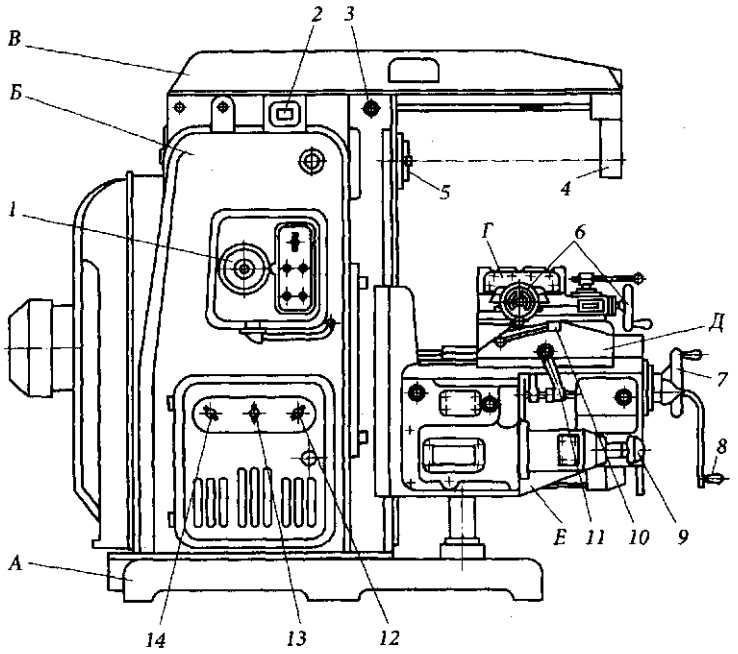


Рис. 4.5. Консольный горизонтально-фрезерный станок:

1 — коробка скоростей; *2* — винт; *3* — гайка; *4* — серьга; *5* — шпиндель; *6, 7* — маховики; *8, 10, 11* — рукоятки; *9* — лимб; *12—14* — выключатели; *А* — основание; *Б* — станина; *В* — хобот; *Г* — стол; *Д* — салазки; *Е* — консоль

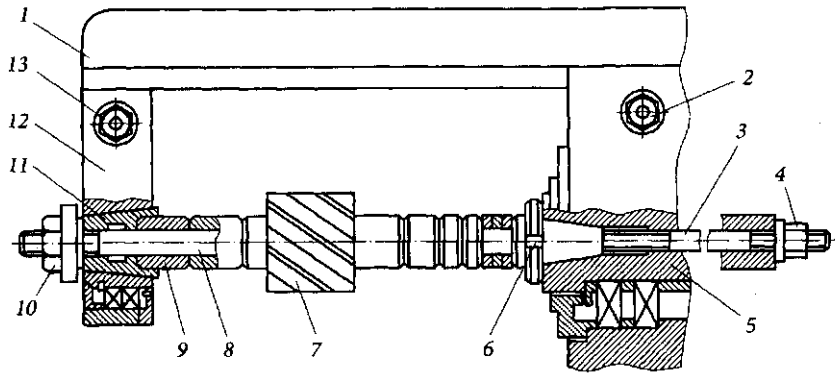


Рис. 4.6. Оправка для установки цилиндрических и дисковых фрез:

1 — хобот; *2, 4, 10, 13* — гайки; *3* — шомпол; *5* — шпиндель; *6* — паз; *7* — фреза; *8* — оправка; *9* — кольцо; *11* — втулка; *12* — серьга

Скорость резания — линейную скорость перемещения точки на режущей кромке инструмента, наиболее удаленной от оси его вращения, — измеряют в метрах в минуту (м/мин).

Подачу при фрезеровании — скорость перемещения стола относительно обрабатывающего инструмента — измеряют в метрах в минуту (м/мин). При фрезеровании привод подач осуществляется от самостоятельного электрического двигателя, поэтому станок настраивают именно на эту, минутную, подачу.

При фрезеровании различают три типа подач: минутную ($S_{мин}$), которую измеряют в метрах в минуту (м/мин); подачу на один оборот ($S_{об}$) режущего инструмента (фрезы), равную величине перемещения стола за один оборот фрезы, измеряемую в миллиметрах на оборот (мм/об); подачу на зуб ($S_{зуб}$), равную величине перемещения стола, измеряемой в миллиметрах, за время поворота инструмента на угол, кратный числу зубьев фрезы.

Все расчеты производят именно по этой подаче. Между этими подачами существует следующая зависимость:

$$S_{мин} = S_{об}n = S_{зуб}zn,$$

где z — число зубьев фрезы; n — частота вращения шпинделя, мин$^{-1}$.

Глубину резания — расстояние между обработанной и обрабатываемой поверхностями в направлении, перпендикулярном оси фрезы, измеряют в миллиметрах (мм).

Режимы резания при фрезеровании выбирают по справочным таблицам в зависимости от свойств обрабатываемого материала, материала инструмента, а также от требований, предъявляемых к точности обработки и шероховатости обработанных поверхностей.

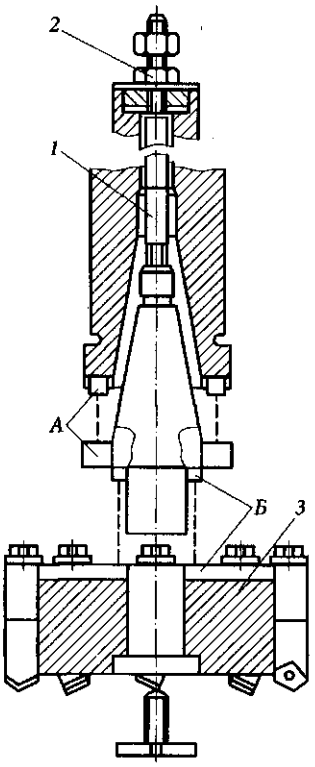


Рис. 4.7. Оправка для концевых и торцевых фрез:

1 — шомпол; *2* — гайка; *3* — фреза; *А* — выступы шпинделя и пазы оправки; *Б* — выступы оправки и пазы фрезы

Практическая работа 4.2
Наладка фрезерного станка и обработка плоских поверхностей

Цель работы: придание заготовке заданных геометрических размеров и формы фрезерованием.

Порядок выполнения работы

Инструкционная карта № 1. Закрепление заготовок на станке

1. Очистите и протрите рабочую поверхность стола и опорную поверхность заготовки.
2. Установите индикатор в шпинделе станка, используя специальную оправку.
3. Поставьте на поверхность стола регулируемые опоры или прокладки и разместите на них заготовку.
4. Используя механизм ручной вертикальной и поперечной подач, подведите боковую поверхность заготовки к измерительному наконечнику индикатора так, чтобы его стрелка совершила 2 — 3 оборота.
5. Переместите стол в продольном направлении вручную и, наблюдая за стрелкой индикатора, выставите заготовку так, чтобы ее боковая поверхность была параллельна направлению продольной подачи стола.
6. Отведите стол в поперечном направлении «на себя».
7. Переместите стол так, чтобы верхняя поверхность заготовки коснулась измерительного наконечника индикатора, а его стрелка совершила 2 — 3 оборота.
8. Используя ручную подачу, переместите стол в продольном направлении и убедитесь, что верхняя поверхность заготовки параллельна направлению продольного перемещения стола.
9. Переместите стол вручную в поперечном направлении и убедитесь, что верхняя поверхность заготовки параллельна направлению поперечного перемещения стола.
10. Отведите заготовку от индикатора.
11. Закрепите заготовку, используя прижимы.

Инструкционная карта № 2. Закрепление инструмента на горизонтально-фрезерном станке

1. Введите конический хвостовик оправки *8* в коническое отверстие шпинделя (см. рис. 4.6). Сухари при этом должны войти в пазы фланца шпинделя и оправки.
2. Закрепите оправку *8*, затянув шомпол *3*.
3. Установите цилиндрическую или дисковую фрезу *7* на оправке *8* в нужном положении, используя установочные кольца *9*.
4. Установите на хобот станины серьгу *12* и переместите ее так, чтобы цилиндрический конец оправки вошел в отверстие подшипника, а торец оправки незначительно выходил за плоскость серьги, и зафиксируйте положение серьги на хоботе станка гайкой *13*.
5. Закрепите фрезу в заданном положении, затянув гайку *10*. Крутящий момент от оправки к фрезе передается шпонкой.

Инструкционная карта № 3. Закрепление торцевых фрез

1. Установите концевую оправку в коническом отверстии шпинделя станка (см. рис. 4.7), закрепив ее шомполом *1*.
2. Соедините фрезу с оправкой при помощи шпонки и закрепите ее винтом.

Инструкционная карта № 4. Настройка станка на заданные режимы обработки. Обработка плоских поверхностей

1. Разместите заготовку на столе станка, проверьте ее положение и закрепите.
2. Установите в шпинделе станка инструмент, используя оправку.
3. Установите на станке соответствующие режимы резания, используя имеющиеся на станине станка указатели.
4. Включите привод главного движения.
5. Поднимите стол так, чтобы заготовка находилась немного выше режущих зубьев фрезы, и переместите заготовку до касания с фрезой.
6. Опустите стол так, чтобы зубья фрезы были выше поверхности, подлежащей обработке.

7. Переместите стол в поперечном направлении на величину, немного меньше диаметра (длины) фрезы.
8. Переместите стол в вертикальном направлении до касания поверхностью заготовки, подлежащей обработке, зубьев фрезы.
9. Переместите стол в продольном направлении так, чтобы фреза вышла за пределы поверхности заготовки, подлежащей обработке.
10. Поднимите стол на высоту, соответствующую глубине резания.
11. Включите продольную автоматическую подачу и произведите обработку.

4.3. Обработка на плоскошлифовальных станках

Плоскошлифовальный станок (рис. 4.8) предназначен для обработки периферией круга плоских поверхностей заготовок, устанавливаемых на столе при помощи различных приспособлений.

Основным узлом станка является станина *2*, на верхней части которой крепят колонну *10* с расположенным в ней механизмом вертикальной подачи шлифовальной бабки с кругом *8*, которую устанавливают на направляющих колонны. На шлифовальном круге находится ограждение (кожух) *9* и устройство для подачи СОЖ от аппарата *1* в зону резания. На станине *2* монтируют суппорт *5* с взаимно-перпендикулярными направляющими. Рабочей поверхностью станка служит стол *7*, на котором выполнены три Т-образных паза. Стол вручную при помощи маховика *6* продольной подачи перемещают по направляющим. Скорость автоматической подачи стола регулируют пневматическим приводом. Механизм подач *3* обеспечивает автоматическую поперечную подачу стола, ручную поперечную подачу стола, ускоренное перемещение стола, автоматическую вертикальную подачу шлифовальной бабки на каждый продольный ход стола, а также ускоренное перемещение шлифовального круга. Автоматическое или ручное реверсирование поперечного перемещения стола осуществляют механизмом поперечного реверса, а продольный реверс стола — механизмом *4*. В пазу стола установлены упоры, которые можно перемещать, регулируя длину хода стола.

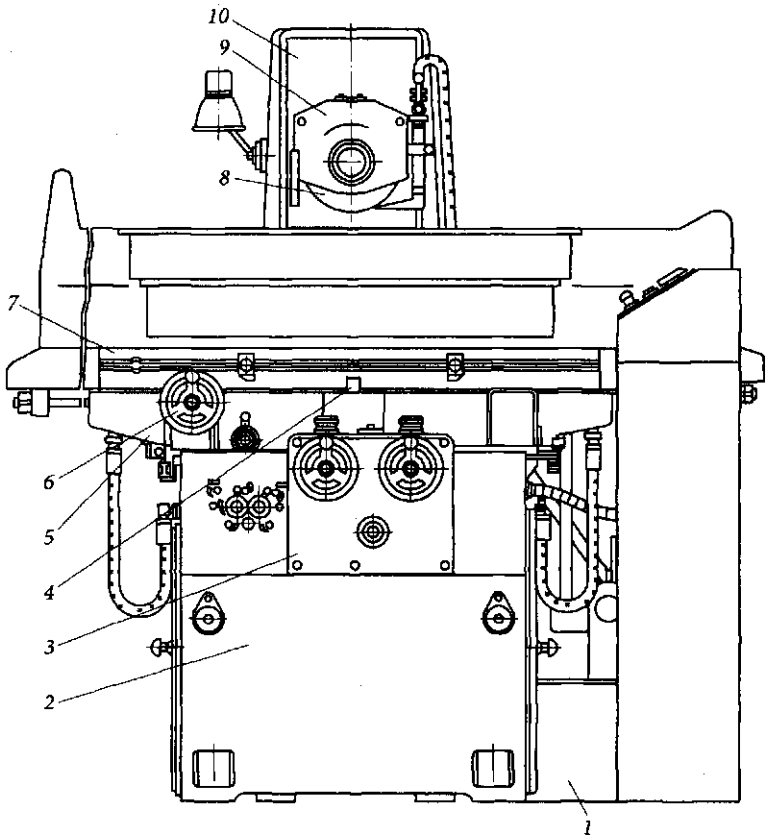


Рис. 4.8. Плоскошлифовальный станок:

1 — аппарат для подачи СОЖ; *2* — станина; *3* — механизм подач; *4* — механизм продольной подачи; *5* — суппорт; *6* — маховик продольной подачи; *7* — стол; *8* — шлифовальный круг; *9* — кожух; *10* — колонна

Установка и закрепление заготовок осуществляется, главным образом, с помощью магнитных (для магнитных материалов) и вакуумных (для немагнитных материалов) плит.

Режимы резания при шлифовании характеризуются скоростью шлифовального круга ($v_{кр}$), скоростью перемещения заготовки ($v_{заг}$), подачей (S) и глубиной резания (t).

Скорость шлифовального круга зависит от его диаметра и возможностей станка (частота вращения шпинделя), измеряется в метрах в секунду (м/с) (при шлифовании скорость круга не изменяется).

Скорость перемещения заготовки совпадет со скоростью продольного перемещения стола. С увеличением этой скорости увеличивается производительность обработки.

При увеличении ***подачи*** также увеличивается производительность обработки, но одновременно с этим увеличивается шероховатость обработанной поверхности и износ круга.

Глубину резания выбирают в зависимости от требований, предъявляемых к шероховатости обработанной поверхности. Она также зависит от зернистости абразивного материала круга и мощности привода главного движения.

Практическая работа 4.3
Наладка плоскошлифовального станка

Цель работы: *придание заготовке заданных геометрических размеров, формы и шероховатости обрабатываемой поверхности методом шлифования.*

Порядок выполнения работы

Инструкционная карта № 1. Закрепление заготовок

1. Проверьте заготовку на плоскостность, если она предварительно не обработана (поковка, прокат, отливка), и в случае необходимости выправьте ее для обеспечения плотного прилегания к поверхности магнитной плиты.
2. Зачистите напильником базовую поверхность грубо обработанных или необработанных заготовок и снимите заусенцы.
3. Протрите магнитную плиту, прошлифуйте ее и установите заготовку так, чтобы она была расположена в средней части плиты, параллельно ее продольной оси.
4. Включите плиту и проверьте прочность закрепления заготовки.

Инструкционная карта № 2. Обработка плоских поверхностей

1. Установите и закрепите заготовку на столе станка.
2. Включите гидравлический привод и продольную подачу и, перемещая упоры, отрегулируйте длину хода таким образом, что-

бы при крайних левом и правом положениях стола круг выходил за пределы обрабатываемой заготовки на 20... 30 мм.

3. Настройте станок на поперечную подачу:
   - расположите стол с помощью маховика ручной поперечной подачи так, чтобы шлифовальный круг перекрывал край обрабатываемой заготовки на 3... 4 мм;
   - включите вращение шпинделя и продольную подачу стола;
   - опустите осторожно шлифовальную головку до касания кругом поверхности заготовки. Момент касания шлифовальным кругом поверхности заготовки определяют по появлению искры в месте касания;
   - переместите стол в поперечном направлении «на себя», наблюдая за интенсивностью искрения в месте касания. Если интенсивность искрения увеличивается, то поперечное перемещение прекратите, а шлифовальную бабку немного поднимите вверх, а затем вновь переместите в поперечном направлении так, чтобы заготовка вышла из зоны обработки;
   - остановите автоматическую продольную подачу и вращение круга и установите лимб поперечной подачи в нулевое положение;
   - установите на лимбе поперечной подачи величину поперечного перемещения стола, которая должна составлять приблизительно 75 % высоты шлифовального круга.
4. Установите по лимбу вертикальной подачи необходимую глубину резания и выполните шлифование плоской поверхности, включив вращение шпинделя и автоматическую продольную и поперечную подачи.
5. Выключите поперечную и продольную подачи, вращение шпинделя и питание магнитной плиты.
6. Снимите заготовку и проверьте качество обработки.

4.4. Обработка на поперечно-строгальных станках

Поперечно-строгальный станок (рис. 4.9) предназначен для обработки заготовок небольшого размера. Основным узлом станка является станина, по верхним горизонтальным направляющим которой пере-

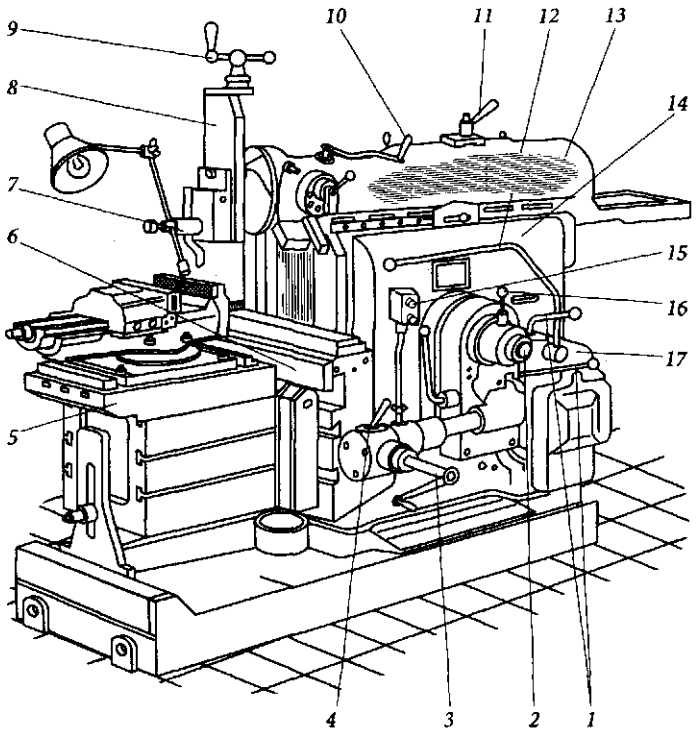


Рис. 4.9. Поперечно-строгальный станок:

1, 3, 4, 9—12, 16 — рукоятки управления; *2* — вал регулировки длины хода ползуна; *5* — стол; *6* — поперечина; *7* — резцедержатель; *8* — суппорт; *13* — ползун; *14* — привод главного движения; *15* — пульт управления; *17* — станина

мещается ползун *13* с установленным на нем суппортом *8*. По вертикальным направляющим станины перемещается поперечина *6*, имеющая горизонтальные направляющие с установленным на них столом *5*, который может перемещаться вправо и влево относительно ползуна. Для увеличения жесткости стол поддерживает стойка. На вертикальной и горизонтальной поверхностях стола выполнены Т-образные пазы, которые служат для установки и закрепления технологической оснастки или заготовок.

Строгальный резец (рис. 4.10) закрепляют на станке в резцедержателе без дополнительных приспособлений.

Приспособления для закрепления заготовок применяют на поперечно-строгальных станках в тех случаях, когда заготовки не могут быть

закреплены непосредственно на поверхности стола. Используют, как правило, стандартные приспособления — машинные тиски, магнитные или вакуумные плиты.

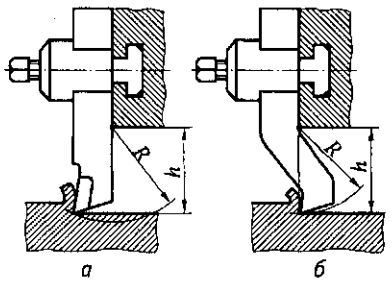


Рис. 4.10. Закрепление строгального резца:

а, б — соответственно с прямым и изогнутым стержнями; *R* — радиус изгиба резца; *h* — высота вылета резца

Режимы резания при строгании определяются скоростью резания (v), подачей (S_{2x}) и глубиной резания (t).

Скорость резания измеряется в метрах в минуту (м/мин). Наладку станка осуществляют не по скорости резания, а по числу двойных ходов в минуту и ограничивают твердостью обрабатываемого материала, стойкостью материала инструмента и жесткостью обрабатывающей системы станок — приспособление — инструмент — заготовка.

Подача определяется в миллиметрах на один двойной ход стола (мм/2х). Ее величина зависит от материала обрабатываемой заготовки, материала инструмента и требований к качеству обработки.

Глубина резания выбирается с учетом технических возможностей станка в пределах 1 ... 2 мм для черновой обработки и 0,1 ... 0,2 мм — для чистовой.

Помимо режимов резания весьма важно правильно определить величину врезания (расстояние, на которое резец отходит от заготовки при его обратном ходе) и величину перебега (расстояние, на которое резец выходит за пределы обрабатываемой заготовки в конце рабочего хода). Величина врезания и перебега не должна превышать 2/3 высоты головки резца.

Практическая работа 4.4
Наладка поперечно-строгального станка

Цель работы: придание заготовке заданных геометрических размеров и формы методом строгания.

Порядок выполнения работы

Инструкционная карта № 1. Обработка плоских поверхностей

1. Установите заготовку непосредственно на столе станка или в приспособлении.
2. Установите резец в резцедержателе станка.
3. Установите ползун в исходное положение (см. рис. 4.9):
   - открепите ползун, повернув рукоятку *11*;
   - переместите ползун в исходное положение, вращая рукоятку *10*;
   - закрепите ползун в этом положении рукояткой *11*.
4. Включите электродвигатель станка, нажав кнопку «Пуск».
5. Отрегулируйте длину хода ползуна, вращая вал *2* рукояткой.
6. Настройте станок на заданную частоту двойных ходов ползуна поворотом рукоятки *1* и установите поперечную подачу стола рукояткой *16*.
7. Настройте станок на заданную глубину резания:
   - переместите стол, вращая рукоятку *3* так, чтобы заготовка оказалась расположена под резцом;
   - вращая рукоятку *9* винта суппорта, опустите резец до касания с поверхностью заготовки, заготовку выведите из-под резца на 4... 5 мм и по лимбу суппорта установите заданную глубину резания.
8. Включите главный привод станка и произведите строгание поверхности заготовки.
9. Снимите заготовку со стола и проверьте качество обработки.

Контрольные вопросы

1. Почему при одной и той же частоте вращения инструмента или заготовки скорость резания изменяется при изменении диаметра заготовки или инструмента?
2. Как должна изменяться частота вращения заготовки или инструмента при увеличении или уменьшении их диаметра, чтобы обеспечить постоянство скорости резания?
3. Какой должна быть частота вращения шпинделя при обработке цилиндрического отверстия сверлом диаметром 20 мм, если скорость резания при сверлении составляет 25 м/мин?
4. Какова будет скорость резания при точении цилиндрической заготовки диаметром 40 мм, если частота вращения шпинделя составляет 630 $мин^{-1}$?
5. От чего зависит выбор положения заготовки при разметке?
6. В каких случаях при разметке применяют координатно-разметочные машины?
7. От чего зависит выбор окрашивающего состава при разметке?
8. Как подготовить поверхность под разметку?
9. Почему угол заточки инструмента увеличивается по мере увеличения твердости обрабатываемого материала?
10. Почему рабочую часть инструмента для рубки подвергают термической обработке?
11. Почему при рубке листового материала на плите режущую кромку инструмента следует выполнять по радиусу?
12. Почему при правке более целесообразно применять молоток с круглым, а не квадратным бойком?
13. В каких случаях используют молотки с мягкими вставками?
14. Почему при правке обработанных деталей следует использовать прокладки из мягких материалов?
15. В каких случаях и почему применяют рихтовальные молотки?
16. Какие инструменты применяют для гибки и от чего зависит выбор их конструкции?

17. Как создают усилие резания при гибке?
18. Почему при использовании ручной ножовки необходимо следить за тем, чтобы в процессе резания участвовало не менее трех зубьев?
19. Какую роль выполняет смазка, вносимая в зону резания при разрезании труб труборезом?
20. В чем состоят преимущества раздвижного ножовочного станка перед цельным?
21. Какие параметры обрабатываемой заготовки необходимо учитывать при выборе напильника?
22. Как зависит качество обработанной поверхности от номера насечки напильника?
23. Как выбрать напильник для обработки вогнутых поверхностей?
24. От чего зависит выбор углов заточки сверла?
25. Почему развертывание отверстий вручную выполняют вращением развертки по часовой стрелке?
26. Каковы преимущества применения стационарного оборудования перед ручным при обработке отверстий?
27. От чего зависит скорость резания при обработке отверстий?
28. Как образуются кромки у резьбонарезного инструмента?
29. С какой целью при нарезании резьбы применяют СОЖ и от чего зависит ее выбор?
30. В чем состоит основное отличие распиливания от припасовки?
31. Почему при припасовке сначала обрабатывают пройму, а потом вкладыш?
32. Для каких целей применяют шабрение?
33. От чего зависит выбор конструкции шабера?
34. Как подготовить поверхность к шабрению?
35. Какие методы позволяют определить качество шабрения?
36. В чем состоит отличие притирки от доводки?
37. От чего зависит выбор зернистости абразивного материала для притирки и доводки?
38. Почему при притирке и доводке необходимо применять смазку?
39. От чего зависит выбор абразивного материала для притирки и доводки?
40. Как должна быть расположена вершина резца по отношению к линии центров?

41. В какой последовательности следует обрабатывать ступенчатую цилиндрическую поверхность?
42. Как обрабатывают наружную коническую поверхность?
43. Как нарезают резьбу на токарном станке?
44. Как сверлят отверстия на токарном станке?
45. Почему при токарной обработке подачу измеряют в миллиметрах на оборот (мм/об), а при фрезеровании в метрах в минуту (м/мин)?
46. В каких случаях при обработке на фрезерных станках не используют поперечную подачу?
47. Как связана минутная подача с частотой вращения фрезы?
48. Почему с увеличением зернистости абразивного материала повышается шероховатость обработанной поверхности и снижается точность обработки?
49. Почему после установки магнитной плиты на столе шлифовального станка ее необходимо шлифовать?
50. Какие факторы влияют на выбор режимов обработки при шлифовании?
51. Почему предпочтительнее использовать строгальные резцы с изогнутой головкой?
52. Какие факторы влияют на выбор конструкции строгального резца и материала его рабочей части?
53. Какие виды слесарной обработки можно заменить строганием?

Оглавление

К читателю 3

Глава 1. Основы теории резания 4
1.1. Основные сведения о процессе резания 4
1.2. Элементы резания 5
1.3. Элементы срезаемого слоя 6

Глава 2. Размерная слесарная обработка 7
2.1. Организация рабочего места 7
2.2. Подготовительные операции слесарной обработки 9
2.3. Опиливание поверхностей 27
2.4. Обработка отверстий 31
2.5. Нарезание резьбы 39

Глава 3. Пригоночные операции слесарной обрабортки 45
3.1. Распиливание и припасовка 45
3.2. Шабрение 46
3.3. Притирка и доводка 51

Глава 4. Обработка на металлорежущих станках 55
4.1. Токарные станки и работы, выполняемые на них 55
4.2. Консольно-фрезерные станки и работы, выполняемые на них 63
4.3. Обработка на плоскошлифовальных станках 70
4.4. Обработка на поперечно-строгальных станках 73

Контрольные вопросы 77

Для всех желающих освоить профессию «Слесарь» предлагаем следующие издания:

Покровский Б. С. Механосборочные работы (базовый уровень)

Покровский Б. С. Механосборочные работы повышенной сложности

Покровский Б. С. Слесарь-ремонтник (базовый уровень)

Покровский Б. С. Ремонтные работы повышенной сложности

Покровский Б. С., Гренов Г. С. Слесарь-инструментальщик (базовый уровень)

Покровский Б. С. Инструментальные работы повышенной сложности
















ISBN 978-5-4468-3898-1

ACADEMIA

Издательский центр «Академия» www.academia-moscow.ru