

ПРОФТЕХОБРАЗОВАНИЕ



СЛЕСАРНЫЕ РАБОТЫ

Н. И. Макиенко

**ОБЩИЙ
КУРС
СЛЕСАРНОГО
ДЕЛА**

Н. И. Макиенко

34.641

М 15

ОБЩИЙ КУРС СЛЕСАРНОГО ДЕЛА

Одобрено Ученым советом Государственного
комитета СССР по профессионально-техническому
образованию в качестве учебника для средних
профессионально-технических училищ

8/11/21/16/18-

Инв. № 32046
938 учебный кабинет



МОСКВА
«ВЫСШАЯ ШКОЛА»
1980

Библиотека
ТУБ

ББК 34.671
М15
УДК 683.3

И. И. МАКИЕНКО

ОБЩИЙ
КУРС
СЛЕСАРЬНОГО
ДЕЛА

Учебник для учащихся средних профессиональных учебных заведений
Министерства образования СССР
Издательство «Высшая школа»

Макиенко Н. И.

М15 **Общий курс слесарного дела: Учебник для сред. проф.-техн. училищ.** — М.: Высшая школа. 1980. — 192 с., ил. — (Профтехобразование. Слесарные работы).

55 коп.

Описаны оборудование, инструменты и приспособления, приемы выполнения слесарных операций. Даны сведения об организации рабочего места слесаря, видах и мерах предотвращения брака, технике безопасности и противопожарных мероприятиях.

Книга предназначена в качестве учебника для средних профессионально-технических училищ, а также может быть использована для подготовки рабочих на производстве и в общеобразовательной школе.

31208—372
М 88—80 2704080000
052(01)—80

604.7
ББК 34.671

© Издательство «Высшая школа», 1980

Введение

Осуществление разработанной КПСС широкой программы экономических и социальных преобразований, технического перевооружения и повышения эффективности общественного производства предъявляет новые, более высокие требования к уровню подготовки квалифицированного рабочего; усложняется структура знаний, навыков и умений, необходимых современному рабочему. Эта задача — подготовка для народного хозяйства всесторонне развитых, технически образованных и культурных молодых рабочих, идейно стойких, владеющих профессиональным мастерством, способных осваивать и совершенствовать новую технику, приумножать революционные и трудовые традиции рабочего класса, идущего в авангарде строителей коммунизма, — заложена в «Основах законодательства Союза ССР и союзных республик о народном образовании», утвержденных Верховным Советом Союза ССР в июне 1973 г.

Определяя важнейшие качества передового советского рабочего, Л. И. Брежнев говорил: «Еще не так давно, желая дать труженику наивысшую похвалу, говорили: «Мастер — золотые руки». У сегодняшнего передового рабочего нашей страны не только золотые руки. Он обладает разносторонними знаниями, широким кругозором, возросшим опытом участия в социалистической организации труда, укреплении трудовой дисциплины, в осуществлении экономической политики партии. Такому рабочему под силу решать проблемы повышения эффективности общественного производства, интенсивного развития экономики. Он стал непосредственным участником решения грандиозных задач научно-технической революции»*.

Народнохозяйственными планами предусмотрено дальнейшее развитие машиностроения — основы технического перевооружения

всех отраслей народного хозяйства. Чем дальше будет развиваться промышленность по пути технического прогресса, чем сложнее и совершеннее будут машины, тем выше требования, предъявляемые к качеству, т. е. точности, долговечности, износостойкости.

Внедрение в промышленность, строительство и сельское хозяйство новой техники, эксплуатация современных машин, механизмов, приборов и аппаратов требуют высокой квалификации рабочих, способных освоить и полностью использовать все виды технического оснащения.

Высокие требования к уровню квалификации рабочих кадров предъявляет автоматизация производственных процессов. Становясь физически более легким, труд постепенно начинает приобретать все более творческий характер, требует умения обладать обширными знаниями: в области конструкции сложного оборудования, чтобы успешно осуществлять его регулировку, ремонт, наладку, подналадку; в области механики, электротехники, электроники, чтобы осмыслить характер протекания процессов. Современный рабочий должен знать принципы действия автоматических систем, чтобы управлять ими, производить расчеты, разбираться в чертежах и другой технической документации и т. д. Поэтому непрерывно растет потребность в рабочих, владеющих профессиями широкого профиля, имеющих высокую квалификацию. Это слесарь механосборочных работ, разметчик, контролер станочных и слесарных работ; слесарь по ремонту и наладке промышленного оборудования; слесарь-инструментальщик по штампам и приспособлениям; слесарь-электрик, наладчик автоматических линий и рабочие других специальностей, связанные с механизированным и автоматизированным производством.

В постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О дальнейшем совершенствовании процесса обучения и воспитания

* Л. И. Брежнев. Ленинским курсом, т. 3, с. 344. Издательство политической литературы. М., 1973.

учащихся системы профессионально-технического образования» указывается на необходимость подготовки для народного хозяйства рабочих широкого профиля, обладающих глубокими знаниями, прочными профессиональными навыками, широким техническим кругозором.

В системе профессионально-технического образования средние профессионально-технические училища являются основным источником обеспечения промышленности, строительства, транспорта и других отраслей народного хозяйства высококвалифицированными рабочими, обладающими общим средним и специальным образованием.

В средних профессионально-технических училищах учащиеся получают знания и вырабатывают навыки по избранной профессии. Среди рабочих различных профессий одну из самых многочисленных групп составляют рабочие слесарных специальностей. В основу подготовки положено обучение профессии путем участия обучающихся в производительном труде наряду с теоретическим обучением и изучением общеобразовательных дисциплин.

В средних профессионально-технических училищах учащиеся на уроках производственного обучения в учебных мастерских, а затем в период производственной практики на предприятиях получают навыки и умения выполнять работы по специальности. На уроках они овладевают теоретическими основами техники и технологии выполнения предусмотренных квалификационными характеристиками работ, изучают оборудование, приспособления, инструменты, применяемые при выполнении работ. Изучают материаловедение, черчение, технику измерения, допуски и посадки, экономику производства, безопасность труда, техническую эстетику, основы политических и правовых знаний.

Потребность в рабочих широкого профиля, имеющих высокую квалификацию, непрерывно растет. Для того чтобы стать рабочим высокой квалификации, нужно учиться и работать много и упорно, чтобы справиться со все возрастающими задачами, выдвигаемыми научно-техническим прогрессом и практикой коммунистического строительства.

Глава

Общие сведения о слесарном деле

§ 1

Профессия слесаря

Слесарные работы — обработка металлов, обычно дополняющая станочную механическую обработку или завершающая изготовление металлических изделий соединением деталей, сборкой машин и механизмов, а также их регулировкой. Слесарные работы выполняются при помощи ручного или механизированного слесарного инструмента или на станках.

Искусство добывать и обрабатывать металл вручную известно с древних времен. Человек на заре своего развития был в полной зависимости от стихийных сил природы, но на протяжении долгих веков он постепенно освобождался от этой зависимости, подчиняя себе природу. Борясь за свое существование, первобытный человек на первых порах изготовлял и приспособлял для себя различные орудия из дерева, камня, а затем из бронзы и железа. Сначала эти орудия напоминали собой органы человеческого тела, например каменный молоток напоминал кулак, нож — форму когтей или зубов, грабли и лопаты — форму кисти и пальцев руки и т. п.

Люди научились добывать и обрабатывать металлы в давние времена. Из металла изготовлялись орудия труда, например топоры, косы, серпы, средства защиты — щиты, мечи и др., предметы домашнего обихода — посуда для варки пищи (котлы, чашки, тазы), украшения и другие изделия.

На протяжении многих лет металлические изделия изготовлялись ремесленниками-кузнецами. Первоначально эта группа ремесленников изготовляла вручную разнообразную металлическую продукцию, в дальнейшем развитие кузнечного ремесла, появление различных приспособлений, совершенствование орудий производства, применение бронзы и железа привели к разносторонности кузнечных работ. Это вызвало разделение труда между кузнецами-ремесленниками. Одни кузнецы выполняли более грубые и крупные работы, например орудия труда, предметы домашнего обихода и др., а другие — более мелкие и тонкие работы. Кузнецами-ремесленниками того времени вручную изготовлялись разнообразные изделия.

Появляется новая отрасль кузнечного производства — холоднаяковка металла, т. е. окончательная обработка без нагрева металла. Наиболее типичными представите-

лями этой отрасли были замочники — мастера по изготовлению замков. В начале XVIII в. замочников называли «шлоссерами» (по-немецки Schloss — замок). Со временем иностранное слово приобрело иной смысл. Так возникло название «слесарь».

Образцы оружия, орудий труда, различных механизмов (замков, часов, машин) и других изделий поражают нас сложностью обработки, тщательностью отделки и говорят о том, что холодная обработка металла, искусство резать металл вручную были широко развиты среди народа несколько столетий назад. Развитие техники многим обязано талантливым русским людям, которых во все времена в России было много. Эти «умельцы», как их тогда называл народ, были разносторонне развитыми людьми, которые самостоятельно решали сложные технологические задачи. Особенно своим мастерством славилась московские, тульские и уральские мастера. Об искусстве русских мастеров-«умельцев» повествуется в рассказе русского писателя Лескова «Левша», герой которого тульский мастер Левша на удивление английским мастерам подковал сделанную им микроскопических размеров блоху.

Изготовление огнестрельного и холодного оружия, а также доспехов требовало выполнения слесарной работы. Благодаря этому развилось искусство чеканить украшения и выковывать сложнейшей формы шлемы. При изготовлении ружейного замка, сверлении пушек применялись различные инструменты и приспособления. Таким образом, в XIV—XV вв. возникла самостоятельная отрасль кузнечного ремесла — холоднаяковка, а вместе с ней и слесарное ремесло.

Особое развитие слесарное ремесло получило после Великой Октябрьской социалистической революции. Наши ученые, инженеры и техники, рабочие многое сделали, чтобы заменить тяжелый, малопродуктивный ручной труд работой механизмов и машин.

С появлением металлорежущих станков и их совершенствованием постепенно сокращалась роль и доля ручного труда, который стал заменяться трудом строгальщиков, токарей, фрезеровщиков, шлифовщиков и др. Но одной из ведущих остается профессия слесаря. По-прежнему ценится труд слесаря-мастера, от которого требуется умение выполнять все виды ручной обработки металлов.

§ 2

Виды слесарных работ

В современном машиностроении роль слесарных работ чрезвычайно велика: ни одна машина, механизм или прибор не могут быть собраны и отрегулированы без участия слесарей.

Слесарные работы стали охватывать различные виды производства. По этой причине слесари-универсалы стали подразделяться по видам работ:

слесари-сборщики, собирающие машины и механизмы;

слесари-ремонтники, осуществляющие техническое обслуживание и ремонт машин и механизмов;

слесари-инструментальщики, обеспечивающие производство инструментами и приспособлениями;

слесари по монтажу приборов, выполняющие установку их на место, подвод различных видов энергии и т. д.

Изучение слесарного дела необходимо также механизаторам сельского хозяйства, механизаторам в дорожно-строительном деле, водителям автомобилей и др.

Всех слесарей объединяет единая технология выполнения операций, к которым относятся разметка, рубка, правка и гибка, резание металлов, опилование, сверление, зенкование и зенкерование, развертывание отверстий, нарезание резьбы, клепка, шабрение, распиливание и припасовка, притирка и доводка, пайка, лужение и склеивание.

В результате применения механизированного инструмента, приспособлений и станочного оборудования профессия слесаря стала приближаться к профессиям рабочих-станочников. Теперь от слесаря требуется умение работать на строгальных, шлифовальных, притирочных и других станках.

Объем слесарной обработки в значительной мере характеризуется уровнем технологии и зависит от типа производства.

На предприятиях или в мастерских, выпускающих разнородные изделия в небольших количествах (*единичное производство*), от слесарей требуется универсальность. Слесарь на таком предприятии выполняет слесарные работы различной сложности. При необходимости он производит ремонт и монтаж станков, изготавливает приспособления.

Значительная доля ручной работы и на предприятиях *серийного производства*, где изготавливают однородные детали большими партиями, повышается точность механической обработки и соответственно уменьшается объем слесарных работ. Слесарь выполняет ручные работы, которые не могут быть выполнены машиной.

Труд слесаря продолжает оставаться необходимым и на предприятиях *массового производства*, где однородная продукция выпускается в больших количествах и продолжительное время (год, два и более).

Ручная слесарная обработка менее производительная, чем механическая (на станках) и требует больших физических усилий рабочего. Поэтому там, где это возможно, ручную обработку заменяют механической. Слесарь, работающий на предприятии единичного производства, должен иметь широкий профиль: уметь выполнять работу шлифовщика, токаря, фрезеровщика и т. п.

Рабочего высокой квалификации характеризуют: культура труда, высокие производительность и качество работы.

§ 3

Культура, производительность труда и качество работы

Культура труда рассматривается как умение и привычка рационально планировать, организовывать и контролировать свою работу.

Производительность труда — плодотворность, продуктивность производственной деятельности людей. Производительность труда измеряется количеством продукции, произведенной работником в сфере материального производства за единицу рабочего времени (час, смену, месяц, год), или количеством времени, которое затрачено на производство единицы продукции.

Одним из важных условий повышения производительности труда является устранение причин, ведущих к потере рабочего времени. Работа должна быть организована так, чтобы каждая минута рабочего времени была использована с максимальной эффективностью.

Надо научиться ценить каждую минуту. Для этого требуется организованность и самодисциплина.

Качество продукции — совокупность свойств продукции, удовлетворяющих определенным потребностям в соответствии с ее назначением.

Качество продукции определяется при одновременном рассмотрении и оценке технических, эксплуатационных, конструкторских, технологических параметров, норм надежности и долговечности, художественно-эстетических свойств и экономических показателей (стоимость производства и эксплуатации).

Показатели качества продукции устанавливаются соответствующими ГОСТами.

Надежность — свойство изделия выполнять заданные функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени или требуемой наработки.

Надежность в зависимости от назначения изделия и условий его эксплуатации включает: безотказность, долговечность, сохраняемость и ремонтпригодность.

Долговечность — способность изделия сохранять свои свойства (производительность, безотказность, точность и т. п.) в заданных пределах длительное время. Показа-

телем долговечности может быть ресурс времени или объем работы при установленной загрузке.

На качество работы влияет оптимальный темп (степень скорости) и ритм (чередование). Как при заниженных, так и завышенных темпах работы ослабляется внимание, снижается качество работы, точность движений. При определении ритма работы слесаря учитывают, что операции, требующие концентрации внимания, не должны чередоваться с операциями, в которых применяются быстрые движения.

Профессиональная этика. В сфере конкретной трудовой деятельности рабочего общие принципы Морального кодекса строителя коммунизма дополняются такими характерными для культуры социалистического труда и профессиональной этики гуманными началами, как любовь к своему делу, верность профессиональному долгу и трудовым традициям рабочего класса нашей страны.

Глава



Организация труда слесаря

§ 4

Научная организация труда

Общие положения. Вопросы научной организации труда (НОТ) на производстве, являясь необходимым элементом и составной частью технического прогресса, все шире и глубже проникают в жизнь предприятий. Это связано с особенностями современного производства, прежде всего с характером широко применяемых ныне технических средств.

Для успешного выполнения производственных заданий недостаточно располагать современным оборудованием, механизмами, приспособлениями, инструментами и квалифицированными рабочими. Нужно соответствующим образом организовать труд. Решению этих задач и способствует научная организация труда (НОТ).

В современных условиях научной считается такая организация труда, которая основывается на достижениях науки и передовом опыте, систематически внедряемых в производство, позволяет наилучшим образом соединить технику и людей в едином производственном процессе, обеспечивает наиболее эффективное использование материальных и трудовых ресурсов, непрерывное повышение производительности труда, способствует сохранению здоровья работника,

постепенному превращению труда в первую жизненную потребность и создает моральное удовлетворение работающего.

Научное обоснование любого решения по организации рабочих мест, рационализации трудового процесса в современных условиях становится необходимостью.

Окружающая изо дня в день производственная обстановка оказывает на рабочего и его работу большое влияние. Она может вызвать подъем настроения, активность, желание лучше и больше работать или, наоборот, она может вызвать равнодушие, безразличие и даже уныние, пассивность и нежелание работать. Следовательно, нельзя недооценивать производственную обстановку, необходимо правильно использовать этот резерв улучшения качества работы и повышения производительности труда.

В комплекс НОТ, создающей производственную обстановку, входят такие элементы: оборудование учебных мастерских; организация рабочих мест (планировка, оснащение); организация трудового процесса (рабочая поза, рабочие движения, их элементы); режим труда (темп, ритм труда, утомляемость); санитарно-гигиенические условия труда (микроклимат, шум, вибрации, освещенность, личная гигиена); эстетические условия труда (цветовая окраска, одежда, музыка); безопасные условия труда; противопожарные мероприятия.

Оборудование слесарных мастерских. В слесарных мастерских и на участках располагается оборудование индивидуального и общего пользования. К оборудованию индивидуального пользования относятся верстаки с тисками. К оборудованию общего пользования относятся: сверлильные и простые точные станки (точно-шлифовальные), опиловочно-зачистные станки, поверочные и разметочные плиты, винтовой пресс, ножовочный станок, рычажные ножницы, плиты для правки и др. Для размещения заготовок и деталей, приспособлений и инструментов, вспомогательных материалов имеются групповые инструментальные шкафы, стеллажи, столы, тара для заготовок (деталей) и стружки.

Слесарный верстак (рис. 1, а) является основным видом оборудования рабочего места для выполнения ручных работ и представляет собой специальный стол, на котором выполняют слесарные работы. Он должен быть прочным и устойчивым. Каркас верстака сварной конструкции из чугунных или стальных труб, стального профиля (уголка). Крышку (столешницу) верстаков изготовляют из досок толщиной 50—60 мм (из твердых пород дерева). Столешницу в зависимости от характера выполняемых на верстаке работ покрывают листовым железом толщиной 1—2 мм, линолеумом или фанерой. Кругом столешницу окантовывают бортиком, чтобы с нее не скатывались детали.

Под столешницей верстака находятся выдвижные ящики (не менее двух), разделенные на ряд ячеек для хранения в опреде-

ленном порядке инструментов, мелких деталей и документации.

Слесарные верстаки бывают одноместные и многоместные.

Одноместные слесарные верстаки имеют длину 1000—1200 мм, ширину 700—800 мм, высоту 800—900 мм, а многоместные — длину в зависимости от числа работающих, ширину ту же, что и одноместные верстаки. Наиболее удобны и более широко применяются одноместные верстаки.

Многоместные слесарные верстаки (рис. 1, б) имеют существенный недостаток: когда один рабочий выполняет точные работы (разметку, опилование, шабрение), а другой в это время производит рубку или клепку, то в результате вибрации верстака нарушается точность работ, выполняемых первым рабочим.

Слесарный верстак (рис. 1, а), применяемый на заводах, состоит из металлического каркаса 1, верстачной доски (столешницы) 2, защитного экрана (металлическая сетка с очень мелкой ячейкой или стекло — плексиглас) 4.

На верстаке располагают параллельные тиски 3, планшет для размещения чертежей 5, светильник 6, кронштейн с полочкой для измерительного инструмента 7, планшет для рабочего инструмента 8.

Под столешницей имеются четыре ящика 9 с отделениями для хранения инструмента и две полки 10 для хранения деталей и заготовок. К ножке верстака крепится откидное сиденье 11.

Широко применяется в мастерских профтехобразования верстак, исключающий применение подставок и допускающий регулирование подъема тисков на нужную высоту (рис. 2). В каркасе 2 этого верстака прочно закреплена толстостенная труба 3 с резьбой, внутрь которой входит стальной хвостовик. Тиски поднимаются вращением рукой надетого на винт 1 моховичка 8.

Верстак снабжен защитным экраном из металлической сетки 4 высотой 1 м с ячейками не более 3 мм или прозрачного плексигласа, полочкой 5 для измерительного инструмента, планшетами 6 для рабочего инструмента, которые вместе с инструментом укладываются в ящик. Деревянная столешница верстака вместо бортиков окантована рамкой 7 из алюминиевого уголка.

Заслуживает внимания планшет-кассета, представляющий собой рамку, одна часть которой закрыта прозрачным оргстеклом, а обратная — крышкой-задвижкой. В планшет закладывают чертежи по ряду заданий. Планшет устанавливают в планку с пазом вертикально или горизонтально.

Применение планшета-кассеты позволяет иметь несколько чертежей, не требует картона для наклейки, покрытия чертежа защитным слоем и, кроме того, позволяет долгое время сохранять чертежи чистыми.

Для работы механизированным инструментом к верстаку подводится силовая электрическая линия и магистраль сжатого воздуха.

Для выполнения слесарных работ непосредственно у машин широко применяют передвижные (на роликах) верстаки. Когда слесарю приходится перемещаться по фронту работы, он пользуется передвижным верстаком (рис. 3).

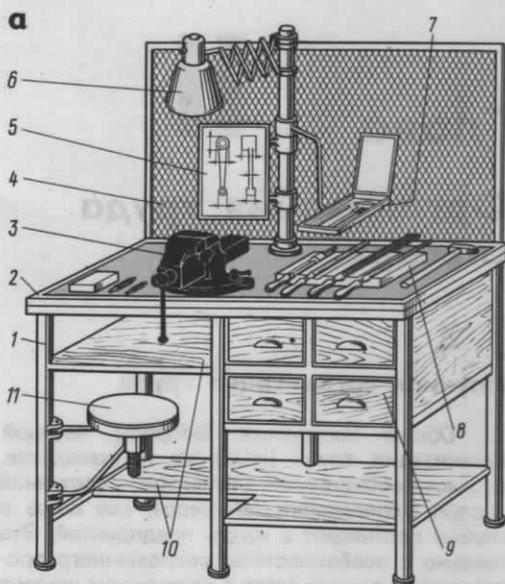
При выполнении слесарных работ часто приходится пользоваться ящиками с набором слесарного инструмента (рис. 4), а также инструментальными сумками (рис. 5).

1

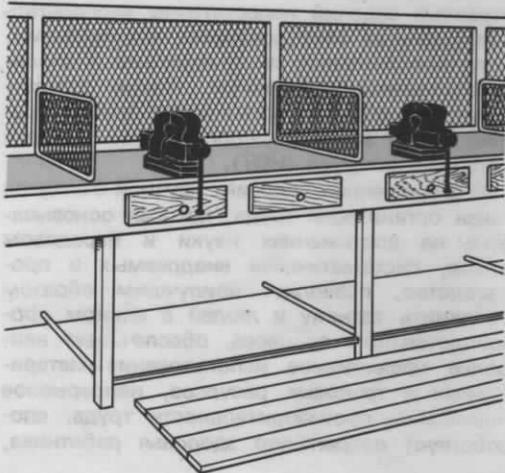
Одноместный (а) и многоместный (б) слесарные верстаки:

- 1 — каркас,
- 2 — столешница,
- 3 — тиски,
- 4 — защитный экран,
- 5 — планшет для чертежей,
- 6 — светильник,

- 7 — полочка для инструмента,
- 8 — планшет для рабочего инструмента,
- 9 — ящики,
- 10 — полки,
- 11 — сиденье



б



Слесарные тиски представляют собой зажимные приспособления для удержания обрабатываемой детали в нужном положении. В зависимости от характера работы применяют стуловые, параллельные и ручные тиски.

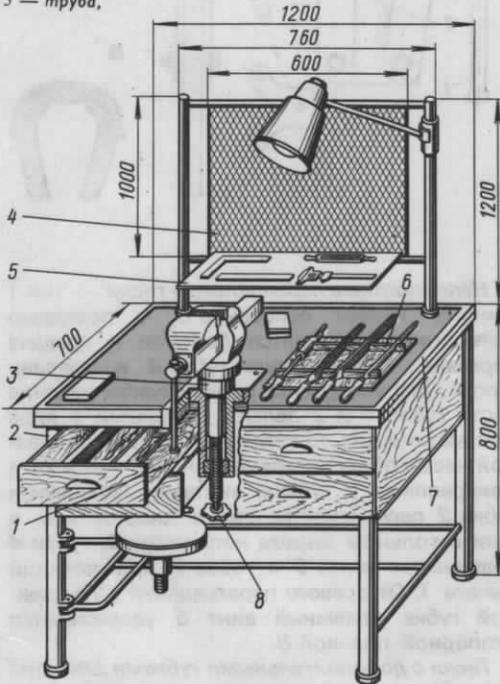
Стуловые тиски свое название получили от способа крепления их на деревянном основании в виде стула, в дальнейшем они были приспособлены для закрепления на верстаках.

2

Слесарный верстак с регулируемой по высоте тисками:

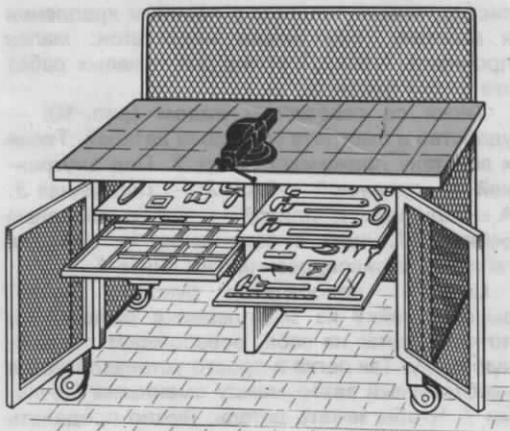
- 1 — винт подъема,
- 2 — каркас,
- 3 — труба,

- 4 — сетка,
- 5 — полочка,
- 6 — планшет,
- 7 — рамка,
- 8 — маховичок



3

Передвижной верстак



Стуловые тиски (рис. 6, а) изготовляют четырех типов из ковanej стали с шириной губок 100, 130, 150, 180 мм, наибольшее раскрытие губок 90, 130, 150 и 180 мм соответственно.

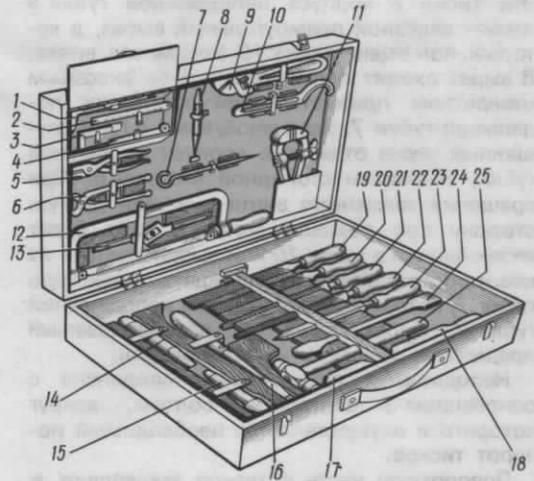
Стуловые тиски состоят из подвижной 4 и неподвижной 5 губок. На конце неподвижной части находится лапа 7 для крепления тисков к столу, а ее удлиненный стержень 8 заделывают в деревянное основание и зажимают

4

Ящик с набором слесарного инструмента:

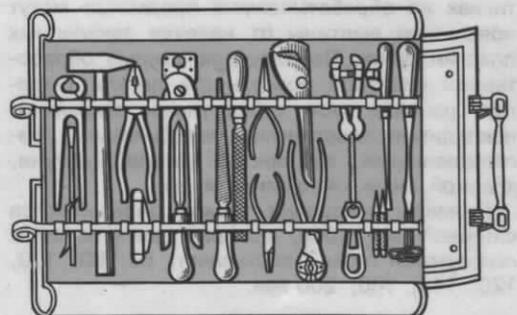
- 1 — штангенциркуль,
- 2 — линейка,
- 3 — угольник 90°,
- 4 — циркуль разметочный,
- 5 — плоскогубцы,
- 6 — клещи,
- 7 — чертилка,
- 8 — кернер,
- 9 — ключ разводной,
- 10 — ключ для круглых гаек,
- 11 — тиски ручные,
- 12 — ножовка,
- 13 — клупп,

- 14 — зубило,
- 15 — крейцмейсель,
- 16 — отвертка,
- 17 — скребок для очистки напильников,
- 18 — щетка для очистки напильников,
- 19 — напильник плоский драчевый,
- 20 — напильник плоский личной,
- 21 — напильник трехгранный,
- 22 — напильник круглый личной,
- 23, 24 — шаберы,
- 25 — молоток



5

Инструментальная сумка



скобой. Губки сдвигаются вращением рычага 1 винта 3, имеющего прямоугольную резьбу, а раздвигаются при помощи плоской пружины 2 при вывинчивании из втулки гайки 6 винта 3.

Преимуществами стуловых тисков являются простота конструкции и высокая прочность. Недостатком стуловых тисков является то, что рабочие поверхности губок не во всех положениях параллельны друг другу, вследствие чего при зажиме узкие обрабатываемые предметы захватываются только верхними краями губок (рис. 6, б), а широкие — только нижними (рис. 6, в), что не обеспечивает прочности закрепления. Кроме того, губки тисков при зажиме врезаются в деталь, образуя на ее поверхности вмятины.

Стуловые тиски применяют редко, только для выполнения грубых тяжелых работ, связанных с применением ударной нагрузки, — при рубке, клепке, гибке и пр.

Параллельные тиски с ручным приводом выпускают трех типов: I — тиски общего назначения, II — тиски с поворотной губкой и III — тиски с дополнительными губками для труб.

Поворотные параллельные тиски — тип II (рис. 7) могут поворачиваться на любой угол. Эти тиски в корпусе неподвижной губки 9 имеют сквозной прямоугольный вырез, в который помещена гайка 10 зажимного винта. В вырез входит прямоугольный со сквозным отверстием призматический хвостовик подвижной губки 7. Зажимной винт 11, пропущенный через отверстие корпуса подвижной губки, закреплен стопорной планкой 6. При вращении зажимного винта в ту или другую сторону при помощи рычага 5 винт будет ввинчиваться в гайку 10 или вывинчиваться из нее и соответственно перемещать подвижную губку 7, которая, приближаясь к неподвижной губке 9, будет зажимать обрабатываемый предмет, а удаляясь — освобождать.

Неподвижная губка тисков соединена с основанием 3 центровым болтом, вокруг которого и осуществляется необходимый поворот тисков.

Поворотную часть 4 тисков закрепляют в требуемом положении при помощи рукоятки 2 болтом 1.

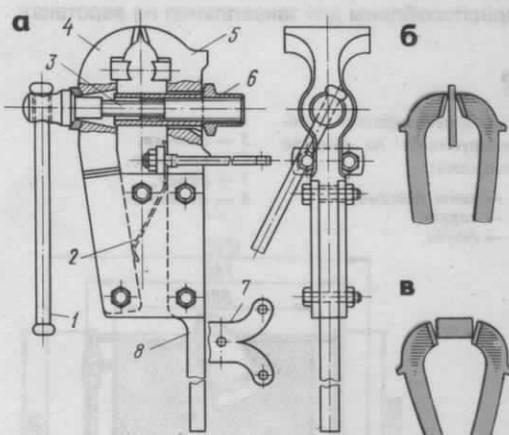
Корпус параллельных слесарных тисков изготовляют из серого чугуна. Для увеличения срока службы тисков к рабочим частям губок прикрепляют винтами стальные (из инструментальной стали У8) призматические губки 8 с крестообразной насечкой. При зажиме в тисках на обрабатываемых предметах могут появляться вмятины от насечки закаленных пластин губок. Поэтому для зажима обработанной чистовой поверхности детали (изделия) рабочие части губок тисков закрывают накладными пластинами («нагубниками»), изготовленными из мягкой стали, латуни, красной меди, алюминия и др.

Размеры слесарных тисков определяются шириной их губок, которая для тисков с поворотной губкой составляет: 63, 80, 100, 125, 140, 160, 200 мм.

6

Тиски стуловые:

- | | |
|----------------------------------|------------------------|
| а — общий вид, | 2 — пружина, |
| б — зажим верхними краями губок, | 3 — винт, |
| в — зажим нижними краями губок; | 4 — подвижная губка, |
| 1 — рычаг, | 5 — неподвижная губка, |
| | 6 — гайка, |
| | 7 — лапа, |
| | 8 — стержень |



Неповоротные параллельные тиски — тип I (рис. 8) имеют основание 6, с помощью которого они крепятся болтами к крышке верстака, неподвижную губку 4 и подвижную 2. Для увеличения срока службы рабочие части губок 4 и 2 делают сменными в виде призматических пластинок 3 с крестообразной насечкой из инструментальной стали У8 и прикрепляют к губкам винтами. Подвижная губка 2 перемещается своим хвостовиком в прямоугольном вырезе неподвижной губки 4 вращением винта 5 в гайке 7 при помощи рычага 1. От осевого перемещения в подвижной губке зажимный винт 5 удерживается стопорной планкой 8.

Тиски с дополнительными губками для труб (рис. 9) кроме общего назначения могут быть использованы для закрепления труб благодаря дополнительному призматическому вырезу. Диаметры зажимаемых труб: 60, 70, 140 мм.

Несмотря на достоинство параллельных тисков, заключающееся в прочном креплении к верстаку, они имеют недостаток: малая прочность губок. Поэтому для тяжелых работ эти тиски непригодны.

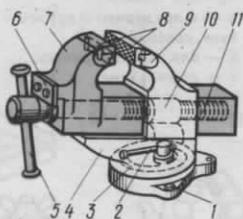
Тиски со свободным ходом (рис. 10) — удобство и быстрота установки деталей. Тиски к верстаку прижимает плита 7. Под внутренней неподвижной губкой 2 — подвижная 3. А между нею и плитой — две пилообразные рейки 4. С ними в зацеплении — зубчатая гайка 6, зафиксированная на винте 5.

Слесарь, поворачивая рукоятку влево, выводит гайку из зацепления с рейками, и потянув рычаг на себя, освобождает подвижную губку. Так легко и просто устанавливается необходимый зазор между сменными щечками 1. Чтобы зажать деталь, нужно проделать

7

Тиски с поворотной губкой:

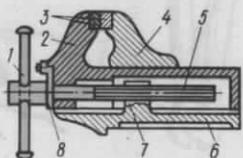
- 1 — болт,
- 2 — рукоятка,
- 3 — основание,
- 4 — поворотная часть,
- 5 — рычаг,
- 6 — стопорная планка,
- 7 — подвижная губка,
- 8 — пластинки,
- 9 — неподвижная губка,
- 10 — гайка,
- 11 — винт



8

Тиски общего назначения:

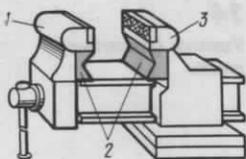
- 1 — рычаг,
- 2 — подвижная губка,
- 3 — пластинки,
- 4 — неподвижная губка,
- 5 — винт,
- 6 — основание,
- 7 — гайка,
- 8 — стопорная планка



9

Тиски слесарные с дополнителными губками для труб:

- 1 — подвижная губка,
- 2 — призматические вырезы,
- 3 — неподвижная губка



эту несложную операцию в обратном порядке.

Тиски пневматические обеспечивают без применения физической силы быстрый и надежный зажим деталей с постоянным усилием. Время зажима 2—3 с, усилие зажима — 300 кгс.

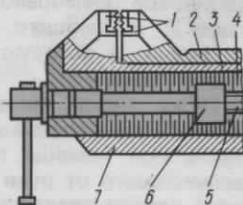
Пневматические тиски с диафрагменным зажимом (рис. 11) состоят из основания 1, поворотной части 2, закрепленной в нужном положении болтами 3, подвижной губки 4, помещенной в паз поворотной части 2, и неподвижной губки 5, скрепленной с этой поворотной частью. Внутри поворотной части 2 перемещается каретка 6, соединенная ходовым винтом 7 с подвижной губкой 4. Ходовой винт позволяет менять расстояние между обеими губками тисков. В том случае когда воздух не поступает в тиски, их губки под действием пружины 8 находятся в крайнем раздвинутом положении. Когда же сжатый воздух под давлением 5—6 ат поступает в камеру тисков, шток 9 опускается и поворачивает находящийся в каретке рычаг 10, который нажимает на каретку своим коротким плечом через толкатель 11 и тянет подвижную губку, зажимающую деталь. Воздушная камера этих тисков образуется стенками основания 1 и резиновой диафрагмой 12. Воздух через диафрагму давит на опорное кольцо 13 штока и создает рабочее усилие. В тисках зажимают детали размером не свыше 80 мм.

Тиски пневматические с клиновым зажимом (рис. 12). Эти тиски установлены на корпусе 10 пневматической подставки, в ней профрезерован кольцевой Т-образный паз 6, в который головками входят болты, закрепляющие тиски в нужном положении.

10

Тиски слесарные со свободным ходом:

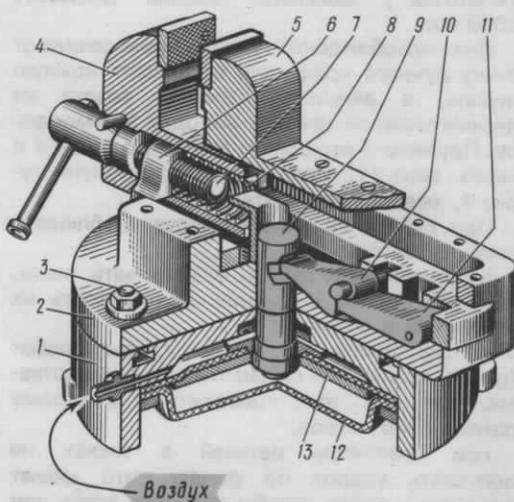
- 1 — сменные щетки,
- 2 — неподвижная губка,
- 3 — подвижная губка,
- 4 — пиловидная рейка,
- 5 — винт,
- 6 — зубчатая гайка,
- 7 — плита



11

Пневматические тиски:

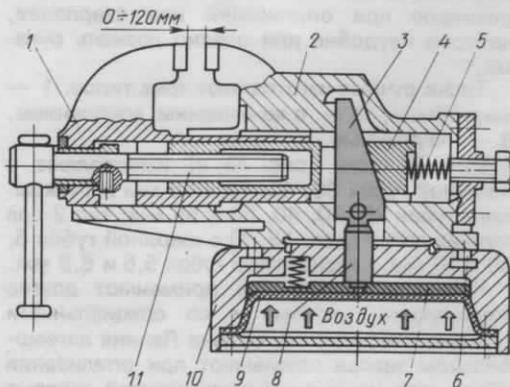
- 1 — основание,
- 2 — поворотная часть,
- 3 — болт,
- 4 — подвижная губка,
- 5 — неподвижная губка,
- 6 — каретка,
- 7 — винт,
- 8 — пружина,
- 9 — шток,
- 10 — рычаг,
- 11 — толкатель,
- 12 — резиновая диафрагма,
- 13 — кольцо



12

Тиски пневматические с клиновым зажимом:

- 1 — подвижная губка,
- 2 — неподвижная губка,
- 3 — клин,
- 4 — фигурная гайка,
- 5 — пружина,
- 6 — Т-образный паз,
- 7 — нажимной диск,
- 8 — подающий шток,
- 9 — резина мембрана,
- 10 — корпус,
- 11 — винт



Тиски состоят из подвижной 1 и неподвижной 2 губок, пневматической камеры с резиновой мембраной 9 и нажимным диском 7, подающего штока 8 и клиновой передачи, в которую входит клин 3 и фигурная гайка 4.

Губки тисков раздвигаются вручную винтом 11 на расстояние от 0 до 120 мм, а также при помощи пневматического крана, включаемого от руки или ноги; пневматический привод раздвигает губки на 6 мм.

При зажиме детали винтом 11 устанавливаются расстояние между губками по размеру детали, после этого подают воздух в пневматическую камеру под мембрану 9. Воздействуя на мембрану, воздух поднимает вверх нажимной диск 7 с подающим штоком 8 и клином 3; своим скосом клин перемещает фигурную гайку 4 и зажимный винт 11 с подвижной губкой 1 на 6 мм и закрепляет деталь. Давление в пневматической сети 14 кгс/см², зажимное усилие достигает 2000 кгс.

Для освобождения детали поворачивают ручку ручного крана или отпускают ножную педаль, в результате сжатый воздух из пневматической камеры выходит в атмосферу. Пружина 5 отодвигает фигурную гайку 4 и через винт 11, перемещая подвижную губку 1, освобождает деталь.

При работе на тисках следует соблюдать следующие правила:

перед началом работы осматривать тиски, обращая особое внимание на прочность их крепления к верстаку;

не выполнять на тисках грубых работ (рубки, правки или гибки) тяжелыми молотками, так как это приводит к быстрому разрушению тисков;

при креплении деталей в тисках не допускать ударов по рычагу, что может привести к срыву резьбы ходового винта или гайки;

по окончании работы очищать тиски волосистой щеткой от стружки, грязи и пыли, а направляющие и резьбовые соединения смазывать маслом;

после окончания работ разводить губки тисков, так как в сжатом состоянии возникают излишние напряжения в соединении винта и гайки.

Ручные слесарные тиски применяют для закрепления деталей или заготовок небольших размеров при опиливании или сверлении, которые неудобно или опасно держать руками.

Тиски ручные изготовляют трех типов: 1 — шарнирные, 2 — с коническим креплением, 3 — пружинные.

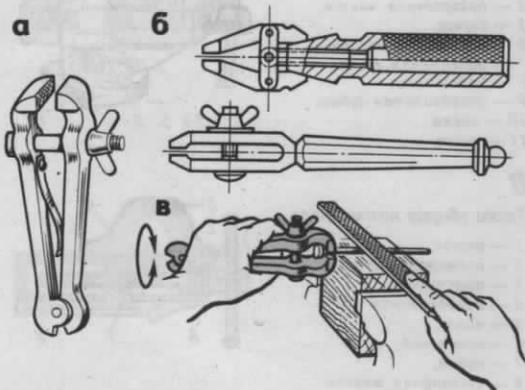
Ручные тиски (рис. 13, а) изготовляют с шириной губок 36, 40, 50 и 56 мм и раскрытием губок 28, 30, 40, 50 и 55 мм; тип 2 для мелких работ (рис. 13, б) с шириной губок 6, 10 и 16 мм и раскрытием губок 5,5 и 6,5 мм.

Кроме ручных тисков применяют другие конструкции: угловые и со специальными губками. На Минском ордена Ленина автомобильном заводе применяют при опиливании фасок или наклонных поверхностей угловые

13

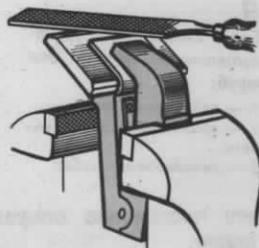
Ручные тиски:

а — с пружинной и пружинным соединением,
б — для мелких работ,
в — применение



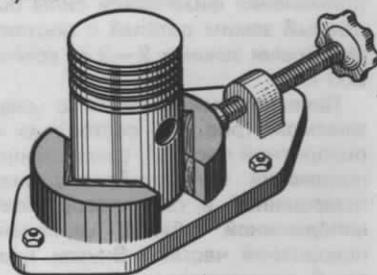
14

Угловые (косогубые) тиски



15

Тиски со специальными (вырезанными) губками



(косогубые) тиски, которые зажимают в закрепленные на верстаки тиски вместе с обрабатываемым изделием (рис. 14). На рис. 15 показаны тиски со специальными губками (с призматическими вырезами) для закрепления цилиндрических деталей.

§ 5

Общие требования к организации рабочего места слесаря

Одним из основных элементов организации рабочего места является его планировка, при выполнении которой учитывают требования научной организации труда (расположения рабочего места по отношению к другим рабочим местам в мастерской), к расположению оборудования, к местоположению рабочего, оснастки и требования к размещению инструментов, приспособлений (порядок на рабочем месте).

В целях экономии движений и устранения ненужных поисков предметы на рабочем месте делая на предметы *постоянного* и *временного пользования*, за которыми постоянно закреплены места хранения и расположения.

Расстояния от тары с заготовками и готовой продукцией и от оборудования (верстака) до рабочего должны быть такими, чтобы рабочий мог использовать преимущественно движение рук. При этом учитывают, что при выполнении трудовых приемов, связанных с небольшими сопротивлениями усилию, особенно при необходимости выдерживать большую точность при изготовлении деталей, в работу включают мелкие звенья руки (кисть или даже одни пальцы). При выполнении приемов, связанных с усилиями средней величины при их небольших амплитудах, движение совершают за счет мышц плеча и предплечья и, наконец, при выполнении приемов, связанных со значительным усилием (6—8 кгс) в движении принимает участие вся рука и даже корпус рабочего.

Между планировкой рабочего места и уровнем обучения и труда учащихся имеется прямая связь. От планировки, т. е. характера размещения на рабочем месте основного и вспомогательного оборудования, заготовок, изготовленных деталей, инструментов и приспособлений, зависит создание условий для высокопроизводительного труда учащихся.

При планировке рабочих мест должны учитываться: зоны досягаемости рук в горизонтальной и вертикальной плоскостях; количество сочленений тела, участвующих в движениях.

Зоны досягаемости рук учащихся в горизонтальной плоскости при работе стоя и сидя показаны на рис. 16, а. Эти зоны определяют, на каком расстоянии от корпуса рабочего должны быть размещены предметы, которыми он пользуется в процессе работы. Соблюдение зон досягаемости избавляет рабочего от лишних движений. Наиболее удобная, оптимальная зона определяется полудугой радиусом примерно 300 мм для каждой руки. Максимальная зона досягаемости 430 мм без наклона корпуса и 650 мм с наклоном корпуса не более чем на 30° для учащегося среднего роста. Расположение предметов дальше указанных пределов повлечет дополнительные, а следовательно, лишние движения, т. е. вызовет ненужную затрату рабочего времени, ускорит утомляемость работающего и снизит производительность труда.

Зоны досягаемости рук в вертикальной плоскости при работе стоя показаны на рис. 16, б. Эти зоны дают возможность определить наиболее выгодное расположение всех предметов с учетом роста работающего.

Трудовые движения учащихся можно подразделить на пять групп: 1) движение пальцев; 2) движение пальцев и запястья; 3) движение пальцев, запястья и предплечья; 4) движение пальцев, запястья, предплечья и плеча; 5) движение пальцев, запястья, предплечья, плеча и корпуса.

Для снижения утомляемости в движениях работающего должно участвовать наименьшее

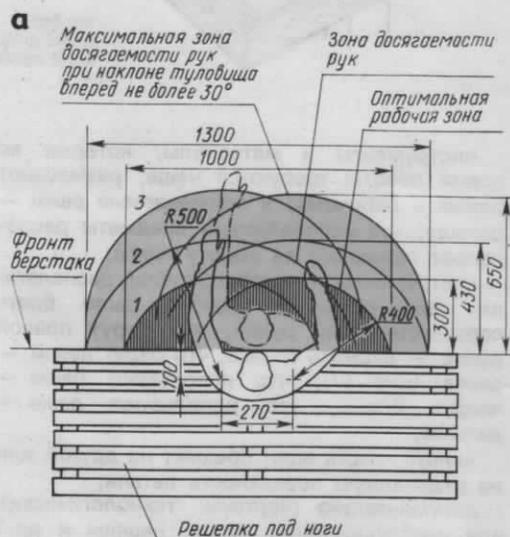
количество сочленений. Поэтому рабочие места планируют и оборудование расставляют так, чтобы работающий использовал более простые движения, т. е. движения первых трех групп. Движения пятой группы, т. е. всего корпуса, по возможности должны быть устранены. Для этого все предметы, в первую очередь заготовки, располагают на высоте, при которой работающий берет эти предметы руками, не сгибаясь.

Основные требования по соблюдению указанного порядка на рабочих местах состоят в следующем:

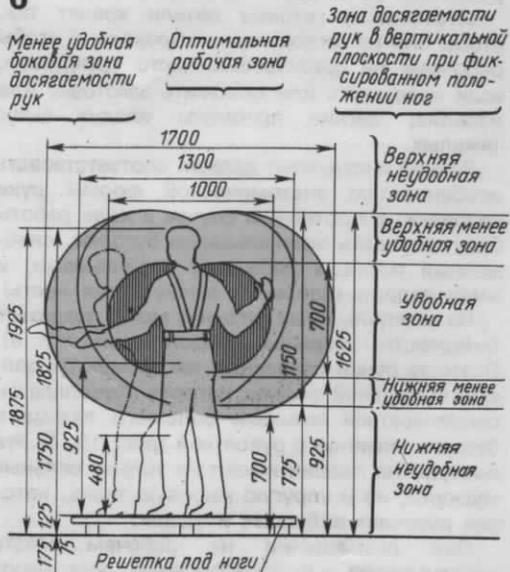
все необходимое для работы должно находиться под рукой, чтобы можно было сразу найти нужный предмет;

16

Классификация рабочих зон в горизонтальной (а) и вертикальной (б) плоскостях



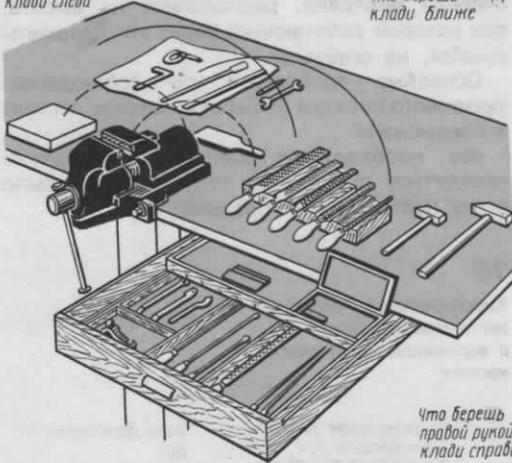
б



17

Расположение инструмента на рабочем месте

Что берешь левой рукой, клади слева



Что берешь режешь, клади дальше.
Что берешь чаще, клади ближе

Что берешь правой рукой, клади справа

инструменты и материалы, которые во время работы требуются чаще, размещают ближе к рабочему, а применяемые реже — дальше; все используемые предметы располагают примерно на высоте пояса;

инструменты и приспособления располагают так, чтобы их удобно было брать соответствующей рукой; что берут правой рукой — держать справа, что берут левой — слева (рис. 17); что используют чаще — кладут ближе, что используют реже — дальше;

нельзя класть один предмет на другой или на отделанную поверхность детали;

документацию (чертежи, технологические или инструкционные карты, наряды и др.) держат в удобном для пользования и гарантированном от загрязнения месте;

заготовки и готовые детали хранят так, чтобы они не загромождали проходы и чтобы рабочему не приходилось часто нагибаться, если надо взять или положить заготовку или изделие; легкие предметы кладут выше тяжелых.

Ручной инструмент должен соответствовать особенностям анатомической формы руки человека; в противном случае в ходе работы будут страдать межпальцевые бугорки, снабженные тонкими нервными окончаниями, и ямка ладони (наименее мускулистая часть).

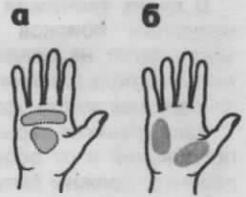
На межпальцевых бугорках могут появиться потертости, нарывы, мозоли (рис. 18, а). Поэтому ручки слесарных инструментов должны быть такой формы, которая позволяла бы соприкасаться мышцам большого пальца и бугорка мизинца с рукояткой (рис. 18, б). Эти выступы на ладони имеют не только сильные мускулы, но и упругую жировую ткань, которая смягчает вибрации и удары.

При размещении на рабочем месте инструментов, приспособлений учитывают

18

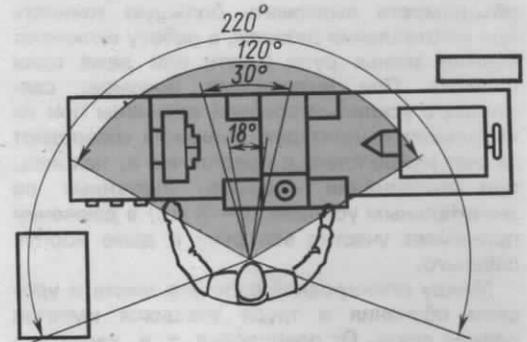
К соответствию ручного инструмента форме руки человека:

а — наиболее уязвимые части ладони,
б — наиболее сильные и упругие мускулы ладони



19

Углы зрения и обзора на рабочем месте



угол мгновенного зрения, угол эффективной видимости и угол обзора на рабочем месте (рис. 19).

Поворот головы расширяет зону обозрения на угол, соответствующий ее повороту. Размер допускаемого поворота составляет 45° в горизонтальной плоскости и 30° в вертикальной.

§ 6

Организация рабочего места слесаря

Рабочим местом называется определенный участок производственной площади, цеха, участка, мастерской, закрепленный за данным рабочим (или бригадой рабочих), предназначенный для выполнения определенной работы и оснащенный в соответствии с характером этой работы оборудованием, приспособлениями, инструментами и материалами.

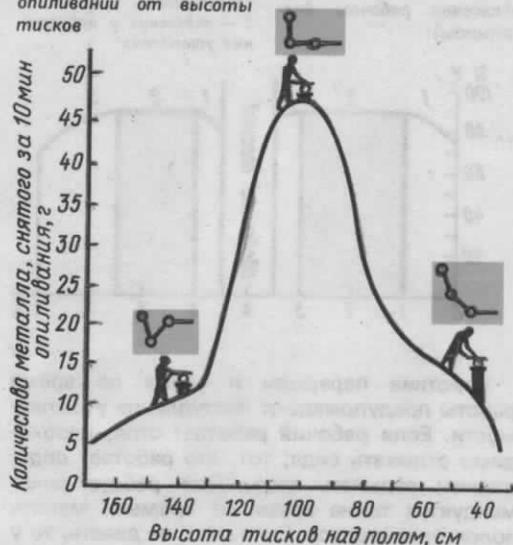
Организация рабочего места является важнейшим звеном организации труда. Правильные выбор и размещение оборудования, инструментов и материалов на рабочем месте создают наиболее благоприятные условия работы.

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

Рабочее место слесаря организуется в зависимости от содержания производственного задания и типа производства (единичное, серийное, массовое), однако большинство

20

Зависимость производительности труда при опиливании от высоты тисков



рабочих мест оборудуют, как правило, слесарными верстаками, на которых устанавливают и закрепляют слесарные тиски.

Установка тисков без учета роста работающего значительно тормозит формирование навыков правильного выполнения работы, снижает производительность труда, увеличивает утомляемость. Зависимость производительности труда при выполнении операции опиливания от высоты тисков показана на рис. 20. Оптимальная высота тисков при опиливании 102 см над полом (при росте работающего 168 см). Отступление от этого уровня приводит к уменьшению количества снимаемого с заготовки металла. Это объясняется следующим.

При низком расположении тисков (рис. 21, а) предплечье образует с плечом тупой угол, мышцы предплечья сильно напрягаются, движение затрудняется, нарушается равномерность нажима правой и левой руками, спина сгибается. Так как при согнутой спине положение работающего неустойчиво, то он, стремясь сохранить равновесие, наклоняется вперед и усиливает нажим левой рукой. А это вызывает «завал» левого края обрабатываемой заготовки.

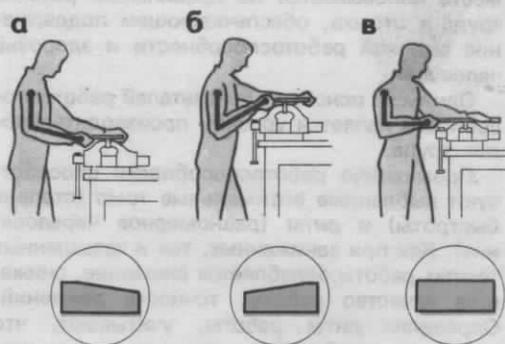
При высоком расположении тисков (рис. 21, б) предплечье и плечо образуют острый угол. В этом случае условия работы еще хуже, так как передача усилия резания от плеча к инструменту требует особого напряжения, что часто бывает не под силу учащемуся: усилие передается больше правой рукой, что приводит к «завалам» правого края. Правильное положение работающего показано на рис. 21, в.

Высота верстака с установленными на нем тисками определяется в соответствии с ростом работающего (рис. 22, а). При выборе высоты установки параллельных тисков согну-

21

Положение работающего относительно тисков при опиливании:

а, б, — неправильное, в — правильное

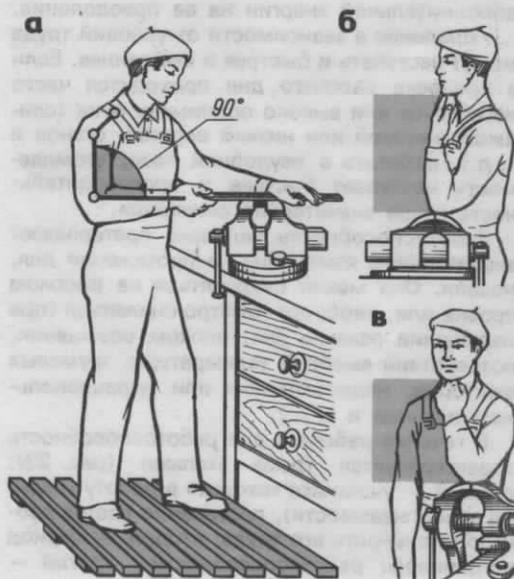


22

Высота установки тисков:

а — при опиливании,

б — при рубке в параллельных тисках, в — при рубке в ступовых тисках



тую в локте левую руку ставят на губки тисков так, чтобы концы выпрямленных пальцев руки касались подбородка (рис. 22, б), или путем установки бойка молотка на ударную часть зубила, при этом плечевая часть правой руки должна иметь вертикальное положение, а локтевая — горизонтальное под углом 90° .

Стуловые тиски устанавливают на такую высоту, чтобы согнутая в локте левая рука, поставленная на губки тисков, касалась подбородка согнутыми в кулак пальцами (рис. 22, в).

При малом росте рабочего используют специальные регулируемые по высоте подставки (решетки) под ноги.

Научная организация труда на рабочем месте основывается на правильном режиме труда и отдыха, обеспечивающем поддержание высокой работоспособности и здоровье человека.

Одним из основных показателей работоспособности является уровень производительности труда.

Повышению работоспособности способствуют выбранные оптимальные *темпы* (степень быстроты) и *ритм* (равномерное чередование). Как при заниженных, так и завышенных темпах работы ослабляется внимание, снижается качество работы, точность движений. Определяя ритм работы, учитывают, что операции, требующие концентрации внимания, не должны чередоваться с операциями, в которых применяют быстрые движения.

Утомление (усталость) это, как правило, результат малопродуктивного, плохо организованного труда. Одним из факторов, увеличивающим усталость, является монотонность труда, которая усиливает физическое и умственное утомление, так как вызывает затраты дополнительной энергии на ее преодоление.

Утомление в зависимости от условий труда может наступать и быстрее и медленнее. Если в процессе рабочего дня приходится часто нагибаться или высоко поднимать руки (слишком высокий или низкий верстак, станок и т. д.), работать в неудобной позе, утомляемость наступает быстрее и производительность труда значительно снижается.

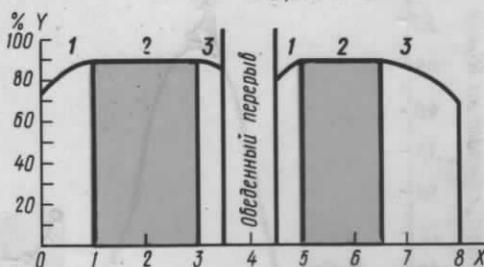
Работоспособность человека претерпевает значительные изменения на протяжении дня, недели. Она может сохраняться на высоком уровне или, наоборот, быстро снижаться (при нарушении режима дня, плохом освещении, воздействии высокой температуры, шумовых факторов, недостаточном или нерациональном питании и т. д.).

В течение рабочего дня работоспособность характеризуется тремя этапами (рис. 23): *первый* — учащийся «входит» в работу (период вработываемости), постепенно растет производительность его труда; *второй* — период устойчивой работоспособности; *третий* — появление и нарастание утомления.

Кривая производительности труда в течение первых двух часов поднимается вверх. Высокий уровень работоспособности держится около полутора часов, затем постепенно снижается в связи с утомлением. Как правило, в середине рабочего дня (после обеденного перерыва) работоспособность восстанавливается не сразу. Вновь наступает период «вработываемости», сменяющийся периодом устойчивой работоспособности, однако этот уровень работоспособности бывает несколько ниже дообеденного. На пятом-шестом часу работы перед окончанием рабочего дня снова отмечается снижение работоспособности, соответствующее предобеденному. Седьмой и восьмой часы — проявление нарастания утомляемости.

Примерный график работоспособности на протяжении рабочего дня (периоды):

1 — вработываемости,
2 — устойчивой работоспособности,
3 — появления и нарастания утомления



Короткие перерывы и отдых во время работы предупреждают наступление утомляемости. Если рабочий работает стоя, необходимо отдыхать сидя; тот, кто работает сидя, должен отдыхать стоя. При работе рекомендуется также время от времени менять положение корпуса. Если этого не делать, то у слесаря постепенно может развиваться искривление позвоночника и сутулость, а иногда и сгорбленность. Для восстановления сил и для борьбы с утомляемостью и сутулостью рекомендуется заниматься производственной гимнастикой и спортом. Утренняя зарядка и физические упражнения в процессе рабочего дня способствуют более совершенной работе нервно-мышечного аппарата, повышают работоспособность организма.

§ 8

Санитарно-гигиенические условия труда

Одним из важных вопросов научной организации труда является обеспечение санитарно-гигиенических условий труда: воздушная среда, шум и вибрация, освещение, личная гигиена.

Воздушная среда — воздух, его температура и влажность («микроклимат») имеют важное значение для создания здоровых условий труда. Наблюдения показывают, что в воздушной среде, соответствующей гигиеническим требованиям, производительность труда увеличивается до 10%.

Для помещений с незначительным избытком тепла рекомендуются следующие температуры воздуха: при выполнении легких работ — 18–20°C, работ средней тяжести — 16–18°C и тяжелых работ — 14–16°C.

К мероприятиям по борьбе с перегреванием организма относятся: механизация тяжелых работ, защита от источников излучения, удаление избыточных тепловыделений при помощи вентиляции, профилактика нарушений водно-солевого обмена и других последствий перегревания. Для восстановления водно-солевого баланса организма рабочих горячих цехов обеспечивают подсоленной водой.

Шум и вибрации приводят к быстрой утомляемости, снижают производительность труда и качество изделий, оказывают вредное влияние на органы слуха человека (вызывают глухоту), а также на нервную систему, нарушают нормальное функционирование других органов. Шум приводит к гипертоническим и другим заболеваниям. Особенно вредны высокочастотные шумы (они характерны для агрегатов ударного действия, потоков воздуха и газа).

При необходимости работать в помещениях, где шум превышает допустимые нормы (75—85 дБ), пользуются противошумными наушниками (рис. 24), состоящими из чашечки 1, изготовленной из алюминия, звукопоглощающего материала 2 — паропласта, уплотнителя 3 из бестканой полихлорвиниловой окантованной пленки толщиной 0,3—0,4 мм, заполненного дистиллированным глицерином; обжимного кольца 4, выполненного из той же пленки и служащего для крепления уплотнителя к наушникам.

Наушники крепятся на голове при помощи плотной хлопчатобумажной или резиновой тесьмы, или металлической фурнитуры (мягкое крепление), или двух охватывающих голову металлических дуг, изготовленных из пружинной проволоки и полихлорвиниловой профилированной ленты.

Вибрации (механические колебания) возникают при движении транспортных средств, при работе машин и при большой интенсивности, вызывают быстрое утомление людей и их заболевание (вибрационная болезнь). Действие вибрации на человека старается предотвратить или уменьшить. При работе пневматическим инструментом пользуются рукавицами с накладками мягкого материала на поверхности ладони и систематическим проведением лечебной гимнастики пальцев и кистей рук.

Для уменьшения действия вибрации пользуются мягкой виброгасящей втулкой (муфтой) 3 для левой руки (рис. 25) и мягкой виброгасящей пружинящей накладкой на рукоятке молотка, предохраняющей правую руку рабочего; виброгасящую муфту 3 надевают на пневматическое зубило 1 и закрепляют резиновыми кольцами 2 и 4.

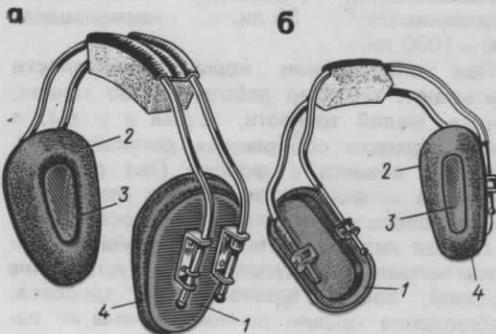
Освещение является одним из условий научной организации труда. Рабочее место слесаря должно иметь достаточную освещенность, быть постоянным в течение рабочего времени, равномерно распределенным по яркости, не оказывать слепящего действия.

Нормальность освещения зависит прежде всего от расположения источника света. Правильное (а) и неправильное (б, в, г) расположение источника света показано на рис. 26. Первая позиция является наиболее правильной, так как светильник, будучи помещен слева над головой работающего, освещает рабочий стол, не вызывая ослепления и не бросая тень на рабочую зону. Остальные три позиции представляют неблагоприятные способы расположения источника света.

24

Противошумные наушники:

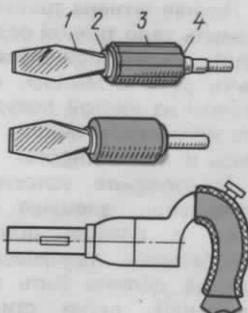
а — ПН-2К для клепающих, б — ПН-3ВЧШ для клепальщиков и медников, работающих в условиях высокочастотного шума



25

Виброгасящее приспособление:

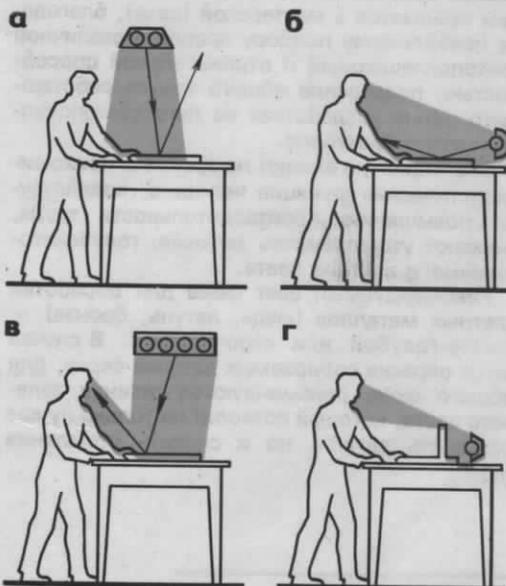
1 — зубило,
2, 4 — кольца,
3 — виброгасящая накладка



26

Варианты расположения светильников:

а — не дает тени и не вызывает ослепления,
б — вызывает теневые пятна на шероховатой поверхности,
в — вызывает ослепление отраженными лучами,
г — дает силуэт против источника света



Причиной недостаточной освещенности рабочего места может быть и неудовлетворительный уход за светильником, загрязненность ламп, отсутствие абажура или рефлектора, что снижает освещенность на 30% и более.

Наибольшему утомлению способствует освещенность 30 лк, наименьшему 800—1000 лк.

При определении норм освещенности учитывают: характер работы (особо точная, точная, малой точности, грубая и т. д.), а также размеры собираемых деталей, фон, контраст объекта с фоном. При решении вопросов освещенности рабочих мест стремятся использовать естественное освещение.

Личная гигиена — меры сохранения здоровья человека, предупреждение и устранение условий, вредно влияющих на здоровье. Соблюдение правил личной гигиены — важное условие высокопроизводительной работы.

Личная гигиена требует после рабочего дня вымыть тело теплой водой с мылом (принять душ). Перед принятием пищи обязательно мыть руки с мылом, есть надо за чистым столом из чистой посуды. Следует помнить, что источником многих заболеваний является грязь и неопрятность.

Эстетические условия. Производственное помещение, внешнее оформление рабочих мест и одежда должны соответствовать требованиям технической эстетики. Спецодежда должна быть удобной, не стеснять движений, легко стирающейся, изящной, красивой и современной, специального покроя с плотно прилегающими манжетами рукавов, чтобы концы одежды не мешали при работе. Предпочтительная одежда учащихся — комбинезоны или полукомбинезоны.

Основными задачами рациональной окраски являются: снижение утомляемости глаз во время работы; повышение безопасности работы на оборудовании и инструментами; затрата минимума времени, необходимого для обзора оборудования, оснатки или окружающих предметов в мастерской (цехе), благодаря правильному подбору красок с различной светопоглощающей и отражательной способностью; повышение общего тонуса работающего путем воздействия на него светопсихологических факторов.

Благоприятно влияют на зрение и психофизиологические функции человека, содействуют повышению производительности труда, снижают утомляемость зеленые, голубовато-зеленые и желтые цвета.

Рекомендуемый цвет фона для обработки цветных металлов (медь, латунь, бронза) — светло-голубой или серо-голубой. В случае когда окраска собираемых деталей серая, для общего фона рекомендуются оттенки зеленого цвета, который позволит не только лучше различать детали, но и снизить утомление глаз.

Глава



Безопасные условия труда слесаря и противопожарные мероприятия

§ 9

Безопасные условия труда

Охрана труда в СССР — государственное дело. Коммунистическая партия и правительство Советского Союза уделяют исключительно большое внимание созданию здоровых, безопасных и культурных условий труда на производстве. Но безопасность работы в значительной степени зависит и от того, насколько сами работающие соблюдают безопасность труда.

Каждый слесарь должен не только хорошо знать, но и строго соблюдать безопасность труда и меры предосторожности при слесарных работах, знать причины, которые могут вызвать при работе несчастные случаи.

Несчастные случаи на производстве — ушибы, ранения и т. д. — называются промышленным травматизмом, который чаще всего происходит по двум причинам: вследствие недостаточного освоения работающими производственных навыков и отсутствия необходимого опыта в обращении с инструментом и оборудованием; из-за невыполнения правил безопасности труда и правил внутреннего распорядка.

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

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

Опасность представляют внутриводской автомобильный и безрельсовый электротранспорт, ручные вагонетки, тележки, а также движение рабочих в узких проходах или на путях, где работает грузоподъемный транспорт.

Для движущегося транспорта устанавливаются различные сигналы: звуковые (звонки, сирены), световые (различные цвета ламп — красный, желтый, зеленый), которые нужно знать и соблюдать.

При непосредственном прикосновении к токоведущим частям (выключателям, рубильникам и т. п.) или металлическим предметам, случайно оказавшимся под напряжением,

возникает опасность поражения электрическим током. В местах, где имеются электрические установки, вывешивают предупредительные надписи (например, «Опасной!», «Под током!») или ставят условные знаки.

Электроинструменты должны присоединяться к электрической сети при помощи шлангового кабеля, имеющего специальную жилу, служащую для заземления и зануления, через штепсельную розетку, одно гнездо которой соединено с землей или с нулевым проводом. На штепсельной вилке контакт для соединения корпуса электроинструмента с землей делается более длинным, чем остальные токоведущие контакты. Благодаря такому устройству при включении электроинструмента сначала происходит заземление или зануление, а потом включаются токоведущие контакты.

При работе с электроинструментами следует применять индивидуальные средства защиты: резиновые перчатки и калоши, резиновые коврики, изолирующие подставки и т. п.

Ниже приводятся краткие правила безопасности труда.

До начала работы необходимо:

надев спецодежду, проверить, чтобы у нее не было свисающих концов. Рукава надо застегнуть или закатать выше локтя;

проверить слесарный верстак, который должен быть прочным и устойчивым, соответствовать росту рабочего. Слесарные тиски должны быть исправны, прочно закреплены на верстаке, ходовой винт должен вращаться в гайке легко, губки тисков иметь хорошую насечку;

подготовить рабочее место; освободить нужную для работы площадь, удалив все посторонние предметы; обеспечить достаточную освещенность. Заготовить и разложить в соответствующем порядке требуемые для работы инструмент, приспособления, материалы и т. п.;

проверить исправность инструмента, правильность его заточки и заправки;

при проверке инструмента обратить внимание на то, чтобы молотки имели ровную, слегка выпуклую поверхность, были хорошо насажены на ручки и закреплены клином; зубила и крейцмейсели не должны иметь зазубрин на рабочей части и острых ребер на гранях; напильники и шаберы прочно насажены на ручки;

проверить исправность оборудования, на котором придется работать, и его ограждение;

перед поднятием тяжестей проверить исправность подъемных приспособлений (блоки, домкраты и др.); все подъемные механизмы должны иметь надежные тормозные устройства, а вес поднимаемого груза не должен превышать грузоподъемность механизма. Грузы необходимо надежно привязывать прочными стальными канатами или цепями; нельзя оставлять груз в подвешенном состоянии после работы. Запрещается стоять и проходить под поднятым грузом; не превышать предельные нормы веса для переноски вручную, установленные действующим зако-

нодательством об охране труда для мужчин, женщин, юношей и девушек.

Во время работы необходимо:

прочно зажимать в тисках деталь или заготовку, а во время установки или снятия ее соблюдать осторожность, так как при падении деталь может нанести травму;

опилки с верстака или обрабатываемой детали удалять только щеткой;

при рубке металла зубилом учитывать, в какую сторону безопаснее для окружающих направить отлетающие частицы и установить с этой стороны защитную сетку; работать только в защитных очках. Если по условиям работы нельзя применять защитные сетки, то рубку выполняют так, чтобы отрубаемые частицы отлетали в ту сторону, где нет людей; не пользоваться при работах случайными подставками или неисправными приспособлениями;

не допускать загрязнения одежды керосином, бензином, маслом.

Во время работы пневматическими инструментами необходимо соблюдение следующих требований:

при присоединении шланга к инструменту предварительно проверить его и продуть сжатым воздухом;

не держать пневматический инструмент за шланг или рабочую часть;

во время работы не разъединять шланги; включать подачу воздуха только после установки инструмента в рабочее положение.

По окончании работы необходимо:

тщательно убрать рабочее место;

уложить инструмент, приспособления и материалы на соответствующие места;

во избежание самовозгорания промасленных тряпок и концов и возникновения пожара убрать промасленные концы и тряпки в специальные металлические ящики.

§ 10

Противопожарные мероприятия

Источником возникновения пожаров могут быть: токи короткого замыкания, образующие электрическую дугу; перегрев электрических сетей и электрооборудования; тепло, образующееся при трении дисков, подшипников, ременных передач; искровые разряды статического электричества; пламя; лучистая энергия; искры; работа термических печей.

Причинами возникновения пожаров могут быть также горючие вещества — производственные отбросы, масляные тряпки, пакля, бумага и другие материалы, используемые для очистки механизмов, легко воспламеняющиеся от случайной искры, т. е. в результате неосторожного обращения с огнем. Пожары также возможны в результате самовозгорания твердого минерального топлива, лежащих в кучах промасленных тряпок.

Наибольшее значение в оценке пожарной безопасности горючих веществ имеют температуры, при которых горючие вещества

подготовлены к горению. Такими являются температура вспышки и температура воспламенения.

Температура вспышки — наименьшая температура горючего вещества (жидкости), при которой создается смесь газов или паров с воздухом, способных воспламениться при поднесении открытого огня.

К легковоспламеняющимся жидкостям относятся: бензин (температура вспышки от -50 до $+100^{\circ}\text{C}$ в зависимости от марки), бензол (температура вспышки -13°C), метиловый спирт (-1°C), керосин ($+28^{\circ}\text{C}$) и др.

Температурой воспламенения называется наименьшая температура горючего вещества (жидкости), при которой оно загорается от открытого источника воспламенения (пламени) и продолжает гореть после удаления этого источника.

Процесс горения, возникающий в результате нагрева всей горючей смеси при отсутствии внешнего воздействия (открытый огонь), называется самовоспламенением. Температура, при которой медленное окисление переходит в самовоспламенение, называется *температурой самовоспламенения*.

Горючие газы и пары (бензин, ацетилен, скипидар, водород и др.) в смеси с кислородом воздуха способны образовывать взрывчатые смеси. Взрыв — это чрезвычайно быстро, определяемое долями секунды горение, сопровождающееся выделением большого количества тепла и раскаленных газообразных продуктов, а также большим давлением.

Основное предупредительное мероприятие против пожаров — это постоянное содержание в чистоте и порядке рабочего места, осторожное обращение с огнем, нагревательными приборами и легковоспламеняющимися веществами. Нельзя допускать скопления у рабочего места большого количества легковоспламеняющегося производственного сырья, полуфабрикатов и продуктов горения. Отходы производства, особенно горючие, складывают в определенном порядке в отведенном для них месте.

По окончании работы рабочее место должно быть приведено в полный порядок. Обтирочные материалы, промасленные концы и тряпки убирают в специальные ящики. Сосуды с легковоспламеняющимися жидкостями, а также баллоны с газами переносят в места их постоянного хранения. Должны быть выключены все электроприборы и осветительные точки, за исключением дежурных ламп.

Простейшие противопожарные средства и инвентарь — пожарный кран, насосы, огнетушители, ящики с песком и лопатами, кульки с песком — должны быть всегда исправны и готовы к действию.

При возникновении пожара необходимо выключить все электроустановки, немедленно по телефону или специальным сигналом вызвать пожарную команду и принять меры к тушению пожара собственными силами.

До прибытия пожарной команды пожар тушат своими силами с помощью простейшего противопожарного оборудования и инвен-

таря: пожарного крана, насосов, огнетушителей, ящиков с песком и лопатами и др.

К средствам пожаротушения относятся ведра и гидропульты для воды, различные покрывала (асбестовые одеяла, кошмы, брезенты).

Горящие металлы, небольшие количества жидкостей тушат песком; керосин, бензин, лаки, спирты, ацетон — пеной; смазочные масла; олифу, скипидар — распыленной водой или пеной.

Для тушения пожаров и загораний применяют ручные пенные огнетушители ОП-3 или ОП-5.

Огнетушитель модели ОП-3 приводят в действие ударом бойка о твердый предмет, а огнетушитель ОП-5 — поворотом рукоятки вверх. После этого корпус огнетушителя повертывают головкой вниз и направляют пену на пламя.

Для тушения пожаров с успехом можно применять углекислотные огнетушители емкостью баллона 2 л (ОУ-2), 5 л (ОУ-5) и 8 л (ОУ-8). Углекислотный огнетушитель приводят в действие поворотом маховичка вентиля в направлении против часовой стрелки. К вентилю присоединяют шланг со снегообразователем, через который жидкая углекислота выбрасывается в виде снега и газа и, обволакивая горящий объект, тушит огонь.

При пожаре *нельзя выбивать окна*, это усиливает приток воздуха, способствует усилению огня. В случае пожара необходимо сохранять спокойствие и бесприкословно выполнять распоряжения руководителей. Дисциплина и организованность — основное условие успеха противопожарной охраны.

Глава Разметка

IV

§ 11 Общие понятия

Заготовки для деталей машин поступают на обработку в механические и слесарные цеха в виде поковок сортового металла. В зависимости от назначения деталей одни заготовки остаются необработанными, другие обрабатываются частично или полностью. При обработке с поверхности заготовки удаляется определенный слой металла, в результате уменьшается ее размер. Разность между размером заготовки до и после обработки является величиной припуска на обработку.

Приспособления для плоскостной разметки

Чтобы знать, где и до каких размеров вести обработку, сначала заготовку размечают. Разметкой называется операция нанесения на обрабатываемую заготовку разметочных линий (рисок), определяющих контуры будущей детали или места, подлежащие обработке.

Разметку выполняют точно и аккуратно, потому что ошибки, допущенные при разметке, могут привести к тому, что изготовленная деталь окажется браком. Может быть и наоборот, неточно отлитую и поэтому забракованную заготовку можно исправить тщательной разметкой, перераспределив припуски для каждой размечаемой поверхности.

Точность, достигаемая при обычных методах разметки, составляет примерно 0,5 мм. При точной разметке ее можно повысить до сотых долей миллиметра.

Разметка применяется преимущественно в индивидуальном и мелкосерийном производстве. На заводах крупносерийного и массового производства надобность в разметке отпадает благодаря использованию специальных приспособлений — кондукторов, упоров и т. п.

Виды разметки разделяют на три основные группы: машиностроительная, строительная, котельная и судовая. Разметка машиностроительная является самой распространенной операцией слесарной обработки. Котельная и судовая разметка имеют некоторые особенности, и им посвящена специальная литература.

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

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

Приемами плоскостной разметки нельзя разметить даже самое простое тело, если поверхности его не прямолинейны. При плоскостной разметке нельзя нанести горизонтальные риски на боковую поверхность цилиндра, перпендикулярные его оси, так как к ней нельзя приложить угольник и линейку. Но если бы и нашлась гибкая линейка, которую удалось бы обвить вокруг поверхности цилиндра, то нанесение параллельных рисок на цилиндр представило бы большие трудности.

Пространственная разметка, наиболее распространенная в машиностроении, по приемам существенно отличается от плоскостной. Трудность пространственной разметки заключается в том, что приходится не просто размечать отдельные поверхности детали, расположенные в различных плоскостях и под различными углами друг к другу, а увязывать разметку этих отдельных поверхностей между собой.

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

На разметочной плите устанавливают подлежащие разметке детали и располагают все приспособления и инструмент. Разметочная плита отливается из серого мелкозернистого чугуна, в нижней части имеет ребра жесткости, которые предохраняют плиту от возможного прогиба под тяжестью собственной массы и размечаемых деталей. Верхнюю, рабочую поверхность и боковые стороны плиты точно обрабатывают на строгальных станках и затем шабруют.

На рабочей поверхности больших плит иногда делают продольные и поперечные канавки на равных расстояниях одна от другой (200—250 мм), образующие равные квадраты. Канавки имеют глубину 2—3 мм, ширину 1—2 мм, они облегчают установку на плите различных приспособлений.

Размер плиты выбирают так, чтобы ее ширина и длина были на 500 мм больше соответствующих размеров размечаемой заготовки.

Большие плиты имеют размер: 1500 × 3000; 3000 × 5000; 400 × 6000 и 6000 × 10 000 мм; средние 500 × 800; 750 × 1000 и 1000 × 1500 мм. Малые плиты: 100 × 200; 200 × 200; 200 × 300; 300 × 300; 300 × 400; 400 × 400; 450 × 600. Плиты больших размеров, например 6000 × 10 000 мм, изготовляют составными из двух или четырех плит, которые скрепляют болтами и шпонками.

Малые плиты устанавливают на столы (рис. 27, а) или чугунные тумбы, большие ставят на кирпичные фундаменты (рис. 27, б) или на домкраты, размещенные на фундаменте. Расстояние от рабочей поверхности небольших плит до пола должно быть 800—900 мм и 700—800 мм для плит большого размера.

Рабочая поверхность плиты устанавливается по уровню строго горизонтально. Горизонтальное положение небольших плит достигается установкой клиньев, а больших — при помощи домкратов или двойных клиньев с винтом.

Поверхность плиты всегда должна быть сухой и чистой. После работы плиту обметают щеткой, тщательно протирают тряпкой, смазывают маслом для предохранения от коррозии и накрывают деревянным щитом. Не менее одного раза в неделю плиту промывают скипидаром или керосином. Нельзя передвигать по плите размечаемые заготовки во избежание появления забоин и царапин.

Необработанные заготовки устанавливают не прямо на плиту, а на специальные подкладки или на домкраты.

Применяемые при разметке инструменты и приспособления передвигают по плите пла-

вно. Рабочую поверхность плиты рекомендуют натирать графитовым порошком.

Для особо крупных деталей целесообразно устанавливать несколько разметочных плит рядом и на одном уровне.

Проверка точности плиты. Проверяется плоскостность разметочных плит при помощи точной поверочной линейки, или щупа, или папиросной бумаги. Линейку прикладывают ребром к рабочей поверхности разметочной плиты. Зазор между этими поверхностями контролируют щупом. Толщина щупа, который проходит в щель между линейкой и разметочной плитой, не должна превышать 0,03—0,06 мм (в зависимости от размера плиты).

Рабочие поверхности шабренных плит, предназначенных для точной разметки, проверяют на краску поверочной линейкой. Число пятен в квадрате 25 × 25 мм должно быть не менее 20.

Плиты размещают в наиболее светлой части помещения или под световым фонарем, в местах, где на них не может влиять вибрация от работающих станков.

При разметке крупных деталей, особенно внутренних поверхностей, в качестве дополнительного источника света удобно пользоваться рефлекторным светильником конструкции В. Я. Коровина (рис. 28), надеваемым на голову разметчика. Такой светильник удобен не только расположением источника света, но и тем, что не занимает рук разметчика. Светильник состоит из рефлектора 1, прикрепленного через шарнир к стальной ленте 4, которая стягивается резиновой лентой 5. В рефлектор вставляется электрическая лампочка 12 В. Провод 3 с резиновой изоляцией прикреплен к стальной ленте и имеет на конце штепсельную вилку 6.

Прежде чем приступить к разметке, заготовку устанавливают и выверяют на разметочной плите, пользуясь для этого различными опорными подкладками, призмами и домкратами различных конструкций.

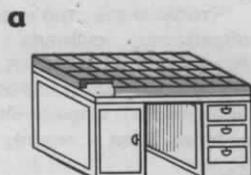
Подкладки служат для обеспечения правильной установки деталей при разметке, а также для предохранения разметочных плит от царапин и забоин. В зависимости от назначения подкладки бывают разных конструкций. Самыми простыми подкладками являются плоские опорные (рис. 29, а), подкладки больших размеров выполняют пустотелыми или двутаврового сечения, цилиндрическими и др.

Клиновидные подкладки (рис. 29, б) представляют собой два соединенных, точно обработанных стальных клина 2 и 3. Размечаемую заготовку устанавливают на верхней поверхности клина 2. Подъем и опускание заготовки производят вращением винта 1, находящегося в теле клина 3. Имея набор клиньев разной толщины, регулируют положение размечаемых заготовок по высоте. На боковой поверхности нижнего клина нанесена шкала, позволяющая контролировать и точно регулировать высоту клина. Перемещение на одно деление равно 0,1 мм.

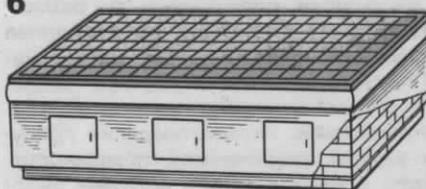
27

Разметочные плиты:

- а — на тумбах,
б — на фундаменте



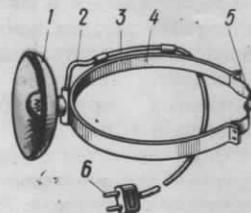
б



28

Рефлекторный светильник:

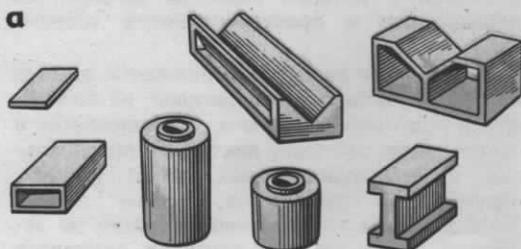
- 1 — рефлектор,
2, 3 — провод от шарнира,
4 — стальная лента,
5 — резиновая лента,
6 — штепсельная вилка



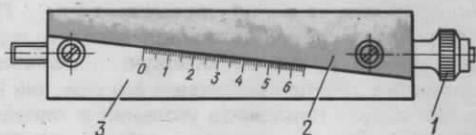
29

Подкладки:

- а — плоские, призматические,
б — клиновидные;
1 — винт,
2, 3 — стальные клинья



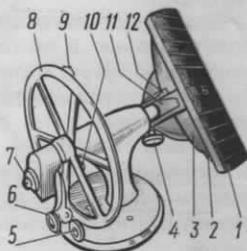
б



30

Поворотное приспособление с электромагнитом:

- 1 — плоскость,
2 — кожух,
3, 11 — оси,
4, 6, 10 — винты,
5 — наховичок,
7 — выключатель,
8 — лимб,
9 — нониус,
12 — кромка кругового лаза



Поворотное приспособление для разметки с электромагнитом (рис. 30) обеспечивает быстрое закрепление размечаемых деталей в наиболее удобном положении. Деталь устанавливают на плоской поверхности электромагнита, катушки которого защищены литым кожухом 2. Электромагнитный стол вращают вокруг оси 3. Горизонтальная ось 11 пропущена через круговой паз сферического прилива кожуха магнитного стола и соединена с осью 3 втулкой. На другом конце горизонтальной оси насажен лимб 8 большого диаметра со шкалой на 360° . Для отсчетов углов поворота горизонтальной оси имеется подвижной нониус 9, вращающийся на этой оси и фиксируемый винтом 10. Точная установка лимба по нониусу осуществляется маховичком 5, фрикционно связанным с лимбом. Лимб фиксируется затяжным винтом 6. Угол поворота магнитного стола вокруг оси 3 устанавливают по шкале или по расточенным через 15° отверстиям кромки 12 кругового паза. При установке по шкале стол фиксируют винтом 4. Включают электромагнит выключателем 7.

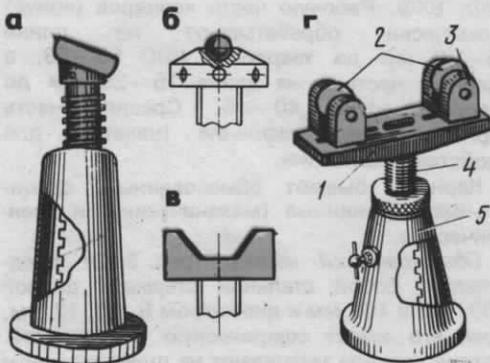
Преимущество конструкции: быстрая установка размечаемых деталей, точная угловая ориентировка, удобство при разметке. Недостатки: плохая балансировка (при разметке тяжелых деталей оно легко опрокидывается), опасность неожиданного выключения электромагнита, невозможность крепления немагнитных изделий, высокая стоимость установки с преобразователем тока.

Домкраты применяют для установки громоздких и тяжелых заготовок, они позволяют выверять и регулировать положение размечаемых заготовок по высоте. На рис. 31, а показан обыкновенный домкрат, в корпусе которого имеется винт с прямоугольной резьбой для ввертывания. На верхнем конце винта закрепляют головки различной формы: шариковую (рис. 31, б) для установки необработанных деталей, призматическую (рис. 31, в) для установки цилиндрических деталей.

31

Домкраты:

- | | |
|-------------------------|----------------|
| а — обыкновенный, | 2 — ролики, |
| з — роликовый; головки: | 3 — кронштейн, |
| б — шариковая, | 4 — винт, |
| в — призматическая; | 5 — корпус |
| 1 — плита, | |



Подъем и опускание заготовки осуществляют вращением винта.

Роликовый домкрат (рис. 31, г) дает возможность не только регулировать положение заготовки по высоте, но и свободно поворачивать ее в горизонтальной плоскости, что необходимо при разметке тяжелых заготовок. Домкрат имеет корпус 5 с широким основанием и отверстием с резьбой, в которое ввертывается винт 4. На винте установлена плита 1 с кронштейнами 3, в которых вращаются шлифованные закаленные бочкообразные ролики 2. Ролики можно сдвигать и раздвигать соответственно размерам размечаемых деталей (заготовок).

Для разметки больших цилиндрических деталей применяют выдвигные центры.

§ 13

Инструменты для плоскостной разметки

Чертилки (иглы) служат для нанесения линий (рисок) на размечаемую поверхность при помощи линейки, угольника или шаблона. Изготавливают чертилки из инструментальной стали У10 или У12. Для разметки на стальной, хорошо обработанной поверхности применяют чертилки из латуни, а на алюминий риски наносят остро заточенным карандашом.

Широко применяют три вида чертилок: круглую, с отогнутым концом и со вставной иглой.

Круглая чертилка представляет собой стальной стержень длиной 150—200 мм и диаметром 4—5 мм, один конец которого закален на длине 20—30 мм и заострен под углом 15° , а другой согнут в кольцо диаметром 25—30 мм (рис. 32, а).

Чертилка с отогнутым концом представляет собой стальной стержень, заостренный с двух сторон, один конец которого отогнут под углом 90° (рис. 32, б). Средняя часть чертилки утолщена и для удобства на ней сделана накатка. Отогнутым концом наносят риски в труднодоступных местах (рис. 32, в).

Чертилка со вставной иглой (рис. 32, г) выполнена по типу часовых отверток; в качестве вставной иглы могут быть использованы стальные заточенные и закаленные стержни.

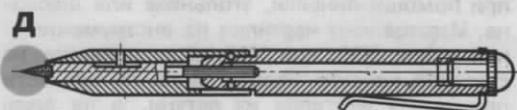
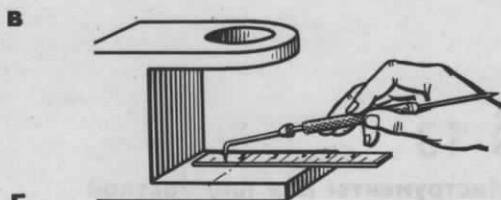
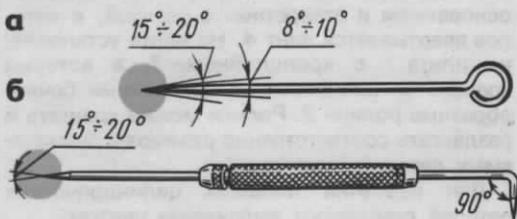
Чертилка карманная разметчика В. А. Андреева (рис. 32, д) выполнена в виде карандаша с убирающимся острием. Корпус чертилки состоит из двух частей, вращающихся друг относительно друга на четырех шариках, которые заводятся при сборке через продольные пазы. Предусмотрен держатель для крепления чертилки в кармане работающего и для предотвращения скатывания с плиты. На рабочий стержень напаян стержень из твердого сплава ВК6, заточенный на конус с углом 20° . Чертилки должны быть остро заточенными. Коническая поверхность чертилки

32

Чертилки:

- а — круглая,
- б — с отогнутым концом,
- в — применение чертилки с отогнутым концом,
- г — со вставными иглами,
- д — карманная;

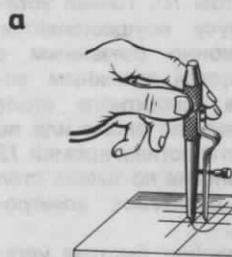
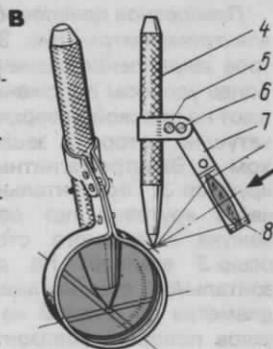
- 1 — игла,
- 2 — корпус,
- 3 — запасные иглы,
- 4 — пробка



35

Специальные кернеры:

- а — для накернивания закруглений,
- б — шаговый,
- в — с лупой С. М. Нематства;
- 1 — основной кернер,
- 2 — вспомогательный кернер,
- 3 — планка,
- 4 — кернер,
- 5, 7 — хомутики,
- 6 — винт,
- 8 — пула



должна быть хорошо обработанной (гладкой), не царапать линейку, угольник. Чем острее рабочая часть чертилки, тем тоньше будет разметочная риска и тем, следовательно, выше точность разметки. Затачивают чертилки на зоточных станках (рис. 33). Чертилку берут левой рукой за середину, а правой рукой за конец, противоположный затачиваемому. Выдерживая постоянный угол наклона относительно абразивного круга, с легким нажимом прикладывают чертилку конусом к вращающемуся кругу, равномерно вращая ее пальцами правой руки. Во избежание отпуска острие чертилки периодически охлаждают в жидкости.

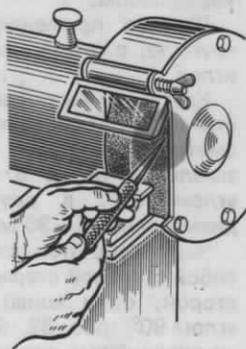
У Кернер — слесарный инструмент, применяется для нанесения углубления (кернов) на предварительно размеченных линиях. Керны делают для того, чтобы риски были отчетливо видны и не стирались в процессе обработки детали. Изготавливают кернеры из инструментальной углеродистой стали У7А, У8А, 7ХФ, 8ХФ. Рабочую часть кернеров (конус) термически обрабатывают на длине 15–30 мм до твердости HRC 55–59, а ударную часть — на длине 15–25 мм до твердости HRC 40–45. Средняя часть кернера имеет рифление (накатку) для удобства работы им.

Кернеры бывают обыкновенные, специальные, пружинные (механические) и электрические.

Обыкновенный кернер (рис. 34, а) представляет собой стальной стержень длиной 100, 125 и 160 мм и диаметром 8, 10, 12 мм, боек его имеет сферическую поверхность. Острие кернера затачивают на шлифовальном

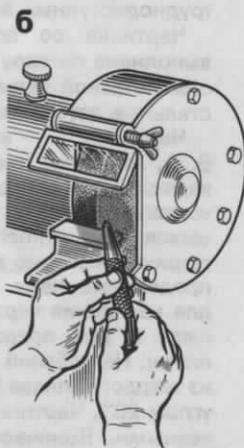
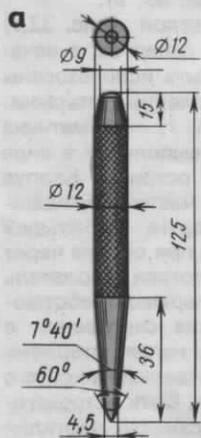
33

Заточка чертилки



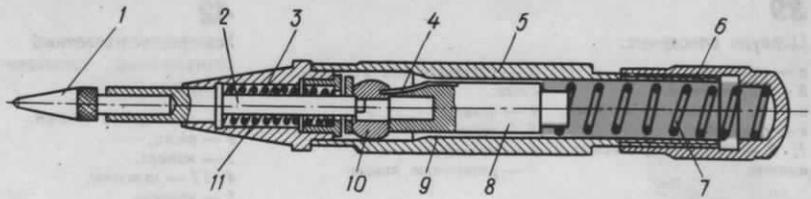
34

Обыкновенный кернер (а), его заточка (б)



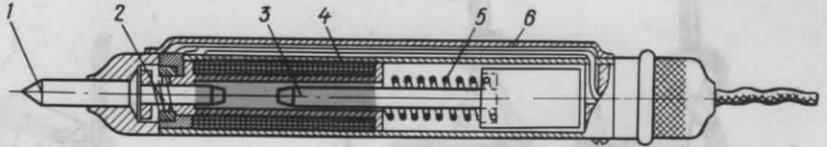
Пружинный кернер:

- 1 — кернер,
2 — стержень,
3, 5, 6 — свинченные части,
4 — плоская пружина,
7, 11 — пружины,
8 — ударник,
9 — заплечики,
10 — сухарь



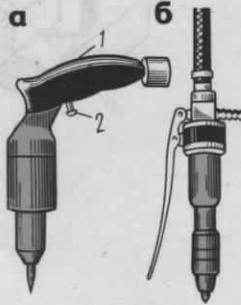
Электрический кернер:

- 1 — кернер,
2, 5 — пружины,
3 — ударник,
4 — катушка,
6 — корпус



Кернеры:

- а — пневматический «пистолет»,
б — пневматический портативный А. Н. Подвысоцкого



круге под углом 60° (рис. 34, б). При более точной разметке пользуются малыми кернерами с острием, заточенным под углом $30-45^\circ$.

У кернеров для разметки центров отверстий, подлежащих сверлению, острие затачивают под углом 75° .

Высокопроизводительными кернерами являются специальные, для шаговой разметки, пружинные, электрические.

Специальные кернеры (рис. 35, а) применяют для накернивания малых отверстий и закруглений небольших радиусов. Применение такого кернера заметно повышает качество разметки и производительность.

Кернер для шаговой разметки (рис. 35, б) состоит из двух кернеров — основного 1' и вспомогательного 2, скрепленных общей планкой 3. Расстояние между ними регулируется при помощи отверстий в планке 3 в зависимости от шага размечаемых отверстий. Первое углубление накернивают кернером 1. Затем в полученное углубление вставляют кернер 2 и ударом молотка по кернеру 1 накернивают углубление. После этого кернер 2 переставляют в следующее положение. Шаг между отверстиями выдерживается автоматически, чем и достигается точность разметки и повышение производительности.

Кернер с лупой С. М. Ненастьева (рис. 35, в) состоит из двух хомутиков, соединенных винтом 6 и затягиваемых после установки лупы 8 по зрению рабочего. В одном хомутике 7 устанавливается 3—5-кратная лупа, другой хомутик 5 служит для установки лупы на кернер 4 по высоте ее крепления.

Пружинный кернер (рис. 36) применяется для точной разметки тонких и ответственных изделий. Принцип его действия основан на сжатии и мгновенном освобождении пружины.

Кернер имеет корпус, свинченный из трех частей 3, 5, 6. В корпусе помещаются две пружины 7, 11, стержень 2 с кернером 1, ударник 8 со сдвигающимся сухарем 10 и плоская пружина 4. При нажатии на изделие острием кернера внутренний конец стержня 2 упирается в сухарь, в результате чего ударник перемещается вверх и сжимает пружину 7. Упершись в ребро заплечика 9, сухарь сдвигается в сторону и кромка его сходит со стержня 2. В этот момент ударник под действием силы сжатой пружины 7 наносит по концу стержня с кернером удар. Сразу после этого пружиной 11 восстанавливается начальное положение кернера. Сила удара $10-15$ кгс регулируется ввинчиванием или отвинчиванием упорного колпачка 6. Вместо кернера 1 в стержень 2 можно вставить клеймо и тогда механический кернер можно использовать для клеймения деталей.

Электрический кернер (рис. 37) состоит из корпуса 6, пружин 2 и 5, ударника 3, катушки 4, кернера 1. При нажатии установленным на риске острием кернера электрическая цепь замыкается и ток, проходя через катушку, создает магнитное поле, ударник мгновенно вытягивается в катушку и наносит удар по стержню кернера. Во время переноса кернера в другую точку пружина 5 размыкает цепь, а пружина 2 возвращает ударник в исходное положение. Электрический кернер отличается высокой производительностью.

Пневматический «пистолет» (рис. 38, а) применяется для различных керновочных работ. Для удобства он снабжен ручкой 1, расположенной под углом к оси корпуса, и пусковой кнопкой 2.

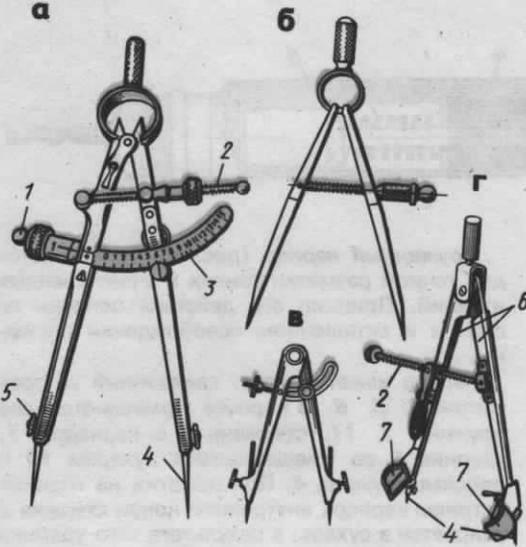
Пневматический портативный кернер А. Н. Подвысоцкого (рис. 38, б) отличается от других кернеров малыми размерами и отсутствием рукоятки, которой служит сам кернер. Циркули используют для разметки окружностей и дуг, для деления отрезков, окружностей и для геометрических построений. Циркулями пользуются и для переноса размеров с измерительных линеек на деталь.

39

Циркули слесарные:

а — точный,
б — пружинный,
в — со вставными иглами,
г — с линзой;
1, 2 — микрометрические
винты,

3 — установочное устрой-
ство,
4 — иглы,
5 — гайки,
6 — ножки,
7 — разъемные линзы

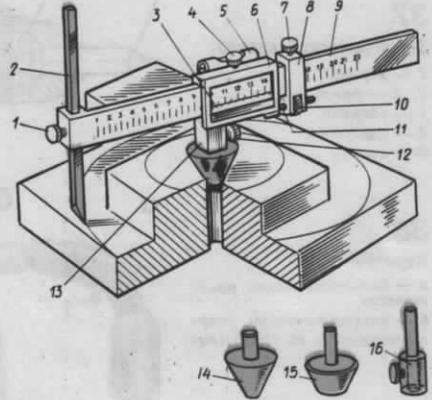


42

Усовершенствованный разметочный штанген- циркуль:

1 — стопорный зажим,
2 — резец,
3 — нониус,
4, 12 — зажимы,
5 — уровень,
6 — рамка,
7 — винт,

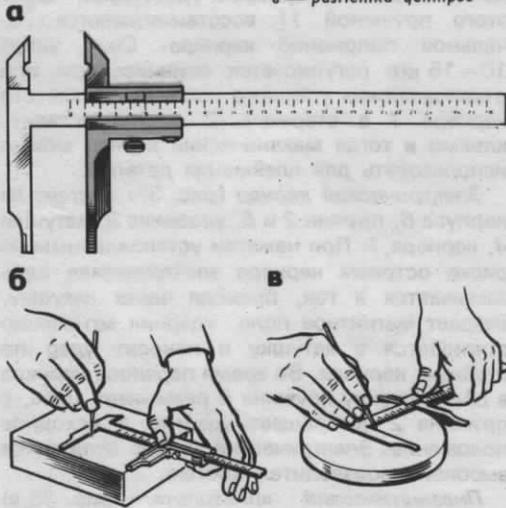
8 — хомутик,
9 — штанга,
10 — гайка,
11 — микровинт,
13, 14, 15 — вставки,
16 — удлинитель



40

Разметочный штанген- циркуль:

а — устройство,
б — разметка прямых ли-
ний,
в — разметка центров



Разметочные циркули бывают: простой или с дугой, точный (рис. 39,а) и пружинный (рис. 39,б). Простой циркуль состоит из двух шарнирно соединенных ножек (рис. 39,в), целых или со вставными иглами (рис. 39,а), он позволяет установку нужного раствора ножек фиксировать винтом.

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

Л. С. Новиков разработал конструкцию циркуля (рис. 39,г), состоящего из двух ножек 6, снабженных на концах закаленными иглами 4, и двух разъемных линз 7 с пятикратным увеличением. Линзы установлены так, что концы игл 4 находятся в фокусе. Это дает возможность отчетливо видеть острие иглы и точно совмещать его с делениями масштабной линейки или с рисками размечаемой детали.

Для точной установки размеров циркуль имеет микрометрический винт 2. Преимущества этого циркуля: удобство и высокая точность установки. Однако его детали требуют особо аккуратного обращения и хранения.

Особенностью конструкции циркуля (рис. 39,а) является устройство 3 для установки циркуля непосредственно по его шкале с точностью до 0,2 мм. Микрометрические винты 1 и 2 повышают точность этой установки. Сменные иглы 4 затягиваются гайками 5.

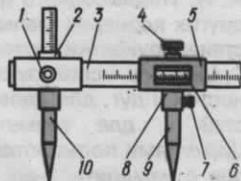
Разметочный штангенциркуль (рис. 40,а) предназначен для точной разметки прямых линий (рис. 40,б) и центров (рис. 40,в).

Разметочный штангенциркуль (рис. 41) служит для разметки окружностей больших диаметров. Он имеет штангу 3 с миллиметро-

41

Разметочный штанген- циркуль:

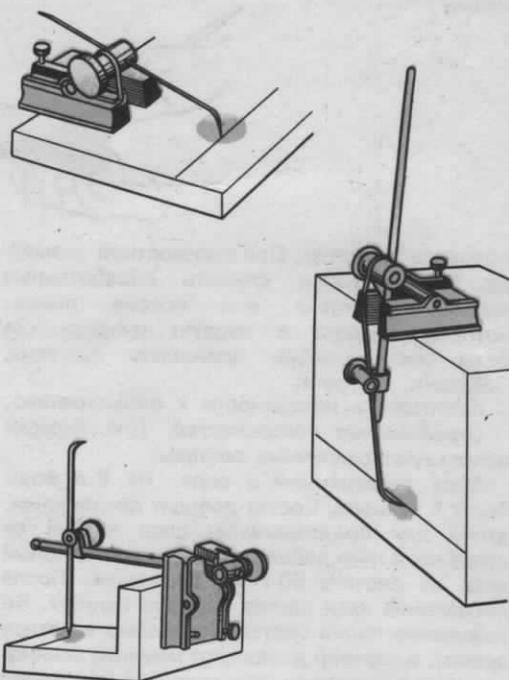
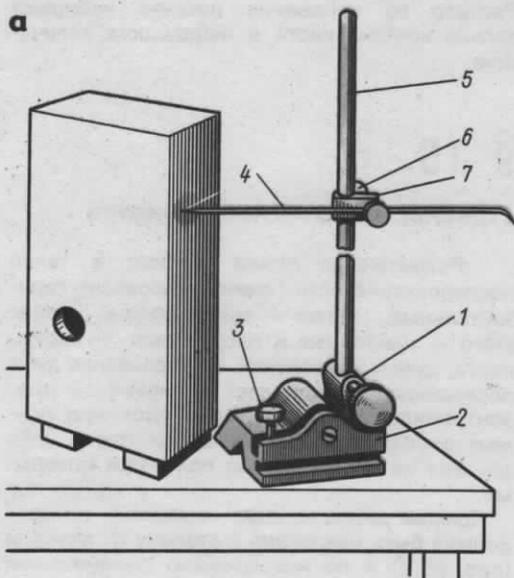
1, 4, 7 — винты,
2 — неподвижная ножка,
3 — штанга,
5 — рамка,
6 — нониус,
8 — подвижная ножка,
9, 10 — иглы



Рейсмас (а) и его применение (б):

1 — планка,
2 — основание,
3 — установочный винт,
4 — чертилка,

5 — стойка (штатив),
6 — винт с гайкой,
7 — муфта



выми делениями и две ножки — неподвижную 2 со стопорным винтом 1 и подвижную 8 с рамкой 5 и нониусом 6, стопорным винтом 4 для закрепления рамки 5. Стопорный винт 7 служит для крепления вставной иглы 9, которая перемещается вниз и вверх и может устанавливаться на разных уровнях.

На рис. 42 показан усовершенствованный разметочный штангенциркуль для разметки плоскостей. Он имеет штангу 9 с утолщенным концом, в который устанавливается резец 2. По штанге перемещается рамка 6 с нониусом 3. В нижней части рамки находится вставка 13, в отверстие которой вставляется сменная центрирующая коническая опора, закрепляемая зажимом 12.

Рамка 6 при помощи микрометрического винта 11 соединяется с хомутиком 8. Перемещается рамка 6 по штанге вручную и закрепляется зажимом 4. Микрометрическая подача рамки осуществляется поворотом гайки 10 при закрепленном хомутике винтом 7.

При разметке вначале устанавливают центрирующую опору, соответствующую базовому отверстию, затем на плоскость размечаемой детали устанавливают резец. После этого проверяют горизонтальное положение штангенциркуля по уровню 5, закрепляют резец стопорным зажимом 1 и производят разметку.

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

винта 3 для подводки иглы на точную установку размера, планки 1 и муфты 7. Применение рейсмаса показано на рис. 43, б.

Для более точной разметки применяют рейсмас с микрометрическим винтом.

Штангенрейсмасы для разметки описаны в главе XIX «Основы измерения».

§ 14

Подготовка к разметке

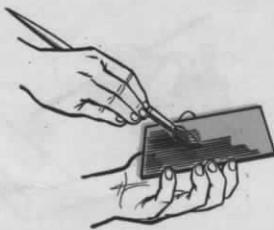
✓ *Перед разметкой необходимо выполнить следующее:*

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

тщательно осмотреть заготовку, при обнаружении раковин, пузырей, трещин и т. п. их точно измерить и, составляя план разметки, принять меры к удалению этих дефектов в процессе дальнейшей обработки (если это возможно). Все размеры заготовки должны быть тщательно рассчитаны, чтобы после обработки на поверхности не осталось дефектов;

изучить чертеж размечаемой детали, выяснить особенности и размеры детали, ее назначение; мысленно наметить план разметки (установку детали на плите, способ и порядок разметки), особое внимание обратить на припуски на обработку. Припуски на обработку в зависимости от материала и размеров детали, ее формы, способа установки при обработке берут из справочников;

✓ определить поверхности (базы) заготовки, от которых следует откладывать размеры в



процессе разметки. При плоскостной разметке базами могут служить обработанные кромки заготовки или осевые линии, которые наносят в первую очередь. За базы также удобно принимать приливы, бобышки, пластики;

подготовить поверхности к окрашиванию.

Окрашивание поверхностей. Для окраски используют различные составы.

Мел, разведенный в воде. На 8 л воды берут 1 кг мела. Состав доводят до кипения, затем для предохранения слоя краски от стирания в него добавляют жидкий столярный клей из расчета 50 г на 1 кг мела. После добавления клея состав еще раз кипятят. Во избежание порчи состава (особенно в летнее время), в раствор добавляют немного льняного масла и сиккатива, ускоряющего высыхание краски. Такой краской покрывают черные необработанные заготовки. Окрашивание производят малярными кистями, однако этот способ малопроизводителен. Поэтому, когда это возможно, особенно при крупных деталях или большой партии их, окрашивание выполняют при помощи распылителей (пульверизаторов), которые кроме ускорения работы обеспечивают равномерную и прочную окраску.

Обыкновенный сухой мел. Им натирают размечаемые поверхности. Окраска получается менее прочной. Этим способом окрашивают необработанные поверхности мелких неотчетливых заготовок.

Раствор медного купороса. На один стакан воды берут три полные чайные ложки купороса и растворяют его. Очищенную от пыли, грязи и масла поверхность покрывают раствором купороса кистью или кусковым медным купоросом натирают смоченную водой поверхность, подлежащую разметке. Разметку делают после того, как купорос высохнет.

На поверхности заготовки осаждается тонкий слой меди, на который хорошо наносятся разметочные риски. Этим способом окрашивают только стальные и чугунные заготовки с предварительно обработанными под разметку поверхностями.

Спиртовой лак. В раствор шеллака в спирте добавляют фуксин. Этот способ окраски применяют только при точной разметке обработанных поверхностей небольших изделий.

Быстросохнущие лаки и краски применяют для покрытия поверхностей больших обработанных стальных и чугунных отливок. Цветные металлы, горячекатаный листовой и

профильный стальной материал лаками и красками не окрашивают.

При нанесении краски (рис. 44) заготовку держат в левой руке в наклонном положении. Тонкий и равномерный слой краски наносят на поверхность перекрестными вертикальными и горизонтальными движениями кисти. Раствор во избежание потеков набирают только концом кисти в небольшом количестве.

§ 15

Приемы плоскостной разметки

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

Прямые риски наносят чертилкой, которая должна быть наклонена в сторону от линейки (рис. 45, б) и по направлению перемещения чертилки (рис. 45, а). Углы наклона должны соответствовать указанным на рисунке и не изменяться в процессе нанесения рисок, иначе риски будут не параллельными линейке. Чертилку все время прижимают к линейке, которая должна плотно прилегать к детали.

Риски ведут только один раз. При повторном проведении линий невозможно попасть точно в то же место, в результате получается несколько параллельных рисок. Если риска нанесена плохо, ее закрашивают, дают высохнуть и проводят вновь.

Перпендикулярные линии (не в геометрических построениях) наносят при помощи угольника. Деталь (заготовку) кладут в угол плиты и слегка прижимают грузом, чтобы она не сдвигалась в процессе разметки. Первую риску проводят по угольнику, полку которого прикладывают к боковой поверхности б (рис. 46, а) разметочной плиты (положение угольника 1—1). После этого угольник прикладывают полкой к боковой поверхности а (положение 11—11) и проводят вторую риску, которая будет перпендикулярна первой.

Параллельные риски (линии) наносят при помощи угольника (рис. 46, б), перемещая его на нужное расстояние.

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

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

Кернер-центроискатель (рис. 47,б) применяется для нанесения центров на цилиндрических деталях диаметром до 40 мм. Он имеет обыкновенный кернер 1, помещенный в воронку (колоколе) 3. В воронку вставлен фланец 2 с отверстием, в котором легко скользит кернер. Разметка заключается в том, что воронку прижимают к торцу изделия и молотком ударяют по головке 5 кернера. Под действием пружины 4 кернер всегда находится в верхнем положении.

Шарнирный центроискатель К. Ф. Крючека (рис. 47,в) имеет преимущества перед другими центроискателями. При помощи его находят положение центровых линий не только

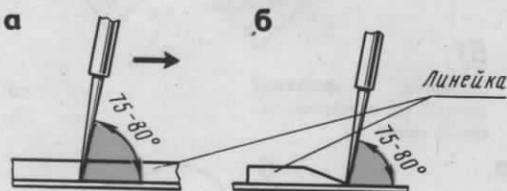
цилиндрических, но и конических, прямоугольных и других отверстий. Центроискатель имеет четыре шарнирно связанные между собой планки, соединенные пружинами. При работе центроискателя пружины прижимают концы планок к стенкам отверстия. Точки А и Б, нанесенные на оси шарниров, указывают положение взаимно перпендикулярных линий.

Разметка углов и уклонов производится при помощи транспортиров (рис. 48,а) и угломеров. При разметке транспортир (рис. 48,б) устанавливают на заданный угол, удерживая левой рукой основание его, а правой рукой, поворачивая широкий конец линейки до тех пор, пока конец линейки, имеющий форму стрелки, не совпадет с делением заданных градусов, нанесенных на основании. После этого линейку закрепляют шарнирным винтом, затем чертилкой наносят линии.

45

Нанесение линий (рисок):

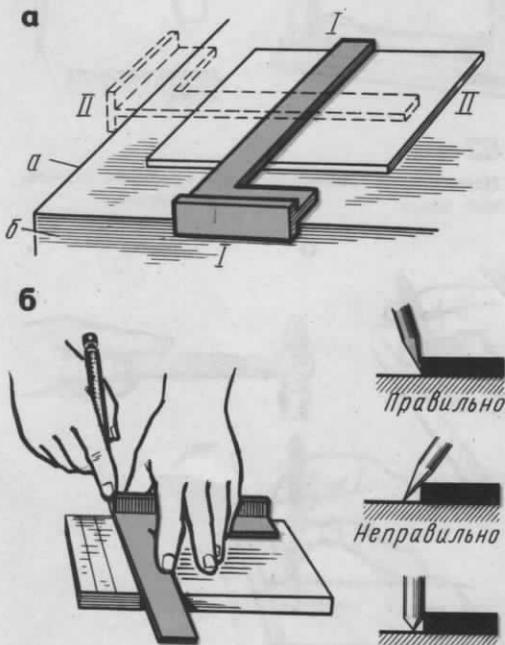
- а — наклон чертилки в сторону перемещения ее,
б — наклон в сторону от линейки



46

Нанесение линий:

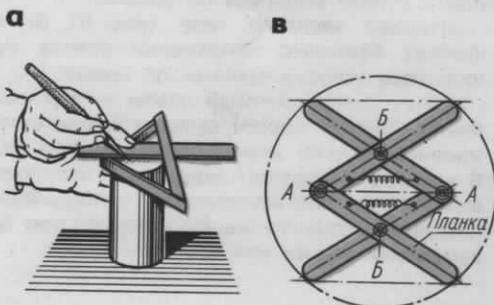
- а — перпендикулярных,
б — параллельных



47

Отыскание центров окружностей:

- а — центроискателем, 1 — кернер,
б — кернером-центроискателем, 2 — фланец,
3 — колокол, 4 — пружина,
5 — головка
в — шарнирный центроискателем;

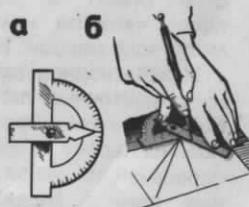


б



48

Транспортир для разметки углов и уклонов (а) и его применение (б)



Штангенциркуль карманный (рис. 49) с линейкой для измерения глубин производства ГДР вместо обычного нониуса имеет индикатор часового типа. Этот инструмент успешно используется разметчиками, так как уменьшает напряжение зрения при взятии отсчетов и обеспечивает достаточную точность. Цена деления круговой шкалы индикатора $1/10$ мм, предел измерений — 135 мм, рабочие поверхности губок закалены по всей длине.

Центроискатель-транспортир (рис. 50) отличается от обычного транспортира-центроискателя наличием транспортира 2, который при помощи движка 4 может перемещаться по линейке 3 и закрепляться на ней в нужном положении гайкой 5. Линейка прикреплена к угольнику 1. Транспортир дает возможность находить центры отверстий, расположенных на заданном расстоянии от центра цилиндрической детали и под любым углом. На рис. 50 найдено положение точки *d*, находящейся под углом 45° и на расстоянии 25 мм от центра.

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

Угломер часового типа (рис. 51, б) не требует большого напряжения зрения при установке угловых величин по шкале.

Цена деления круговой шкалы — 5 угловых минут. Полный оборот стрелки соответствует изменению угла между линейками на 10° . В круглом отверстии циферблата отсчитывается цифра, соответствующая целому числу градусов. Вспомогательная ножка служит для измерения малых углов.

§ 16

Накернивание разметочных линий

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

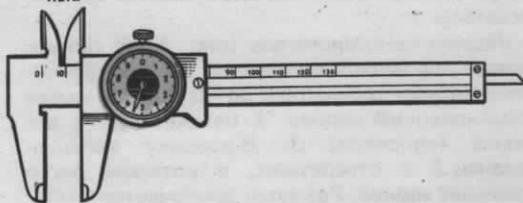
Масса молотка должна быть соразмерна массе кернера.

При работе кернер берут тремя пальцами левой руки, ставят острым концом точно на разметочную риску так, чтобы острое ребро кернера было строго на середине риски (рис. 52, а). Сначала наклоняют кернер в сторону от себя и прижимают к намечаемой точке, затем быстро ставят в вертикальное положение, после чего по нему наносят легкий удар молотком массой 100—200 г (рис. 52, б).

Центры кернов должны располагаться точно на разметочных линиях, чтобы после обработки на поверхности детали оставались половины кернов. Керны обязательно ставят на пересечениях рисок и закруглениях. На длинных линиях (прямых) керны наносят на расстоянии от 20 до 100 мм, на коротких

49

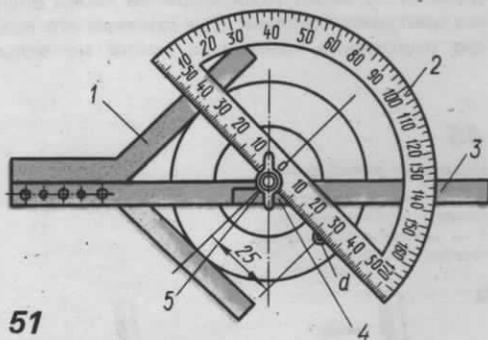
Штангенциркуль карманный



50

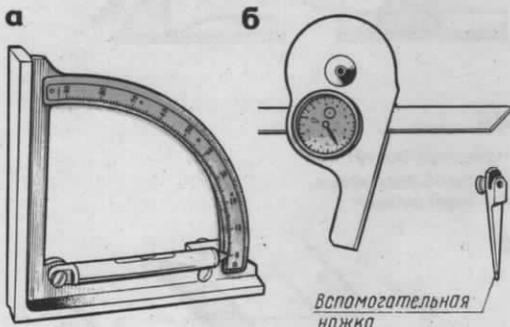
Центроискатель-транспортир:

- 1 — угольник,
- 2 — транспортир,
- 3 — линейка,
- 4 — движок,
- 5 — гайка



51

Ватерпас с градусной шкалой (а) и угломер часового типа (б)

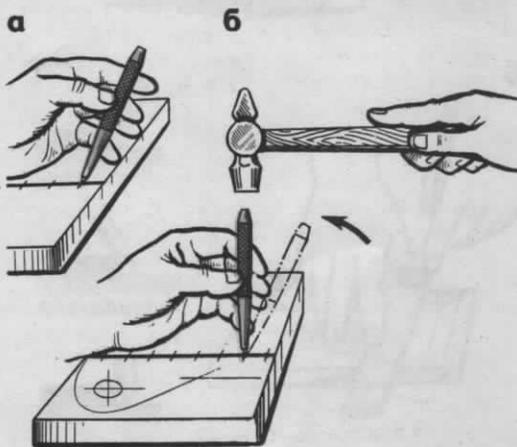


Вспомогательная ножка

52

Накернивание разметочных линий:

- а — установка кернера,
- б — кернение



линиях, перегибах, закруглениях и в углах — на расстоянии от 5 до 10 мм. Линию окружности достаточно накернить в четырех местах — в местах пересечения осей. Керны, нанесенные неравномерно, а также не на самой риске, не обеспечивают возможности контроля обработки (точения, фрезерования и т. д.). На обработанных поверхностях деталей керны наносят только на концах линий. Иногда на чисто обработанных поверхностях риски не накернивают, а продолжают их на боковые грани и накернивают там.

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

Разметочный молоток. Для разметочных работ слесарем В. М. Гавриловым изготовлен оригинальный молоток (рис. 53, а). Особенность молотка состоит в том, что в уширенной части головки 1 молотка имеется круглое сквозное отверстие, в которое на резиновых амортизационных кольцах 6 вставлена четырехкратная линза 5. От выпадения линза удерживается пружинными разрезными кольцами 2 из стальной проволоки. Деревянная ручка 3 пустотелая, с торца закрывающаяся крышкой 4. Она может служить пеналом для хранения кернеров, чертилок и т. п.

Молоток разметчика Дубровина (рис. 53, б) может одновременно использоваться в качестве лупы, линейки и пенала для кернера, чертилки и т. п.

В головке 8 молотка предусмотрено круглое отверстие, в котором укреплена линза 7. К скошенной кромке ручки прикреплена стальная линейка 9 с миллиметровой шкалой. В торце ручки 12 высверлено два отверстия для хранения кернера 11 и чертилки 10.

Молоток удобен в работе, повышает производительность труда, так как избавляет слесаря или разметчика от необходимости перехватывать рукой молоток и лупу для нанесения удара, повышает культуру производства.

В целях повышения производительности слесари-новаторы применяют усовершенствованные приемы разметки и специальные приспособления.

Большое количество одинаковых деталей размечают по шаблону.

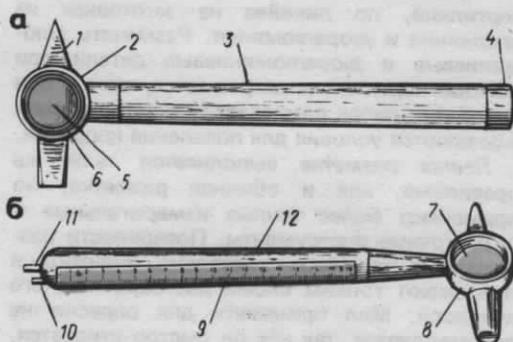
Разметка по шаблону обычно применяется при изготовлении больших партий одинаковых по форме и размерам деталей, иногда для разметки даже малых партий, но сложных изделий (рис. 54). Шаблоны изготавливают из листового материала толщиной 0,5—1 мм, а для деталей сложной формы или имеющих отверстия — толщиной 3—5 мм. При разметке шаблон накладывают на окрашенную заготовку (деталь) и проводят чертилкой риску вдоль контура шаблона (рис. 54, а), после чего риску накернивают. При помощи шаблонов удобно размечать отверстия для сверления, так как при этом отпадает необходимость в геометрических построениях — деление отрезков и окружностей на части и пр.

Отверстия размечают по шаблону чертилкой или кернером (рис. 54, б).

53

Разметочные молотки:

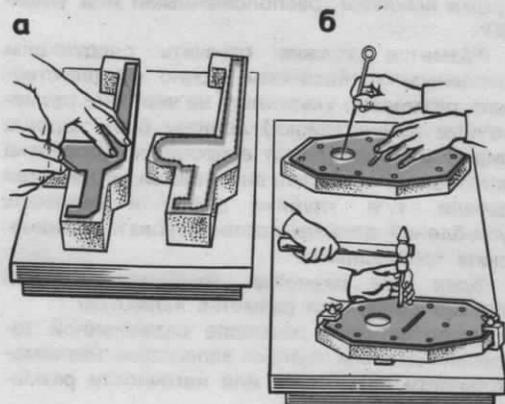
- а — В. М. Гаврилова,
б — Дубровина



54

Разметка по шаблону:

- а — работа чертилкой и
размеченная заготовка,
б — работа чертилкой и
накернивание



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

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

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

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

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

Точная разметка выполняется теми же правилами, как и обычная разметка, но применяют более точные измерительные и разметочные инструменты. Поверхности размечаемых заготовок тщательно очищают и покрывают тонким слоем раствора медного купороса. Мел применять для окраски не рекомендуется, так как он быстро стирается, прилипает к рукам и загрязняет инструмент.

При нанесении риска пользуются штангенрейсмасом с точностью 0,05 мм, а установку и выверку заготовок производят по индикатору. Более точную установку можно получить, применяя плоскопараллельные меры длины (плитки), закрепляя их в специальных державках. Риски проводят неглубокие, а накернивание производят острозаточенным кернером с тремя ножками, расположенными под углом 90°.

Разметка должна отвечать следующим основным требованиям: точно соответствовать размерам, указанным на чертеже; разметочные линии (риски) должны быть хорошо видны и не стираться в процессе обработки заготовки; не портить внешний вид и качество детали, т. е. глубина риска и керновых углублений должны соответствовать техническим требованиям.

Брак при разметке. Наиболее частыми видами брака при разметке являются:

несоответствие размеров размеченной заготовки данным чертежа вследствие невнимательности разметчика или неточности разметочного инструмента;

неточность установки рейсмаса на нужный размер. Причиной является невнимательность или неопытность разметчика, грязная поверхность плиты или заготовки;

небрежная установка заготовки на плите в результате неточной выверки плиты.

Безопасность труда. При выполнении разметочных работ необходимо соблюдать следующие правила безопасности труда:

установку заготовок (деталей) на плиту и снятие с плиты необходимо выполнять только в рукавицах;

заготовки (детали), приспособления надежно устанавливаются не на краю плиты, а ближе к середине;

перед установкой заготовок (деталей) на плиту следует ее проверить на устойчивость; во время работы на свободные (не используемые) острозаточенные концы чертилок обязательно надевать предохранительные пробки или специальные колпачки;

используемый для окрашивания медный купорос наносят только кисточкой, соблюдая меры предосторожности (он ядовит);

следить за тем, чтобы проходы вокруг разметочной плиты были всегда свободны; следить за исправностью крепления молотка на ручке;

удалять пыль и окалину с разметочной плиты только щеткой, а с крупных плит — метлой;

промасленную ветошь и бумагу складывать только в специальные металлические ящики.

Глава

V

Рубка металла

§ 17 ✓

Общие понятия о рубке.

Сущность процесса резания металла

✓ Рубкой называется слесарная операция, при которой с помощью режущего инструмента (зубила и др.) и ударного инструмента (слесарного молотка) с поверхности заготовки или детали удаляются лишние слои металла или заготовка разрушается на части.

Рубка производится в тех случаях, когда по условиям производства станочная обработка трудно выполнима или нерациональна и когда не требуется высокой точности обработки.

Рубка применяется для удаления (срубания) с заготовки больших неровностей (шероховатостей), снятия твердой корки, окалины, заусенцев, острых углов кромок на литых и штампованных деталях, для вырубления шпоночных пазов, смазочных канавок, для разделки трещин в деталях под сварку (разделка кромок), срубания головок заклепок при их удалении, вырубления отверстий в листовом материале.

✓ Кроме того, рубка применяется тогда, когда необходимо от пруткового, полосового или листового материала отрубить какую-то часть.

✓ Заготовку перед рубкой закрепляют в тиски. Крупные заготовки рубят на плите или наковальне, а особо крупные — на том месте, где они находятся.

В зависимости от назначения обрабатываемой детали рубка может быть чистовой и черновой. В первом случае зубилом за один проход снимают слой металла толщиной от 0,5 до 1 мм, во втором — от 1,5 до 2 мм. Точность обработки, достигаемая при рубке, составляет 0,4—1,0 мм.

✓ Резанием называется процесс удаления с обрабатываемой заготовки (детали) лишнего слоя металла в виде стружки, осуществляемый при помощи режущих инструментов. Процесс резания осуществляется при вы-

полнении большинства слесарных операций: рубки, резания, опиливания, сверления, шабрения, притирки.

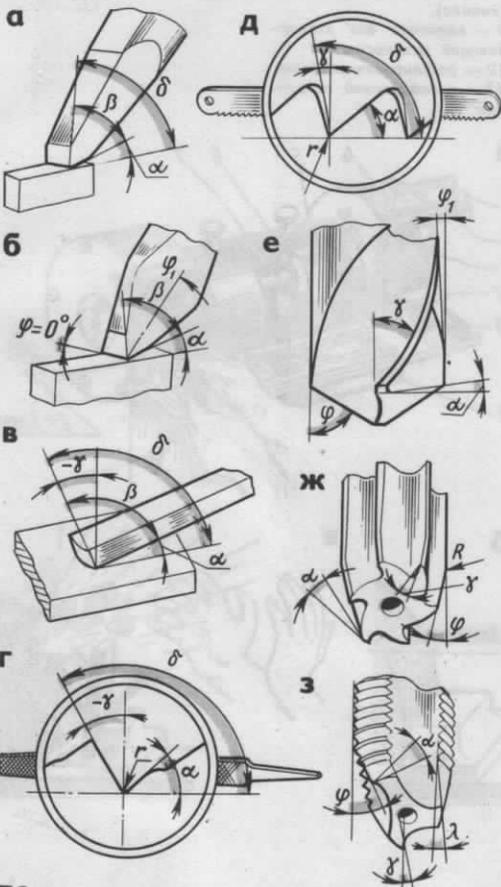
Форма режущей части (лезвия) любого режущего инструмента представляет собой клин с определенными углами (зубило, резец) или несколько клиньев (ножовочное полотно, метчик, плашка, фреза, напильник) (рис. 55, а-з).

55

Углы режущей части слесарного инструмента:

а — зубила,
б — крейцмейселя,
в — шабера,
г — напильника,

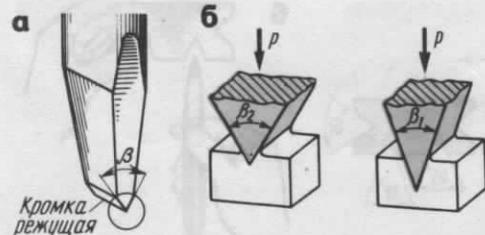
д — ножовочного полотна,
е — сверла,
ж — развертки,
з — метчика



56

Простейший вид клин-зубила (а), зависимость силы внедрения его от угла заострения (б):

P — сила удара,
 β — угол заострения,
 β_1 — небольшой угол,
 β_2 — большой угол



Зубило представляет собой простейший режущий инструмент, в котором форма клина особенно четко выражена (рис. 56, а).

В зависимости от того, как будет заострен режущий клин (рис. 56, б), как он будет установлен по отношению к плоскости (поверхности) детали и как будет направлена сила,двигающая клин в слое металла, можно получить наибольший или наименьший выигрыш в затрате труда, в качестве обработки, а также в количестве израсходованных инструментов.

Чем острее клин, т. е. меньше угол, образованный его сторонами, тем меньше усилие потребуется для его углубления в материал.

Теорией и практикой резания установлены определенные углы заострения режущих инструментов для различных металлов. Элементы и геометрическая форма режущей части зубила изображены на рис. 57.

На обрабатываемой заготовке различают следующие поверхности: обрабатываемую, обработанную, а также поверхность резания.

Обрабатываемой поверхностью называется поверхность, с которой будет сниматься слой материала (стружка).

Обработанной поверхностью называется поверхность, с которой снят слой металла (стружка).

Грань, по которой сходит стружка при резании, называется *передней*, а противоположная ей грань, обращенная к обрабатываемой поверхности заготовки, — *задней*. Пересечение передней и задней граней образуют режущую кромку, ширина которой у зубила обычно 15—25 мм.

Угол заострения β (бэта) — угол, образованный между передней и задней поверхностями инструмента.

Угол резания δ (дельта) — угол между передней гранью и обрабатываемой поверхностью; он равен сумме угла заострения и заднего угла, т. е.

$$\delta = \beta + \alpha.$$

Передний угол γ (гамма) — угол между передней гранью и плоскостью, проведенной через режущую кромку перпендикулярно обрабатываемой поверхности. Чем больше передний угол γ инструмента, тем меньше угол заострения и тем, следовательно, мень-

57

Элементы резания и геометрия режущей части зубила



ше будет усилие резания, но менее прочной и стойкой будет режущая его часть.

Задний угол α (альфа) образуется задней поверхностью (гранью) и поверхностью резания. Задний угол должен быть очень небольшим, чтобы не ослабить режущую часть инструмента. Для зубил он равен $3-8^\circ$. Если зубило наклонить под большим углом, оно врежется в обрабатываемую поверхность; при меньших углах зубило скользит, не производя резания. Этот угол уменьшает трение задней поверхности инструмента об обработанную поверхность.

Действие клинообразного инструмента на обрабатываемый металл изменяется в зависимости от положения оси клина и направления действия силы P .

Различают два основных вида работы клина:

ось клина и направление действия силы P перпендикулярны поверхности заготовки. В этом случае заготовка разрушается;

ось клина и направление действия силы P образуют с поверхностью заготовки угол меньше 90° . В этом случае с заготовки снимается стружка.

При работе клина при угле менее 90° его передняя поверхность сжимает находящийся перед нею срубаемый слой металла, отдельные его частицы смещаются относительно друг друга; когда напряжение в металле превысит прочность металла, происходит сдвиг или скалывание его частиц, в результате чего образуется стружка.

§ 18 ✓

Инструменты для рубки

✓ **Слесарное зубило** представляет собой стальной стержень, изготовленный из инструментальной углеродистой стали У7А, У8А, 7ХФ, 8ХФ. Зубило состоит из трех частей: рабочей, средней и ударной (рис. 58, а). Рабочая часть 2 зубила представляет собой стержень с клиновидной режущей частью 1 (лезвие) на конце, заточенной под определенным углом. Ударная часть (боек) 4 сделана суживающейся кверху, вершина ее закруглена. Угол заострения (угол между боковыми гранями) выбирается в зависимости от твердости обрабатываемого металла. За среднюю часть 3 зубило держат при рубке. Рекомендуемые углы заострения зубила для рубки некоторых материалов следующие (град):

Для твердых материалов (твердая сталь, бронза, чугун)	70
Для материалов средней твердости (сталь)	60
Для мягких материалов (медь, латунь)	45
Для алюминиевых сплавов	35

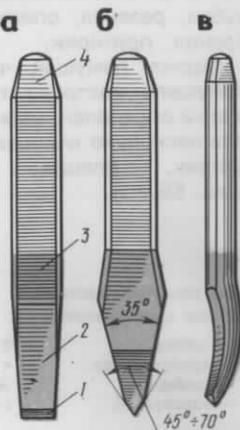
Зубило изготавливают длиной 100, 125, 160, 200 мм, ширина рабочей части соответственно равна 5, 10, 16, 20 мм.

Рабочая часть зубила на длине 0,3—0,5 закаливается и отпускается. После термической обработки режущая кромка должна иметь твердость HRC 53—59, бойек — HRC 35—45.

58

Инструменты для рубки:

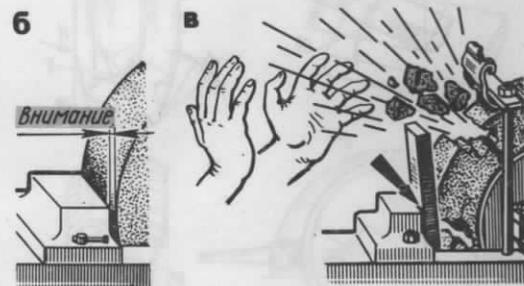
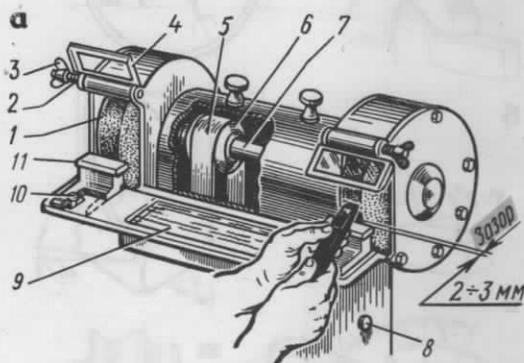
- а — зубило,
- б — крейцмейсель,
- в — канавочник



59

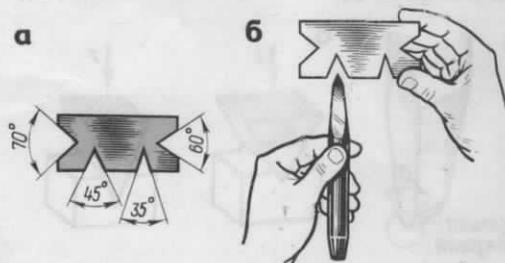
Заточка зубила на заточном станке (а), установка подручника (б, в):

- 1 — шлифовальный круг,
- 2 — пружина,
- 3 — гайка-барашек,
- 4 — экранчик,
- 5 — ремень,
- 6 — шкив,
- 7 — вал,
- 8 — магнитный пускатель (кнопка),
- 9 — ванночка для охлаждающей жидкости,
- 10 — регулировочный болт,
- 11 — передвижной подручник



60

Шаблон (а) и проверка угла заточки (б) зубила



При испытании зубила на прочность и стойкость им отрубают зажатую в тиски стальную полосу марки Ст6 толщиной 3 мм и шириной 50 мм. После испытания на лезвии зубила не должно быть вмятин, выкрошенных мест и заметных следов затупления.

Степень закалки зубила можно определить старым напильником, которым проводят по закаленной части зубила. Если при этом напильник не снимает стружку с закаленной части зубила (на ней остаются лишь едва заметные риски), закалка выполнена хорошо.

Крейцмейсель (рис. 58,б) отличается от зубила более узкой режущей кромкой, предназначен для вырубания узких канавок, шпоночных пазов и т. п. Однако довольно часто им пользуются для срубания поверхностного слоя с широкой плиты: сначала крейцмейселем прорубают канавки, а оставшиеся выступы срубают зубилом. Материалы для изготовления крейцмейселя и углы заострения, твердость рабочей и ударных частей те же, что и для зубила.

Для вырубания профилейных канавок — полукруглых, двугранных и других применяют специальные крейцмейсели, называемые *канавочниками* (рис. 58,в), отличающиеся от крейцмейселя только формой режущей кромки. Канавочники изготавливают из стали У8А длиной 80, 100, 120, 150, 200, 300 и 350 мм, с радиусом закругления 1; 1,5; 2,0; 2,5 и 3,0 мм.

Заточка зубил на станке вручную. Заточка зубил и крейцмейселей производится на заточном станке (рис. 59,а). Для заточки зубило или крейцмейсель накладывают на передвижной подручник 11 и с легким нажимом медленно передвигают по всей ширине шлифовального круга, периодически поворачивая инструмент то одной, то другой стороной. Не следует допускать сильных нажимов на затачиваемый инструмент, так как это приводит к перегреву режущей кромки, в результате чего лезвие теряет первоначальную твердость.

Перед заточкой инструмента подручник устанавливают как можно ближе к заточному кругу (рис. 59,б). Зазор между подручником и заточным кругом должен быть не более 2—3 мм, чтобы затачиваемый инструмент не мог попасть между кругом и подручником (рис. 59,в).

Заточку лучше всего вести с охлаждением водой, в которую добавлено 5% соды, или на мокром круге. Несоблюдение этого условия вызывает повышенный нагрев, отпуск и уменьшение твердости инструмента, а следовательно, и стойкости в работе. Боковые грани после заточки должны быть плоскими, одинаковыми по ширине и с одинаковыми углами наклона.

Проверка угла заточки зубила. После заточки зубила или крейцмейселя с режущих кромок снимают заусенцы. Величина угла заострения проверяется шаблоном, представляющим собой пластинки с угловыми вырезами 70, 60, 45 и 35° (рис. 60,а,б).

Наиболее совершенной конструкцией является прибор, допускающий проверку разных

элементов режущих инструментов (сверл, зубил, клейцмейселей, резцов и др.).

Прибор (рис. 61,а) состоит из основного диска 1 диаметром 75 мм с градуированной шкалой от 10 до 140°, вращающегося диска 2 на винте-оси 3, стопорного винта 4, установочной риски 5.

Прием измерения угла заточки зубила для металлов средней твердости (сталь) показан на рис. 61,б.

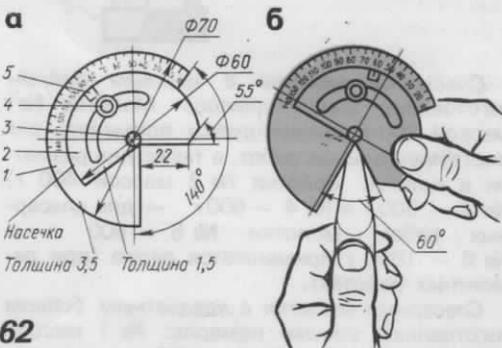
Слесарные молотки

✓ **Слесарные молотки** — инструмент для ударных работ — изготавливают двух типов: 1 — молотки с круглым бойком (рис. 62,б) и 2 — молотки с квадратным бойком (рис. 62,а). Основной характеристикой молотка является его масса. Молоток состоит из ударника и рукоятки (ручки).

61

Прибор для проверки элементов режущих инструментов:

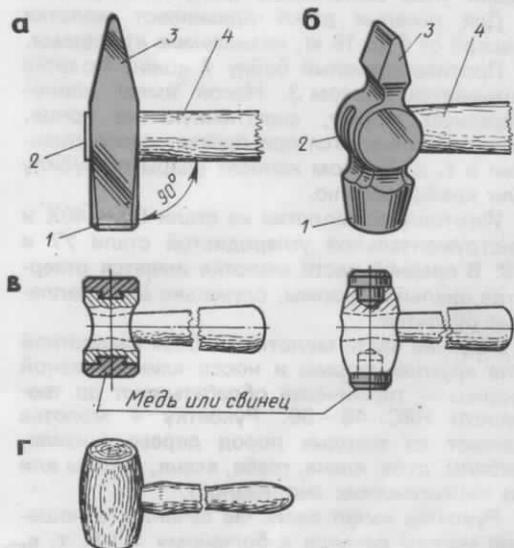
а — устройство,
б — прием измерения



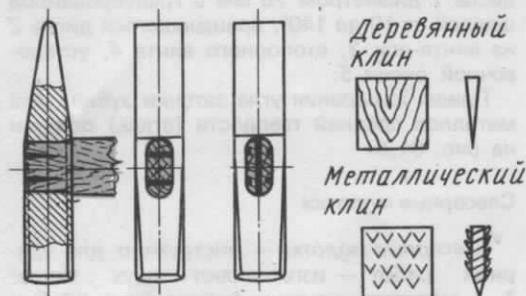
62

Молотки:

а — с квадратным бойком,
б — с круглым бойком,
в — со вставками из мягкого металла,
г — деревянный (киянка)

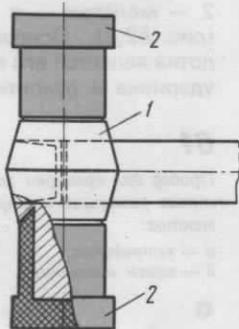


Схемы расклинивания ручек



Молоток с резиновым наконестильником:

1 — корпус,
2 — наконестильник



Слесарные молотки с круглым бойком изготавливают шести номеров. Молотки №1 массой 200 г рекомендуется применять для инструментальных работ, а также для разметки и правки; молотки №2 массой 400 г, №3 — 500 г и №4 — 600 г — для слесарных работ; молотки №5 — 800 г и №6 — 1000 г применяются редко (при ремонтных работах).

Слесарные молотки с квадратным бойком изготавливают восьми номеров: №1 массой 50 г, №2 — 100 г и №3 — 200 г — для слесарно-инструментальных работ; №4 — 400 г, №5 — 500 г, №6 — 600 г — для слесарных работ, рубки, гибки, клепки и др.; №7 — 800 г и №8 — 1000 г применяют редко (при выполнении ремонтных работ).

Для тяжелых работ применяют молотки массой от 4 до 16 кг, называемые кувалдами.

Противоположный бойку 1 конец молотка называется носком 3. Носок имеет клинообразную форму, скругленную на конце. Носком пользуются при правке, расклепывании и т. д. Бойком наносят удары по зубилу или крейцмейселю.

Изготавливают молотки из стали 50 и 40Х и инструментальной углеродистой стали У7 и У8. В средней части молотка имеется отверстие овальной формы, служащее для крепления рукоятки.

Рабочие части молотка — боек квадратной или круглой формы и носок клинообразной формы — термически обрабатывают до твердости HRC 49—56. Рукоятку 4 молотка делают из твердых пород дерева (кизила, рябины, дуба, клена, граба, ясеня, березы или из синтетических материалов).

Рукоятка имеет овальное сечение, отношение малого сечения к большому 1:1,5, т. е.

свободный конец в 1,5 раза толще конца, на который насаживается молоток.

Конец, на который насаживается молоток, расклинивается деревянным клином, смазанным столярным клеем, или металлическим клином, на котором делают насечки (ерши). Толщина клиньев в узкой части 0,8—1,5 мм, а в широкой — 2,5—6 мм.

Если отверстие молотка имеет только боковое расширение, забивают один продольный клин; если расширение идет вдоль отверстия, то забивают два клина (рис. 63), и наконец если расширение отверстия направлено во все стороны, забивают три стальных или три деревянных клина, располагая два параллельно, а третий перпендикулярно к ним. Правильно насаженным считается молоток, у которого ось рукоятки образует прямой угол с осью молотка.

Помимо обычных стальных молотков в некоторых случаях, например при сборке машин, применяют так называемые мягкие молотки со вставками из меди, фибры, свинца и алюминиевых сплавов (см. рис. 62, в). При ударах, наносимых мягким молотком, поверхность материала заготовки почти не повреждается. Из-за дефицитности меди, свинца и быстрого износа эти молотки мало эффективны и не всегда удобны в эксплуатации. В целях экономии металлов медные или свинцовые вставки заменяют резиновыми, более дешевыми и эффективными в работе. Такой молоток состоит из стального корпуса 1 (рис. 64), на цилиндрические концы которого надеты наконестильники 2 из твердой резины. Резиновые наконестильники достаточно стойки против ударов и при износе легко заменяются новыми. Молотки этой конструкции применяют при точных сборочных работах, особенно когда приходится иметь дело с деталями невысокой твердости.

В некоторых случаях, в особенности при изготовлении изделий из тонкого листового железа, применяют деревянные молотки (клянки) (см. рис. 62, г).

Клянки бывают с круглым и прямоугольным ударниками.

§ 19

Техника рубки

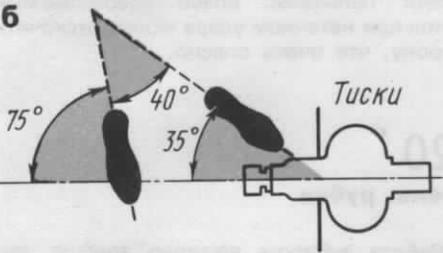
Для рубки используют возможно более прочные и тяжелые тиски (предпочтительно стуловые). Правильное положение корпуса, держание (хватка) инструмента при рубке — существенные условия высокопроизводительной работы.

Для слесарной рубки используют поворотные и неповоротные параллельные тиски с шириной губок 100—140 мм. Для тяжелой кузнечной рубки применяют стуловые тиски с шириной губок от 130 до 150 мм, которые крепят на специальной тумбе.

При рубке металла зубилом решающее значение имеет положение рабочего (установка корпуса и ног), которое должно

Техника рубки:

- а — положение корпуса,
б — положение ног



создавать наибольшую устойчивость центра тяжести тела при ударе.

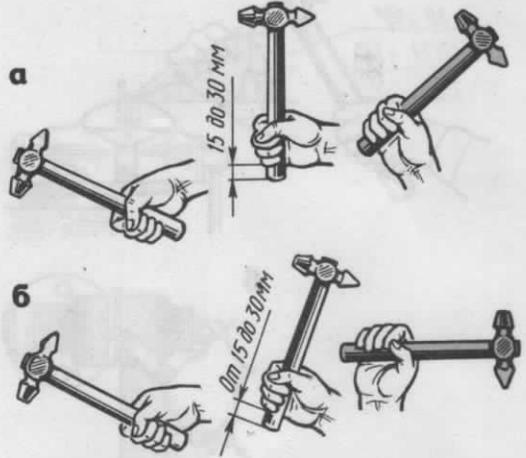
Положение корпуса и ног. Установка корпуса рабочего при рубке зубилом будет правильной, если корпус выпрямлен и обращен в пол-оборота (45°) к оси тисков (рис. 65,а), левая нога выставлена на полшага вперед, а угол, образуемый линиями осей ступней, будет составлять $60-75^\circ$ в зависимости от силы удара (рис. 65,б).

Держание (хватка) зубила. Зубило берут в левую руку за среднюю часть на расстоянии $15-20$ мм от конца ударной части. Удары наносят правой рукой (рис. 65,а). Левая рука только держит зубило в определенном положении; сильно сжимать в руке зубило не следует. При движениях правой руки, наносящей удары по зубилу, левая рука играет роль балансира при последовательных установках инструмента.

Держание (хватка) молотка. Молоток берут правой рукой за рукоятку на расстоянии $15-30$ мм от конца, обхватывая четырьмя пальцами и прижимая к ладони, большой палец накладывая на указательный, крепко сжимая всеми пальцами. Все пальцы остаются в таком положении при замахе и при ударе. Этот способ называется «нанесение кистевого удара без разжатия пальцев» (рис. 66,а). При другом способе хватки в начале замаха мизинец, безымянный и средний пальцы постепенно разжимают и рукоятку молотка охватывают только указательным и большим пальцами. Затем разжатые

Держание (хватка) ручки молотка:

- а — без разжатия пальцев,
б — с разжатием пальцев



пальцы сжимают и ускоряют движение руки вниз. В результате получается сильный удар молотка. Этот способ называется «нанесение удара с разжатием пальцев» (рис. 66,б).

Удары молотком. Существенное влияние на качество и производительность рубки оказывает характер удара (замаха) молотком. Удар может быть кистевым, локтевым или плечевым.

При кистевом ударе (рис. 67,а) замах осуществляют молотком только за счет изгиба кисти правой руки. При этом замахе сгибают кисть в запястье до отказа, разжав слегка пальцы, кроме большого и указательного, при этом мизинец не должен сходить с рукоятки молотка. Затем пальцы сжимают и наносят удар. Кистевой удар применяют при выполнении точных работ, легкой рубке, срубании тонких слоев металла и т. д.

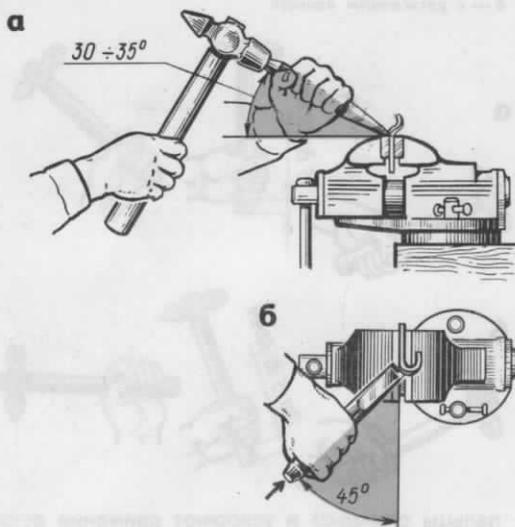
Удары молотком:

- а — кистевой,
б — локтевой,
в — плечевой



Правильная установка зубила при рубке в тисках:

а — наклон зубила к обрабатываемой поверхности, б — наклон к продольной оси губок



При локтевом ударе (рис. 67,б) правую руку сгибают в локте. При замахе действуют пальцы руки, которые разжимаются и сжимаются, кисть (движение ее вверх, затем вниз) и предплечье. Для получения сильного удара руку разгибают достаточно быстро. Этим ударом пользуются при обычной рубке, при срубании слоя металла средней толщины или при прорубании пазов и канавок.

При плечевом ударе (рис. 67,в) рука движется в плече, при этом получается большой замах и максимальная сила удар с плеча. В этом ударе участвуют плечо, предплечье и кисть. Плечевым ударом пользуются при снятии толстого слоя металла и обработке больших поверхностей.

Сила удара должна соответствовать характеру работы, а также массе молотка (чем тяжелее молоток, тем сильнее удар), длине рукоятки (чем длиннее рукоятка, тем сильнее удар), длине руки работающего (чем длиннее рука и выше замах, тем сильнее удар). При рубке действуют обеими руками согласованно (синхронно), метко наносят удары правой рукой, перемещая в определенные промежутки времени зубило левой рукой.

Угол установки зубила при рубке в тисках регулируют так, чтобы лезвие находилось на линии снятия стружки, а продольная ось стержня зубила находилась под углом $30-35^\circ$ к обрабатываемой поверхности (рис. 68,а) заготовки и под углом 45° к продольной оси губок тисков (рис. 68,б). При меньшем угле наклона зубило будет соскальзывать, а не срезать, а при большем — излишне углубляться в металл и давать большую неровность. Угол наклона зубила при рубке не измеряют, опытный слесарь по навыку ощущает наклон и регулирует его положение движением левой руки.

Во время рубки смотрят на режущую часть зубила, а не на боек, как это часто делает ученик-слесарь, и следят за правильным положением лезвия зубила. Удары наносят по центру бойки сильно, уверенно и метко. Этот навык приходит после тренировки.

Выбор массы молотка. Массу слесарного молотка выбирают в зависимости от размера зубила и толщины снимаемого слоя металла (обычно толщина стружки составляет $1-2$ мм) из расчета 40 г на 1 мм длины лезвия зубила. При работе крейцмейселем массу молотка принимают из расчета 80 г на 1 мм длины лезвия.

При выборе молотка учитывают также и физическую силу рабочего. Масса молотка для ученика должна быть около 400 г, для молодого рабочего $16-17$ лет — 500 г, для взрослого рабочего — $600-800$ г. Удар осуществляют не за счет излишних мускульных усилий, ведущих к быстрому утомлению, а за счет ускоренного падения молотка. В момент нанесения удара рукоятку молотка прочно сжимают пальцами: слабо удерживаемый молоток при неточном ударе может отскочить в сторону, что очень опасно.

§ 20

Приемы рубки

Работа зубилом вручную требует выполнения основных правил рубки и соответствующей тренировки.

Разрубание металла. При разрубании металла зубило устанавливают вертикально и рубку ведут плечевым ударом (рис. 69). Листовой металл толщиной до 2 мм разрубают с одного удара, поэтому под него подкладывают подкладку из мягкой стали. Листовой металл толщиной более 2 мм или полосовой материал надрубают примерно на половину толщины с обеих сторон, а затем ломают, перегибая его поочередно в одну и другую сторону, или отбивают (рис. 69).

Вырубание заготовок из листового металла. После разметки, контура изготавливаемой детали заготовку кладут на плиту и производят вырубку (не по линии разметки, а отступив от нее $2-3$ мм — припуск на опилование) в такой последовательности:

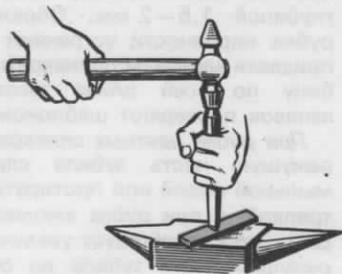
устанавливают зубило наклонно так, чтобы лезвие было направлено вдоль разметочной риски (рис. 70,а);

зубилу придают вертикальное положение и наносят молотком легкие удары, надрубая по контуру (рис. 70,б);

рубят по контуру, нанося по зубилу сильные удары. При перестановке зубила часть лезвия оставляют в прорубленной канавке, а зубило из наклонного положения опять переводят в вертикальное и наносят следующий удар. Так поступают непрерывно до конца (закрывания) разметочной риски;

перевернув лист, прорубают металл по ясно обозначившемуся на противоположной стороне контуру (рис. 70,в);

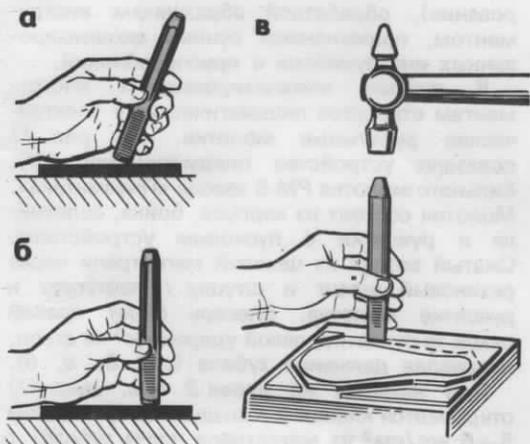
Рубка полосового металла



70

Установка зубила при рубке листового металла:

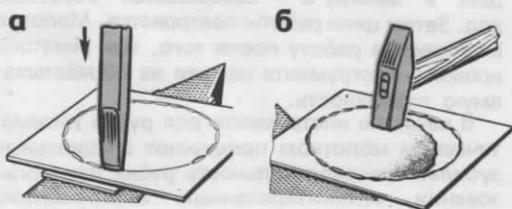
а — начало установки (наклонно),
 б — конец установки (вертикально),
 в — прорубание по контуру



71

Вырубание заготовок из листового металла:

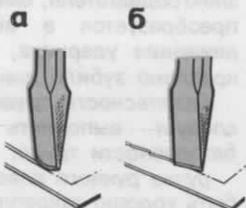
а — надрубание диска круга,
 б — выбивание надрубленного диска молотком



72

Лезвие зубила:

а — закругленное,
 б — прямое

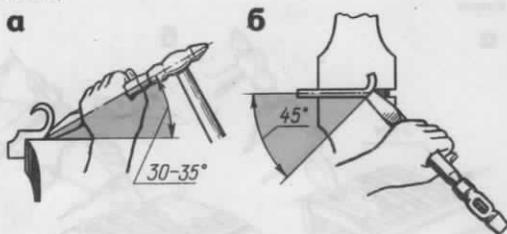


73

Рубка листового материала:

а — угол наклона зубила к обрабатываемой поверхности,

б — наклон зубила по отношению к оси губок



74

Рубка по разметочным рискам



вновь переворачивают металл первой стороной и заканчивают рубку (рис. 71,а). Если лист относительно тонкий и прорублен достаточно, заготовку выбивают молотком (рис. 71,б).

При рубке зубилом с закругленным лезвием канавка образуется ровная (рис. 72,а); при рубке зубилом с прямым лезвием (рис. 72,б) — ступенчатая.

Рубку металла листового, полосового, а также обработку широких поверхностей выполняют в тисках.

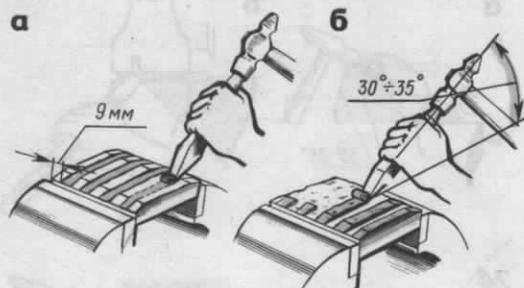
Рубку листового материала, как правило, ведут только по уровню губок тисков. Заготовку (изделие) крепко зажимают в тисках так, чтобы разметочная линия совпала с уровнем губок.

Зубило устанавливают к краю заготовки так, чтобы режущая кромка лежала на поверхности двух губок, а середина режущей кромки соприкасалась с обрубаемым материалом на $\frac{2}{3}$ ее длины. Угол наклона зубила к обрабатываемой поверхности должен составлять 30—35° (рис. 73,а), а по отношению к оси губок тисков — 45° (рис. 73,б). Лезвие зубила при этом идет наискось относительно губок тисков и стружка слегка завивается. После снятия первого слоя металла заготовку переставляют выше губок тисков на 1,5—2 мм и срубуют следующий слой и т. д.

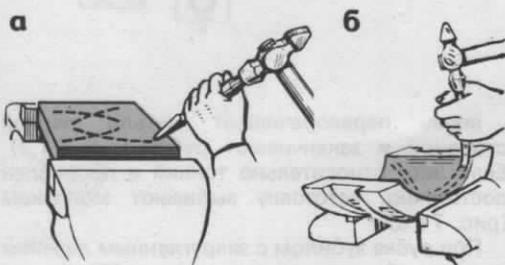
Рубка по разметочным рискам (рис. 74) является более трудной операцией. На заготовку предварительно наносят риски на расстоянии 1,5—2 мм одна от другой, а на торцах делают скосы (фаски под углом 45°), которые облегчают установку зубила и предупреждают откалывание края при рубке хрупких материалов. Заготовку зажимают в тисках так, чтобы были видны разметочные риски. Рубят строго по разметочным рискам. Первый удар наносят при горизонтальном

Рубка широких поверхностей:

а — прорубание канавок
крейцмейселем,
б — срубание выступов
зубилом



Вырубание смазочных канавок (а) и пазов (б)



положении зубила, дальнейшую рубку выполняют при наклоне зубила на $25-30^\circ$. Толщина последнего чистового слоя должна быть не более $0,5-0,7$ мм.

Рубка широких поверхностей является трудоемкой и малопродуктивной операцией, применяемой при невозможности снять слой металла на строгальном или фрезерном станке.

Работу осуществляют в три приема. Предварительно на двух противоположных торцах заготовки срубают немного металла, делая фаски (скосы) под углом $30-45^\circ$, а на двух противоположных боковых торцах наносят риски, отмечающие глубину каждого прохода. Затем по широкой поверхности заготовки наносят параллельные риски, расстояние между которыми равно ширине режущей кромки крейцмейселя, и заготовку зажимают в тисках.

Затем крейцмейселем предварительно прорубают узкие канавки (рис. 75,а), а потом зубилом срубают оставшиеся между канавками выступы (рис. 75,б). После срубания выступов выполняют окончательную обработку. Такой способ (предварительное прорубание канавок на широких деталях) значительно облегчает и ускоряет рубку. На заготовках из чугуна, бронзы и других хрупких металлов во избежание откалывания краев делают фаски на расстоянии $0,5$ мм от разметочной риски.

Вырубание криволинейных смазочных канавок (рис. 76,а) и пазов (рис. 76,б) производят

следующим образом. Сначала на поверхность заготовки наносят риски, затем крейцмейселем за один проход прорубают канавки глубиной $1,5-2$ мм. Образованные после рубки неровности устраняют канавочником, придавая канавкам одинаковую ширину и глубину по всей длине заготовки. Глубину канавок проверяют шаблоном.

При рубке цветных сплавов рекомендуется режущую часть зубила слегка смачивать мыльной водой или протирать промасленной тряпкой, а при рубке алюминия — скипидаром. Это способствует увеличению стойкости режущей части зубила до очередной переточки.

§ 21

Механизация рубки

Ручная рубка вытесняется обработкой на металлорежущих станках (строгание, фрезерование), обработкой абразивным инструментом, применением ручных механизированных инструментов и приспособлений.

К ручным механизированным инструментам относятся пневматические и электрические рубильные молотки. На рис. 77 показано устройство пневматического рубильного молотка РМ-5 завода «Пневматика». Молоток состоит из корпуса, бойка, золотника и рукоятки с пусковым устройством. Сжатый воздух из цеховой магистрали через резиновый шланг и штуцер 1 поступает к рукоятке молотка. Слесарь берет правой рукой за рукоятку, левой удерживает за ствол, направляя движение зубила (рис. 8, а, б).

При нажатии на курок 3 (см. рис. 77) открывается клапан 2 и воздух под давлением $5-6$ кгс/см² из магистрали через штуцер 1 поступает в цилиндр. В зависимости от положения золотника 4 воздух через каналы внутри корпуса попадает в камеру рабочего хода 5 или в камеру обратного хода 6. В первом случае воздух толкает ударник 7 вправо и он ударяет по хвостовику рабочего инструмента. В конце рабочего хода золотник давлением воздуха смещается, воздух попадает в камеру 6 — совершается обратный ход. Затем цикл работы повторяется. Молоток включают в работу после того, как режущей кромкой инструмента нажали на обрабатываемую поверхность.

В качестве инструмента для рубки пневматическим молотком применяют специальные зубила. Производительность рубки при пользовании механизированным инструментом повышается в $4-5$ раз. На рис. 78,а,б показана работа пневматическим молотком.

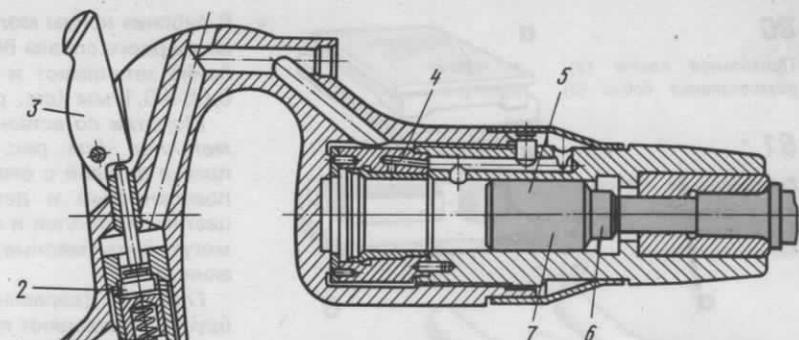
В электрических молотках вращение вала электродвигателя, вмонтированного в корпус, преобразуется в возвратно-поступательное движение ударника, на конце которого закреплено зубило или другой инструмент.

Безопасность труда. При рубке металлов следует выполнять следующие правила безопасности труда:

ручка ручного слесарного молотка должна быть хорошо закреплена и не иметь трещин;

Пневматический рубильный молоток РМ-5:

- 1 — штуцер,
2 — клапан,
3 — курок,
4 — золотник,
5 — камера рабочего хода,
6 — камера обратного хода,
7 — ударник



при рубке зубилом и крестцовым инструментом необходимо пользоваться защитными очками; при рубке твердого и хрупкого металла следует обязательно использовать ограждение: сетку, щиток (рис. 79, а);

для предохранения рук от повреждений (при неудобных работах, а также в период обучения) на зубило следует надевать предохранительную резиновую шайбу, а на кисть руки — предохранительный козырек (рис. 79, б, в).

При работе пневматическим молотком необходимо:

перед началом работы пневматический молоток продуть сжатым воздухом;

включать пневматический инструмент только после установки инструмента в рабочее положение; холостой ход инструмента не разрешается;

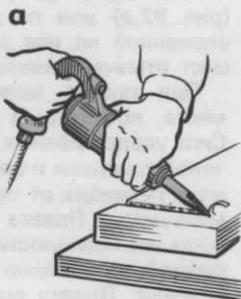
при соединении шланга сжатым воздухом должен быть отключен;

нельзя держать пневматический молоток за шланг или рабочий инструмент.

78

Приемы работы рубильным молотком:

- а — держание инструмента,
б — работа пневматическим рубильным молотком



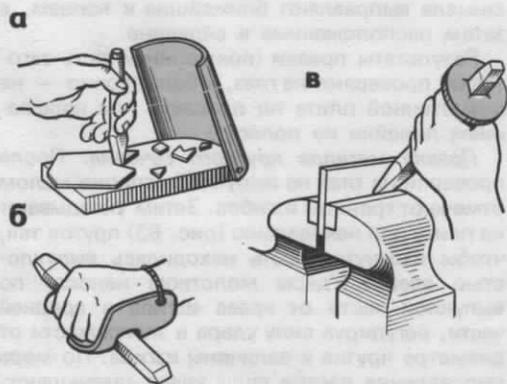
б



79

Предохранительные приспособления, применяемые при рубке:

- а, б — предохранительные щитки,
в — предохранительная шайба из резины



Глава

VI

Правка и рихтовка металла (холодным способом)

§ 22

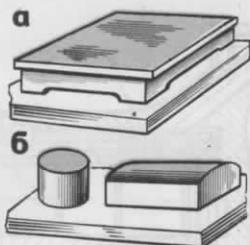
Общие сведения

Правка и рихтовка представляют собой операции по выправке металла, заготовок и деталей, имеющих вмятины, выпучины, волнистость, коробления, искривления и др. Правка и рихтовка имеют одно и то же назначение, но отличаются приемами выполнения и применяемыми инструментами и приспособлениями.

Листовой материал и заготовки из него могут быть покороблены по краям и в середи-

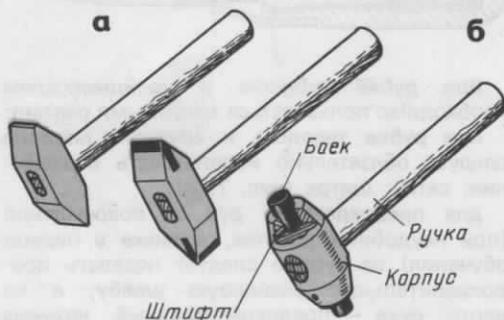
80

Правильная плита (а),
рихтовальные бабки (б)



81

Рихтовальные молотки:
а — с радиусным бойком,
б — с круглым гладким полированным бойком



не, иметь изгибы и местные неровности в виде вмятин и выпучин различных форм. При рассмотрении деформированных заготовок можно заметить, что вогнутая сторона их короче выпуклой. Волокна на выпуклой стороне растянуты, а на вогнутой сжаты.

✓Металл подвергается правке как в холодном, так и в нагретом состоянии. Выбор способа зависит от величины прогиба, размеров и материала изделия.

Правка может выполняться ручным способом — на стальной или чугунной плите, или на наковальне — и машинным — на правильных вальцах, прессах.

Правильную плиту изготовляют (рис. 80, а) достаточно массивной, масса ее не менее чем в 80—150 раз больше массы молотка. Правильные плиты изготовляют из стали, из серого чугуна монолитными или с ребрами жесткости.

Плиты бывают следующих размеров: 400×400; 750×1000; 1000×1500; 1500×2000; 2000×2000; 1500×3000 мм. Рабочая поверхность плиты должна быть ровной и чистой. Устанавливают плиты на металлические или деревянные подставки, обеспечивающие кроме устойчивости и горизонтальность положения.

Рихтовальные бабки (рис. 80, б) используют для правки (рихтовки) закаленных деталей, изготовляют их из стали и закаливают. Рабочая часть поверхности может быть цилиндрической или сферической радиусами 150—200 мм.

Молотки для правки применяют с круглым гладким полированным бойком (рис. 81, б). Молотки с квадратным бойком оставляют следы в виде забоин (квадратов, углов).

Для правки закаленных деталей (рихтовки) применяют молотки с радиусным (рис. 81, а) бойком (массой 400—500 г) из стали У10. Хорошо зарекомендовали себя рихтовальные молотки, оснащенные твердым сплавом, корпус которых выполняют из стали У7 и У8.

В рабочие концы молотка вставляют пластинки твердого сплава ВК8 и ВК6. Рабочую часть бойка затачивают и доводят по радиусу до 0,05—0,1 мм (см. рис. 81, а).

Молотки со вставными бойками из мягких металлов (см. рис. 81, б) применяют при правке деталей с окончательно обработанной поверхностью и деталей или заготовок из цветных металлов и сплавов. Вставные бойки могут быть медные, свинцовые или деревянные.

Гладилки (деревянные или металлические бруски) применяют при правке тонкого листового и полосового металла.

§ 23

Приемы правки

Кривизну деталей проверяют на глаз (рис. 82, а) или позору между плитой и уложенной на нее деталью. Края изогнутых мест отмечают мелом.

При правке важно правильно выбирать места, по которым следует наносить удары. Сила ударов должна быть соразмерна с величиной кривизны и постепенно уменьшаться по мере перехода от наибольшего изгиба к наименьшему. Правка считается законченной, когда все неровности исчезнут и деталь станет прямой, что можно определить наложением линейки. Правку выполняют на наковальне, правильной плите или надежных подкладках, исключающих возможность соскальзывания с них детали при ударе.

Правка полосового металла осуществляется в следующем порядке. На выпуклой стороне мелом отмечают границы изгибов, после чего на левую руку надевают рукавицу и берут полосу, а в правую руку берут молоток и принимают рабочее положение (рис. 82, б).

Полосу располагают на правильной плите так, чтобы она плоской поверхностью лежала на плите выпуклостью вверх, соприкасаясь в двух точках. Удары наносят по выпуклым частям, регулируя силу удара в зависимости от толщины полосы и величины кривизны; чем больше искривление и чем толще полоса, тем сильнее удары. По мере выправления полосы силу удара ослабляют и чаще поворачивают полосу с одной стороны на другую до полного выправления. При нескольких выпуклостях сначала выправляют ближайшие к концам, а затем расположенные в середине.

Результаты правки (прямолинейность заготовки) проверяют на глаз, а более точно — на разметочной плите по просвету или наложением линейки на полосу.

Правка металла круглого сечения. После проверки на глаз на выпуклой стороне мелом отмечают границы изгибов. Затем укладывают на плиту или наковальню (рис. 83) пруток так, чтобы изогнутая часть находилась выпуклостью вверх. Удары молотком наносят по выпуклой части от краев изгиба к средней части, регулируя силу удара в зависимости от диаметра прутка и величины изгиба. По мере выправления изгиба силу удара уменьшают,

Правка металла:

а — проверка изгиба на глаз;
б — момент правки



заканчивая правку легкими ударами и поворачиванием прутка вокруг его оси. Если пруток имеет несколько изгибов, сначала правят ближайшие к концам, затем расположенные в середине.

Правка листового металла более сложная, чем предыдущие операции. Листовой материал и вырезанные из него заготовки могут иметь поверхность волнистую или с выпучинами. На заготовках, имеющих волнистость по краям (рис. 84, а), предварительно обводят мелом или мягким графитовым карандашом волнистые участки. После этого заготовку кладут на плиту так, чтобы края заготовки не свисали, а лежали полностью на опорной поверхности, и, прижимая ее рукой, начинают правку. Чтобы растянуть середину заготовки, удары молотком наносят от середины заготовки к краю так, как указано на рис. 84, в кружками. Кружки меньших диаметров соответствуют меньшим ударам, и наоборот.

Более сильные удары наносят в середине и уменьшают силу удара по мере приближения к ее краю. Во избежание образования трещин и наклепа материала нельзя наносить повторные удары по одному и тому же месту заготовки.

Особую аккуратность, внимательность и осторожность соблюдают при правке заготовок из тонкого листового материала. Наносят несильные удары, так как при неправильном ударе боковые грани молотка могут или пробить листовую заготовку или вызвать вытяжку металла.

При правке заготовок с выпучинами выявляют покоробленные участки, устанавливают, где больше выпучен металл (рис. 84, б). Выпуклые участки обводят мелом или мягким графитовым карандашом, затем заготовку кладут на плиту выпуклыми участками вверх так, чтобы края ее не свешивались, а лежали полностью на опорной поверхности плиты. Правку начинают с ближайшего к выпучине края, по которому наносят один ряд ударов

Правка металла круглого сечения

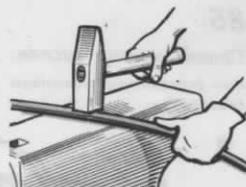
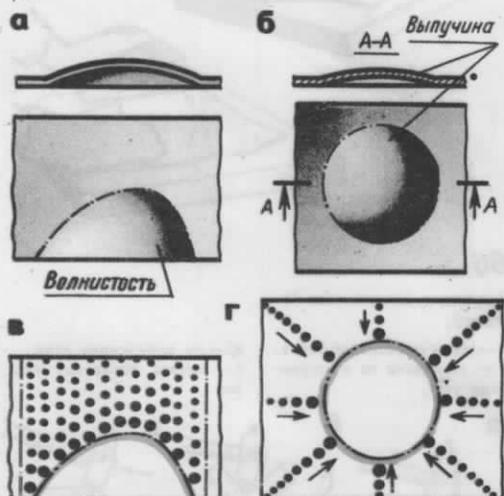


Схема правки листового материала:

а, б — погнутые заготовки;
в, г — распределение ударов



молотком в пределах, указанных на покрытой кружочками поверхности (рис. 84, г). Затем наносят удары по второму краю. После этого по первому краю наносят второй ряд ударов и переходят опять ко второму краю, и так до тех пор, пока постепенно не приблизится к выпучине. Удары молотком наносят часто, но не сильно, особенно перед окончанием правки. После каждого удара учитывают воздействие его на заготовку в месте удара и вокруг него. Не допускают несколько ударов по одному и тому же месту, так как это может привести к образованию нового выпуклого участка.

Под ударами молотка материал вокруг выпуклого места вытягивается и постепенно выравнивается. Если на поверхности заготовки на небольшом расстоянии друг от друга имеется несколько выпучин, ударами молотка у краев отдельных выпучин заставляют соединиться эти выпучины в одну, которую потом правят ударами вокруг ее границ, как указано выше.

Тонкие листы правят легкими деревянными молотками (киянками — рис. 85, а), медными, латунными или свинцовыми молотками, а очень тонкие листы кладут на ровную плиту и выглаживают металлическими или деревянными брусками (рис. 85, б).

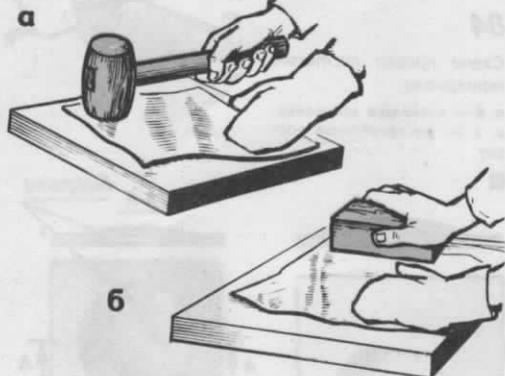
Правка (рихтовка) металла

Правка (рихтовка) закаленных деталей. После закалки стальные детали иногда коробятся. Правка искривленных после закалки деталей называется рихтовкой. Точность рихтовки может составлять 0,01—0,05 мм.

85

Правка тонких листов:

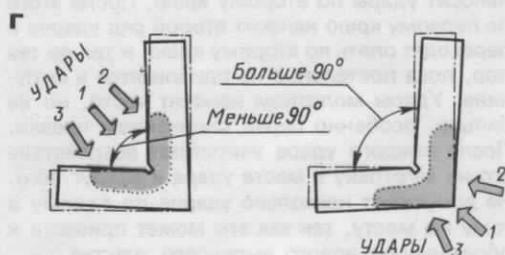
а — деревянным молотком б — деревянным или металлическим бруском



86

Рихтовка закаленных деталей:

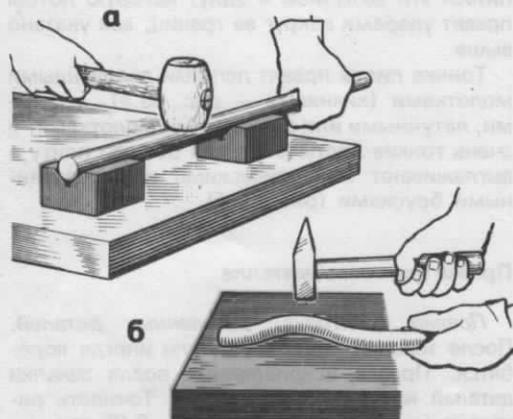
а — на рихтовальной бабке, б — угольника по внутреннему углу, в — по наружному углу, г — места нанесения ударов



87

Правка коротких валов и прутков:

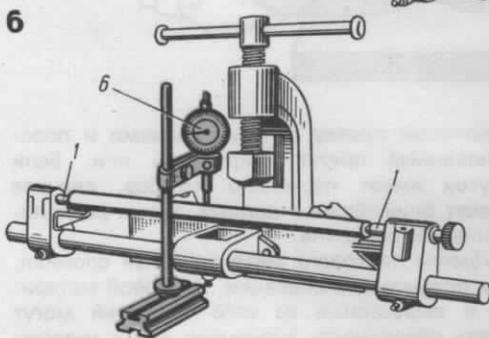
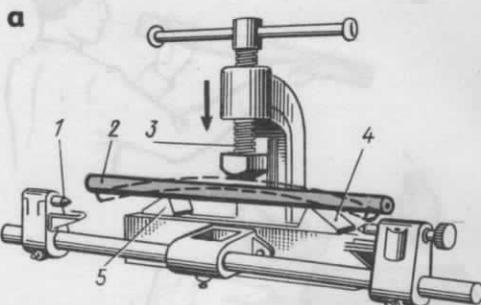
а — на призме, б — на плите



88

Правка вала на ручном прессе:

а — момент правки, б — проверка изгиба индикатором; 1 — центра, 2 — вал, 3 — винт, 4, 5 — призмы, 6 — индикатор



В зависимости от характера рихтовки применяют молотки с закаленным бойком или специальные рихтовальные молотки с закругленной стороной бойка. Деталь при этом лучше располагать не на плоской плите, а на рихтовальной бабке (рис. 86,а). Удары наносят не по выпуклой, а по вогнутой стороне детали.

Изделия толщиной не менее 5 мм, если они закалены не насквозь, а только на глубину 1—2 мм, имеют вязкую сердцевину, поэтому рихтуются сравнительно легко; их нужно рихтовать как сырые детали, т. е. наносить удары по выпуклым местам.

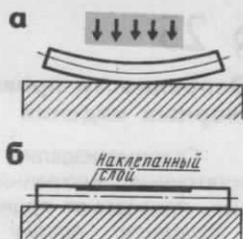
Правка закаленного угольника, у которого после закалки изменился угол между полками, показана на рис. 86,б-г. Если угол стал меньше 90° , то удары молотком наносят у вершины внутреннего угла (рис. 86,б и г слева), если угол стал больше 90° , удары наносят у вершины наружного угла (рис. 86,в и г справа).

В случае коробления изделия по плоскости и по узкому ребру рихтовку выполняют отдельно — сначала по плоскости, а потом по ребру.

Правку короткого пруткового материала выполняют на призмах (рис. 87,а), правильных плитах (рис. 87,б) или простых подкладках, нанося молотком удары по выпуклым местам и искривлениям. Устранив выпуклости, добиваются прямолинейности, нанося легкие удары по всей длине прутка и поворачивая его левой рукой. Прямолиней-

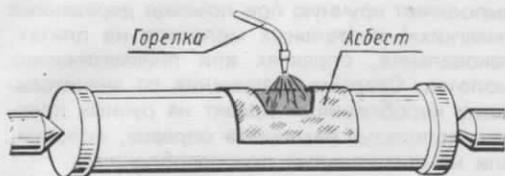
89

Схема правки искривленного вала наклепом (а), наклепанный слой (б)



90

Правка трубы газопламенным способом



ность проверяется на глаз или по просвету между плитой и пруток.

Сильно пружинящие, а также очень толстые заготовки правят на двух призмах, нанося удары через мягкую прокладку во избежание забоин на заготовке. Если усилия, развиваемые молотком, недостаточны для правки, применяют ручные или механические прессы.

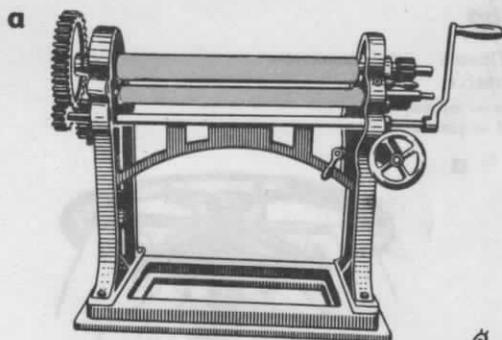
Правку валов (диаметром до 30 мм) на ручных прессах (рис. 88,а) выполняют так. Вал 2 укладывают на призмы 4 и 5, а нажим осуществляют винтом 3. Величину прогиба определяют здесь же в центрах 1 при помощи индикатора б (рис. 88,б).

Для устранения остаточных напряжений в местах правки ответственные валы медленно нагревают в течение 30—60 мин до температуры 400—500°C и потом медленно охлаждают.

Правка наклепом производится укладкой изогнутого вала на ровную плиту выпуклостью вниз и нанесением небольшим молотком частых и легких ударов по поверхности вала (рис. 89,а). После возникновения на поверхности наклепанного слоя (рис. 89,б) просвет между валом и плитой исчезает, правку прекращают.

Правка методом подогрева (безударная). Профильный металл (уголки, швеллеры, тавры, двутавры), пустотелые валы, толстую листовую сталь, поковки правят с нагревом изогнутого места (выпуклости) паяльной лампой или сварочной горелкой до вишнево-красного цвета; окружающие выпуклость слои металла охлаждают сырым асбестом или мокрыми концами (ветошью) (рис. 90).

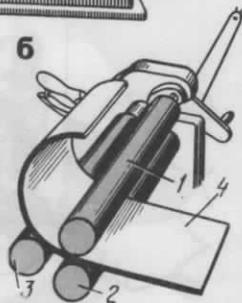
Поскольку нагретый металл более пластичный, то при охлаждении струей сжатого воздуха нагретое место сжимается и металл выпрямляется.



91

Ручная трехвалка (вальцовка) (а), схема правки (б):

1, 2, 3 — валки,
4 — лист



правка, осуществляемая на правильных вальцах, прессах и специальных приспособлениях.

Гибочные вальцы бывают ручные и приводные. На ручных и приводных трехвалках правят заготовки прямые и изогнутые по радиусу, имеющие на поверхности выпучины и вмятины. Заготовки из листа толщиной до 3 мм правят обычно на трехвалках с ручным приводом. На приводных трехвалках правят заготовки толщиной до 4 мм.

Ручная трехвалка (вальцовка — рис. 91,а) имеет валки 1 и 2 (рис. 91,б), расположенные один над другим, которые могут в зависимости от толщины заготовки удаляться друг от друга или сближаться. Так же может быть опущен или поднят расположенный сзади третий валок 3.

Заготовку (лист или полосу) устанавливают между двумя передними валками и, вращая рукоятку по часовой стрелке, пропускают между валками. Для полного устранения выпучин и вмятин заготовки пропускают между валками несколько раз.

Правка валов и угловой стали на винтовых прессах применяется в тех случаях, когда сила удара молотком не обеспечивает должной правки. Один рабочий устанавливает, удерживает и контролирует выпрямляемую заготовку, а второй вращает маховик. Вал или трубу (рис. 92,а) располагают на призмах таким образом, чтобы изогнутая часть была обращена вверх, а пруток (труба) плотно лежал в угловых выемках призмы. При этом призматический наконечник пресса должен находиться на месте наибольшей кривизны. Для предупреждения вмятин между наконечником и валом помещают «мягкие» прокладки.

Вращением маховика наконечник винта плавно подводит и нажимают на вал (трубу) до тех пор, пока не выправят, что определяют по величине просвета на поверочной плите.

§ 24

Машины для правки

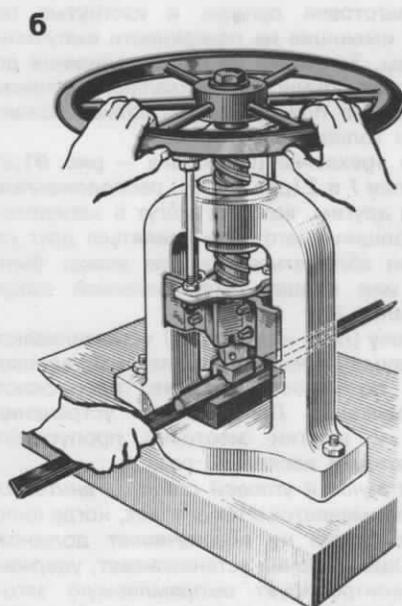
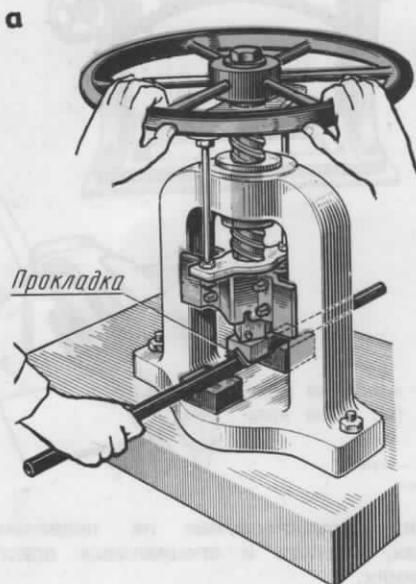
Ручная правка является малопроизводительной операцией и ее применяют при небольших партиях деталей. В основном на предприятиях применяется машинная

Правка на винтовом

прессе:

а — трубы,

б — уголка



Некоторые особенности имеет правка угловой стали. Деформированный уголок устанавливают в призме на столе пресса (рис. 92, б), между полками уголка укладывают закаленный стальной валик. При нажиме винтом пресса валик придает уголку соответствующую форму.

Большие листы, полосы и ленты с выпучинами и волнистостью правят на листопрямильных станках, горизонтальных правильно-растяжных машинах и пневматических молотах.

§ 25

Особенности правки (рихтовки) сварных изделий

Сварные изделия, имеющие коробления, остаточные внутренние напряжения около шва, подвергают проковке.

Холодную правку (рихтовку) сварных соединений с небольшими короблениями выполняют вручную при помощи деревянных («мягких») и стальных молотков на плитах, наковальнях, оправках или пневматических молотах. Сварные соединения со значительными короблениями правят на ручных прессах, используя различные оправки, колодки, или на специальных приспособлениях.

Холодную правку сварных соединений выполняют особенно осторожно.

Холодная правка сварных изделий заключается в том, что участок изделия, имеющий коробление или поводку, подвергают воздействию ударов молотка, вследствие чего металл на этом участке правки приводится в состояние текучести, и изделие начинает постепенно принимать нужную форму. В целях предупреждения возможных рисок и засечек от ударов молотка, портящих поверхность изделия, применяют молотки и оправки с гладкой рабочей поверхностью.

Правила нанесения ударов молотком при холодной правке сварных изделий те же, что и при правке полосового материала.

Безопасность труда при правке и рихтовке металла: работать только исправным инструментом (правильно насаженные молотки, отсутствие на рукоятках трещин и отколов на молотках);

для предохранения рук от ударов, вибраций металла работать в рукавицах, заготовку на плите или наковальне удерживать прочно.

Глава

VII

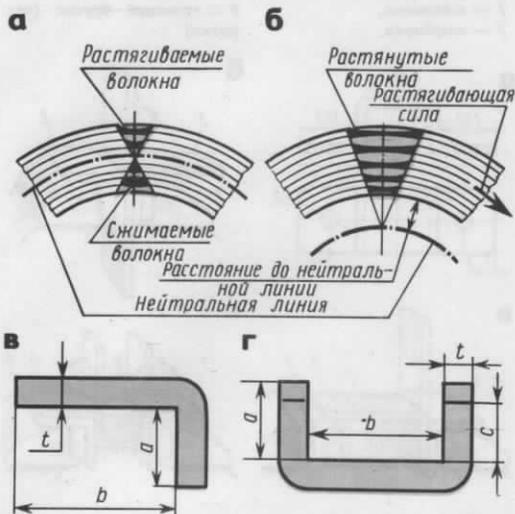
Гибка металла

§ 26

Общие сведения

✓ Гибка — способ обработки металла давлением, при котором заготовке или ее части придается изогнутая форма. Слесарная гибка выполняется молотками (лучше с мягкими бойками) в тисках, на плите или с помощью специальных приспособлений. Тонкий листовый металл гнут киянками, изделия из проволоки диаметром до 3 мм — плоскогубцами или круглогубцами. Гибке подвергают только пластичный материал.

Напряжения в заготовке при простом изгибе (а), при изгибе с растяжением (б), схемы для определения длины заготовок (в, г)



Гибка деталей — одна из наиболее распространенных слесарных операций. Изготовление деталей гибкой возможно как вручную на опорном инструменте и оправках, так и на гибочных машинах (прессах).

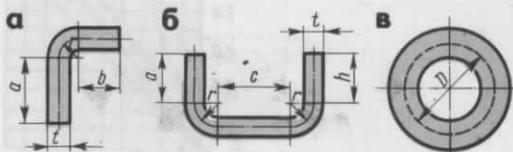
Сущность гибки заключается в том, что одна часть заготовки перегибается по отношению к другой на заданный угол. Происходит это следующим образом: на заготовку, свободно лежащую на двух опорах, действует изгибающая сила, которая вызывает в заготовке изгибающие напряжения, и если эти напряжения не превышают предел упругости материала, деформация, получаемая заготовкой, является упругой, и по снятии нагрузки заготовка принимает первоначальный вид (выпрямляется).

Однако при гибке необходимо добиться, чтобы заготовка после снятия нагрузки сохранила приданную ей форму, поэтому напряжения изгиба должны превышать предел упругости и деформация заготовки в этом случае будет *пластической*, при этом внутренние слои заготовки подвергаются *сжатию* и укорачиваются, наружные слои подвергаются *растяжению* и длина их увеличивается. В то же время средний слой заготовки — *нейтральная линия* — не испытывает ни сжатия, ни растяжения и длина его до и после изгиба остается постоянной (рис. 93, а). Поэтому определение размеров заготовок профилей сводится к подсчету длины прямых участков (полок), длины укорачивания заготовки в пределах закругления или длины нейтральной линии в пределах закругления.

При гибке деталей под прямым углом без закруглений с внутренней стороны припуск на загиб берется от 0,5 до 0,8 толщины материала.

Схемы для определения длины заготовок:

а — угольника с внутренним закруглением, б — скобы с закруглением, в — кольца



Складывая длину внутренних сторон угольника или скобы, получаем длину заготовки детали.

Пример 1. На рис. 93, в, г показаны угольник и скоба с прямыми внутренними углами.

Размеры угольника (рис. 93, в): $a = 30$ мм, $b = 70$ мм, $t = 6$ мм. Длина развертки

$$L = a + b + 0,5t = 30 + 70 + 3 = 103 \text{ мм.}$$

Размеры скобы (рис. 93, г): $a = 70$ мм, $b = 80$ мм, $c = 60$ мм, $t = 4$ мм. Длина развертки заготовки скобы

$$L = 70 + 80 + 60 + 2 = 212 \text{ мм.}$$

Пример 2. Подсчитать длину развертки угольника с внутренним закруглением (рис. 94, а).

Разбиваем угольник по чертежу на участки. Подставляем их размеры $a = 50$ мм, $b = 30$ мм, $t = 6$ мм, $r = 4$ мм в формулу

$$L = a + b + \frac{\pi}{2} \left(r + \frac{t}{2} \right).$$

Тогда получим:

$$L = 50 + 30 + \frac{3,14}{2} \left(4 + \frac{6}{2} \right) = 50 + 30 + 1,57 \cdot 7 = 90,99 \approx 91 \text{ мм.}$$

Пример 3. Подсчитать длину развертки заготовки скобы с закруглением (рис. 94, б).

Разбиваем скобу на участки, как показано на чертеже. Их размеры: $a = 80$ мм, $h = 65$ мм, $c = 120$ мм, $t = 5$ мм, $r = 2,5$ мм.

$$L = a + h + c + \pi \left(r + \frac{t}{2} \right) = 80 + 65 + 120 + 3,14 \left(2,5 + \frac{5}{2} \right),$$

следовательно,

$$L = 265 + 15,75 = 280,75 \text{ мм.}$$

Пример 4. Подсчитать длину развертки из стальной полосы толщиной 4 мм и шириной 12 мм для замкнутого кольца с наружным диаметром 120 мм (рис. 94, в).

Гибкая в окружность эту полосу, получим цилиндрическое кольцо, причем внешняя часть металла несколько вытянется, а внутренняя сожмется. Следовательно, длине заготовки будет соответствовать длина средней линии окружности, проходящая по середине между внешней и внутренней окружностями кольца.

Длина заготовки

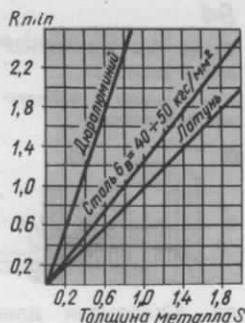
$$L = \pi D.$$

Зная диаметр средней окружности кольца и подставляя его числовое значение в формулу, находим длину заготовки:

$$L = \pi D = 3,14 \cdot 108 = 339,12 \text{ мм.}$$

В результате предварительных расчетов можно изготовить деталь установленных размеров.

График для определения радиуса загиба листового и полосового материала



В процессе гибки в металле возникают значительные напряжения и деформации. Они особенно ощутимы, когда радиус гибки мал. Чтобы не появились при этом трещины в наружных слоях, радиус гибки не должен быть меньше минимально допустимого радиуса, который выбирается в зависимости от толщины и рода изгибаемого материала (рис. 95).

§ 27

Гибка деталей из листового и полосового металла

Гибку прямоугольной скобы из полосовой стали выполняют в следующем порядке: определяют длину развертки заготовки (рис. 96,а), складывая длину сторон скобы с припуском на один изгиб 0,5 толщины полосы.

$$l = 17,5 + 1 + 15 + 1 + 20 + 1 + 15 + 1 + 17,5 = 89 \text{ мм.}$$

отмечают длину с дополнительным припуском на обработку торцов по 1 мм на сторону и зубилом отрубают заготовку;

выправляют вырубленную заготовку на плите;

опиливают в размер по чертежу;

наносят риски загиба;

зажимают заготовку 1 (рис. 96,б) в тисках между угольниками-нагубниками 2 на уровне риски и ударами молотка загибают конец 3 скобы (первый загиб);

переставляют заготовку в тисках, зажимая ее между угольником 4 и бруском-оправкой, более длинным, чем конец скобы (рис. 96,в); загибают второй конец 5 (рис. 96,в) — второй загиб;

снимают заготовку и вынимают брусок-оправку 6;

размечают длину лапок на загнутых концах; надевают на тиски второй угольник 9 (рис. 96,г) и, вложив внутрь скобы тот же брусок-оправку 6, но в другом его положении, зажимают скобу в тисках на уровне риска;

отгибают первую и вторую лапки 7, делают 4-й и 5-й загибы первой и второй лапок;

проверяют и выправляют по угольнику 4-й и 5-й загибы;

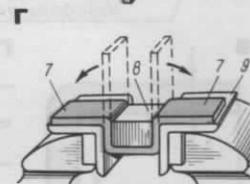
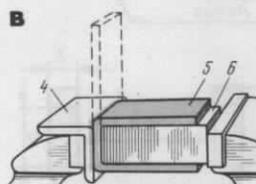
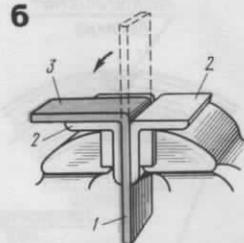
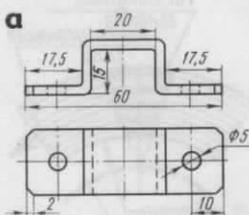
снимают заусенцы на ребрах скобы и опиливают концы лапок в размер.

Гибка двойного угольника в тисках (рис. 97) производится после разметки, вырубки заго-

Гибка прямоугольной скобы:

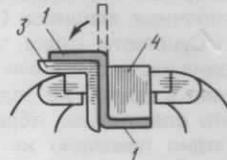
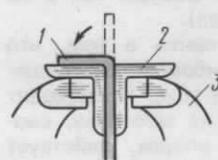
а — схема для определения длины скобы, б — гибка одного конца, в — гибка второго конца, г — формирование скобы, 1 — заготовка, 2 — нагубники,

3, 5 — концы скобы, 4, 9 — угольники (оправка), 6 — большой брусок (оправка), 7 — лапки, 8 — меньший брусок (оправка)



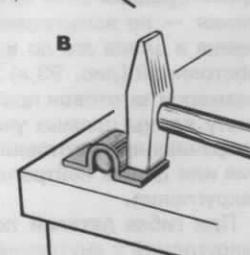
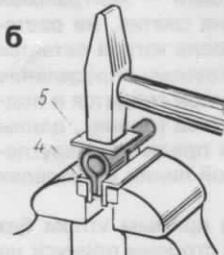
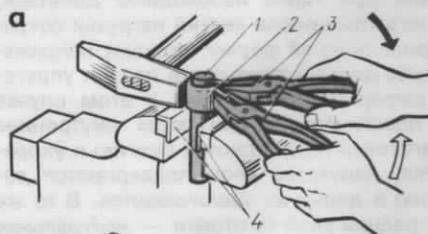
Гибка двойного угольника:

1 — заготовка, 2 — нагубники, 3 — тиски, 4 — брусок-подкладка



Гибка хомутика:

а — изгибание плоскогубцами на оправке, б, в — формирование хомутика; 1 — оправка, 2 — хомутик, 3 — плоскогубцы, 4 — нагубники, 5 — мягкая прокладка



товки, правки на плите и опилования по ширине в заданный размер. Подготовленную таким образом заготовку 1 зажимают в тисках 3 между угольниками-нагубниками 2 и загибают первую полку угольника, а затем заменяют один нагубник бруском-подкладкой 4 и загибают вторую полку угольника. По окончании гибки концы угольника опиливают напильником в размер и снимают заусенцы с острых ребер.

Гибка хомутика (рис. 98,а). После расчета длины заготовки и ее разметки в местах изгиба зажимают в тисках оправку 1 в вертикальном положении. Диаметр оправки должен быть равным диаметру отверстия хомутика 2. При помощи двух плоскогубцев 3 по разметочным рискам изгибают хомутик по оправке (работают вдвоем: один держит плоскогубцы, а второй — наносит удары). Окончательное формирование хомутика выполняют по той же оправке металлическим молотком (рис. 98,б), а затем на правильной плите (рис. 98,в).

Во избежание вмятин и забоин от ударов между молотком и деталью прокладывают кусок железной полосы.

Гибка ушка круглогубцами. Ушко со стержнем из тонкой проволоки изготавливают при помощи круглогубцев. Длина заготовки должна быть на 10—15 мм больше, чем требуется по чертежу. Удерживая заготовку за один конец, второй изгибают, постепенно переставляя круглогубцы в местах изгиба. После того как ушко будет загнута соответственно заданным размерам, ему придать нужную форму при помощи плоскогубцев. После этого лишний конец стержня удаляют кусачками.

Гибка втулки. Последовательность переходов при гибке цилиндрической втулки описана ниже.

Допустим, требуется из полосовой стали на круглых оправках изогнуть цилиндрическую втулку. Сначала определяют длину заготовки. Если наружный диаметр втулки (рис. 99,а) 20 мм, внутренний 16 мм, то средний диа-

метр будет равен 18 мм. Тогда общую длину заготовки определяют по формуле

$$l = 3,14 \cdot 18 = 56,5 \text{ мм.}$$

Затем заготовку с оправкой зажимают в тисках так, чтобы изгибаемая часть была выше уровня губок тисков и через мягкие прокладки наносят по выступающей части удары молотком, загибая конец полосы на оправке так, чтобы полоса плотно прилегала к ее поверхности (рис. 99,б). Затем заготовку с оправкой переставляют обратной стороной (рис. 99,в) и ударами молотка загибают второй конец по оправке до плотного прилегания к оправке обеих плоскостей в стыке (рис. 99,г). После освобождения заготовки качество гибки проверяют измерительной линейкой.

§ 28

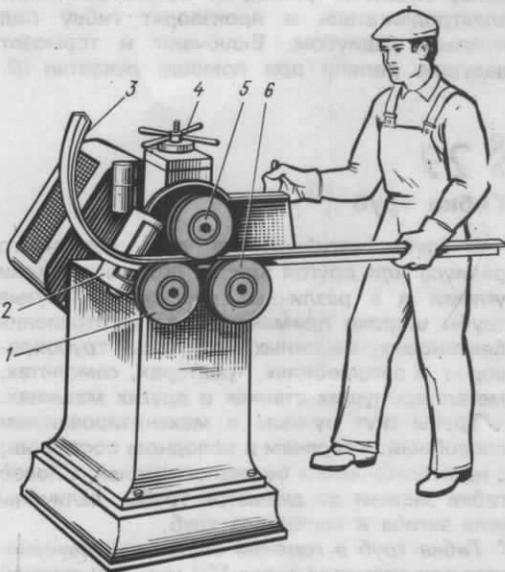
Механизация гибочных работ

Профили (полосовой, сортовой металл) с разными радиусами кривизны гнут на трехроликовых и четырехроликовых станках. На рис. 100 показан трехроликовый станок для гибки профилей, изготовленных из листов алюминиевых сплавов толщиной до 2,5 мм. Предварительно налаживают станок. Наладку верхнего ролика 5 относительно двух нижних роликов 1, 6 осуществляют вращением рукоятки 4. При гибке заготовка 3 должна быть прижата верхним роликом 5 к двум нижним 1 и 6. Прижим 2 устанавливают так, чтобы по

100

Гибка на трехроликовом станке:

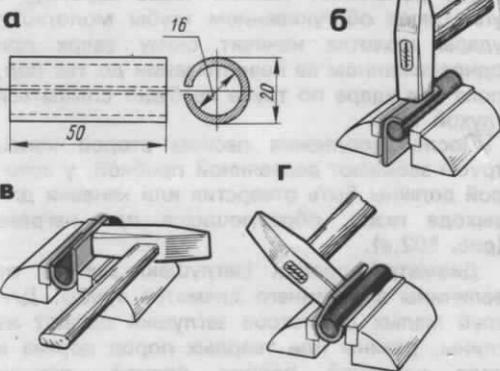
- 1, 6 — нижние ролики,
- 2 — прижим,
- 3 — заготовка,
- 4 — рукоятка,
- 5 — верхний ролик



99

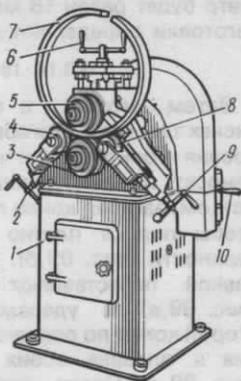
Гибка втулки в круглых оправках:

а — эскиз втулки,
б, в, г — последовательность гибки



Гибка на четырехроликном станке:

1 — станина,
2, 6, 9, 10 — рукоятки,
3, 5 — ведущие ролики,
4, 8 — нажимные ролики,
7 — заготовка



нему свободно скользила полка профиля, не давая ему скручиваться при гибке.

При выполнении гибки с роликов счищают накопившуюся грязь и протирают их чистыми тряпками.

Заготовку профиля алюминиевого сплава в процессе гибки смазывают густым маслом.

Профили с большим радиусом гибки получают на трехроликовом станке в нескольких переходах. Профили, имеющие форму кругов, спирали или другой кривизны, изготавливают на четырехроликовых станках.

Четырехроликовый станок (рис. 101) состоит из станины 1, внутри которой смонтирован приводной механизм, двух ведущих роликов 3 и 5, подающих заготовку, и двух нажимных роликов 4 и 8, изгибающих заготовку 7. Нужный радиус гибки устанавливается поворачиванием рукояток 2 и 9.

Четырехроликовый станок налаживают в следующем порядке: вращая рукоятку 6 против часовой стрелки, поднимают ведущий верхний ролик 5 относительно ведущего нижнего ролика 3 на величину, несколько большую толщины обрабатываемого профиля. После этого, вращая рукоятку 6 по часовой стрелке, опускают ведущий ролик 5 и прижимают обрабатываемый профиль к ведущему нижнему ролику 3. Затем включают электродвигатель и производят гибку под нужным радиусом. Включают и тормозят ведущие ролики при помощи рукоятки 10.

§ 29

Гибка труб

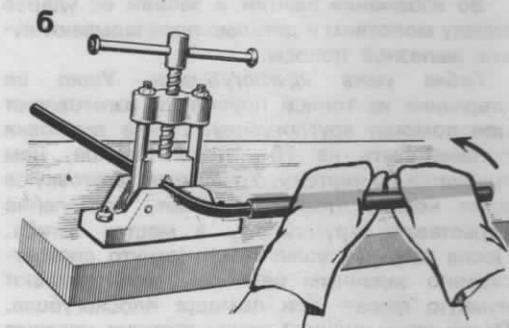
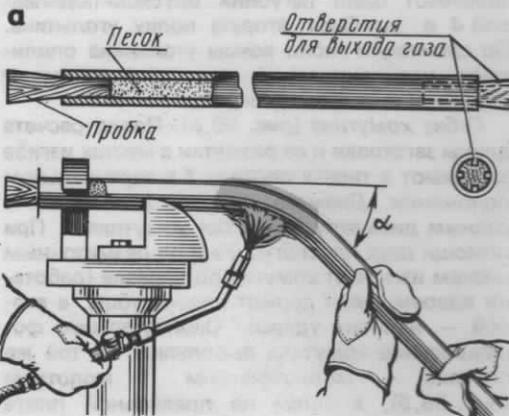
Трубы изгибают по дуге различного радиуса или другой кривой под различными углами и в различных плоскостях. Гнутые трубы широко применяют для изготовления бензиновых, масляных, воздушных трубопроводов в автомобилях, тракторах, самолетах, металлорежущих станках и других машинах.

Трубы гнут ручным и механизированным способами; в горячем и холодном состоянии; с наполнителями и без наполнителей. Способ гибки зависит от диаметра трубы, величины угла загиба и материала труб.

Гибка труб в горячем состоянии применяется при диаметре более 100 мм. При горячей

Гибка трубы в горячем состоянии:

а — по шаблону,
б — в трубном прижиме



гибке с наполнителем трубу отжигают, размечают, а затем один конец закрывают деревянной или металлической пробкой. Для предупреждения смятия, выпучивания и появления трещин при гибке трубу наполняют мелким сухим, просеянным через сито с ячейками около 2 мм песком, так как наличие крупных камешков может привести к продавливанию стенки трубы, а слишком мелкий песок для гибки труб непригоден, так как при высокой температуре спекается и пригорает к стенкам трубы.

Для механизации наполнения (набивки) труб песком применяют молотковые или вибрационные установки. Если установок нет, трубу наполняют песком через воронку, а уплотняют обстукиванием трубы молотком; удары молотка наносят снизу вверх при одновременном ее поворачивании до тех пор, пока при ударе по трубе не будет слышаться глухой звук.

После заполнения песком второй конец трубы забивают деревянной пробкой, у которой должны быть отверстия или канавки для выхода газов, образующихся при нагреве (рис. 102, а).

Диаметры пробок (заглушек) зависят от величины внутреннего диаметра трубы. Для труб малых диаметров заглушки делают из глины, резины или твердых пород дерева в виде конусной пробки длиной, равной

1,5—2 диаметрам трубы, с конусностью 1:10. Для труб больших диаметров заглушки изготавливают из металла.

Желательно, чтобы забиваемые в концы труб пробки несколько выступали из них, что облегчает удаление пробок.

Для каждой трубы в зависимости от ее диаметра и материала должен быть установлен минимально допустимый радиус изгиба. Радиус закругления при гибке труб берется не меньше трех диаметров трубы, а длина нагреваемой части зависит от угла изгиба и диаметра трубы. Если трубу изгибают под углом 90°, то нагревают участок, равный шести диаметрам трубы; если гнут под углом 60°, то нагревают участок, равный четырем диаметрам трубы; если под углом 45° — трем диаметрам и т. д.

Длина нагреваемого участка трубы определяется по формуле (в мм)

$$L = \frac{\alpha d}{15},$$

где L — длина нагреваемого участка, мм; α — угол изгиба трубы, град; d — наружный диаметр трубы, мм; 15 — постоянный коэффициент (90:6 = 15; 60:4 = 15; 45:3 = 15).

Участок изгиба на трубе размечают мелом. Выполняется эта операция по заранее заготовленным шаблонам. В процессе гибки трубу проверяют по месту или по изготовленному из проволоки шаблону.

При гибке труб в горячем состоянии работают в рукавицах.

Трубы нагревают паяльными лампами в горнах или пламенем газовых горелок до вишнево-красного цвета на длине, равной шести диаметрам. Топливом в горнах может быть древесный уголь и дрова. Лучшим топливом является древесный уголь, который не содержит вредных примесей и дает более равномерный нагрев.

В случае перегрева трубу до гибки охлаждают до вишнево-красного цвета. Трубы рекомендуется гнуть с одного нагрева, так как повторный нагрев ухудшает качество металла.

При нагреве обращают особое внимание на прогрев песка. Нельзя допускать излишнего перегрева отдельных участков; в случае перегрева трубу охлаждают водой. От достаточно нагретой части трубы отскакивает окалина.

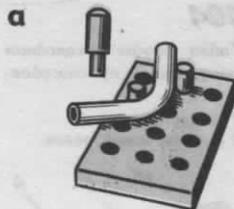
По окончании гибки выколачивают или выжигают пробки и высыпают песок. Плохое, неплотное заполнение трубы, недостаточный или неравномерный прогрев перед гибкой приводит к образованию складок или разрыву. Изгиб проверяют шаблоном.

При гибке в трубном прижиме в горячем состоянии стальную трубу вставляют в трубный прижим, между угловой выемкой основания и сухарем с уступами, и вращением рукоятки зажимают. При гибке сварных труб шов располагают снаружи, а не внутри изгиба, иначе труба может разойтись по шву. На конец изгибаемой трубы надевают отрезок трубы большего диаметра так, чтобы конец немного не доходил до места изгиба, затем обхватывают трубу двумя руками, с большим

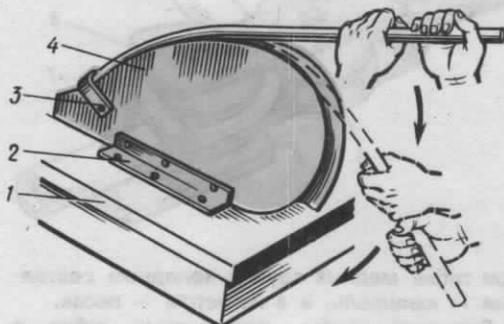
103

Гибка трубы в холодном состоянии:

а — на штырях,
б — в неподвижной оправке



б



усилием отводят ее в направлении изгиба (рис. 102, б).

Гибка труб в холодном состоянии выполняется при помощи различных приспособлений. Простейшим приспособлением для гибки труб диаметром 10—15 мм в свободном состоянии является плита с отверстиями, в которой в соответствующих местах устанавливаются штыри (рис. 103, а), служащие упорами при гибке.

Трубы небольших диаметров (до 40 мм) с большими радиусами кривизны гнут в холодном состоянии, применяя простые ручные приспособления с неподвижной оправкой (рис. 103, б). Гибочная оправка 4 крепится к верстаку 1 с двух сторон скобками 2. Трубу для гибки вставляют между гибочной оправкой и хомутиком 3, нажимают руками и гнут ее по желобообразному углублению гибочной оправки.

Трубы диаметром до 20 мм изгибают в приспособлении (рис. 104). Приспособление крепится к верстаку при помощи ступицы и плиты 1. На одной оси ступицы и плиты находится неподвижный ролик-шаблон 6 с хомутиком 7. Подвижный ролик 2 закреплен в скобе 4 с рукояткой 3. Трубу 5 для изгиба вставляют между роликами так, чтобы конец ее вошел в хомутик 7. Затем рукояткой 3 повертывают скобу 4 с подвижным роликом 2 вокруг неподвижного ролика-шаблона 6 до тех пор, пока труба не изогнется на требуемый угол.

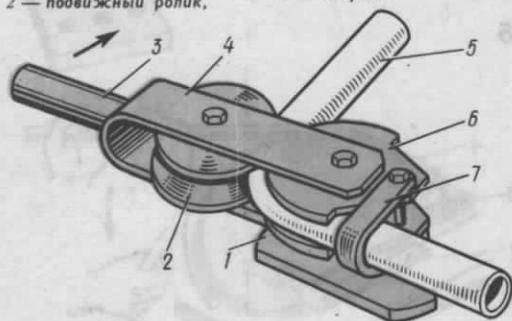
Гибка медных и латунных труб. Подлежащие гибке в холодном состоянии медные или латунные трубы заполняют расплавленной канифолью, или расплавленным стеарином (парафином), или свинцом. Порядок гибки аналогичен описанному ранее. Канифоль после гибки выплавляют начиная с концов трубы, так как нагрев середины трубы, наполненной канифолью, разрывает трубу.

Медные трубы, подлежащие гибке в холодном состоянии, отжигают при 600—700°C и охлаждают в воде. Наполнитель

Гибка трубы в холодном состоянии в приспособлении:

1 — плита,
2 — подвижный ролик,

3 — рукоятка,
4 — скоба,
5 — труба,
6 — ролик-шаблон,
7 — хомутик



при гибке медных труб в холодном состоянии — канифоль, а в нагретом — песок.

Латунные трубы, подлежащие гибке в холодном состоянии, предварительно отжигают при 600—700°C и охлаждают на воздухе. Наполнители те же, что и при гибке медных труб.

Дюралюминиевые трубы перед гибкой отжигают при 350—400°C и охлаждают на воздухе.

Механизация гибки труб. При массовом изготовлении деталей из труб небольших диаметров применяют ручные трубогибочные приспособления и рычажные трубогибы, а для гибки труб больших диаметров (до 350 мм) — специальные трубогибочные станки и прессы.

Гибку труб в кольцо производят на трехроликовом гибочном станке. На рис. 105 показан момент гибки в кольцо трубы диаметром до 25 мм без наполнителя.

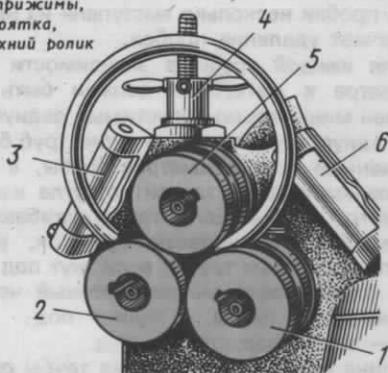
Перед гибкой налаживают станок — регулируют положение верхнего ролика 5 относительно двух нижних роликов 1 и 2 вращением рукоятки 4. При вращении рукоятки по часовой стрелке верхний ролик опускается вниз, и наоборот, при вращении против часовой стрелки — идет вверх.

Широко используются новые способы гибки труб — гибка с растяжением заготовки и гибка с нагревом токами высокой частоты. Первый способ заключается в том, что заготовку подвергают совместному действию растягивающих (превышающих предел текучести металла) и изгибающих усилий. Этот процесс осуществляется на гибочно-растяжных машинах с поворотным столом. Гнутые этим способом детали имеют высокую прочность и меньшую массу. Такой способ применяют при изготовлении труб для самолетов, автомашин, морских судов и др.

При гибке труб с нагревом токами высокой частоты нагрев, гибка и охлаждение происходят непрерывно и последовательно в специальной высококачественной установке типа трубогибочных станков. Установка допускает гибку труб диаметром от 95 до 300 мм. Она состоит из двух частей: механической и электрической; механическая часть представляет

Гибка трубы в кольцо:

1, 2 — нижние ролики,
3, 6 — прижимы,
4 — рукоятка,
5 — верхний ролик



собой станок для гибки труб, а электрическая состоит из электрооборудования и высококачественной установки. Указанный способ имеет ряд преимуществ: обеспечивается меньшая овальность в месте изгиба трубы, высокая производительность (в 4—5 раз выше других способов), процесс механизирован.

Правильно изогнутыми считаются трубы, не имеющие вмятин, выпучин и складок.

При гибке труб необходимо соблюдать следующие условия:

тщательно следить за равномерностью вытягивания внешней стенки и посадки внутренней стенки трубы; учитывать, что внешняя стенка трубы легче вытягивается, чем происходит посадка внутренней стенки трубы;

трубу гнут плавно, без рывков; появившиеся складки правят молотком. Для предупреждения складок трубу сначала гнут несколько больше, чем следует по шаблону, а затем отгибают в соответствии с шаблоном;

во избежание разрыва нельзя гнуть трубу и выправлять складки, если труба охладилась до светло-вишневого цвета (800°C). Поэтому трубы больших диаметров гнут с многократным нагревом;

после проверки трубы шаблоном удаляют пробки, высыпают песок и обрезают концы по шаблону, затем очищают и промывают трубу внутри.

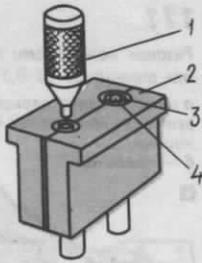
Развальцовка (вальцевание) труб заключается в расширении (раскатывании) концов 4 труб изнутри специальным инструментом (вальцовкой). Для этого инструмент (рис. 106) зажимают в слесарных тисках. Трубу вставляют в соответствующее по диаметру отверстие 3 (каленая втулка), а затем ударами молотка по оправке 1 развальцовывают конец 4 трубы до необходимых размеров. Концы труб диаметром больше 18 мм развальцовывают при помощи специальной вальцовки (рис. 107), которая состоит из стального стержня 5, на одном конце стержня имеется конус 1, а на другом — квадратная головка 6. Стержень 5 помещен в корпус 3, внутри которого размещены ролики 2, имеющие небольшую конусность.

Процесс развальцовывания состоит в том, что на конец трубы 1 (рис. 108) надевают

106

Развальцовывание трубы в слесарных тисках:

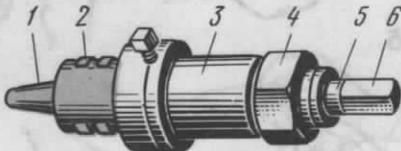
- 1 — оправка,
2 — инструмент (вальцовка),
3 — калиная втулка,
4 — конец трубы



107

Специальная вальцовка:

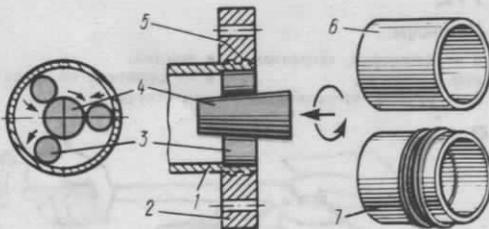
- 1 — конус,
2 — ролики,
3 — корпус,
4 — гайка,
5 — стержень,
6 — головка



108

Схема развальцовывания:

- 1 — конец трубы,
2 — фланец,
3, 4 — ролики,
5 — канавка,
6 — труба до вальцевания,
7 — труба после вальцевания



фланец 2 с выточенными в его отверстиях канавками 5, затем в трубу вставляют вальцовку с роликами и вращают. При вращении вальцовка роликами 3, 4 раскатывает трубу, вдавливая металл трубы в канавки 5 фланца до тех пор, пока они не заполнятся до отказа. Если вращение вальцовки становится свободным, подтягивают гайку 4 (см. рис. 107), углубляя тем самым конус в трубу.

Наиболее производительным является вальцевание на специальных вальцовочных машинах и различных механизмах.

Виды и причины брака при гибке. При гибке металла брак чаще всего проявляется в косях загибах и механических повреждениях обработанной поверхности как результат неправильной разметки или закрепления деталей в тисках выше или ниже разметочной линии, а также неправильного нанесения ударов.

Безопасность труда при гибке. В целях обеспечения безопасности заготовки укрепляют в тисках или других приспособлениях прочно, работают только на исправном оборудовании.

Перед началом работы на гибочных станках знакомятся с инструкцией; работу выполняют осторожно, чтобы не повредить пальцы рук. Работают в рукавицах и застегнутых халатах.

VIII

Глава

Резка металла

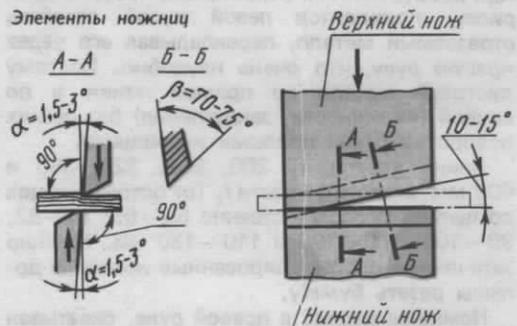
§ 30

Сущность резки

Резкой, или разрезанием, называют отделение частей (заготовок) от сортового или листового металла. Резка выполняется как со снятием стружки, так и без снятия стружки. Способы разрезания со снятием стружки: ручной ножовкой, на ножовочных, круглопильных, токарно-отрезных станках, а также газовой, дуговой резкой и другими способами.

109

Элементы ножниц



Без снятия стружки материалы разрезают ручными рычажными и механическими ножницами, кусачками, труборезами, прессножницами, штампами. К резке относится также и надрезание металла.

Сущность процесса резки ножницами заключается в отделении частей металла под давлением пары режущих ножей. Разрезаемый лист помещают между верхним и нижним ножами.

Верхний нож, опускаясь, давит на металл и разрезает его.

Большое давление, испытываемое лезвиями при резании, требует большого угла заострения β . Чем тверже разрезаемый металл, тем больше угол заострения лезвия; для мягких металлов (медь и др.) он равен 65° , для металлов средней твердости — $70-75^\circ$ и для твердых — $80-85^\circ$. С целью уменьшения трения лезвий ножей о разрезаемый металл лезвиям придается небольшой задний угол α ($1,5-3^\circ$) (рис. 109).

Ножи изготавливают из стали У7, У8; боковые поверхности лезвий закалены до HRC 52—58, отшлифованы и остро заточены.

§ 31

Резка ручными ножницами

✓ Ручные ножницы применяют для разрезания стальных листов толщиной 0,5–1,0 мм и из цветных металлов до 1,5 мм. Ручные ножницы изготавливают с прямыми (рис. 110, а, б) и кривыми (рис. 110, в) режущими лезвиями.

По расположению режущей кромки лезвия ручные ножницы делятся на правые и левые.

Правыми называются ножницы, у которых скос на режущей части каждой половинки находится с правой стороны. Правыми ножницами режут по левой кромке изделия в направлении часовой стрелки (рис. 110, б).

Левыми называются ножницы, у которых на режущей части каждой половинки скос расположен с левой стороны. Такими ножницами режут по правой кромке изделия против часовой стрелки (рис. 110, а).

При резке листа правыми ножницами все время видна риска на разрезаемом металле. При работе левыми ножницами, чтобы видеть риску, приходится левой рукой отгибать отрезаемый металл, перекладывая его через правую руку, что очень неудобно. Поэтому листовую металл по прямой линии и по кривой (окружности, закругления) без резких поворотов режут правыми ножницами.

Длина ножниц l_1 200, 250, 320, 360 и 400 мм, а режущей части l_2 (от острых концов до шарнира) соответственно 55–65; 70–82; 90–105; 100–120 и 110–130 мм. Хорошо заточенные и отрегулированные ножницы должны резать бумагу.

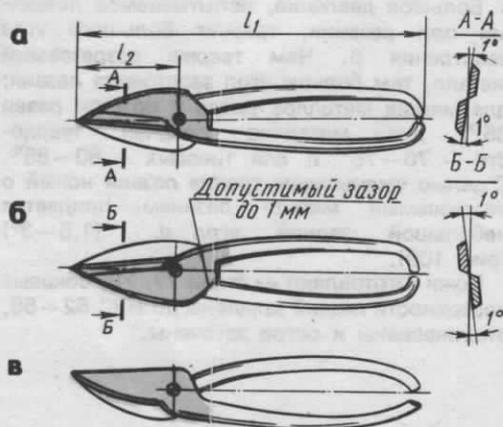
Ножницы держат в правой руке, охватывая рукоятки четырьмя пальцами и прижимая их к ладони; мизинец помещают между рукоятками ножниц (рис. 111, а).

Сжатые указательный, безымянный и средний пальцы разжимают, выпрямляют мизи-

110

Ручные ножницы:

- а — прямые левые,
- б — прямые правые,
- в — кривые левые

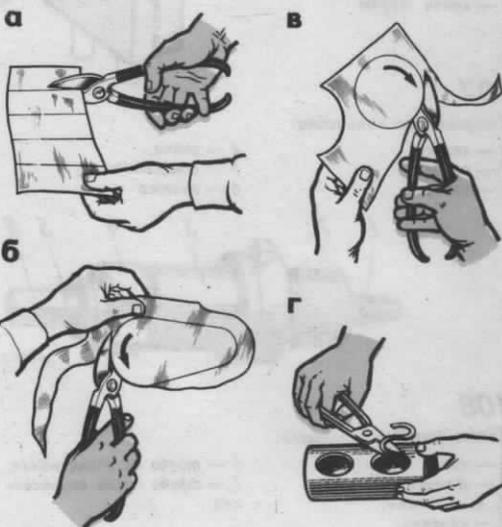


111

Резание ножницами жесткости толщиной до 0,5 мм:

- а — положение пальцев на рукоятке при резании ножницами,
- б — правыми,

- в — левыми,
- г — вырезание внутреннего криволинейного контура

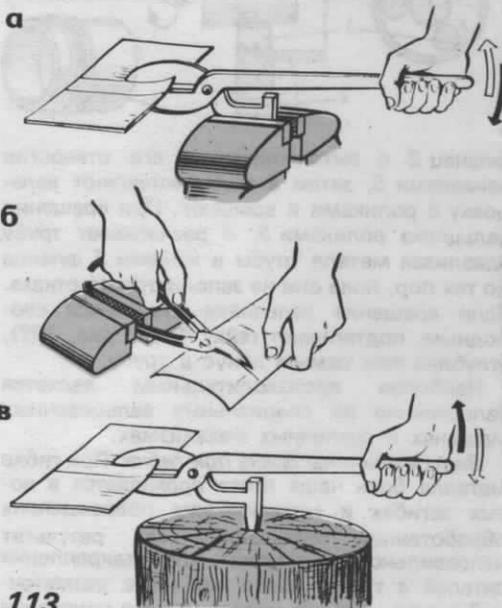


112

Ножницы:

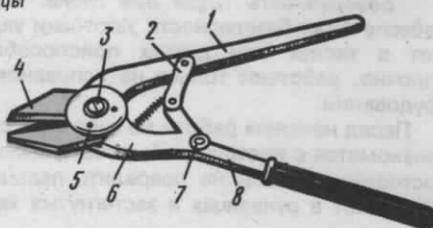
- а — ступовые, закрепленные в тисках,
- б — ручные, закрепленные

- в — ступовые на деревянном основании



113

Силовые малогабаритные ножницы



нец и его усилием отводят нижнюю рукоятку ножниц на необходимый угол. Удерживая лист левой рукой (рис. 111, б), подают его между режущими кромками, направляя верхнее лезвие точно по середине разметочной линии, которая при резании должна быть видна. Затем, сжимая рукоятку всеми пальцами правой руки, кроме мизинца, осуществляют резание. На рис. 111, в, г показаны приемы работы ножницами.

Для прямолинейной резки металла небольшой толщины применяют ручные ножницы, одну рукоятку которых зажимают в тисках (рис. 112, б).

✓*Стуловые ножницы* (рис. 112, а) отличаются от ручных большими размерами и применяются при разрезании листового металла толщиной до 2 мм. Нижняя ручка жестко зажимается в слесарных тисках или крепится (вбивается) на столе или на другом жестком основании. Для резки листовой стали толщиной до 2 мм применяют стуловые ножницы, имеющие стационарное закрепление (рис. 112, в), что не всегда удобно.

Стуловые ножницы малопроизводительны, при работе требуют значительных усилий, поэтому для разрезания большой партии листового металла их не применяют.

Малогабаритные силовые ножницы. Новатором А. Н. Васильевым созданы малогабаритные силовые ножницы для резания листовой стали толщиной до 2,5 мм, прутков, болтов (шпилек) диаметром до 8 мм. Габариты этих ножниц не превышают габаритов стандартных ручных ножниц (рис. 113). Для резки рукоятку 1 закрепляют в тисках, а за рукоятку 8 (рабочую) приводят в действие. Рабочая рукоятка представляет собой систему двух последовательно соединенных рычагов. Первый рычаг 6, на одном плече которого закреплен нож 4, соединен при помощи винта 3 с рукояткой 1.

Второе плечо рычага 6, являющееся у обычных ножниц рукояткой, выполнено укороченным и заканчивается шарниром 7, или собственно рукояткой ножниц. Концевым шарниром рукоятка 8 при помощи двухшарнирного звена 2 соединена с рукояткой 1. Эта система рычагов увеличивает усилие резания примерно в два раза по сравнению с обычными ножницами таких же габаритов. Ножи ножниц сменные и прикреплены к рычагам на тайных заклепках.

Эти ножницы имеют также приспособление для резки прутков диаметром до 8 мм. Приспособление имеет диски 5 с отверстиями, закрепленные на рычагах ножниц, и представляет собой обычные ножницы, но с ножами специальной формы (закаленные втулки). Эти ножи сменные и вставляются в гнездо дисков. Для обрезки болтов (шпилек) во втулках одного из дисков имеется нарезка (несколько ниток), которая предохраняет резьбу болтов при обрезке от смятия.

Малогабаритные силовые ножницы обеспечивают хорошее качество реза.

Ручные рычажные ножницы (рис. 114) применяют для разрезания листовой стали толщиной до 4 мм, алюминия и латуни — до

6 мм. Верхний шарнирно закрепленный нож 3 приводится в действие от рычага 2. Нижний нож 1 — неподвижный.

Ножи изготавливают из стали У8 и закалывают до твердости HRC 52—60. Углы заострения режущих граней 75—85°.

Перед работой проверяют, смазаны ли трущиеся части, плавно ли ходит рычаг, отсутствует ли зазор между режущими кромками.

При резке металла правой рукой обхватывают рукоятку 2 рычага и плавно перемещают его в верхнее положение, при этом верхний нож 3 отходит вверх. Затем укладывают лист 4 так, чтобы левая рука удерживала его в горизонтальном положении, а линия реза находилась в поле зрения и совпала с лезвием верхнего ножа 3. Движением руки опускают рычаг с ножом вниз до тех пор, пока часть металла не будет прорезана, после этого рычаг перемещают в верхнее положение. Далее слегка поднимают лист 4 левой рукой, продвигают его по риске вдоль режущей кромки верхнего ножа и повторяют прием резания до полного разрезания. Ножницы обеспечивают получение реза без вмятин, прорезов по краю и достаточную точность.

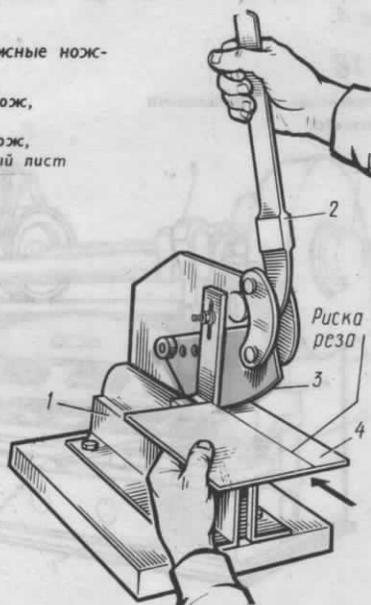
✓*Рычажные (маховые) ножницы* (рис. 115) широко используются для разрезки листового металла толщиной 1,5—2,5 мм с пределом прочности 45—50 кгс/мм² (сталь, дюралюминий и т. д.). Этими ножницами режут металл значительной длины. Рычажные ножницы имеют чугунные станину 1 и стол 2. В стол 2 встроены нижний неподвижный нож 8, а верхний подвижный нож 5 с криволинейной режущей кромкой закреплен в ножедержателе 6. Верхний подвижный нож 5 имеет противовес 7, уравнивающий ножедержатель с ножом.

Размер отрезаемых заготовок намечается предварительной разметкой или ограничивается регулируемым упором 10, для чего упор

114

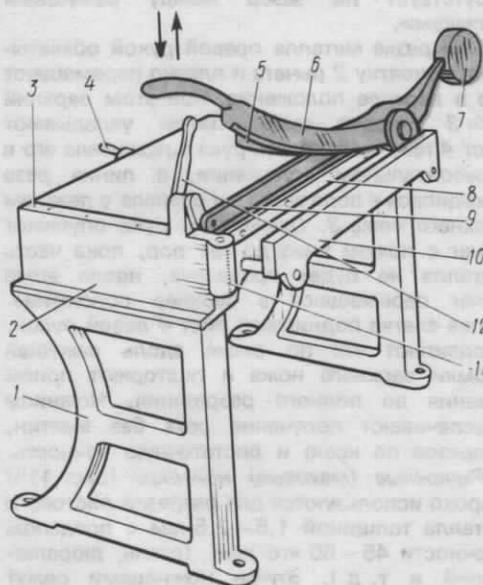
Ручные рычажные ножницы:

- 1 — нижний нож,
- 2 — рычаг,
- 3 — верхний нож,
- 4 — разрезанный лист



Рычажные
ножницы:

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| 1 — станина, | 7 — противовес, |
| 2 — стол, | 8 — неподвижный нож, |
| 3 — лист, | 9 — прижимная планка, |
| 4, 12 — рукоятки, | 10 — упор, |
| 5 — подвижный нож, | 11 — пружинный упор |
| 6 — ножедержатель, | |

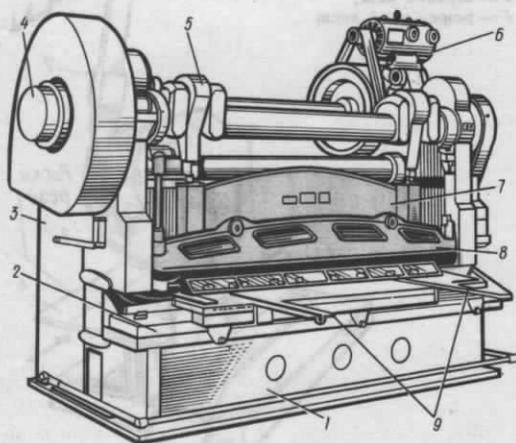


сначала устанавливают на требуемое расстояние от режущей кромки нижнего неподвижно ножа. Лист 3 во время разрезания плотно прижимают боковой кромкой к упору 10, а другой кромкой — к пружинному упору 11. После этого поворотом рукоятки 12 от себя лист плотно прижимают сверху прижимной планкой 9 и, опуская верхний нож с ножедержателем 6, разрезают заготовку.

Ножедержатель при опускании вниз упирается в пружинный упор 11. Перестановка упора осуществляется при помощи рукоятки 4.

116

Ножницы с наклонными ножами



Ножницы с наклонными ножами (гильтинные) позволяют разрезать листовый металл толщиной до 32 мм. Они имеют нижний неподвижный и верхний подвижный ножи, верхний наклонен под углом 2—6°. Это обеспечивает постепенный вход ножа в работу, облегчает резание, обеспечивает высококачественное разрезание. Нижний нож крепится к задней части стола 2 (рис. 116), установленного на станине 1, верхний — к ползуну 7. От электродвигателя 6 через клиноременную передачу получает вращение кривошипный вал 4.

Два эксцентрика 5, смонтированные на нем, сообщают ползуну возвратно-поступательное перемещение по направляющим стоек 3. Разрезаемый лист укладывают на стол к кронштейну 9 и прижимают прижимом 8.

§ 32

Резка ножовкой

Ручная ножовка — инструмент, предназначенный для разрезания толстых листов полосового, круглого и профильного металла, а также для прорезания шлицев, пазов, обрезки и вырезки заготовок по контуру и других работ. Ручная ножовка (рис. 117, а) состоит из станка (рамки) 2 и ножовочного полотна 4. На одном конце рамки имеется неподвижная головка 5 с хвостовиком и ручкой 6, а на другом конце — подвижная головка 3 с натяжным винтом и гайкой (барашек) 7 для натяжения полотна. В головках 5 и 3 имеются прорезы 8, в которые вставляют ножовочное полотно и крепят штифтами 7.

Рамки для ножовок изготовляют либо цельными (для ножовочного полотна одной определенной длины) (редко), либо с раздвижными (рис. 117, б), допускающими закрепление ножовочного полотна различной длины.

Для раздвигания ножовки колена перегибают, пока заклепка не выйдет из выреза, и смещают. Заклепку вводят в другой вырез, и колена выпрямляют.

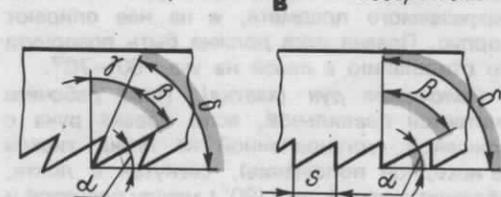
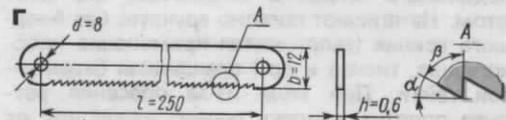
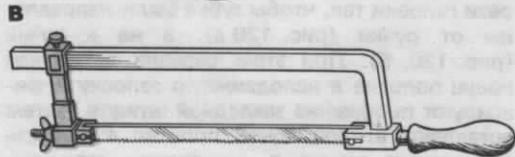
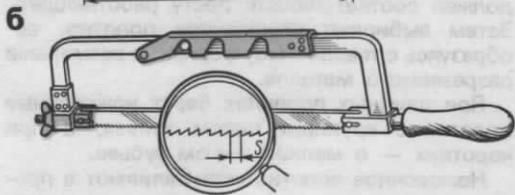
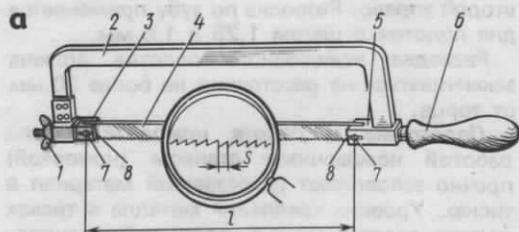
Станок с передвижным держателем (рис. 117, в) состоит из угольника с ручкой, по которому можно перемещать и закреплять в нужном положении держатель.

Ножовочное полотно представляет собой тонкую и узкую стальную пластину с двумя отверстиями или штифтами и с зубьями на одном из ребер. Полотна изготовляют из стали марок: У10А, Р9, Х6ВФ, твердость их HRC 61—64. В зависимости от назначения ножовочные полотна разделяются на ручные и машинные. Полотно вставляют в рамку зубьями вперед.

Размер (длина) ручного ножовочного полотна определяется по расстоянию между центрами отверстий под штифты (рис. 117, г). Наиболее часто применяют ножовочные полотна для ручных ножовок длиной l — 250—300 мм, высотой b — 12 и 16 мм, толщиной h — 0,65 и 0,8 мм.

Ручная ножовка (станок):

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| а — цельная, | 3 — подвижная головка, |
| б — раздвижная, | 4 — ножовочное полотно, |
| в — с передвижным держателем, | 5 — неподвижная головка, |
| г — ножовочное полотно; | 6 — хвостовик с ручкой, |
| 1 — гайка-барашек, | 7 — штифты, |
| 2 — рамка (станок), | 8 — прорези |



118

Элементы зуба ножовочного полотна:

- а — зубья ножовочного полотна; передний угол зубьев:
- б — положительный,
в — равный нулю,
г — отрицательный;
S — шаг



Каждый зуб ножовочного полотна имеет форму клина (резца). На зубе, как и на резце, различают задний угол α , угол заострения β , передний угол γ и угол резания δ .

$$\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ; \quad \alpha + \beta = \delta$$

Условия работы ножовочного полотна отличаются от условий работы резца, поэтому значения углов здесь иные. При резке металла большой ширины получаются пропилы значительной длины, в которых каждый зуб полотна снимает стружку, имеющую вид запытой. Эта стружка должна размещаться в стружечном пространстве до тех пор, пока острие зуба не выйдет из пропила (рис. 118, а). Величина стружечного пространства зависит от величины заднего угла α , переднего угла γ и шага S зуба (рис. 118, в).

В зависимости от твердости разрезаемого металла передний угол зубьев ножовочного полотна может быть нулевым (рис. 118, в), положительным (рис. 118, б) или отрицательным (рис. 118, г).

Производительность резания ножовочного полотна с нулевым передним углом ниже, чем полотна с передним углом больше 0° .

Для резания металлов различной твердости углы заострения зубьев ножовочного полотна делают: передний $\gamma = 0 - 12^\circ$, задний $\alpha = 35 - 40^\circ$, заострения $\beta = 43 - 60^\circ$.

Для разрезания более твердых материалов применяют полотна, у которых угол заострения зубьев больше, для разрезания мягких материалов угол заострения меньше. Полотна с большим углом заострения более износоустойчивы.

Для резки металлов пользуются преимущественно ножовочными полотнами с шагом 1,3—1,6 мм, при котором на длине 25 мм насчитывается 17—20 зубьев. Чем толще разрезаемая заготовка, тем крупнее должны быть зубья, и наоборот, чем тоньше заготовка, тем мельче должны быть зубья ножовочного полотна. Для металлов различной твердости применяют полотна с числом зубьев: мягкие металлы — 16 зубьев; средней твердости закаленная сталь — 19 зубьев; чугун, инструментальная сталь — 22 зуба; твердая, полосовая и угловая сталь — 22 зуба.

При резании ручной ножовкой в работе должно участвовать (одновременно резать металл) не менее 2—3 зубьев. Чтобы избежать заедания (защемления) ножовочного полотна в металле, зубья разводят.

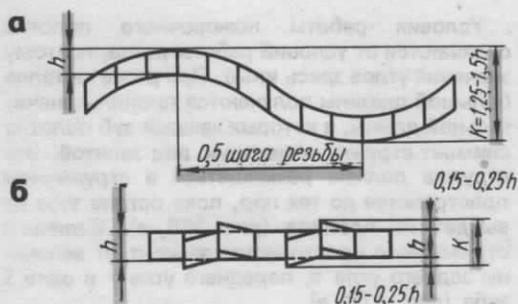
Разводка зубьев ножовочного полотна делается для того, чтобы ширина разреза, сделанного ножовкой, была немного больше толщины полотна. Это предотвращает заклинивание полотна в разрезе и значительно облегчает работу.

В зависимости от величины шага S разводку делают по полотну и по зубу.

Ножовочные полотна с шагом зубьев 0,8 мм (допускается также для шага 1 мм) должны иметь разводку зубьев по полотну (волнистой) (рис. 119, а), т. е. каждые два смежных зуба отгибают в противоположные

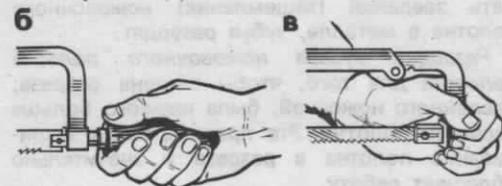
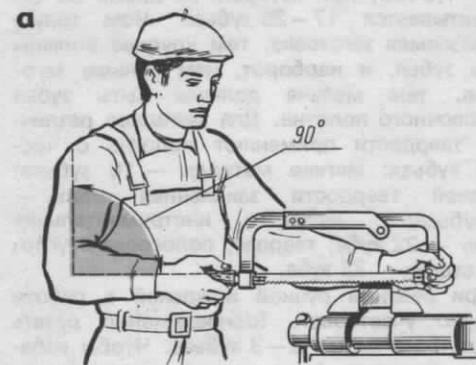
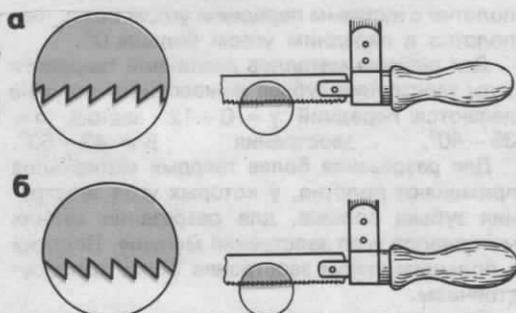
Схема разводки полотна:

а — по полотну,
б — по зубу;
h — толщина полотна,
K — ширина реза



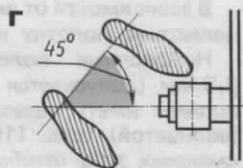
Установка ножовочного полотна:

а — правильно,
б — неправильно



Положение при работе:

а — корпуса и ножовки,
б — правой руки,
в — левой руки,
г — ног



стороны на 0,25—0,6 мм. Разводка выполняется на высоте не более удвоенной высоты зуба. Шаг разводки принимается равным 8S.

Полотно с шагом зубьев свыше 0,8 мм разводят по зубу (рис. 119, б) (гофрированный развод). При этом разводе при малом шаге зубьев 2—3 зуба отводят вправо и 2—3 влево. При среднем шаге отводят один зуб влево, второй — вправо, третий — не отводят. При крупном шаге отводят один зуб влево, а второй вправо. Разводка по зубу применяется для полотен с шагом 1,25 и 1,6 мм.

Разводка ножовочного полотна должна заканчиваться на расстоянии не более 30 мм от торца.

Подготовка к работе ножовкой. Перед работой ножовочным станком (ножовкой) прочно закрепляют разрезаемый материал в тисках. Уровень крепления металла в тисках должен соответствовать росту работающего. Затем выбирают ножовочное полотно, сообразуясь с твердостью, формой и размерами разрезаемого металла.

При длинных пилах берут ножовочные полотна с крупным шагом зубьев, а при коротких — с мелким шагом зубьев.

Ножовочное полотно устанавливают в прорези головки так, чтобы зубья были направлены от ручки (рис. 120 а), а не к ручке (рис. 120, б). При этом сначала вставляют конец полотна в неподвижную головку и фиксируют положение закладкой штифта, затем вставляют второй конец полотна в прорезь подвижного штыря и закрепляют его штифтом. Натягивают полотно вручную без большого усилия (запрещается применение плоскогубцев, тисков и др.) вращением барашковой гайки. При этом из-за опасения разрыва полотна ножовку держат удаленной от лица.

Туго натянутое полотно при незначительном перекосе и слабо натянутое при усиленном нажиме создают перегиб полотна и могут вызвать излом.

Положение корпуса работающего. При резке металла ручной ножовкой становятся перед тисками прямо, свободно и устойчиво, вполборота по отношению к губкам тисков или оси обрабатываемого предмета (рис. 121). Левую ногу (рис. 121, г) несколько выставляют вперед, примерно по линии разрезаемого предмета, и на нее опирают корпус. Правая нога должна быть повернута по отношению к левой на угол 60—70°.

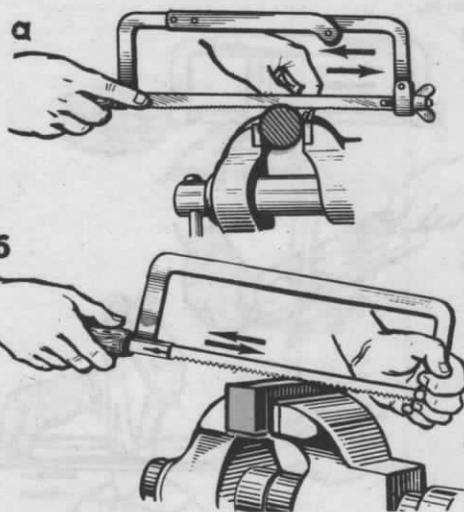
Положение рук (хватка). Поза рабочего считается правильной, если правая рука с ножовкой, установленной на губки тисков (в исходное положение), согнутая в локте, образует прямой угол (90°) между плечевой и локтевой частями руки (рис. 121, а).

Ручку (рукоятку) захватывают правой рукой так, чтобы ручка упиралась в ладонь (рис. 121, б). Ручку обхватывают четырьмя пальцами, большой палец накладывают сверху вдоль ручки. Пальцами левой руки обхватывают гайку и подвижную головку ножовки (рис. 121, в).

При резке ножовкой, как и при опиливании, должна соблюдаться строгая координация

Начало резки ножовкой
металла:

а — круглого,
б — квадратного



усилий (балансировка), заключающаяся в правильном увеличении нажима рук. Движение ножовки должно быть строго горизонтальным. Нажимают на станок обеими руками, но наибольшее усилие делают левой рукой, а правой рукой осуществляют главным образом возвратно-поступательное движение ножовки.

Процесс резки состоит из двух ходов: рабочего, когда ножовка перемещается вперед от работающего, и холостого, когда ножовка перемещается назад по направлению к работающему. При холостом ходе на ножовку не нажимают, в результате чего зубья только скользят, а при рабочем ходе обеими руками создают легкий нажим так, чтобы ножовка двигалась прямолинейно. При работе ножовкой необходимо выполнять следующие правила:

короткие заготовки режут по наиболее широкой стороне. При резании проката углового, таврового и швеллерного профилей лучше изменять положение заготовки, чем резать по узкой стороне;

в работе должно участвовать все ножовочное полотно;

работают ножовкой не спеша, плавно, без рывков, делая не более 30—60 двойных ходов в минуту (твердая сталь — 30—40, средней твердости сталь — 40—50, мягкая сталь — 50—60).

При более быстрых темпах скорее наступит утомляемость, и, кроме того, полотно нагревается и быстрее тупится;

перед окончанием распила ослабляют нажим на ножовку, так как при сильном нажиме ножовочное полотно резко выскакивает из распила, ударяясь о тиски или деталь, в результате чего может нанести травму;

при резке не давать полотну нагреваться. Для уменьшения трения полотна о стенки в пропиле детали периодически смазывают полотно минеральным маслом или графитовой смазкой, особенно при резке вязких металлов;

латунь и бронзу разрезают только новыми полотнами, так как даже малоизношенные зубья не режут, а скользят;

в случае поломки или выкрашивания хотя бы одного зуба работу немедленно прекращают, удаляют из припила остатки сломанного зуба, полотно заменяют новым или стачивают на станке 2—3 соседних зуба и после этого продолжают работу.

§ 33

Резка ножовкой круглого, квадратного и листового металла

Круглый металл небольших сечений режут ручными ножовками, а заготовки больших диаметров — на отрезных станках, приводных ножовках, дисковых пилах и других станках. На заготовку предварительно наносят разметочную риску, затем заготовку зажимают в слесарных тисках в горизонтальном положении и трехгранным напильником по разметочной риске делают неглубокий

пропил для лучшего направления ножовочного полотна. Предварительно полотно смазывают маслом кисточкой.

Установив в пропил ножовку, производят отрезку без отламывания отрезаемой части. Отламывание допускается в том случае, если торцы заготовок будут подвергаться обработке (опиливанию). В этом случае в прутке делают надрезы с двух — четырех сторон, а затем его отламывают, или зажав в тисках, или при помощи молотка, которым наносят удары по прутку (заготовку при этом устанавливают на подкладки).

Для правильного начала реза на неразмеченной заготовке у места реза ставят ногтем большой палец левой руки и полотно ножовки примыкают вплотную к ногтю (рис. 122, а), ножовку держат только правой рукой. Указательный палец этой руки вытягивают вдоль ручки сбоку. Этим обеспечивается устойчивое положение ножовки во время резки.

Резка квадратного металла. Заготовку закрепляют в тисках и в месте будущего реза трехгранным напильником делают неглубокий пропил для лучшего направления ножовки или зашлифовывают металл. В начале операции ножовку наклоняют в сторону от себя (вперед). По мере врезания наклон постепенно уменьшают до тех пор, пока рез не дойдет до противоположной кромки заготовки. Затем заготовку разрезают при горизонтальном положении ножовки (рис. 122, б).

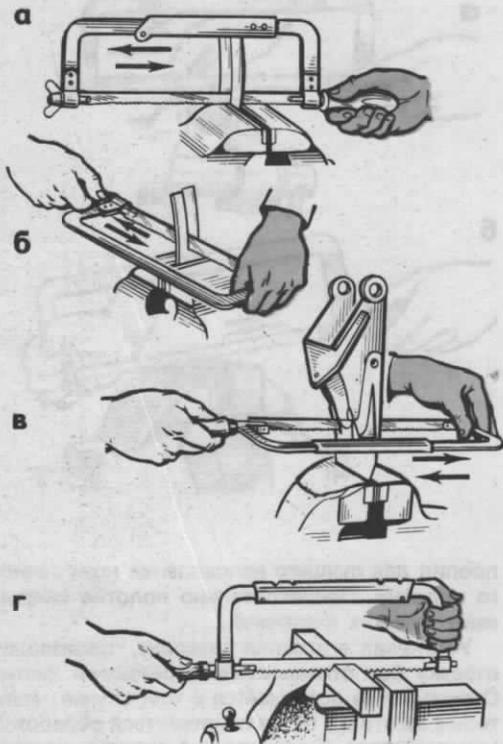
Полосовой материал рациональнее резать не по широкой, а по узкой стороне. Это, однако, можно сделать при толщине полосы больше расстояния между тремя зубьями полотна.

При очень глубоких резах левую руку переставляют, берясь за верх рамки (рис. 123, г).

Резка ножовкой:

а — без поворота полотна,
б — с поворотом на 90° полотна,
в — работа в замкнутом контуре.

г — положение пальцев левой руки при глубоких прорезах



Резание ножовкой с поворотом полотна осуществляют при длинных (высоких) или глубоких резах, когда не удается довести рез до конца из-за того, что рамка ножовки упирается в торец заготовки и мешает дальнейшему пропиливанию (рис. 123, а). При этом меняют положение заготовки и, врезавшись в нее с другого конца, заканчивают резку.

Однако есть другой способ: резать ножовкой, полотно которой повернуто на 90° (рис. 123, б). Для этого полотно переставляют в боковые прорезы головок рамки. При таком положении ножовки работают осторожно, так как при перекосе рамки ножовочное полотно может сломаться. Этим способом также режут металл в деталях с замкнутыми контурами (рис. 123, в).

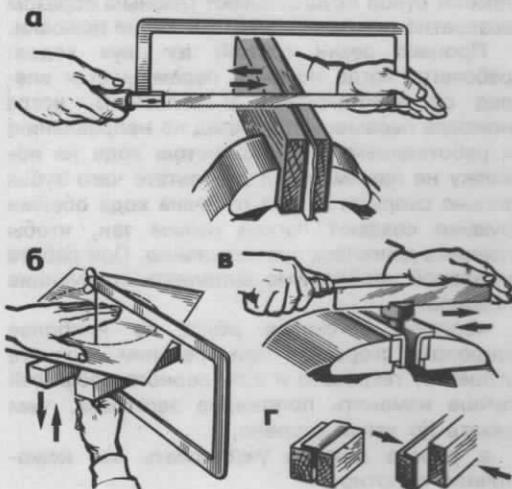
Резка тонкого листового и профильного металла. Заготовки, детали из тонкого листового материала зажимают между деревянными брусками по одной или по несколько штук и разрезают вместе с брусками (рис. 124, а).

Резка по криволинейным контурам. Чтобы вырезать в металле (листе) фасонное окно (отверстие), просверливают или вырубляют отверстие диаметром, равным ширине полотна ножовки или пилы лобзика. Пропустив через это отверстие полотно, закрепляют его в рамке и режут по заданному направлению (рис. 124, б).

Работа ножовкой:

а — резка тонкого листа,
б — вырезание фасонного отверстия лобзиком,

в — прорезание шлицев,
г — тонкие профили, закрепленные для резки



Шлицы крупных размеров прорезают обыкновенными ножовками с одним или двумя (в зависимости от ширины шлицев) соединенными вместе полотнами (рис. 124, в).

Тонкие профили разрезают в плоских деревянных брусках (рис. 124, г).

§ 34

Резка труб ножовкой и труборезом

Перед резкой трубу размечают по шаблону, изготовленному из жести, изогнутой по трубе. Шаблон накладывают на место реза и чертилкой по окружности трубы наносят разметочные риски. Трубы разрезают ножовками и труборезами.

Резка ножовкой. Трубу зажимают в параллельных тисках в горизонтальном положении и режут по риске. Тонкостенные трубы и трубы с чисто обработанной поверхностью зажимают в тисках между специальными деревянными накладками (рис. 125).

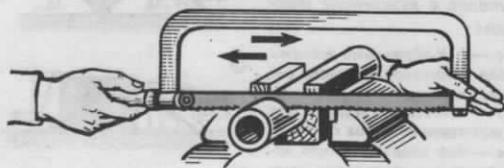
При разрезании трубы ножовку держат горизонтально, а по мере врезания полотна в трубу слегка наклоняют на себя.

В случае защемления полотна вынимают ножовку из прореза, повертывают трубу от себя на $45-60^\circ$ и продолжают резать, слегка нажимая на полотно. Если ножовку увело в сторону от разметочной риски, трубу поворачивают вокруг оси и режут по риске в новом месте.

Резка труборезом значительно производительнее, чем ножовками.

Труборезы изготовляют трех размеров: № 1 — для разрезания труб диаметром $\frac{1}{4}-\frac{3}{4}$ "; № 2 — $1-2\frac{1}{2}$ "; № 3 — $3-4$ ".

Трубу 1 (рис. 126) зажимают в прижиме 7 вращением рукоятки 2 с винтом 3 между

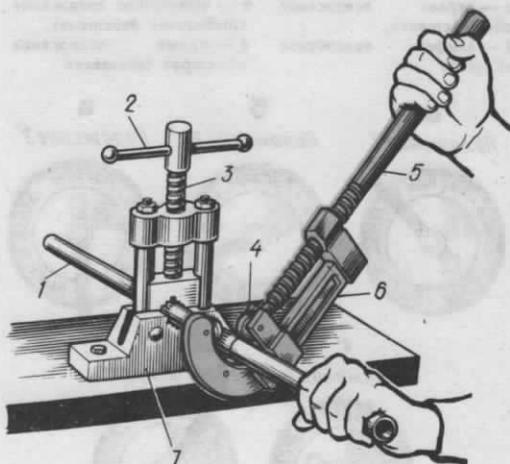


126

Резка трубы труборезом:

1 — труба,
2, 5 — рукоятки,
3 — винт,

4 — ролик подвижный,
6 — труборез,
7 — прижим



угловой выемкой основания и сухарем с уступами. Затем на конец зажатой трубы в прижиме 7 надевают труборез 6. Вращая рукоятку 5 трубореза вокруг своей оси, подводят подвижный ролик 4 трубореза до соприкосновения со стенкой трубы. Далее делают один оборот труборезом вокруг трубы и проверяют линию реза. Если она одинарная и замкнутая, следовательно, ролики установлены правильно.

Резание осуществляют так. У установленного на трубе трубореза повертывают рукоятку на $\frac{1}{4}$ оборота, поджимая подвижный ролик к поверхности трубы так, чтобы линия разметки совпала с острыми гранями роликов. Смазывают место реза маслом для охлаждения режущих кромок роликов. Вращают труборез вокруг трубы, перемещая подвижный ролик до тех пор, пока стенки трубы не будут полностью прорезаны. Длину отрезанных труб проверяют линейкой, а плоскость среза по отношению к наружной стенке — угольником.

Трубу при резке можно зажимать в тисках, имеющих рифленые сухари. Тонкостенные трубы режут труборезом с одним роликом. Трубы толстостенные разрезают труборезами с тремя роликами; трубы очень больших диаметров режут труборезом с цепью, на которой укреплено шесть роликов. Наличие

нескольких роликов дает возможность значительно ускорить процесс разрезания. Если надо получить ровную, без значительных заусенцев поверхность в месте реза, применяют труборез конструкции новатора А. С. Мисюта. Это обычный трехроликовый труборез, между роликами которого на рычаге в специальной оправке укреплен резец (вылет его можно регулировать). Резец ускоряет процесс резания.

§ 35

Механизированное резание

Механизированное резание осуществляется применением различных механических, электрических и пневматических ножовок и ножниц, дисковых пил и другого универсального или специального оборудования.

Ножовочные станки (приводные ножовки) применяют для резания сортового и профильного металла. Ножовочный станок 872А (рис. 127), имеющий электрический и гидравлический приводы, предназначен для резки различных заготовок из сортового металла круглого и квадратного сечения. Точность обработки на таком станке ± 2 мм, класс шероховатости обработки — третий.

Установка тисков на столе станка. На столе станка устанавливают тиски с V-образными губками для закрепления заготовок круглого сечения диаметром до 250 мм (рис. 128, а) или несколько: заготовок меньшего диаметра (рис. 128, в). Тиски с плоскими губками служат для закрепления заготовок больших сечений — от 40 до 250 мм (рис. 128, б). Эти тиски являются поворотными, в них разрезаемый материал закрепляют под углом 45° .

Установка заготовок. Тиски устанавливают на станке с таким расчетом, чтобы ось разрезаемой заготовки проходила посередине хода пильной рамы. При установке заготовки в тисках следят, чтобы заготовка лежала под прямым углом к ножовочному полотну.

Для разрезания заготовки под углом сначала под заданным углом устанавливают тиски, затем укладывают в них и прочно закрепляют заготовки.

Установка ножовочного полотна. Полотно устанавливают (рис. 129, а) одним концом на штифт 3 неподвижно укрепленной планки 4 пильной рамы 7 так, чтобы зубья полотна были направлены в сторону рабочего хода. Другой конец полотна надевают на штифт 2 подвижной планки, затем оба конца полотна прижимают накладными планками 7 и 9 к пильной раме болтами 6 и 8 (рис. 129, б). Полотно натягивают, завинчивая гайки 5 с некоторым усилием. Слабо натянутое полотно при резании ломается или сделает косой рез.

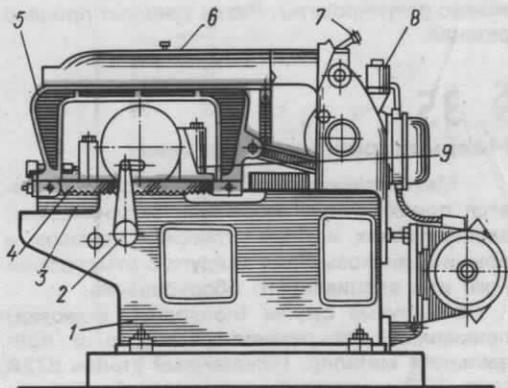
Ножовочный станок налаживают для резки твердых металлов на 85, а для резки мягких металлов — 110 двойных ходов в минуту.

Гидропривод станка управляется поворотом рукоятки крана. При первом положении рукоятки крана «Бездействие» (рис. 130, а) пильная рама получает возвратно-поступа-

127

Ножовочный станок 872А:

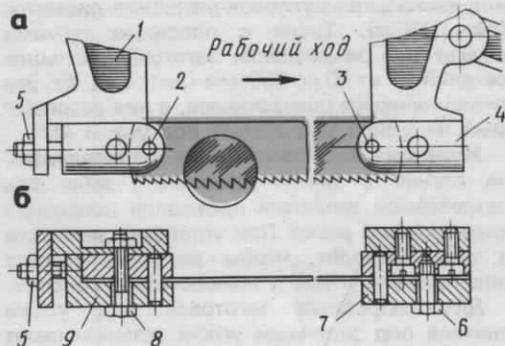
- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| 1 — станина, | 6 — рукав (хобот), |
| 2 — упор, | 7 — выключатель, |
| 3 — стол, | 8 — кнопка (пуск — стоп), |
| 4 — ножовочное полотно, | 9 — машинные тиски |
| 5 — пильная рама, | |



129

Установка ножовочного полотна:

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| а — установка полотна, | 3 — штифт неподвижной планки, |
| б — натяжение полотна; | 4 — неподвижная планка, |
| 1 — пильная рама, | 5 — гайка, |
| 2 — штифт подвижной планки, | 6, 8 — болты, |
| | 7, 9 — накладные планки |



тельное движение, при втором положении «Спуск» (рис. 130, б) рукав с пильной рамой плавно опускается вниз, при третьем положении «Подъем» (рис. 130, в) рукав с пильной рамой плавно поднимается, при четвертом положении «Медленное действие» (рис. 130, г) регулируется заданная подача врезания ножовочного полотна в металл при рабочем ходе.

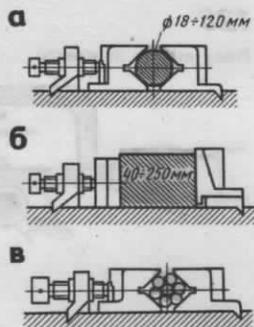
При обратном ходе ножовочное полотно немного приподнимается над разрезаемым материалом. При пятом положении «Быстрое действие» (рис. 130, д) регулируется наибольшая подача врезания ножовочного полотна в металл при рабочем ходе.

Приступая к разрезанию металла на станке, рукоятку крана гидропровода устанавливают в положение «Спуск» и включают электродвигатель. После того как ножовочное полотно опустится к разрезаемому металлу, рукоятку

128

Способы закрепления металла в зажимных тисках:

а — с V-образными губками для заготовок круглого сечения, б — с плоскими губками для заготовок больших сечений, в — для одновременного закрепления нескольких заготовок круглого сечения



130

Эскиз управления механизмом подачи ножовочного станка:

а — первое положение «Бездействие», б — второе положение «Спуск», в — третье положение «Подъем», г — четвертое положение «Медленное действие», д — пятое положение «Быстрое действие»



крана переводят в положение «Медленное действие» для предварительного врезания. Затем рукоятку перемещают по направлению к положению «Быстрое действие» и устанавливают желаемую подачу резания.

Дальнейшая работа станка происходит автоматически до окончательного разрезания заготовки. По окончании резки пильная рама автоматически переключает рукоятку крана в положение «Подъем», которое осуществляется до определенной высоты: выключатель, расположенный на рукаве, нажимает на кнопку «Стоп» и выключает электродвигатель.

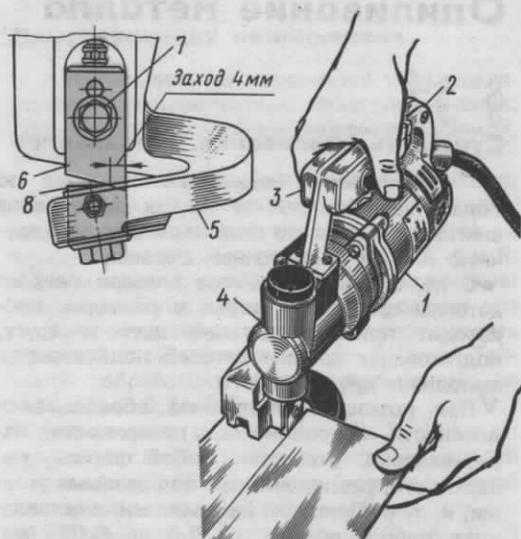
Электрические ножницы С-424 вибрационного типа (рис. 131) состоят из электродвигателя 1, редуктора 4 с эксцентриком 7 и рукоятки 2. Возвратно-поступательное движение от эксцентрика передается верхнему ножу 6, нижний нож 8 укреплен на скобе 5. При резке электроножницы держат правой рукой, охватывая рукоятку всеми пальцами правой руки: указательный палец помещается на рычаге выключателя 3 с курком.левой рукой лист подают между ножами, направляя под режущую кромку верхнего ножа точно по риске так, чтобы риска была видна.

После включения электроножницы направляют правой рукой по линии реза так, чтобы

131

Электрические ножницы С-424:

- | | |
|-----------------------|------------------|
| 1 — электродвигатель, | 5 — скоба, |
| 2 — рукоятка, | 6 — верхний нож, |
| 3 — выключатель, | 7 — эксцентрик, |
| 4 — редуктор, | 8 — нижний нож |



плоскости ножей имели некоторый наклон относительно плоскости разрезаемого металла. Электроножницами разрезают листовую сталь толщиной до 2,7 мм и другие листовые материалы. В зависимости от толщины разрезаемого металла и мощности электродвигателя производительность электроножниц достигает 3—6 м/мин. Они особенно удобны при резке по фигурному раскрою, так как позволяют резать по контуру с малым радиусом кривизны.

Величину зазора между ножами 6 и 8 устанавливают в зависимости от толщины разрезаемого металла по таблицам и проверяют щупом (при толщине 0,5—0,8 мм зазор 0,03—0,048 мм, при толщине 1,0—1,3 мм зазор 0,06—0,08 мм, при толщине 1,6—2,0 мм — 0,10—0,13 мм).

Пневматические ножницы предназначены для прямолинейной и криволинейной резки металла и приводятся в действие пневматическим роторным двигателем. Наибольшая толщина разрезаемого стального листа средней твердости 3 мм, наибольшая скорость резания 2,5 м/мин, число двойных ходов ножа в минуту 1600.

Пневматическая ножовка (рис. 132) состоит из рукоятки, пусковой кнопки, ножовочного полотна, преобразователя движения и пневматического двигателя. Максимальная толщина разрезаемого металла 5 мм, наименьший радиус 50 мм, скорость резания 20 м/мин.

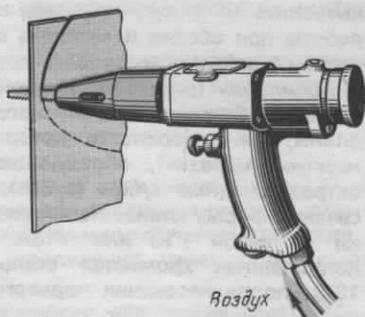
Пневматическая пила (рис. 133) применяется для резки труб непосредственно на месте сборки трубопроводов. Пила имеет редуктор 3, червячное колесо которого смонтировано на одной оси со специальной дисковой фрезой 1. Закрепляется труба специальным зажимом 5, который установлен на хвостовике 4.

Зажим крепится шарнирно к рукоятке 2. При использовании пневматической пилы на разрезаемых поверхностях труб не образуются наплывов и заусенцев.

Пневматическая пила допускает разрезание труб диаметром до 50—64 мм. Диаметр фрезы 190—220 мм, частота вращения фрезы 150—200 об/мин.

132

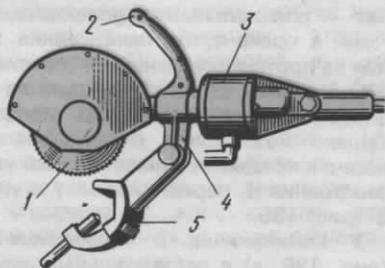
Пневматическая ножовка



133

Пневматическая пила:

- | |
|----------------|
| 1 — фреза, |
| 2 — рукоятка, |
| 3 — редуктор, |
| 4 — хвостовик, |
| 5 — зажим |



§ 36

✓ Особые случаи резания

Абразивное разрезание. Этот способ целесообразно применять для разрезания материалов самого различного профиля размером 200 × 200 мм и труб диаметром до 600 мм.

Основные достоинства разрезания абразивными дисками:

высокая производительность процесса;
возможность разрезания стали высокой твердости;

малая ширина реза, что снижает потери металла;

значительно выше качество поверхности реза, чем при других способах разрезания:

допуски по длине и перпендикулярности реза выдерживаются в более узких пределах.

Абразивные диски изготавливают из электрокорунда, карбида кремния и алмаза.

Среднее время для отрезки всухую зависит от диаметра заготовки:

Диаметр заготовки, мм	10	20	30	40	50	60
Время разрезания, с	1	2	3—4	4—5	6—8	9—12

При применении рабочей жидкости время отрезки возрастает, но одновременно увеличивается число резов, походящихся на один круг. При автоматической подаче срок службы выше, чем при ручной.

Дуговую резку применяют для разрезки лома, удаления литников и прибылей в отливках, резки чугуна, цветных сплавов и при отсутствии оборудования для газовой резки. Недостатком дуговой резки является неровность краев реза, большая его ширина и образование наплывов металла. Дуговую резку целесообразно производить в вертикальном и наклонном положениях детали для улучшения вытекания расплавленного металла, что повышает производительность и качество реза.

При резке металла толщиной более 20 мм применяют металлические электроды и переменный ток. Угольными электродами режут на переменном токе.

Резка металла под водой применяется при аварийно-восстановительных и судоподъемных работах. Для резки используют угольные и металлические электроды, покрытые водонепроницаемой обмазкой. В электрическую дугу добавочно подается режущий кислород.

При газовой резке под водой применяют резки особой конструкции, имеющие колпачки, надеваемые на режущую головку. При резке на глубине 20 м в качестве горючего применяется ацетилен, а при резке на глубине 20—40 м — водород. В процессе резки вода оттесняется от пламени продуктами горения или сжатым воздухом. С увеличением глубины повышают давление газа или сжатого воздуха.

Безопасность труда при резке металла:
оберегать руки от ранения о режущие кромки ножовки и заусенцы на металле;
следить за положением пальцев левой руки, поддерживая лист снизу;

не сдвигать опилки и не удалять их руками во избежание засорения глаз или ранения рук;
не загромождать рабочее место ненужными инструментами и деталями;

не снимать, не смазывать движущиеся и вращающиеся части, не переводить ремень со ступени на ступень при работе ножовочного станка.

IX

Глава

Опиливание металла

§ 37

Сущность опилования. Напильники

Опиливанием называется операция по обработке металлов и других материалов снятием небольшого слоя напильниками вручную или на опиловочных станках.

С помощью напильника слесарь придает деталям требуемую форму и размеры, производит пригонку деталей друг к другу, подготавливает кромки деталей под сварку и выполняет другие работы.

При помощи напильников обрабатывают плоскости, криволинейные поверхности, пазы, канавки, отверстия любой формы, поверхности, расположенные под разными углами, и т. п. Припуски на опилование оставляются небольшими — от 0,5 до 0,025 мм. Точность обработки опилованием от 0,2 до 0,05 мм, в отдельных случаях до 0,001 мм.

Ручная обработка напильником в настоящее время в значительной степени заменена опилованием на специальных станках, но полностью ручное опилование эти станки вытеснить не могут, так как пригоночные работы при сборке и монтаже оборудования часто приходится выполнять вручную.

Напильник (рис. 134) представляет собой стальной брусок определенного профиля и длины, на поверхности которого имеются насечки (нарезки), образующие впадины и острозаточенные зубцы (зубья), имеющие в сечении форму клина. Напильники изготавливают из стали У13 или У13А (допускается легированная хромистая сталь ШХ15 или 13Х), после насечения подвергают термической обработке.

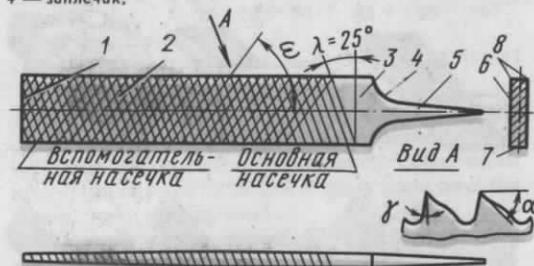
Напильники подразделяют: по крупности насечки, по форме насечки, по длине и форме бруска, по назначению.

Виды и основные элементы насечек.
Насечки на поверхности напильника образуют зубья, которые снимают стружку с обрабатываемого материала. Зубья напильников получают на пилонасекательных станках при помощи специального зубила, на фрезерных станках — фрезами, на шлифовальных станках — специальными шлифовальными кругами, а также путем накачивания, протягивания на протяжных станках — протяжками и на зубонарезных станках. Каждым из указанных способов насечается свой профиль зуба. Однако независимо от способа получения насечки каждый зуб имеет задний угол α , угол заострения β , передний угол γ и угол резания δ (рис. 135).

У напильников с насеченными зубьями (рис. 135, а) с отрицательным передним уг-

Напильник слесарный общего назначения:

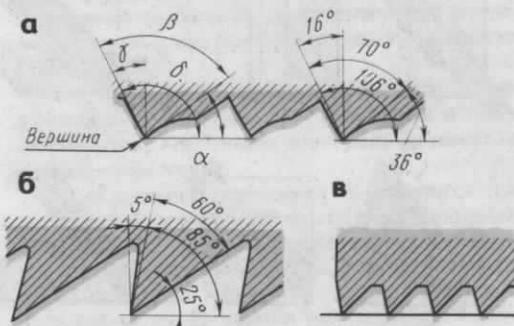
- | | |
|---------------------------|----------------------|
| 1 — носок, | 5 — хвостовик, |
| 2 — рабочая часть, | 6 — широкая сторона, |
| 3 — ненасеченный участок, | 7 — узкая сторона, |
| 4 — заплечик, | 8 — ребра |



135

Зубья напильника:

- | | |
|---|------------------------------|
| а — насеченные, | в — полученные протягиванием |
| б — полученные фрезерованием или шлифованием, | |



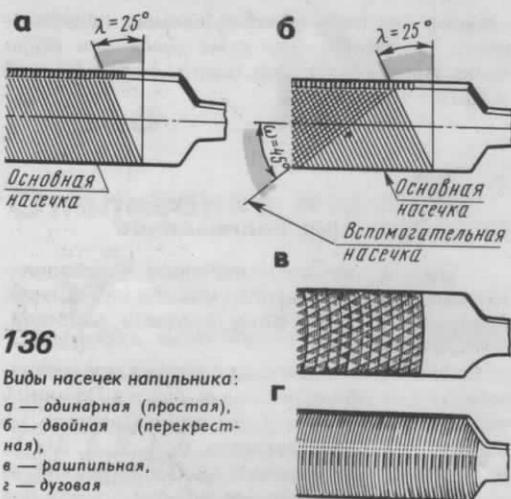
лом (γ от -12 до -15°) и сравнительно большим задним углом (α от 35 до 40°) обеспечивается достаточное пространство для размещения стружки. Получающийся при этом угол заострения $\beta = 62$ (до 67°) обеспечивает прочность зуба.

Напильники с фрезерованными или шлифованными зубьями (рис. 135, б) имеют положительный передний угол $\gamma = 2$ (до 10°). У них угол резания меньше 90° и, значит, меньше усилие резания. Большая стоимость фрезерования и шлифования ограничивает применение этих напильников.

Для напильников с зубьями, полученными протягиванием (рис. 135, в), $\gamma = -5^\circ$, $\beta = 55^\circ$, $\alpha = 40^\circ$, $\delta = 95^\circ$.

Протянутый зуб имеет впадину с плоским дном. Эти зубья лучше врезаются в обрабатываемый металл, что значительно повышает производительность труда. Кроме того, напильники с такими зубьями более стойки, так как зубья не забиваются стружкой.

Чем меньше насечек на 1 см длины напильника, тем крупнее зуб. Различают напильники с одинарной, т. е. простой насечкой (рис. 136, а), с двойной, или перекрестной (рис. 136, б), точечной, т. е. с рашпильной (рис. 136, в), и дуговой (рис. 136, г).



136

Виды насечек напильника:

- | |
|-----------------------------|
| а — одинарная (простая), |
| б — двойная (перекрестная), |
| в — рашпильная, |
| г — дуговая |

Напильники с одинарной насечкой могут снимать широкую стружку, равную длине всей насечки. Их применяют при опиливании мягких металлов (латуни, цинка, баббита, свинца, алюминия, бронзы, меди и т. п.) с незначительным сопротивлением резанию, а также неметаллических материалов. Кроме того, эти напильники используют для заточки пил, ножей, а также для обработки дерева и пробки. Одинарная насечка наносится под углом $\lambda = 25^\circ$ к оси напильника.

Напильники с двойной (т. е. перекрестной) насечкой применяют для опиливания стали, чугуна и других твердых материалов с большим сопротивлением резанию. В напильниках с двойной насечкой сначала насечается нижняя — глубокая насечка, называемая основной, а поверх нее — верхняя, неглубокая насечка, называемая вспомогательной; она разрушает основную насечку на большое количество отдельных зубьев.

Перекрестная насечка больше размельчает стружку, что облегчает работу. Основная насечка выполняется под углом $\lambda = 25^\circ$, а вспомогательная — под углом $\omega = 45^\circ$.

Расстояние между соседними зубьями насечки называется шагом S . Шаг основной насечки больше шага вспомогательной. В результате зубья располагаются друг за другом по прямой, составляющей с осью напильника угол 5° , и при его движении следы зубьев частично перекрывают друг друга, поэтому на обработанной поверхности уменьшается шероховатость, поверхность получается более чистой и гладкой.

Рашпильная (точечная) насечка получается вдавливанием металла специальными трехгранными зубилами, оставляющими расположенные в шахматном порядке вместительные выемки, способствующие лучшему размещению стружки. Рашпилями обрабатывают очень мягкие металлы и неметаллические материалы (кожу, резину и др.).

Дуговую насечку получают фрезерованием. Насечка имеет большие впадины между зубьями и дугообразную форму, обеспечивающую высокую производительность и повы-

шенное качество обрабатываемых поверхностей. Эти напильники применяют при обработке мягких металлов (медь, дюралюминий и др.).

§ 38

Классификация напильников

Напильники по назначению подразделяют на следующие группы: общего назначения, специального назначения, надфили, рашпили, машинные.

Напильники общего назначения предназначаются для общеслесарных работ. По числу насечек (нарезок) на 1 см длины делятся на следующие шесть номеров: 0, 1, 2, 3, 4 и 5.

Напильники с насечкой № 0 и 1 (драчевые) имеют наиболее крупные зубья и служат для грубого опиления, когда требуется удалить большой слой металла — 0,5—1,0 мм. Точность обработки этим напильником не превышает 0,2—0,5 мм.

Напильники с насечкой № 2 (личные) применяют для чистового опиления изделий с точностью 0,02—0,15 мм. Снимаемый слой металла не превышает 0,1—0,3 мм.

Напильники с насечкой № 3, 4 и 5 (бархатные) служат для окончательной отделки изделий. Они снимают слой не более 0,025—0,5 мм при точности обработки от 0,01 до 0,005 мм.

Напильники выпускают длиной 100 (125), 150, 200, 250, 300, 350 и 400 мм. По форме поперечного сечения они делятся на следующие восемь типов.

А — плоские, Б — плоские остроносые (рис. 137, А, Б) применяются для опиления наружных или внутренних плоских поверхностей, а также пропиливания шлицев и канавок.

В — квадратные напильники (рис. 137, В) используются для распиливания квадратных, прямоугольных и многоугольных отверстий, а также для опиления узких плоских поверхностей.

Г — трехгранные напильники (рис. 137, Г) служат для опиления острых углов 60° и более как с внешней стороны детали, так и в пазах, отверстиях и канавках, для заточки пил по дереву.

Д — круглые напильники (рис. 137, Д) используют для распиливания круглых или овальных отверстий и вогнутых поверхностей небольшого радиуса.

Е — полукруглые напильники (рис. 137, Е) (сечение сегмент) применяют для обработки вогнутых криволинейных поверхностей значительного радиуса и больших отверстий (выпуклой стороной); плоскостей, выпуклых криволинейных поверхностей и углов более 30° (плоской стороной).

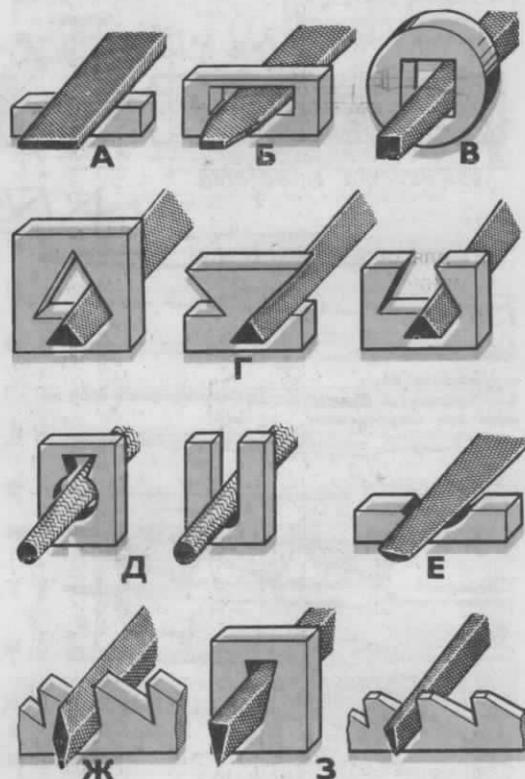
Ж — ромбические напильники (рис. 137, Ж) применяют для опиления зубьев зубчатых колес, дисков и звездочек, для снятия заусенцев с этих деталей после обработки их на станках, а также опиления углов свыше 15° и пазов.

137

Напильники по форме сечения:

А, Б — плоские,
В — квадратные,
Г — трехгранные,
Д — круглые,

Е — полукруглые,
Ж — ромбические,
З — ножовочные



З — ножовочные напильники (рис. 137, З) служат для опиления внутренних углов, клиновидных канавок, узких пазов, плоскостей в трехгранных, квадратных и прямоугольных отверстиях, а также при изготовлении режущих инструментов и штампов.

Плоские, квадратные, трехгранные, полукруглые, ромбические и ножовочные напильники изготавливают с насеченным и нарезанным зубом.

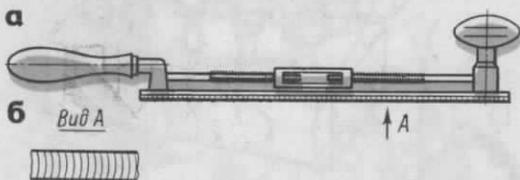
Ножовочные напильники изготавливают только по специальному заказу. Ромбические и ножовочные напильники изготавливают только с насечками № 2, 3, 4, 5 длиной: ромбические 100—250 мм и ножовочные — 100—315 мм.

Напильники специального назначения изготавливают по ведомственным нормам: для обработки цветных сплавов, изделий из легких сплавов и неметаллических материалов, а также тарированные.

Напильники для обработки цветных сплавов в отличие от слесарных напильников общего назначения имеют другие, более рациональные для данного конкретного сплава углы наклона насечек и более глубокую и острую насечку, что обеспечивает высокую производительность и стойкость напильников. Напильники выпускаются только плоскими и остроносыми с насечкой № 1 и предназна-

Напильники для обработки изделий из легких сплавов и неметаллических материалов:

а — общий вид,
б — вид насечки



ются для обработки бронзы, латуни и дюралюминия.

Напильники для обработки бронзы имеют двойную насечку: верхняя под углом 45° , а нижняя под углом 60° , для латуни соответственно: 30 и 85° ; для дюралюминия: 50 и 60° . Маркируют буквами ЦМ на хвостовике.

Напильники для обработки изделий из легких сплавов и неметаллических материалов. Напильники общего назначения, применяемые слесарями при обработке изделий из легких и мягких сплавов (алюминий, дюралюминий, медь, баббит, свинец) и неметаллических материалов (пластмасса, гетинакс, текстолит, оргстекло, дерево, резина и т. д.), имеют мелкую насечку, поэтому при работе быстро забиваются стружкой и выходят из строя. Применяют напильники со специальной державкой (рис. 138, а), позволяющие устранить указанные недостатки. Этот напильник имеет размеры $4 \times 40 \times 360$ мм и насечку в виде дуговых канавок (рис. 138, б) для выхода стружки при значительно увеличенном шаге по сравнению с драчевыми напильниками общего назначения. Производительность работы такими напильниками повышается в два-три раза.

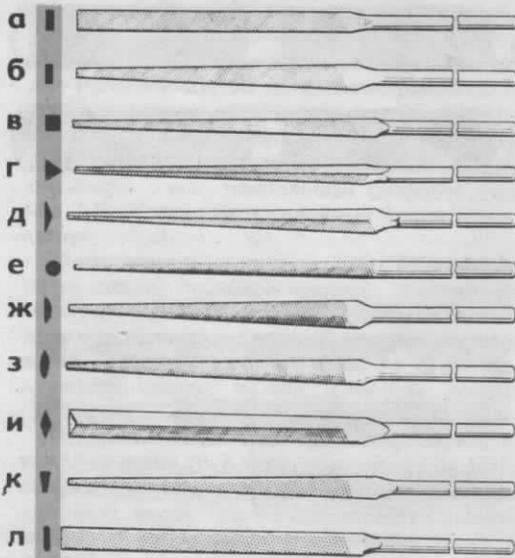
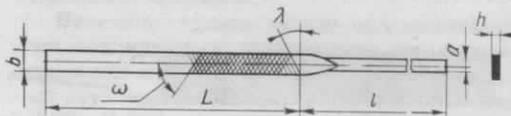
Тарированные напильники применяют во всех случаях, когда требуется проверять твердость в малодоступных для алмазного наконечника прибора частях изделия (боковой профиль зуба зубчатого колеса, режущее лезвие фрезы и др.) и при контроле твердости непосредственно в цехе у рабочего места закальщика. Напильники тарируются на определенную твердость в зависимости от твердости изделий. Они отличаются от соответственно нормализованных напильников повышенным и стабильным качеством.

Алмазные напильники применяют для обработки и доводки твердосплавных частей инструментов и штампов. Алмазный напильник представляет собой металлический стержень с рабочей поверхностью и сечением нужного профиля, на которую нанесен очень тонкий алмазный слой. Алмазное покрытие на рабочей части изготавливают различной зернистости для предварительной и окончательной доводки.

Надфили. Небольшие напильники называют надфилями, их применяют для лекальных, граверных, ювелирных работ, для зачистки в

Надфили:

а — плоские тупоносые, и — ромбические,
б — плоские остроносые, к — ножовочные,
в — квадратные, л — пазовые,
г — трехгранные, L — рабочая часть,
д — трехгранные односта- l — длина ручки,
ронные, d — диаметр ручки,
е — круглые, b — ширина надфиля,
ж — полукруглые, h — толщина надфиля,
з — овальные.



труднодоступных местах (отверстий, углов, коротких участков профиля и др.).

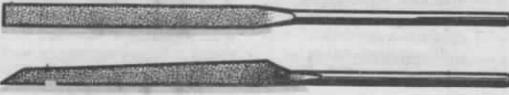
Надфили имеют такую же форму (рис. 139, а — л), как и слесарные напильники. Изготавливают надфили из стали У13 или У13А, допускается У12 или У12А. Длина надфилей установлена равной 80 , 120 и 160 мм. На рабочей части надфиля на длине 50 , 60 , 80 мм наносят насечки зубьев. Надфили имеют перекрестную (двойную) насечку (см. рис. 134): основную — под углом $\lambda = 25^\circ$ и вспомогательную $\omega = 45^\circ$. Узкая сторона надфиля имеет одинарную насечку (основную).

В зависимости от количества насечек, приходящихся на каждые 10 мм длины, надфили разделяют на пять типов: № 1, 2, 3, 4 и 5. В зависимости от типа надфили имеют от 20 до 112 насечек. На рукоятке каждого надфиля наносится номер насечки: № 1 — $20-40$ насечек; № 2 — $28-56$; № 3, 4 и 5 — $40-112$ насечек на 10 мм длины.

Алмазные надфили применяют для обработки твердосплавных материалов, различных видов керамики, стекла, а также для доводки режущего твердосплавного инструмента (рис. 140). Надфили изготавливают из природных и синтетических алмазных порошков различной зернистости с прямоугольной,

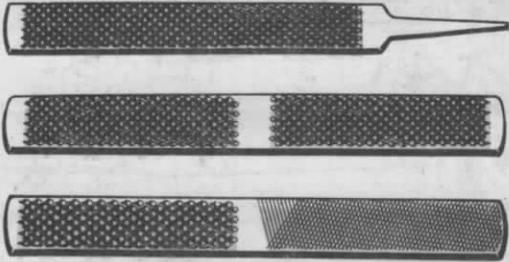
140

Алмазные надфили



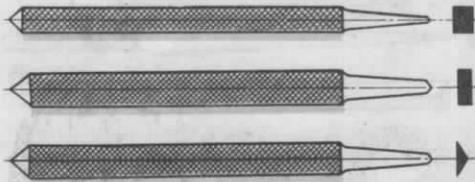
141

Рашпили



142

Машинные напильники



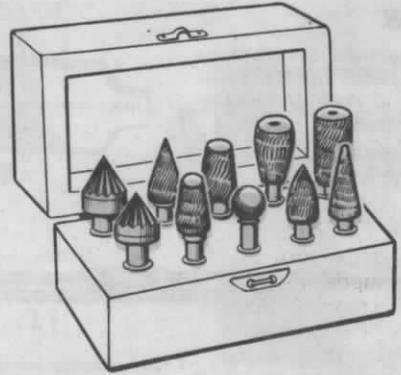
квадратной, круглой, полукруглой, овальной, трехгранной, ромбической и другой формой поперечного сечения. При обработке надфилями получают поверхности 9—10 классов шероховатости.

Рашпили предназначены для обработки мягких металлов (свинец, олово, медь и др.) и неметаллических материалов (кожа, резина, дерево, пластические массы), когда обычные напильники непригодны из-за того, что насечка их быстро забивается стружкой и они перестают резать.

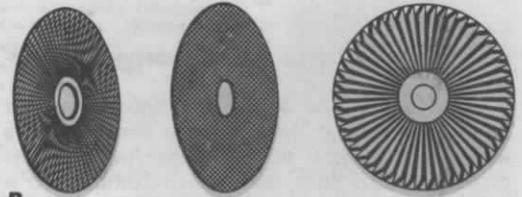
В зависимости от профиля рашпили общего назначения (рис. 141) подразделяют на плоские (тупоносые и остроносые), круглые и полукруглые с насечкой № 1—2 и длиной от 250 до 350 мм. Зубья рашпиля имеют большие размеры и вместительные канавки, расположенные впереди каждого зуба.

Машинные напильники (стержневые — для опилочных станков с возвратно-поступательным движением) малых размеров закрепляют в специальных патронах, а напильники средних размеров имеют с обеих сторон хвостовики, которыми их закрепляют в центрах-держателях станков (рис. 142). Эти напильники изготовляют таких же профилей, как и слесарные напильники, с такими же видами насечек, как и напильники общего назначения.

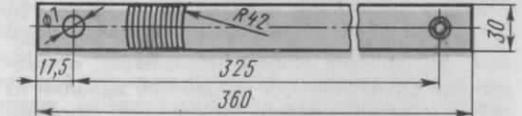
а



б



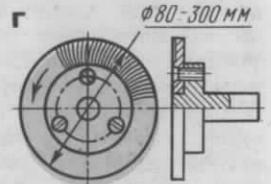
в



143

Напильники:

- а — фасонные головки (борнапильники),
- б — дисковые,
- в — пластинчатый,
- г — приспособление для крепления дисковых напильников



Вращающиеся напильники (борнапильники, дисковые и пластинчатые) применяются для опиливания и зачистки поверхностей на специальных опилочных станках.

Борнапильники (рис. 143, а) — это фасонные головки с насеченными или фрезерованными зубьями. Изготавливают целыми (с хвостовиками) и насадными (навертывают на оправку).

Борнапильники имеют угловую, шаровидную, цилиндрическую, фасонную и другую форму. Ими обрабатывают фасонные поверхности.

Дисковые напильники (рис. 143, б) применяют для зачистки отливок, поковок, снятия заусенцев на станках типа наждачных точил. Диск изготовляют диаметром 150—200 мм и толщиной 10—20 мм. Зубья фрезерованные или насеченные.

Диски закрепляют при помощи приспособления (рис. 143, г).

Пластинчатые напильники (рис. 143, в) представляют собой бруски прямоугольного или круглого сечения с соответствующей насечкой.

Эти напильники не имеют хвостовиков, их крепят к гибкой, непрерывно движущейся ленте заклепками.

Насадка ручек напильников

Для того чтобы удобнее держать напильник при работе, на его хвостовик насаживают деревянную ручку (рукоятку), изготовленную из клена, ясеня, березы, липы или прессованной бумаги; последние лучше, так как не раскалываются.

Поверхность ручки должна быть гладкой, отполированной. Длина ручки должна соответствовать величине напильника. Размеры рукояток приводятся в справочниках.

Диаметр отверстия ручки не должен быть больше ширины средней части хвостовика напильника, а глубина отверстия должна соответствовать длине хвостовика. Отверстие для напильника просверливают или выжигают, а чтобы ручка не раскалывалась, на ее конец насаживают стальное кольцо.

Чтобы насадить напильник, хвостовик его вставляют в отверстие ручки и, взяв напильник за насеченную часть правой рукой, не очень сильно ударяют головкой ручки о верстак (рис. 144, а) или молотком по рукоятке (рис. 144, б). Чтобы снять рукоятку с напильника, левой рукой крепко обхватывают рукоятку, а правой рукой молотком наносят два-три несильных удара по верхнему краю кольца (рис. 144, в), после чего напильник легко выходит из отверстия.

Ручки напильников. Как известно, деревянные ручки для напильников имеют ряд недостатков: при насадке, несмотря на наличие металлического кольца, часто раскалываются, не всегда обеспечивается плотность насадки, в результате чего ручка во время работы может соскакивать, наносить травмы. Кроме того, если ручка насажена на напильник какого-то определенного размера, то насадить на напильник меньшего размера ее уже нельзя, так как из-за разности размеров хвостовиков трудно обеспечить плотность насадки. Поэтому на рабочем месте слесаря необходимо иметь все напильники с насаженными рукоятками, что не всегда удобно.

Заслуживает внимания универсальная быстросменная ручка для напильников с коническим хвостовиком (рис. 145, а). Величина хвостовика напильника, а следовательно, и величина самого напильника существенной роли не играют. Поэтому на рабочем месте слесарь может иметь пять-шесть ручек и насаживать их на напильники, необходимые для выполнения данной работы.

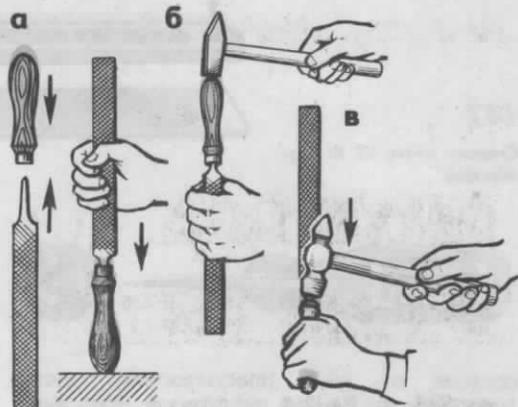
Ручка устроена так. Внутри пластмассового корпуса (собственно рукоятки) 5 запрессован металлический стакан 3, доньшком которого являются гайки 4 с термообработанной резьбой. В стакан помещена пружина 2 и втулка 1 с пазом. От проворачивания и выпадения из рукоятки втулку предохраняет штифт, завернутый в стакан. Относительно стакана втулка может иметь только поступательное движение. Для того чтобы насадить ручку на напильник, ее надевают на хвостовик и вращают, при этом гайки 4 навинчиваются на хвостовик. Второй точкой опоры хвостовика

144

Насадка и снятие ручки напильника:

а — насадка ударом о верстак,

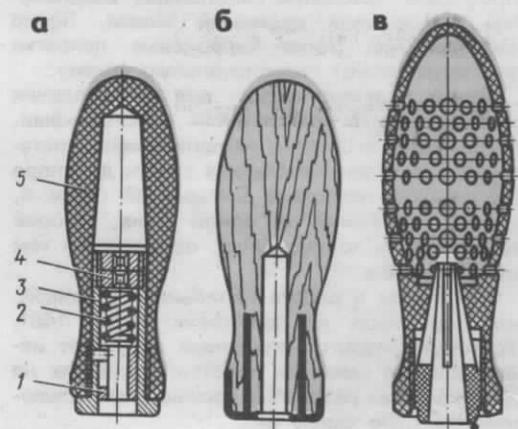
б — насадка ударом молотка,
в — снятие ударом молотка



145

Быстросменная (а) и долговечные (б, в) ручки напильника:

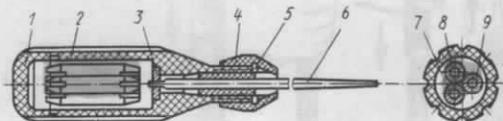
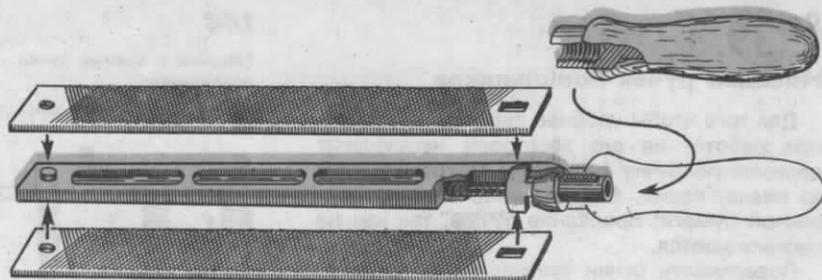
- 1 — втулка,
- 2 — пружина,
- 3 — стакан,
- 4 — гайка,
- 5 — корпус



является втулка, поджимаемая пружиной, причем положение втулки в стакане зависит от размеров хвостовика напильника.

Новаторы производства используют долговечную деревянную ручку для напильников (рис. 145, б), в которой одновременно сверлится отверстие хвостовика напильника и втулки. Сверлят комбинированным сверлом с кольцевой фрезой. В отверстие, сделанное кольцевой фрезой, вставляют втулку, изготовленную из трубки. Втулка предохраняет ручку от раскалывания даже при сильных ударах в момент закрепления напильника. После долгого пользования ручкой в разработанное отверстие можно вставить пробку. Снаружи на ручку надевают штампованный колпачок с отверстием.

Другая конструкция сменной ручки предложена новатором Ю. В. Козловским. Ручка



состоит из двух пластмассовых частей (рис. 145, в). Корпус пустотелый. Многочисленные отверстия в стенке корпуса уменьшают массу ручки и создают необходимую вентиляцию, исключающую проскальзывание корпуса в руке. В передней части корпуса имеется внутренний конус и резьба, в которую навинчивается капроновая цанга. Хвостовая часть цанги выполнена в форме пирамиды, разрезанной на четыре части, что позволяет лепесткам деформироваться в соответствии с профилем хвостовика напильника, обеспечивая тем самым надежный зажим. После вывинчивания ручки капроновые лепестки восстанавливают первоначальную форму.

Ручка предназначена для закрепления напильников с различными хвостовиками. Чтобы закрепить ручку на напильнике, достаточно хвостовик напильника ввести до упора в отверстие несколько вывернутой цанги и, держа напильник в одной руке, второй поворачивать корпус ручки, осуществляя тем самым зажим.

Безопасны в работе напильники с ручкой, навинчиваемой на хвостовик (рис. 146). Устройство такого напильника допускает использование сменных полотен, имеющих на двух сторонах различные насечки и допускающие быструю смену их.

Ручки для закрепления надфилей. Ю. В. Козловским сконструирована ручка для инструментов с цилиндрическими хвостовиками (рис. 147). Она состоит из полого гофрированного корпуса 2, накидной гайки 4 с конусом, четырех разрезных цанг 5, 7, 8, 9 разных диаметров, три из которых находятся в корпусе ручки, колпачка 1, закрывающего корпус ручки, стопорной шайбы 3. Хвостовик инструмента 6 закрепляется в прямоугольном пазе стопорной шайбы, а затем накидной гайкой зажимается двусторонняя разрезная цанга. Ручка предназначена для закрепления инструментов с хвостовиками диаметров 3, 4, 5 и 6 мм.

Ю. В. Козловским предложена ручка для закрепления надфилей. Ручка имеет удобную форму (рис. 148), изготавливается из пластмассы на литьевой машине и состоит из двух частей. Хвостовик ручки 2 имеет разрезную

цанговую втулку с конусом, которая сжимается при навинчивании наконечника 1.

На дне отверстия цангового зажима имеется стопорный паз для размещения в нем части хвостовика инструмента, работающего при скручивающих усилиях. Наличие стопорного паза позволяет использовать ручку для инструментов, работающих при скручивающих усилиях (отверток, торцовых ключей и др.). Для закрепления в ручке инструментов с хвостовиками меньшего диаметра, чем диаметр отверстия корпуса ручки, она может быть снабжена переходной разрезной втулкой, выполненной, например, из полихлорвиниловой трубки.

Ручка легко снимается, что дает возможность использовать ее с комплектом надфилей.

Уход за напильниками. При работе с напильниками необходимо соблюдать следующие правила;

предохранять напильники даже от незначительных ударов, которые могут повредить зубья. Хранят напильники на деревянных подставках в положении, исключающем соприкосновение их между собой;

для предохранения от коррозии не допускать попадания на них влаги; темный цвет свидетельствует, что напильник окислился или плохо закален. Новые напильники имеют светло-серый цвет;

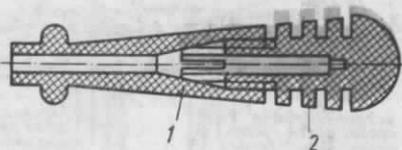
оберегать от попадания масла и наждачной пыли. Замасленные напильники не режут, а скользят, поэтому не следует протирать напильники рукой, поскольку на руке всегда имеется жировая пленка. Наждачная пыль забивает впадины зубьев и напильник плохо режет;

для предохранения от забивания стружкой мягких и вязких металлов напильники перед работой натереть мелом (при опиливании алюминия — стеарином);

во избежание преждевременного износа напильников перед опиливанием заготовок, поверхности которых покрыты ржавчиной, необходимо удалить с них ржавчину механическим способом — при помощи металлических щеток или специальной шлифовальной машинки;

нельзя обрабатывать напильником материалы, твердость которых равна или превышает его твердость. Это вызовет выкрашивание зубьев. Поэтому при обработке поверхностей с литейной коркой или с наклепом сначала срубуют корку зубилом или снимают наждаком и только после этого начинают

Ручка для закрепления
надфилей Ю. В. Козлов-
ского



опиливание; напильники применять только по назначению;

новым напильником лучше обрабатывать сначала мягкие металлы, а после некоторого затупления — твердые металлы. Это увеличит срок эксплуатации напильника;

периодически очищать напильник от стружки, время от времени постукивать носком напильника о верстак для очистки его от опилок.

Напильник очищают кордовой щеткой (рис. 149, а), одна сторона которой (проволочная) служит для удаления застрявших во впадинах насечки частиц металла, вторая (щетинная) — для завершения чистки.

В ручки щетки вставлен металлический стержень с расплюснутым концом, называемый прочисткой, он служит для удаления тех частиц, которые застряли после чистки проволочной щеткой. При отсутствии щеток зубья напильника очищают также специальными скребками из алюминия, латуни или другого мягкого металла (рис. 149, б). Твердая стальная или медная проволока для этой цели не годится, так как стальная портит насечку, а медная омедняет зубья.

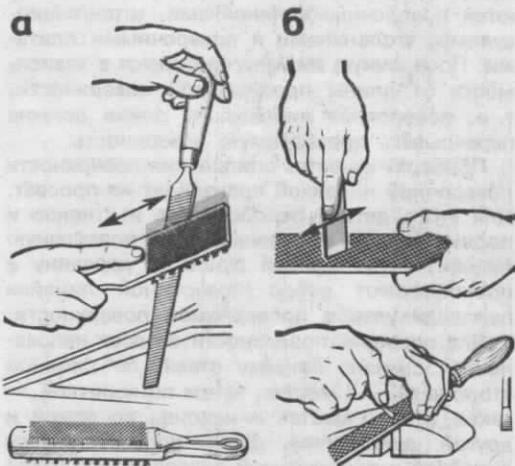
Замасленные напильники чистят сначала куском березового угля, натирая вдоль рядов насечек, а затем щеткой.

Сильно замасленные напильники моют в керосине или бензине.

149

Чистка напильника:

а — кордовой щеткой,
б — скребком из мягкого ме-
талла



Подготовка поверхности к опиливанию. Заготовку очищают металлическими щетками от грязи, масла, формовочной земли, окалина, литейную корку срубают зубилом, удаляют наждаком или старым напильником.

Закрепление заготовки. Обрабатываемую заготовку зажимают в тисках опиливаемой плоскостью горизонтально, на 8—10 мм выше уровня губок. Заготовку с обработанными поверхностями закрепляют, надев на губки нагубники из мягкого материала (медь, латунь, алюминий, мягкая сталь).

§ 40

Техника и приемы опиливания

Положение корпуса считается правильным, если правая рука с напильником, установленным на губках тисков (исходное положение), согнутая в локте, образует угол 90° между плечевой и локтевой частью руки (рис. 150, а). При этом корпус работающего должен быть прямым и развернутым под углом 45° к линии оси тисков (рис. 150, б).

Положение ног. При начале рабочего хода напильника масса тела приходится на правую ногу, при нажиме центр тяжести переходит на левую ногу. Этому соответствует такая расстановка ног: левая выносится (отводится) вперед по направлению движения напильника, правую ногу отставляют от левой на 200—300 мм так, чтобы середина ее ступни находилась против пятки левой ноги.

При рабочем ходе напильника (от себя) основная нагрузка приходится на левую ногу, а при обратном (холостом) ходе — на правую, поэтому мышцы ног попеременно отдыхают.

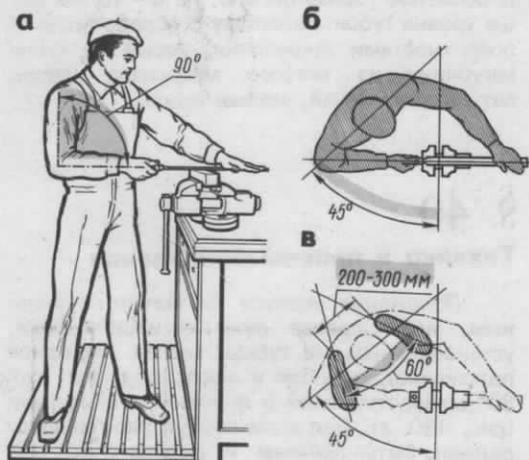
При снятии напильником толстых слоев металла приходится нажимать на напильник с большой силой, поэтому правую ногу отставляют от левой назад на полшага, и правая нога в этом случае является основной опорой. При слабом нажиме на напильник, например при доводке или отделке поверхности, стопы, ног располагают почти рядом. Эти работы как точные чаще выполняют сидя.

Положение рук (хватка напильника) имеет чрезвычайно важное значение. Слесарь берет в правую руку напильник за ручку так, чтобы ручка упиралась в ладонь руки, четыре пальца захватывали ручку снизу, а большой палец помещался сверху (рис. 151, а). Ладонь левой руки накладывают несколько поперек напильника на расстоянии 20—30 мм от его носка. При этом пальцы должны быть слегка согнуты, но не свисать (рис. 151, б); они не поддерживают, а только прижимают напильник. Локоть левой руки должен быть немного приподнят. Правая рука от локтя до кисти должна составлять с напильником прямую линию.

Координация усилий. При опиливании должна соблюдаться координация усилий нажима (балансировка), заключающаяся в правильном увеличении нажима правой руки

Положение при опиливании:

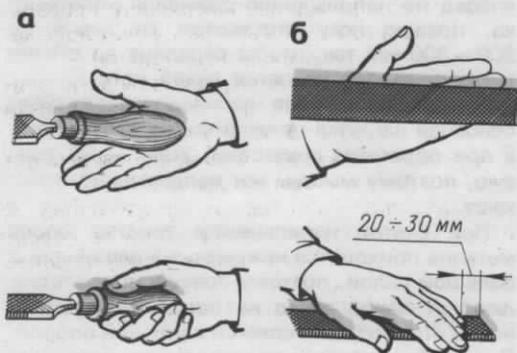
а — корпуса,
б — корпуса, развернутого под углом 45° ,
в — ног



151

Положение рук при опиливании:

а — правой,
б — левой

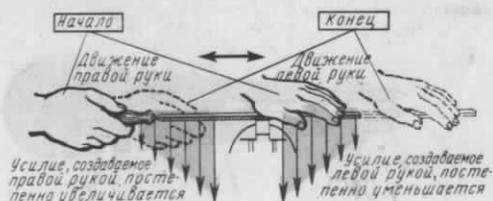


на напильник во время рабочего хода и при одновременном уменьшении нажима левой руки (рис. 152). Движение напильника должно быть строго горизонтальным, поэтому нажимы на ручку и носок напильника должны изменяться в зависимости от положения точки опоры напильника на обрабатываемой поверхности. При рабочем движении напильника нажим левой рукой постепенно уменьшают. Регулируя нажимы на напильник, добиваются получения ровной опиливаемой поверхности без завалов по краям.

В случае ослабления нажима правой руки и усиления левой может произойти завал поверхности вперед. При усилении нажима правой руки и ослаблении левой руки получится завал назад.

Прижимать напильник к обрабатываемой поверхности необходимо при рабочем ходе (от себя). При обратном ходе не следует отрывать напильник от поверхности детали.

Распределение усилий нажима при опиливании



Во время обратного хода напильник должен лишь скользить. Чем грубее обработка, тем больше должно быть усилие при рабочем ходе.

При чистовом опиливании нажим на напильник должен быть значительно меньше, чем при черновом. В этом случае левой рукой нажимают на носок напильника не ладонью, а лишь большим пальцем.

§ 41

Виды опиливания

Опиливание поверхностей является сложным трудоемким процессом. Чаще всего дефектом при опиливании поверхностей является неплоскостность. Работая напильником в одном направлении, трудно получить правильную и чистую поверхность. Поэтому направление движения напильника, а следовательно, положение штрихов (следов напильника) на обрабатываемой поверхности должно меняться, т. е. попеременно с угла на угол.

Сначала опиливание выполняют слева направо (рис. 153, а) под углом $30-40^\circ$ к оси тисков, затем, не прерывая работы, прямым штрихом (рис. 153, б, г) и заканчивают опиливание косым штрихом под тем же углом, но справа налево (рис. 153, в). Такое изменение направления движения напильника обеспечивает получение необходимой плоскостности и шероховатости поверхности.

Контроль опиленной поверхности. Для контроля опиленных поверхностей пользуются поверочными линейками, штангенциркулями, угольниками и поверочными плитами. Поверочную линейку выбирают в зависимости от длины проверяемой поверхности, т. е. поверочная линейка по длине должна перекрывать проверяемую поверхность.

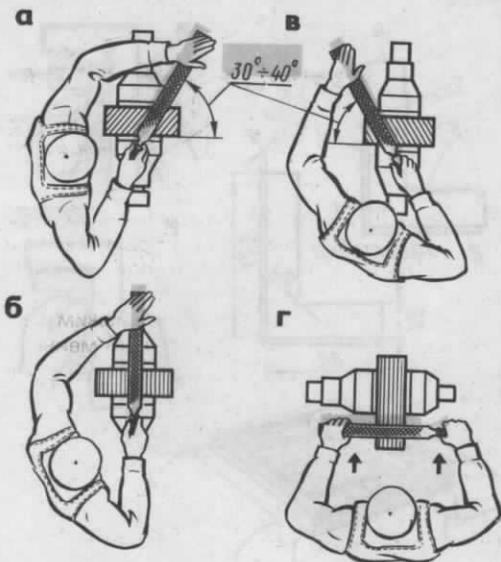
Проверку качества опиливания поверхности поверочной линейкой производят на просвет. Для этого деталь освобождают из тисков и поднимают на уровень глаз; поверочную линейку берут правой рукой за середину и прикладывают ребро поверочной линейки перпендикулярно проверяемой поверхности.

Для проверки поверхности во всех направлениях сначала линейку ставят по длинной стороне в 2—3 местах, затем по короткой — также в 2—3 местах и наконец по одной и другой диагоналям. Если просвет между линейкой и проверяемой поверхностью узкий

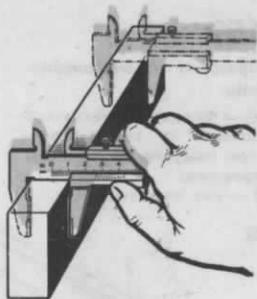
Опиливание:

а — слева направо,
б — прямым штрихом поперек заготовки,

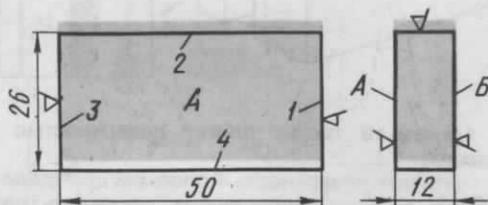
в — справа налево (косым штрихом),
г — прямым штрихом вдоль заготовки



Проверка параллельности опиленной поверхности штангенциркулем



Поверхности стальной плитки, подвергаемой опиливанию



и равномерный, значит плоскость обработана удовлетворительно.

Во избежание износа линейку не следует передвигать по поверхности, каждый раз ее отнимают от проверяемой поверхности и переставляют в нужное положение.

В тех случаях, когда поверхность должна быть опилена особо тщательно, проверка точности опиления производится с помощью поверочной плиты на краску. В этом случае на рабочую поверхность поверочной плиты с помощью тампона (свернутой тряпочки) наносится тонкий равномерный слой краски (синька, сажа или сурик, разведенный в масле). Затем поверочную плиту накладывают на проверяемую поверхность (если деталь громоздкая), делают несколько круговых движений, после этого плиту снимают. На недостаточно точно обработанных (выступающих) местах остается краска. Эти места опиливают дополнительно до тех пор, пока не будет получена поверхность с равномерными пятнами краски по всей поверхности.

Параллельность двух поверхностей может быть проверена при помощи штангенциркуля (рис. 154).

Опиливание наружных плоских поверхностей начинается с проверки припуска на обработку, который мог бы обеспечить изготовление детали в соответствии с чертежом.

При опиливании плоских поверхностей используют плоский напильник — драчевый и личный. Сначала опиливают одну широкую поверхность (она является базой, т. е. исходной поверхностью для дальнейшей обработки), затем вторую параллельно первой и т. д. Стремятся к тому, чтобы опиливаемая поверхность всегда находилась в горизонтальном положении. Опиливание ведут попере-

стными штрихами. Параллельность сторон проверяют штангенциркулем.

Качество опиления поверхности проверяют поверочной линейкой в различных положениях (вдоль, поперек, по диагонали).

Ниже приведена последовательность опиления поверхностей стальной плитки (рис. 155) с точностью 0,5 мм.

Сначала опиливают широкие поверхности плитки, для чего необходимо:

зажать плитку в тисках поверхностью А вверх и так, чтобы обрабатываемая поверхность выступала над губками тисков не более чем на 4—6 мм;

опилить поверхность А плоским драчевым напильником;

опилить поверхность А плоским личным напильником и проверить прямолинейность поверхности поверочной линейкой;

установить плитку в тисках и зажать поверхность Б вверх;

опилить поверхность Б плоским драчевым напильником;

опилить поверхность Б плоским личным напильником и проверить прямолинейность поверхности линейкой, а параллельность поверхности А и Б — штангенциркулем.

Закончив обработку широких поверхностей, переходят к опиливанию узких поверхностей плитки, для чего необходимо:

надеть на губки тисков нагубники и зажать в тисках плитку поверхностью 2 вверх;

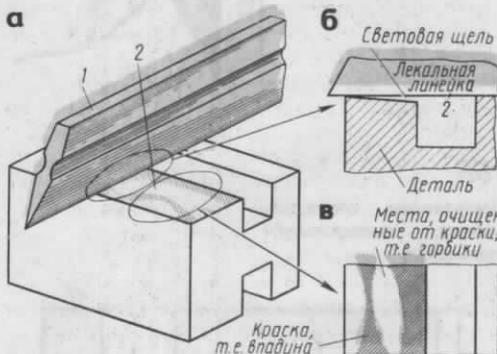
опилить поверхность 2 плоским драчевым напильником;

опилить поверхность 2 плоским личным напильником, проверить прямолинейность поверхности линейкой, а перпендикулярность опиленной поверхности к поверхности А угольником;

Проверка прямолинейности:

а — наложение лекальной линейки на контролируруемую поверхность; способы проверки;

в — «на краску»; 1 — лекальная линейка, 2 — контролируемая поверхность



зажать в тисках плитку поверхностью 4 вверх;

опилить поверхность 4 плоским драчевым и затем личным напильником, проверить прямолинейность обрабатываемой поверхности поворачиваемой линейкой, перпендикулярность к поверхности 4 угольником и параллельность поверхности 2 штангенциркулем;

зажать в тисках плитку поверхностью 1 вверх;

опилить поверхность 1 плоским драчевым напильником по угольнику.

опилить поверхность 7 плоским личным напильником и проверить ее перпендикулярность к поверхности 4 и поверхности 2 по угольнику;

зажать в тисках плитку поверхностью 3 вверх;

опилить поверхность 3 плоским драчевым напильником и проверить угольником ее перпендикулярность сначала к поверхности 4, а затем к поверхности 2;

опилить поверхность 3 плоским личным напильником и проверить угольником ее перпендикулярность к другим поверхностям;

снять заусенцы со всех ребер плитки; окончательно проверить все размеры и качество обработки плитки по линейке, угольнику, штангенциркулем.

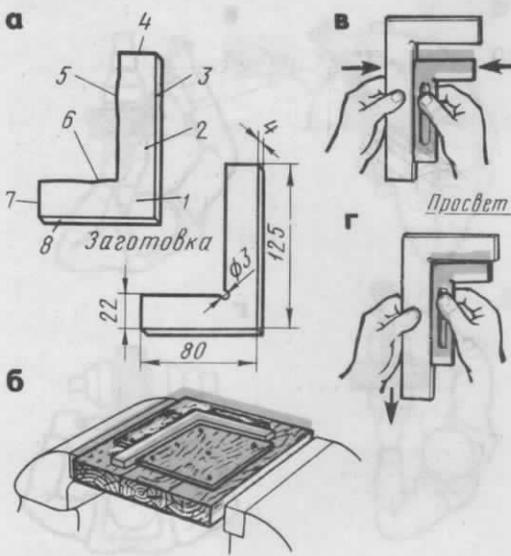
Лекальные линейки служат для проверки плоскостей способами «на просвет» и «на краску». При проверке прямолинейности «на просвет» лекальную линейку накладывают на контролируемую поверхность (рис. 156, б) и по величине световой щели (рис. 156, б) устанавливают, в каких местах имеются неровности.

Для проверки прямолинейности способом «на краску» на контролируемую поверхность наносят тонкий слой лазури или сажи, разведенной в минеральном масле, затем накладывают линейку и слегка притирают ее к контролируемой поверхности, в результате чего в местах больших выступов краска снимается (рис. 156, в).

Опиливание угольника:

а — заготовка, б — закрепление заготовки угольника.

в, г — проверка качества опиления



Опиливание поверхностей угольника, расположенных под прямым углом, связано с пригонкой внутреннего угла и сопряжено с некоторыми трудностями. Выбрав одну из поверхностей в качестве базовой (обычно принимают большую), опилят ее начисто, а затем обрабатывают вторую поверхность под прямым углом к базовой.

Правильность опиления второй поверхности проверяют поворачиваемым угольником, одну полку которого прикладывают к базовой поверхности (рис. 157, г, в).

Опиливание поверхностей по внутреннему прямому углу ведут так, чтобы ко второй поверхности было обращено ребро напильника, на котором нет насечки.

Ниже приведена обработка поверхностей, сопряженных под углом 90° , — последовательность изготовления угольника 90° (рис. 157, а); для этого необходимо:

закрепить заготовку угольника в тисках в деревянном бруске (рис. 157, б);

опилить последовательно широкие поверхности 1 и 2 сначала плоским драчевым, а затем плоским личным напильником;

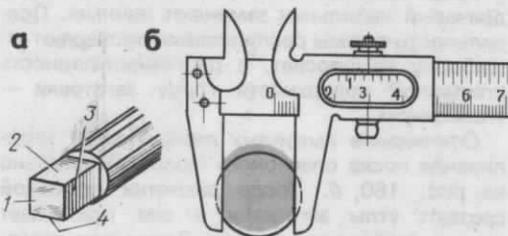
проверить качество опиления поворачиваемой линейкой, параллельность поверхностей — кронциркулем, а толщину — штангенциркулем;

заменить деревянный брусок нагубниками, зажать угольник опиленными поверхностями и опилить последовательно ребра угольника под углом 90° . Для обеспечения точности обработки сначала следует обработать наружное ребро 3 до получения прямого угла между этим ребром и широкими поверхностями 1 и 2 угольника. Затем в такой же последовательности обработать ребро 8, проверяя его угольником относительно ребра 3;

158

Опиливание квадрата:

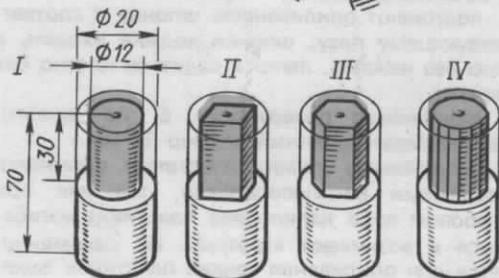
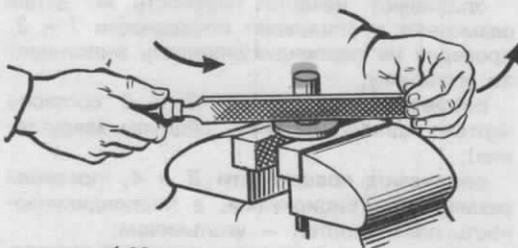
- а — подвергаемые опи-
ливанью грани,
б — проверка штангенцир-
кулем



159

Опиливание цилиндриче- ских деталей:

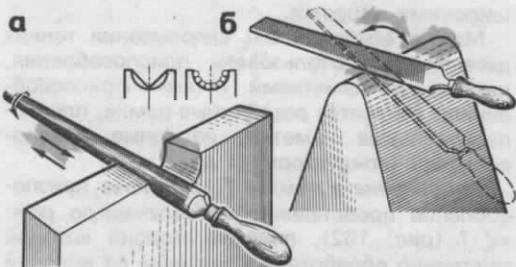
- I — цилиндр,
II — квадрат,
III — шестигранник,
IV — многогранник



160

Опиливание поверхно- стей:

- а — вогнутых,
б — выпуклых



в вершине внутреннего угла просверлить отверстие диаметром 3 мм, а затем ножовкой сделать прорез к нему шириной 1 мм для выхода инструмента и предупреждения трещин при закалке;

опилить последовательно внутренние ребра 5 и 6 под углом 90° , выдерживая при этом параллельность ребра 5 с ребром 3 и ребра 6 с ребром 8, добиваясь, чтобы внутренний угол между ребрами 5 и 6 и наружный между ребрами 3 и 8 были прямыми;

опилить последовательно торцы 4 и 7, выдерживая размеры по чертежу (125 и 80 мм);

снять заусенцы с ребер;
отшлифовать наждачной бумагой все ребра и поверхности угольника; на отшлифованных поверхностях и ребрах не должно быть царапин и рисок.

Приведенный порядок обработки угольника обеспечивает плоскостность каждой поверхности и перпендикулярность ребер между собой и по отношению к поверхностям (рис. 157, в).

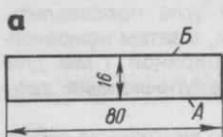
Опиливание конца стержня на квадрат начинают с опиления грани 1 (рис. 158, а), размер проверяют штангенциркулем (рис. 158, б). Затем параллельно ей опиляют грань 3. Грань 2 опиляют под углом 90° к граням 1 и 3. Грань 4 опиляют в размер к грани 2.

Опиливание цилиндрических заготовок. Цилиндрический стержень I (рис. 159) сначала опиляют на квадрат II (в размер его сторон должен входить припуск на последующую обработку). Затем из квадрата опилением получают шестигранник III, из которого опилением получают двенадцатигранник IV; в процессе дальнейшей обработки получают цилиндрический стержень требуемого диаметра. Слой металла до получения четырех и шести граней снимают драчевым напильником, а шестигранник и двенадцатигранник опиляют личным напильником. Проверку опиления производят штангенциркулем в нескольких местах. Удобно из квадрата сначала получить восьмигранник, затем многогранник.

Опиливание вогнутых и выпуклых (криволинейных) поверхностей. Многие детали машин имеют выпуклую и вогнутую форму. При опиливании и распиливании криволинейных поверхностей выбирают наиболее рациональный способ удаления лишнего металла.

В одном случае требуется предварительное выпиливание ножовкой, в другом — высверливание, в третьем — вырубка и т. д. Слишком большой припуск на опиление ведет к большому расходу времени на выполнение задания, а оставление слишком малого припуска часто ведет к браку детали.

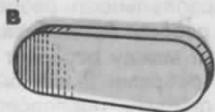
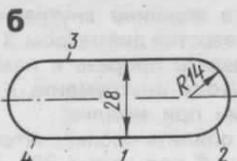
Опиливание вогнутых поверхностей. Сначала на заготовке размечают необходимый контур детали. Большую часть металла в данном случае можно удалить вырезанием ножовкой, придав впадине в заготовке форму треугольника (рис. 160, а, сверху слева), или высверливанием (вверху справа). Затем напильником опиляют грани и спиливают выступы полукруглым или круглым драчевым



161

Изготовление шпонки:

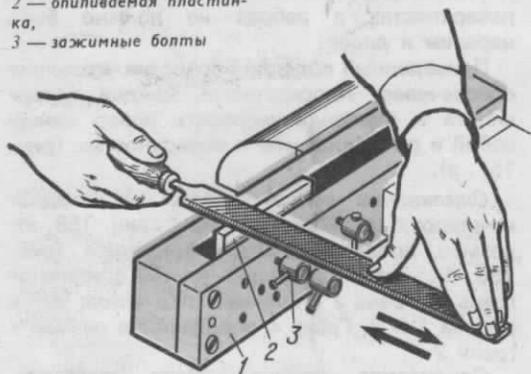
- а — заготовка,
- б — разметка,
- в — готовая шпонка



162

Опиливание в рамках:

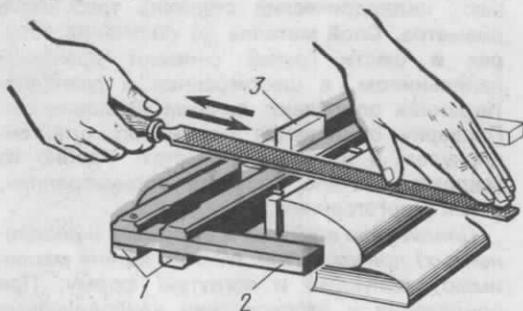
- 1 — рамка,
- 2 — опиливаемая пластинка,
- 3 — зажимные болты



163

Опиливание в универсальной наметке:

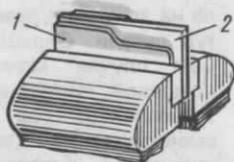
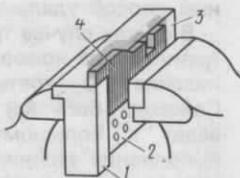
- 1 — брусок,
- 2 — направляющая планка,
- 3 — заготовка



164

Опиливание в плоскопараллельных наметках:

- 1 — выступы,
- 2 — плоскости,
- 3 — буртики,
- 4 — обрабатываемая пластинка



165

Опиливание по копии:

- 1 — копия,
- 2 — заготовка

напильником до нанесенной риски. Профиль сечения круглого или полукруглого напильника выбирают таким, чтобы его радиус был меньше, чем радиус опиливаемой поверхности.

Не доходя примерно 0,3—0,5 мм до риски, драчевый напильник заменяют личным. Правильность формы распиливания проверяют по шаблону на просвет, а перпендикулярность опиленной поверхности торцу заготовки — угольником.

Опиливание выпуклых поверхностей (опиливание носка слесарного молотка) показано на рис. 160, б. После разметки ножовкой срезают углы заготовки и она принимает пирамидообразную форму. Затем при помощи драчевого напильника снимают слой металла, не доходя до риски на 0,8—1,0 мм, после чего личным напильником окончательно осторожно снимают оставшийся слой металла по риске.

Изготовление шпонок. Сегментную шпонку (рис. 161, а, б, в) изготавливают, выполняя следующие операции:

отмеряют на стальной полосе и отрезают ножовкой нужную длину заготовки для шпонки согласно чертежу;

опиливают начисто плоскость А, затем размечают и опиливают поверхности 1 и 2, проверку на перпендикулярность выполняют по угольнику;

размечают поверхности 3 и 4 согласно чертежу (длину, ширину, радиусы закругления);

опиливают поверхности 3 и 4, проверяя размер штангенциркулем, а перпендикулярность поверхностей — угольником;

подгоняют опиливанием шпонку к соответствующему пазу; шпонка должна входить в паз без нажима, легко и садиться плотно, без качки;

опиливают поверхность Б по высоте, выдерживая заданный размер 16 мм.

Опиливание тонких пластинок обычными приемами нецелесообразно, так как при рабочем ходе напильника пластинка изгибается и возникает «завалы». Не рекомендуется для опиливания тонких пластинок зажимать их между двумя деревянными брусками (планками), так как при этом насечка напильника быстро забивается древесной и металлической стружкой и его приходится часто чистить.

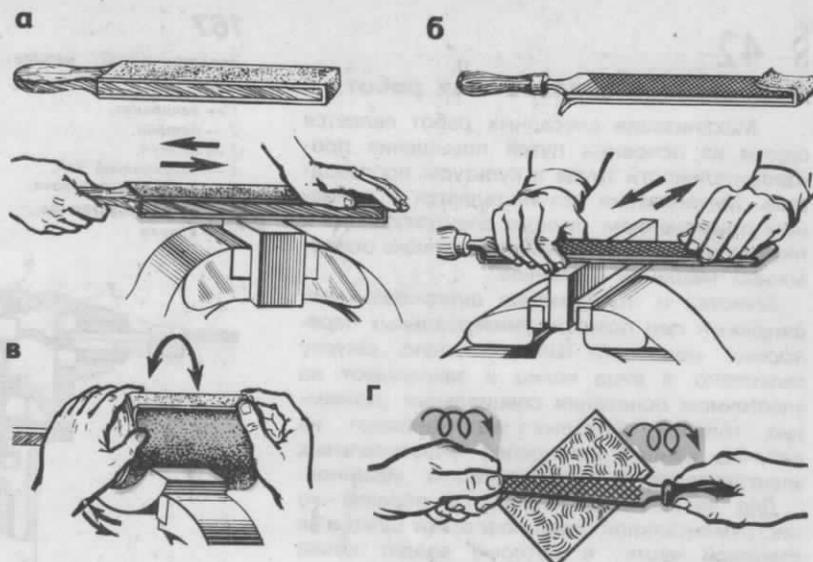
В целях повышения производительности труда при опиливании тонких пластинок целесообразно склепывать 3—10 таких пластинок в пакеты. Приемы опиливания ребер в пакете те же, что и при опиливании плитки с широкими ребрами.

Можно обойтись без склепывания тонких деталей, а использовать приспособления, называемые наметками. К таким приспособлениям относятся раздвижные рамки, плоскопараллельные наметки, копирные приспособления (кондукторы) и др.

Опиливание в рамках. Простейшее приспособление представляет металлическую рамку 1 (рис. 162), лицевая сторона которой тщательно обработана и закалена до высокой

Зачистка опиленной поверхности:

- а — абразивной шкуркой,
 в — зачистка вогнутой поверхности;
 г — отделка круговыми штрихами;
 б — напильник со шкуркой и работа им



твердости. Обрабатываемая пластинка 2 закладывается по риску в рамку и зажимается болтами 3. Затем рамку зажимают в тисках и обработку ведут до тех пор, пока напильник не коснется верхней плоскости рамки. Поскольку эта плоскость рамки обработана с большой точностью, то и опиливаемая плоскость не требует дополнительной проверки при помощи линейки.

Универсальная наметка (параллели) состоит из двух брусков 1 (рис. 163) прямоугольного сечения, скрепленных между собой двумя направляющими планками 2. Один из брусков жестко соединен с направляющими планками, а другой может передвигаться вдоль этих планок параллельно неподвижному бруску.

Сначала в слесарных тисках устанавливают раздвижную рамку, а затем заготовку 3. После совмещения разметочной линии с верхней плоскостью рамки заготовку вместе с планками зажимают в тисках и производят опиливание.

Обработка в плоскопараллельных наметках. Наиболее распространенными являются плоскопараллельные наметки (рис. 164), которые имеют точно обработанные плоскости и выступы 1, дающие возможность обрабатывать плоскости, расположенные под прямым углом, без контроля угольником во время опиливания. На опорной плоскости 2 наметки имеется несколько резьбовых отверстий. С помощью винтов к этой плоскости можно прикрепить направляющие линейки или угольник, которые дают возможность опиливать детали с заданным углом.

Обрабатываемую пластинку 4 закладывают между подвижной губкой тисков и плоскостью наметки, упирая ее базовую кромку в выступ 1. Легкими ударами молотка по пластинке наметку устанавливают в тисках так, чтобы она легла буртиком 3 на неподвижную губку тисков, подводят ее к риску до совпадения с верхней поверхностью наметки, после чего окончательно зажимают наметку с пластинкой в тисках и производят опиливание. При помощи наметки можно опиливать профиль-

ные пластины с выпуклыми и вогнутыми участками.

Опиливание по копиру (кондуктору). Наиболее производительным является опиливание заготовок, имеющих криволинейный профиль, по копиру (рис. 165). Копир (кондуктор) представляет собой приспособление, рабочие поверхности которого обработаны соответственно контуру обрабатываемой детали с точностью от 0,05 до 0,1 мм, закалены и отшлифованы.

Подлежащую опиливанию заготовку 2 вставляют в копир 1 и вместе с ним зажимают в тисках (рис. 165). После этого опиливают выступающую часть заготовки до уровня рабочих поверхностей кондуктора. При изготовлении большого количества одинаковых деталей из тонкого листового материала в кондукторе можно закреплять одновременно несколько заготовок.

Отделка поверхностей. Выбор способа отделки и последовательность переходов зависят от обрабатываемого материала и требований к качеству поверхности, ее состояния, конструкции, размеров детали и припуска (0,05—0,3 мм).

Ручная зачистка шлифовальной шкуркой. В тех случаях когда требуется высокая точность обработки, поверхности после опиливания подвергаются окончательной отделке бархатными напильниками, полотняной или бумажной абразивной шкуркой и абразивными брусками.

При отделке поверхностей пользуются деревянными брусками с наклеенной на них абразивной шкуркой (рис. 166, а). В некоторых случаях полосу шкурки накладывают на плоский напильник, придерживая при работе концы рукой (рис. 166, б). Для отделки криволинейных поверхностей шкурку накладывают на оправку в несколько слоев (рис. 166, в). Зачистку ведут сначала грубыми шкурками, затем более тонкими. Ручная зачистка является малопродуктивной операцией. На рис. 166, г показана отделка круговыми штрихами.

Механизация опилочных работ

Механизация слесарных работ является одним из основных путей повышения производительности труда и культуры производства. Механизация осуществляется в основном применением ручного электрического и пневматического инструмента, а также опилочных машинок и станков.

Зачистка и полирование шлифовальными шкурками при помощи универсальных переносных машинок. Шлифовальную шкурку склеивают в виде колец и закрепляют на эластичном основании специальных разжимных головок, которые устанавливают на рабочих концах шпинделей универсальных электрических и пневматических машинок.

Для закрепления шкурки в оправке из инструментальной стали прорезают шлиц в ее торцевой части, в который вводят конец полотна шкурки. Затем шкурку наворачивают на оправку, после 1,5—2 оборотов конец шкурки заворачивают и хвостовиком напильника прижимают к торцу оправки. Таким образом шкурка надежно закреплена на оправке.

Отделочные операции производят шлифовальными шкурками при помощи специальных ручных механизированных инструментов (дисковых шлифовальных машинок), ручными, механизированными инструментами с абразивными лентами или на специальных ленточно-шлифовальных станках.

Электрический напильник конструкции Д. И. Судаковича (рис. 167) предназначен для выполнения различных слесарных и сборочных работ. Длина хода напильника 12 мм, число двойных ходов в минуту 1500, мощность электродвигателя 120 Вт, рабочее напряжение тока 127 и 220 В.

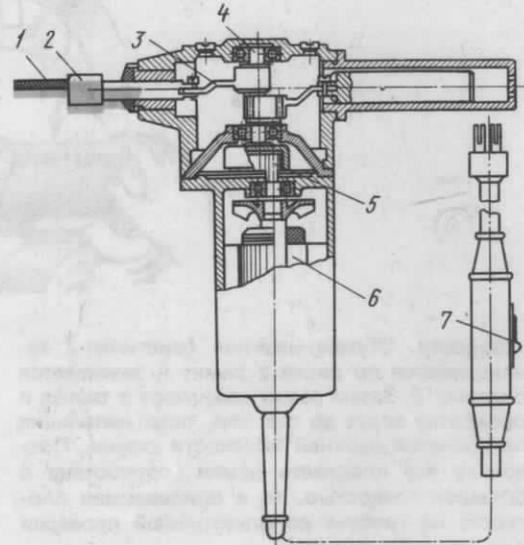
Напильником работает следующим образом. Нажимом на кнопку 7 включается электродвигатель 6. Вращение ротора электродвигателя через зубчатую пару 5 передается коленчатому валу 4, на кривошипную шейку которого насажен шатун 3. При вращении вала шатун получает возвратно-поступательное движение, которое передается через шток напильнику 1, закрепленному в патроне 2.

Особенностью данного электронапильника является то, что его приводной механизм выполнен с двумя шатунами, один из которых соединен шарнирно с напильником, а другой — с балансиром, причем кривошип коленчатого вала привода расположен таким образом, что поступательному перемещению напильника в одном направлении соответствует перемещение балансира в обратном направлении. Благодаря такому устройству достигается взаимное гашение инерционных сил, вызываемых возвратно-поступательным движением напильника и балансира, и устранение вибрации инструмента при его работе.

Применение электронапильника повышает производительность труда примерно в пять

Электрический напильник:

- 1 — напильник,
- 2 — патрон,
- 3 — шатун,
- 4 — коленчатый вал,
- 5 — зубчатая передача,
- 6 — электродвигатель,
- 7 — кнопка



раз по сравнению с работой, выполняемой обычным ручным напильником.

Механизированные ручные опилочные машинки. Механизированные опилочные машинки с вращающимися инструментами типа мелких фрез диаметром от 1,5 до 25 мм используются широко.

Универсальная шлифовальная машинка с гибким валом и прямой шлифовальной головкой, работающая от асинхронного трехфазного электродвигателя 1 (рис. 168, а), имеет шпindelь, к которому крепят гибкий вал 2 с державкой 3 для закрепления рабочего инструмента.

Машинка имеет сменные прямые и угловые головки.

Сменные державки позволяют производить опиливание, шлифование в труднодоступных местах и под разными углами.

Прием обработки фрезами-шарошками показан на рис. 168, в, а опиливание круглыми напильниками — на рис. 168, б.

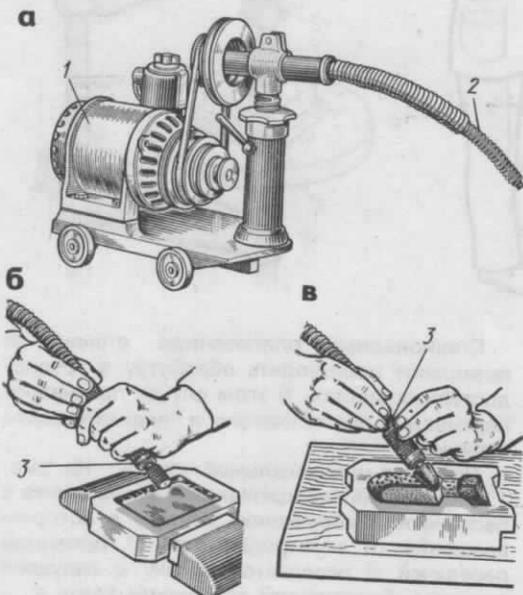
Подобной конструкции станки могут быть также и подвесными (рис. 169), которые удобны для использования на рабочем месте слесаря.

Опилочные станки. Применяются два типа опилочных станков: с возвратно-поступательным движением и вращательным движением, чаще всего с гибким валом (станки типа ОЭС). На станках первого типа применяют напильники различного профиля с крупной и мелкой насечкой.

В опилочных станках для обработки закаленных деталей (штампов и т. п.) применяют специальный алмазный инструмент.

Универсальная шлифовальная машина С-475 (а), опиливание (б), обработка фрезами-шарошками (в):

- 1 — электродвигатель,
2 — гибкий вал,
3 — державка с инструментом



Станки с гибким валом и вращающимися напильниками особенно удобны при изготовлении штампов, пресс-форм, металлических моделей и т. п.

Опиловочные станки бывают стационарные и переносные.

Передвижной опиловочно-зачистной станок ОЗС (рис. 170) имеет стойку 1 с вилкой 2, в которой закреплен электродвигатель 5 с кнопочным пультом. Шарниры 3 позволяют электродвигатель с укрепленной на нем головкой 4 поворачивать в удобное для работы положение. Инструмент закрепляют в патроне, смонтированном на конце гибкого вала 6. Он получает вращательное движение.

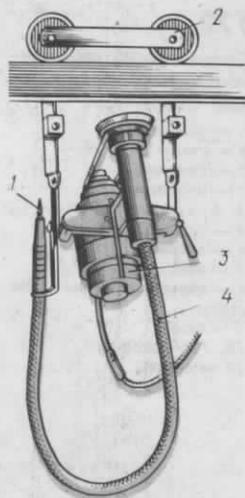
Станок ОЗС имеет следующие приспособления: инструментодержатель № 1 со сменными цангами для крепления инструмента с хвостовиками диаметром 6, 8 и 10 мм; инструментодержатель № 2 для крепления инструмента с конусным хвостовиком № 0 и 1; полировальную головку, предназначенную для шлифования, полирования (рис. 171) и снятия заусенцев; пистолет, превращающий вращательное движение гибкого вала в поступательное движение инструмента; напильник и ножовочное полотно; абразивный брусок или шабер.

К станку ОЗС прилагают круглые напильники, пальцевые фрезы, абразивные шлифовальные головки диаметром от 8 до 42 мм, войлочные резиновые и другие полировальные головки диаметром от 6 до 35 мм, сверла, развертки, зенковки и т. п.

Станок ОЗС в нормальном исполнении имеет четыре скорости от 760 до

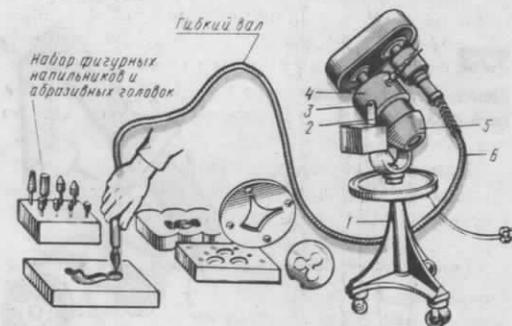
Опиловочно-зачистная подвесная головка:

- 1 — инструмент,
2 — головка,
3 — электродвигатель,
4 — гибкий вал

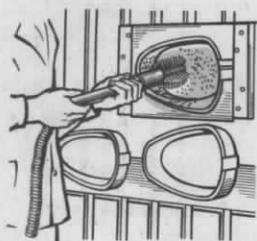


Передвижной опиловочно-зачистной станок ОЗС:

- 1 — стойка,
2 — вилка,
3 — шарниры,
4 — головка,
5 — электродвигатель,
6 — гибкий вал



Работа полировальной головки



3600 об/мин. Мощность электродвигателя 0,52 кВт, частота вращения (об/мин) — 1405.

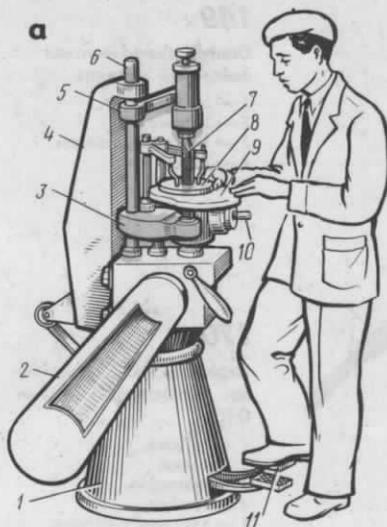
Стационарный опиловочный станок «Коммунар» (рис. 172, а) имеет станину 1, на которой закреплена стойка 4 с нижним 3, верхним 5 кронштейнами и штоком 6. Ступенчатый шкив (закрыт кожухом) 2 позволяет регулировать скорость движения напильника. Обрабатываемую деталь 8 закрепляют на поворотном столе 9. Установка стола на нужный угол достигается при помощи винта 10.

Хвостовик напильника 7 закрепляют в верхнем кронштейне 5, после чего верхний кронштейн опускают, при этом нижний конец напильника должен войти в конусное углубление нижнего кронштейна 3. Правильность установки напильника между верхним и нижним кронштейнами проверяют угольником. В вертикальное положение напильник устанавливают при помощи винтов, имеющих в

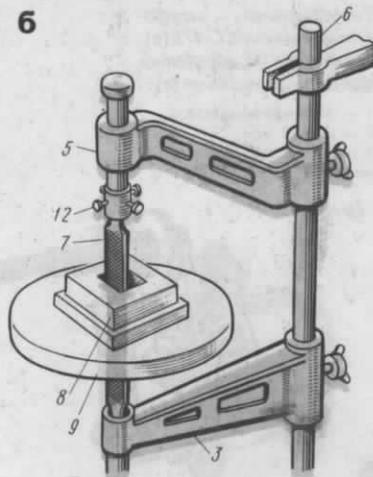
172

Стационарный опилочочно-зачистной станок завода «Коммунар»:

- а — общий вид,
- б — схема работы;
- 1 — станина,
- 2 — шкивы,
- 3, 5 — кронштейны,
- 4 — стойка,
- 6 — шток,
- 7 — напильник,
- 8 — обрабатываемая деталь,
- 9 — стол,
- 10, 12 — винты,
- 11 — педаль

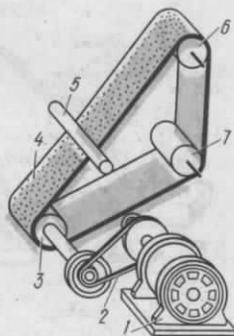


б



173

Ленточно-шлифовальный станок



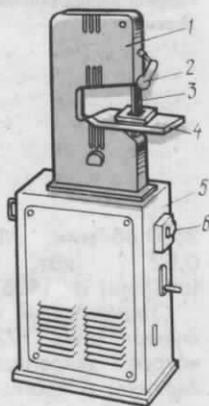
Стационарные опилочочные станки не позволяют производить обработку в труднодоступных местах. В этом случае применяют переносные электрические и пневматические машинки.

Ленточно-шлифовальный станок. На рис. 173 приведена принципиальная схема станка с бесконечной абразивной лентой, в котором вращение от электродвигателя 1 ременной передачей 2 передается валу с ведущим роликом 4, к которой прижимается деталь 5, проходит через ролик 3, ведомый 6 и натяжной 7 ролики.

174

Опилочочный станок с бесконечной лентой:

- 1 — верхний кронштейн,
- 2 — лампа,
- 3 — бесконечная лента,
- 4 — стол,
- 5 — основание,
- 6 — кнопка включения



верхнем кронштейне. Пуск и останов станка осуществляют нажимом на педаль 11.

При обработке деталей, не требующих высокой точности, эти станки обеспечивают повышение производительности труда в 4—5 раз по сравнению с ручной обработкой. На них можно обрабатывать детали различной формы (круглые, трехгранные, квадратные и т. п.) (рис. 172, б), а также поверхности, расположенные под разными углами. Напильники к станку бывают различных сечений с конической заточкой на конце.

Станок с опилочочной бесконечной лентой (рис. 174) внутри основания 5 имеет электродвигатель, редуктор и приводной шкив опилочочной ленты, а натяжной шкив помещается в верхнем кронштейне 1. Опилочочная бесконечная лента имеет ширину от 6 до 12 мм и может перемещаться со скоростью от 25 до 54 м/мин. Для опиливания поверхности деталь устанавливают на стол и прижимают к ленте 3. Станок пускают в работу кнопкой 6.

Обработка шлифованием

Шлифование — один из видов обработки металлов резанием. При этом слой металла снимается шлифовальным кругом (рис. 175, а), который представляет собой пористое тело, состоящее из большого количества мелких зерен, соединенных между собой клеящим веществом — связкой.

Процесс шлифования состоит в том, что вращающийся шлифовальный круг, соприкасаясь с металлом острыми гранями абразивных зерен, снимает с поверхности заготовки слой металла (рис. 175, б)

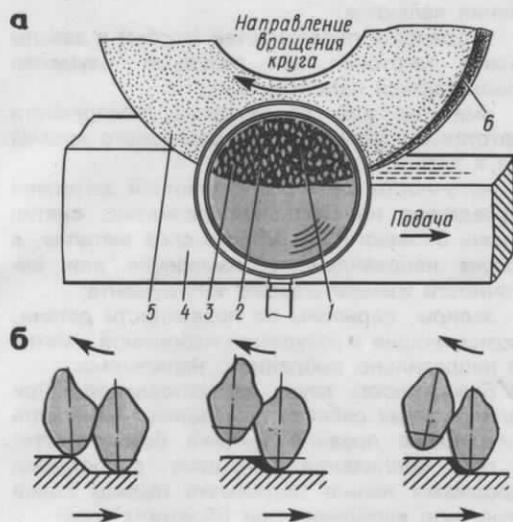
Поверхности, обрабатываемые шлифованием, могут быть цилиндрическими (круглыми), плоскими, винтовыми, фигурными (профильными). Наиболее широко применяется плоское и круглое шлифование.

На рис. 176 показан плоскошлифовальный станок 3Б71М, предназначенный для шлифования плоскостей периферией круга.

Процесс шлифования:

а — обработка периферий абразивного круга,
б — схема работы абразивного зерна;
1 — связка,

2 — пары,
3 — зерно,
4 — деталь,
5 — торец круга,
6 — периферия круга



Станок состоит из следующих сборочных единиц: станины 2, стола 7, колонки 12, шлифовальной бабки 13. Кроме этого, станок имеет устройства, при помощи которых осуществляются: вертикальное 3 перемещение шлифовальной бабки, устройство для переключения 4 магнитной плиты 8, устройство 5 для ручного переключения поперечной подачи стола, маховичок 6 ручного продольного перемещения стола, микрометрическая вертикальная подача 11, рычаг 1 реверсирования поперечной подачи и устройство 10 для отсоса абразивной пыли при шлифовании. Лимб вертикальной ручной подачи круга имеет цену деления 0,01 мм.

Автоматическая вертикальная подача шлифовального круга производится от гидропривода при реверсировании поперечной подачи стола. В верхней части колонки 12 вмонтирована гайка для осуществления вертикального перемещения шлифовальной бабки 13. Шлифовальная бабка несет шпиндель, встроенный электродвигатель и механизм вертикального перемещения. Шлифовальный круг, установленный на шпинделе, закрыт кожухом 9.

Основным абразивным инструментом является шлифовальный круг формы ПП с размерами 250 × 75 × 25 мм. При 2800 об/мин шпинделя обеспечивается окружная скорость круга около 30 м/с. Стол 7 станка, перемещаясь по направляющим станины 2, совершает возвратно-поступательное движение, которое может осуществляться также вручную от маховичка 6 и автоматически от гидропривода 14. За один оборот маховичка стол перемещается на 15 мм. Возвратно-поступательное движение стола является главным движением подачи и регулируется от 0 до 20 м/мин.

Поперечная подача стола осуществляется вручную рукояткой 5 ходового винта.

Заготовки при шлифовании закрепляют при помощи электромагнитной плиты 8, которую устанавливают и надежно закрепляют на столе 7 станка. Размер зеркала плиты 450 × 200 мм.

Выбор шлифовального круга. Марка, поставленная на торцевой части круга, является его технической характеристикой. По маркировке можно определить, каким заводом и из какого абразивного материала изготовлен круг, какова его зернистость, твердость, связка, структура, форма и размеры, а также нормальная окружная скорость. Данные обозначены буквами, цифрами, словами и располагаются в определенной последовательности (рис. 177).

Выбор шлифовального круга зависит от свойств обрабатываемого материала, режима шлифования, требований, предъявляемых к шероховатости и точности обрабатываемых заготовок.

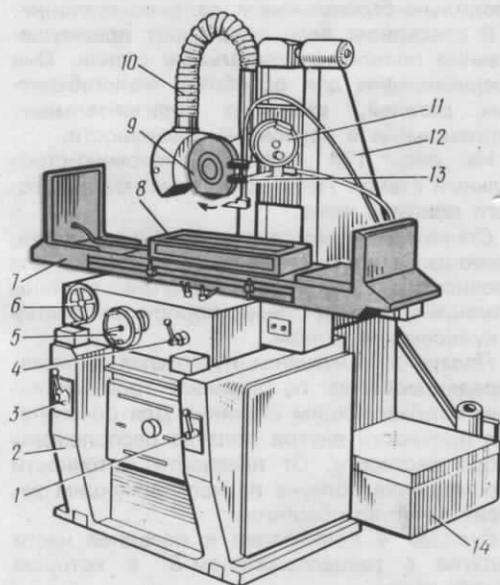
Шлифование абразивной лентой. Обработка осуществляется абразивными лентами, которые изготавливают на бумажной или тканевой основе, на животных или синтетических клеях.

Шлифование осуществляется или при свободном натяжении ленты, или поджимом

Плоскошлифовальный станок 3Б71М:

1 — рычаг,
2 — станина,
3 — устройство для вертикального перемещения шлифовальной бабки,
4 — устройство для переключения магнитной плиты 8,
5 — устройство для ручного переключения поперечной подачи,

6 — маховичок,
7 — стол,
9 — кожух,
10 — устройство для отсоса абразивной пыли,
11 — микрометрическая вертикальная подача,
12 — колонка,
13 — шлифовальная бабка,
14 — гидропривод



Маркировка шлифовального круга



ее контактным роликом или подкладной плитой. Наибольшее распространение имеют контактные ролики, покрытые резиной или полимерами. При повышении твердости контактного ролика интенсивность съема металла увеличивается, а шероховатость обработанной поверхности ухудшается. Твердые контактные ролики применяют для предварительной обработки, мягкие — для окончательной.

Периферия контактного ролика может иметь гладкую или прерывистую (рифленую) поверхность. Наличие рифленой поверхности повышает режущую способность ленты, а следовательно, и съем лентами. Наличие на поверхности обода рифлений, образующих на рабочей поверхности ленты карманы для сбора металлической пыли и отходов шлифования, способствует увеличению срока службы ленты.

Достоинства шлифования абразивной лентой:

повышенный съем металла благодаря большой режущей поверхности ленты и свободному резанию;

простая и недорогая конструкция станка и инструмента;

малые затраты времени на смену ленты;

безопасность работы на таких станках;

возможность варьировать режущими свойствами ленты подбором твердости или формы контактного ролика.

Контурное травление деталей является одним из высокопроизводительных методов обработки, заменяющим слесарное опилование. Контурное травление называют химическим фрезерованием. Метод заключается в глубоком травлении на деталях (из алюминия, его сплавов, из стали и титана) тех участков, которые подлежат опилованию. Остальные участки поверхности защищаются стойкими химическими покрытиями. Травление осуществляют в растворе, состоящем из 400—420 г каустической соды, растворенной в 1 л воды, нагретой до 75—80°C. Детали предварительно обезжиривают.

Химическое фрезерование применяется для обработки труднодоступных мест, узких щелей, фасонных вырезов, спиральных канавок

и др. Точность обработки при химическом фрезеровании достигается $\pm 0,05$ мм, а высота гребешков (неровностей) — от 1,25 до 2,5 мкм, что исключает дополнительную зачистку.

Виды и причины брака при опиловании. Наиболее частыми видами брака при опиловании являются:

неровности поверхностей (горбы) и завалы краев заготовки как результат неумения пользоваться напильником;

вмятины или повреждение поверхности заготовок в результате неправильного зажима ее в тисках;

неточность размеров опиленной заготовки вследствие неправильной разметки, снятия очень большого или малого слоя металла, а также неправильности измерения или неточности измерительного инструмента;

задиры, царапины на поверхности детали, возникающие в результате небрежной работы и неправильно выбранного напильника.

Безопасность труда при опиловании. При опиловочных работах необходимо выполнять следующие правила техники безопасности:

при опиловании заготовок с острыми кромками нельзя поджимать пальцы левой руки под напильник при обратном ходе;

образованную в процессе опилования стружку необходимо сметать с верстака волосяной щеткой. Строго запрещается сбрасывать стружку обнаженными руками, сдувать ее или удалять сжатым воздухом;

при работе следует пользоваться только напильниками с прочно насаженными рукоятками; запрещается работать напильниками без рукояток или напильниками с треснувшими, расколотыми рукоятками.

Работа на строгальном станке

Строгальные станки разделяют на универсальные и специализированные. К универсальным относят поперечно-строгальные, продольно-строгальные и долбежные станки.

В слесарном деле применяют преимущественно поперечно-строгальные станки. Они предназначены для обработки малогабаритных деталей, имеющих горизонтальные, вертикальные и наклонные поверхности.

На рис. 178 показан поперечно-строгальный станок 7Б-35, основные части которого описаны ниже.

Станина 6 — массивная чугунная отливка, имеющая внутри ребра и перегородки для прочности и жесткости. Внутри станины помещены привод станка, коробка скоростей и кулисный механизм.

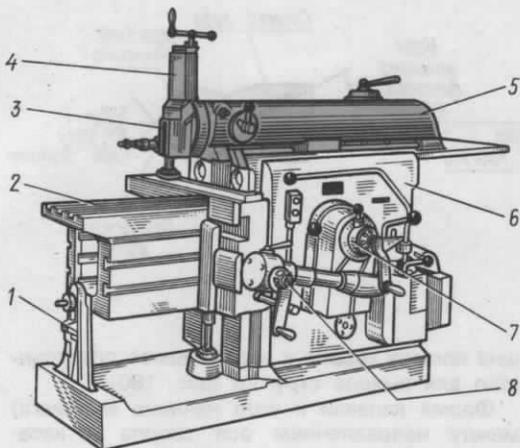
Ползун 5 — чугунная пустотелая отливка, передвигающаяся по верхним горизонтальным направляющим станины. Для обеспечения прочности внутри ползуна расположены ребра жесткости. От плавности и точности перемещения ползуна по направляющим зависит качество обработки.

Суппорт 4 прикреплен к передней части ползуна с резцедержателем 3, в котором крепят резец.

Поперечно-строгальный

станок:

- | | |
|---------------------|-------------------------------------|
| 1 — кронштейн, | 6 — станина, |
| 2 — стол, | 7 — механизм горизонтальной подачи, |
| 3 — резцедержатель, | 8 — механизм вертикальной подачи |
| 4 — суппорт, | |
| 5 — ползун, | |



Стол 2 прикреплен на передней стенке станины и поддерживается кронштейном.

Движение резца в направлении заготовки, при котором снимается стружка, называется *рабочим ходом*, а движение в обратном направлении (работа не производится) называется *холостым ходом*.

Заготовку крепят на столе станка при помощи зажимных устройств: машинных поворотных тисков; крепежных приспособлений (прихватов, прижимов, упоров, опорных подкладок).

Резцы выбирают в зависимости от вида обработки деталей: для строгания плоскостей — проходные, для подрезания уступов и торцов — подрезные, для разрезания заготовок на части, прорезания канавок, пазов и выемок — прорезные-отрезные. Для черного строгания применяют проходной изогнутый резец, а для чистового — резец со слегка закругленной вершиной.

При установке резца в резцедержатель поворотную часть суппорта по лимбу устанавливают в нулевое положение.

Величину срезаемого слоя металла выбирают в зависимости от припуска на обработку. Под чистовое строгание оставляют припуск на обработку не более 0,5—2 мм и работают с малыми подачами.

Подготовка к работе:

установить поворотную часть суппорта в нулевое положение;

поворотом рукоятки суппорт переместить вверх настолько, чтобы вылет резца был минимальным, что обеспечивает наибольшую жесткость резцу;

установить резец в суппорт;

отрегулировать длину хода ползуна относительно обрабатываемой заготовки по формуле

$$L = L_1 + l,$$

где L — длина хода ползуна, мм; L_1 — длина строгания, мм; l — перебеги резца, мм (20—30 мм).

Длину хода ползуна регулируют перемещением пальца кулисы относительно центра кулисного механизма;

выбрать режим обработки: скорость, глубину резания, подачу (по справочнику). При чистовом строгании применять наименьшую подачу, чтобы получить поверхность 4—5-го классов шероховатости;

резец на нужную глубину резания устанавливают по лимбу винта суппорта. Цену деления лимба находят делением шага винта на число делений лимба;

прямолинейность обработанной поверхности проверяют лекальной линейкой, а размеры — штангенциркулем с величиной отсчета по нониусу 0,05 или 0,1 мм.

При работе на строгальной станке следует строго соблюдать *безопасность труда*: должна быть исключена возможность захвата одежды движущимися частями станка, заготовкой или резцом; зажимные устройства станка должны обеспечивать надежное закрепление заготовки; работают в очках для защиты глаз от попадания стружки; удаляют стружку только щеткой, крючком или совком; нельзя измерять детали на работающем станке; запрещается оставлять работающий станок без наблюдения; рабочее место и проходы должны быть чистыми, не загромождены материалами, приспособлениями, готовыми изделиями и др.

Глава

X

Сверление

§ 43

Сущность и назначение сверления. Сверла

Сверлением называется процесс образования отверстий в сплошном материале режущим инструментом — сверлом.

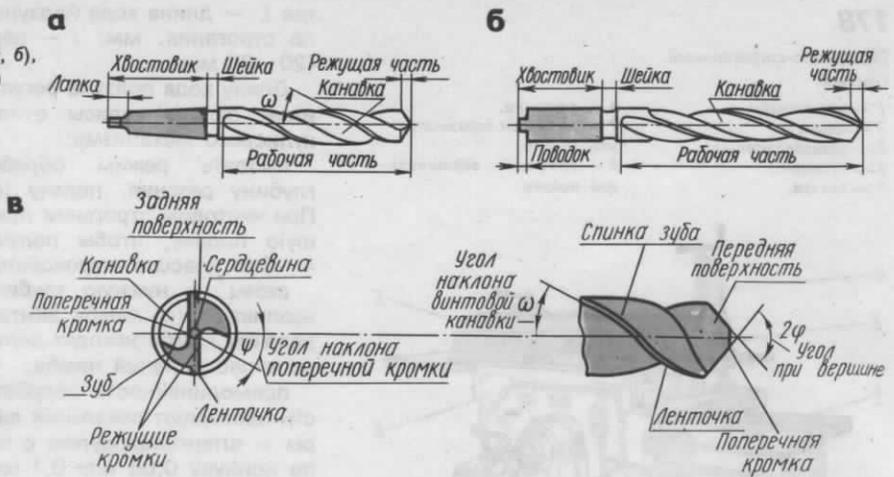
Сверление применяется:

для получения неотчетливых отверстий, невысокой степени точности и невысокого класса шероховатости, например под крепежные болты, заклепки, шпильки и т. д.;

для получения отверстий под нарезание резьбы, развертывание и зенкерование.

Рассверливанием называется увеличение размера отверстия в сплошном материале, полученного литьем, ковкой, штамповкой или другими способами.

Спиральные сверла (а, б),
элементы сверла (в)



180

Канавки и режущие кромки спирального сверла



Сверлением и рассверливанием можно получить отверстие 10-го, в отдельных случаях 11-го качества и шероховатость поверхности $R_z = 320 \div 80$. Когда требуется более высокое качество поверхности отверстия, его (после сверления) дополнительно зенкеруют и развертывают.

Точность сверления в отдельных случаях может быть повышена благодаря тщательному регулированию станка, правильно заточенному сверлу или сверлением через специальное приспособление, называемое *кондуктором*.

По конструкции и назначению различают сверла: спиральные и специальные (перовые или плоские, для кольцевого сверления, ружейные, комбинированные с другими инструментами, центровочные и др.).

Для сверления отверстий чаще применяют спиральные сверла и реже специальные.

Спиральное сверло (рис. 179, а, б, в) — двухзубый (двухлезвийный) режущий инструмент, состоящий из двух основных частей: рабочей и хвостовика.

Рабочая часть сверла в свою очередь состоит из цилиндрической (направляющей) и режущей частей. На цилиндрической части имеются две винтовые канавки, расположенные одна против другой. Их назначение — отводить стружку из просверливаемого отверстия во время работы сверла. *Канавки* на сверлах имеют специальный профиль, обеспечивающий правильное образование режу-

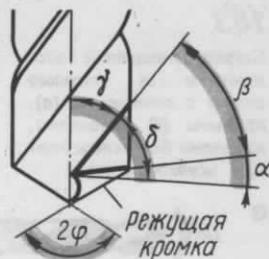
щих кромок сверла и необходимое пространство для выхода стружки (рис. 180).

Форма канавки и угол наклона ω (омега) между направлением оси сверла и касательной к ленточке должны быть такими, чтобы, не ослабляя сечения зуба, обеспечивалось достаточное стружечное пространство и легкий отвод стружки. Однако сверла (особенно малого диаметра) с увеличением угла наклона винтовой канавки ослабевают. Поэтому у сверл малого диаметра этот угол делается меньше, для сверл больших диаметров — больше. Угол наклона винтовой канавки сверла составляет $18-45^\circ$. Для сверления стали пользуются сверлами с углом наклона канавки $26-30^\circ$, для сверления хрупких металлов (латунь, бронза) — $22-25^\circ$, для сверления легких и вязких металлов — $40-45^\circ$, при обработке алюминия, дюралюминия и электрона — 45° .

В зависимости от направления винтовых канавок спиральные сверла подразделяют на правые (канавка направлена по винтовой линии с подъемом слева направо, движение сверла во время работы происходит против хода часовой стрелки) и левые (канавка направлена по винтовой линии с подъемом справа налево, движение происходит по ходу часовой стрелки). Левые сверла применяют редко.

Расположенные вдоль винтовых канавок сверла две узкие полоски на цилиндрической поверхности сверла называются *ленточками*. Они служат для уменьшения трения сверла о стенки отверстия, направляют сверло в отверстие и способствуют тому, чтобы сверло не уходило в сторону. Сверла диаметром $0,25-0,5$ мм выполняются без ленточек.

Уменьшение трения сверла о стенки просверливаемого отверстия достигается также тем, что рабочая часть сверла имеет обратный конус, т. е. диаметр сверла у режущей части больше, чем на другом конце у хвостовика. Разность этих диаметров составляет $0,03-0,12$ мм на каждые 100 мм сверла. У сверл, оснащенных ленточками из твердых сплавов, обратная конусность приме-



няется от 0,1 до 0,3 мм на каждые 100 мм длины сверла.

Зуб — это выступающая с нижнего конца част сверла, имеющая режущие кромки.

Зуб сверла имеет спинку, представляющую собой углубленную часть наружной поверхности зуба, и заднюю поверхность, представляющую собой торцовую поверхность зуба на режущей части.

Поверхность канавки, воспринимающая давление стружки, называется *передней поверхностью*. Линия пересечения передней и задней поверхностей образует *режущую кромку*. Линия, образованная пересечением задних поверхностей, представляет *поперечную кромку*. Ее величина зависит от диаметра сверла (в среднем равна 0,13 диаметра сверла).

Линия пересечения передней поверхности с поверхностью ленточки образует *кромку ленточки*.

Режущие кромки соединяются между собой на *сердцевине* (сердцевина — тело рабочей части между канавками) короткой поперечной кромкой. Для большей прочности сверла сердцевина постепенно утолщается от поперечной кромки и к концу канавок (к хвостовику).

Угол между режущими кромками — угол при вершине сверла 2ϕ оказывает существенное влияние на процесс резания. При его увеличении повышается прочность сверла, но одновременно резко возрастает усилие подачи. С уменьшением угла при вершине резание облегчается, но ослабляется режущая часть сверла.

Величина этого угла выбирается в зависимости от твердости обрабатываемого материала (град):

Сталь и чугун средней твердости	116—118
Стальные поковки и закаленная сталь	125
Латунь и бронза	130—140
Медь красная	125
Алюминий, баббит, электрон	130—140
Силумин	90—100
Магниеые сплавы	110—120
Эбонит, целлулоид	85—90
Мрамор и другие хрупкие материалы	80
Пластмассы	50—60

На рис. 181 показаны углы спирального сверла. Передняя поверхность зуба (клина) сверла образуется спиральной канавкой, задняя — боковой поверхностью конуса. Геометрические параметры режущей части сверла показаны на рис. 182 (см. сечение N—N).

Передним углом γ (гамма) называют угол, заключенный между поверхностью резания (обработанной поверхностью) и касательной к передней поверхности (или передней грани).

Наличие переднего угла облегчает врезание инструмента, стружка лучше отделяется и получает возможность естественного схода.

С увеличением переднего угла улучшаются условия работы инструмента, уменьшается усилие резания, повышается стойкость. Вместе с тем ослабляется тело режущей части инструмента, которое может легко выкрашиваться, ломаться; ухудшается отвод тепла, что

приводит к быстрому нагреву и потере твердости. Поэтому для каждого инструмента приняты определенные значения переднего угла. Передние углы меньше при обработке твердых и прочных материалов, а также при меньшей прочности инструментальной стали. В данном случае для снятия стружки требуются большие усилия и режущая часть инструмента должна быть прочнее. При обработке мягких, вязких материалов передние углы берутся больше.

Задний угол α (альфа) — это угол наклона задней поверхности, образуемый касательной к задней поверхности (или задней грани) и касательной к обрабатываемой поверхности. Задний угол дается для уменьшения трения задней поверхности (или задней грани) об обрабатываемую поверхность.

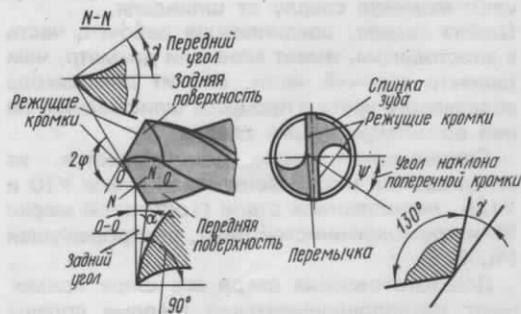
При слишком малых углах α повышается трение, увеличивается сила резания, инструмент сильно нагревается, задняя поверхность быстро изнашивается. При очень больших углах задних углов ослабляется инструмент, ухудшается отвод тепла.

Передние и задние углы сверла в разных точках режущей кромки имеют разную величину; для точек, расположенных ближе к наружной поверхности сверла, передний угол больше, и наоборот, для точек, расположенных ближе к центру, передний угол меньше. Если у периферии сверла (наружный диаметр) он имеет наибольшую величину ($25—30^\circ$), то по мере приближения к вершине сверла уменьшается до величины, близкой к нулю.

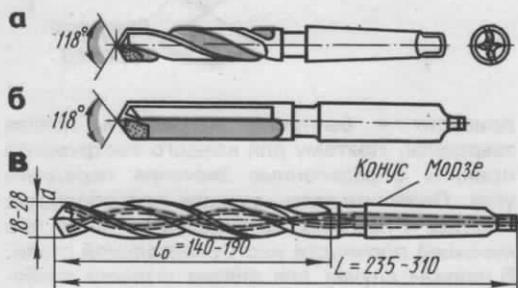
Как и передний, задний угол сверла изменяется по величине для разных точек режущей кромки: для точек, расположенных

182

Геометрические параметры режущей части спирального сверла



Сверла, оснащенные пластинками из твердого сплава с винтовыми (а), прямыми (б) канавками, каналами для охлаждающей жидкости (в)



ближе к наружной поверхности сверла, задний угол меньше, а для точек, расположенных ближе к центру, — больше.

Угол заострения β образуется пересечением передней и задней поверхностей.

Величина угла заострения β (бета) зависит от выбранных значений переднего и заднего углов, поскольку

$$\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ.$$

Хвостовики у спиральных сверл могут быть коническими и цилиндрическими. Конические хвостовики имеют сверла диаметром от 6 до 80 мм. Эти хвостовики образуются конусом Морзе. Сверла с цилиндрическими хвостовиками изготовляют диаметром до 20 мм. Хвостовик является продолжением рабочей части сверла.

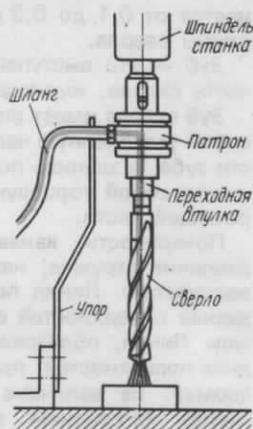
Сверла с коническим хвостовиком устанавливают непосредственно в отверстие шпинделя станка (или через переходные втулки) и удерживаются благодаря трению между хвостовиком и стенками конического отверстия шпинделя. Сверла с цилиндрическим хвостовиком закрепляют в шпинделе станка при помощи специальных патронов. На конце конического хвостовика имеется лапка (см. рис. 179, а), не позволяющая сверлу провертываться в шпинделе и служащая упором при выбивании сверла из гнезда. У сверл с цилиндрическим хвостовиком имеется поводок (см. рис. 179, б), предназначенный для дополнительной передачи крутящего момента сверлу от шпинделя.

Шейка сверла, соединяющая рабочую часть с хвостовиком, имеет меньший диаметр, чем диаметр рабочей части, служит для выхода абразивного круга в процессе шлифования, на ней обозначена марка сверла.

Спиральные сверла изготовляются из углеродистой инструментальной стали У10 и У12А, легированной стали (хромистой марки 9Х и хромокремнистой 9ХС), быстрорежущей Р9, Р18.

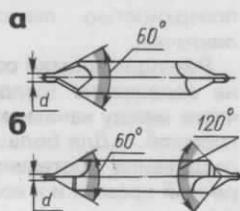
Для изготовления сверл все шире применяют металлокерамические твердые сплавы марок ВК6, ВК8 и Т15К6. Наиболее распрос-

Сверление с подводом охлаждающей жидкости к режущим кромкам



Центровочные сверла:

а — без предохранительного конуса, б — с предохранительным конусом



транненными являются спиральные сверла из быстрорежущей стали.

Сверла, оснащенные пластинками из твердых сплавов (рис. 183, а, б), находят широкое применение при сверлении и рас-сверливании чугуна, закаленной стали, пластмасс, стекла, мрамора и других твердых материалов.

По сравнению со сверлами, изготовленными из инструментальных углеродистых сталей, они имеют значительно меньшую длину рабочей части, большой диаметр сердцевины и меньший угол наклона винтовой канавки. Эти сверла обладают высокой стойкостью и обеспечивают высокую производительность труда.

Существует несколько типов сверл диаметром от 5 до 30 мм, оснащенных твердыми сплавами типа ВК. Корпуса этих сверл изготовляются из стали марок Р9, 9ХС и 40Х.

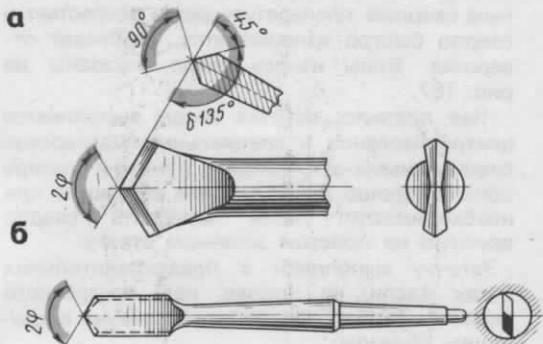
Сверла с винтовыми канавками обеспечивают значительно лучший выход стружки из отверстия, особенно при сверлении вязких металлов. Это достигается благодаря тому, что на длине 1,5—2 диаметра сверла винтовая канавка прямая, а далее к хвостовой части сверла винтовая.

Сверла с прямыми канавками применяют при сверлении отверстий в хрупких металлах. Они проще в изготовлении, но для сверления глубоких отверстий эти сверла применять нельзя, так как затрудняется выход стружки из отверстия.

Сверла с косыми канавками применяют для сверления неглубоких отверстий, так как длина канавок для выхода стружки у них очень мала.

Сверла с отверстиями для подвода охлаждающей жидкости к режущим кромкам

Перовые сверла:

а — двустороннее,
б — одностороннее

сверла (рис. 183, в) предназначаются для сверления глубоких отверстий в неблагоприятных условиях. Эти сверла имеют повышенную стойкость, так как охлаждающая жидкость, подаваемая под давлением $10-20 \text{ кгс/см}^2$ в пространство между наружной поверхностью сверла и стенками отверстия, обеспечивает охлаждение режущих кромок и облегчает удаление стружки.

Сверло крепят в специальном патроне, обеспечивающем подвод охлаждающей жидкости к отверстию в хвостовой части сверла. Эти сверла особенно эффективны при работе с жаропрочными материалами.

При сверлении отверстий сверлами со сквозными каналами режим резания повышается в 2-3 раза, а стойкость инструмента — в 5-6 раз. Сверление таким способом осуществляют на специальных станках в специальных патронах (рис. 184).

Твердосплавные монолитные сверла предназначены для обработки жаропрочных сталей. Эти типы сверл могут быть применены для работы на сверлильных машинах (материалом служит твердый сплав ВК15М) и для работы на токарных металлорежущих станках (твердый сплав ВК10М).

Корпуса твердосплавных сверл изготовляют из стали Р9, 9ХС, 40Х, 45Х. В сверлах прорезается паз под пластинку из твердого сплава, которую закрепляют медным или латунным припоем.

Комбинированные сверла, например сверло-зенковка, сверло-развертка, сверло-метчик, применяют для одновременного сверления и зенкования, сверления и развертывания или сверления и нарезания резьбы.

Центровочные сверла служат для получения центровых отверстий в различных заготовках. Их изготовляют без предохранительного конуса (рис. 185, а) и с предохранительным конусом (рис. 185, б).

Перовые сверла наиболее просты в изготовлении, применяются для сверления ответственных отверстий диаметром до 25 мм, главным образом при обработке твердых поковок и отливок, ступенчатых и фасонных отверстий. Сверление, как правило,

осуществляют трещотками и ручными дрелями.

Эти сверла изготовляют из инструментальной углеродистой стали У10, У12, У10А и У12А, а чаще всего из быстрорежущей стали Р9 и Р18.

Перовое сверло имеет форму лопатки с хвостовиком. Его режущая часть — треугольной формы с углами при вершине $2\phi = 118 \div 120^\circ$ и задним углом $\alpha = 10 \div 20^\circ$.

Перовые сверла подразделяют на двусторонние (рис. 186, а) и односторонние (рис. 186, б), наиболее распространенными являются двусторонние. Угол заточки одностороннего перового сверла принимается для стали в пределах $75-90^\circ$, а для цветных металлов — $45-60^\circ$. Угол заточки двустороннего перового сверла принимается $120-135^\circ$.

Перовые сверла не допускают высоких скоростей резания и непригодны для сверления больших отверстий, так как стружка из отверстия не отводится, а вращается вместе со сверлом и царапает поверхность отверстия. Кроме того, в процессе работы сверло быстро тупится, изнашивается, теряет режущие качества и уходит в сторону от оси отверстия.

§ 44

Затачивание спиральных сверл

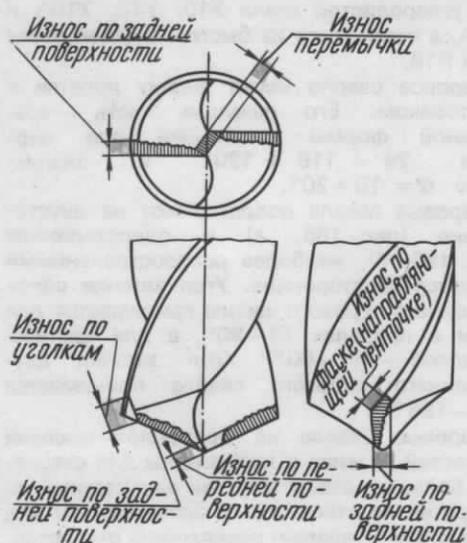
При сверлении затупившееся сверло очень быстро нагревается. При небрежном обращении сверло из быстрорежущей стали (Р9, Р18 и др.) может нагреться настолько, что произойдет отпуск стали и сверло станет негодным для работы (пережог сверла). При сверлении даже не очень твердых материалов на работающее тупое сверло требуется повышенное осевое давление, чтобы оно врезалось в металл. При сверлении текстолита и гетинакса происходит повышение нагревания сверла и легко может образоваться пережог сверла.

Чтобы повысить стойкость режущего инструмента и получить чистую поверхность отверстия, при сверлении металлов и сплавов пользуются охлаждающими жидкостями.

Ниже приведены рекомендации выбора охлаждающей жидкости в зависимости от просверливаемого материала.

Просверливаемый материал	Рекомендуемая охлаждающая жидкость
Сталь	Мыльная эмульсия или смесь минерального и жирных масел
Чугун	Мыльная эмульсия (или всухую)
Медь	Мыльная эмульсия или сурепное масло
Алюминий	Мыльная эмульсия (или всухую)
Дюралюминий	Мыльная эмульсия, керосин с касторовым или сурепным маслом
Силумин	Мыльная эмульсия или смесь спирта со скипидаром

Виды износа сверла



Износ сверла в первой стадии может быть обнаружен по резко скрипящему звуку. Опытный рабочий безошибочно по звуку иногда устанавливает момент, когда сверло начинает затупляться. При работе изношенным сверлом температура резко возрастает и сверло быстро изнашивается, разбивает отверстие. Виды износа сверл показаны на рис. 187.

Как правило, заточка сверл выполняется централизованно в специальных мастерских специальными заточниками, однако и слесарь обязан хорошо знать правила заточки и при необходимости уметь заправить сверло вручную на простом заточном станке.

Заточку выполняют в предохранительных очках (если на станке нет прозрачного экрана). Затачивают сверло вручную следующим образом.

Левой рукой удерживают сверло за рабочую часть как можно ближе к режущей части (конусу), а правой рукой охватывают хвостовик, слегка прижимая режущую кромку сверла к боковой поверхности шлифовального круга (рис. 188, а, б). Затем плавным движением правой руки, не отнимая сверло от круга, поворачивают (покачивают) его вокруг своей оси и, выдерживая правильный наклон и слегка нажимая на сверло, затачивают заднюю поверхность. Заточку ведут с охлаждением, периодически погружая конец инструмента в водно-содовый раствор. Заточенное сверло доводят на оселке или бруске.

При этом следят за тем, чтобы режущие кромки были прямолинейны, имели одинаковую длину и были заточены под одинаковыми углами.

Угол заточки существенно влияет на режим резания, стойкость сверла и, следовательно, на производительность.

Сверла с режущими кромками разной длины или с разными углами их наклона будут сверлить отверстия больше своего диаметра, поэтому при заточке спирального сверла для сверления стали необходимо получить угол при вершине $116-118^\circ$.

При переточке спиральных сверл, особенно если это осуществляется вручную, увеличение диаметра отверстия из-за неточной заточки может достигнуть недопустимой величины. По этой причине спиральные сверла затачивают вручную только в случаях, когда их диаметр не превышает 10 мм. Сверла больших диаметров затачивают только на специальных (заточных) станках.

Качество заточки сверл проверяют специальными шаблонами с вырезами (рис. 189).

Шаблон с тремя вырезами (см. рис. 189) позволяет проверять длину режущей кромки, угол заточки, угол заострения, а также угол наклона поперечной кромки.

Наиболее совершенной конструкцией для измерения элементов режущих инструментов является прибор, состоящий из двух вращающихся на оси дисков (рис. 190, а-в).

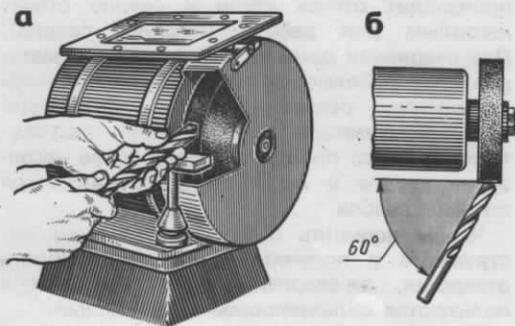
Достоинство прибора — его универсальность, допускающая измерение углов заточки и элементов различных режущих инструментов — сверл, зубил, крейцмейселей и др.

188

Заточка сверла:

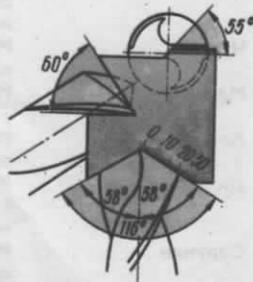
а — положение сверла в руках,

б — положение сверла относительно шлифовального круга



189

Проверка качества заточки сверла



Применение его исключает необходимость изготовления большого количества специальных шаблонов, ускоряет процесс проверки.

Форма заточки оказывает влияние на стойкость спирального сверла и скорость резания, допускаемую для данного сверла. Сверла с обычной заточкой обладают рядом недостатков. У них переменный передний угол по длине режущей кромки. Причем у перемычки он приобретает отрицательное значение. В очень тяжелых условиях работает переходная часть сверла (от конуса к цилиндру), так как в ней действуют наибольшие нагрузки, при этом ухудшается отвод тепла.

Для улучшения условий работы сверл применяют специальные виды заточки (табл. 1).

§ 45

Ручное и механизированное сверление

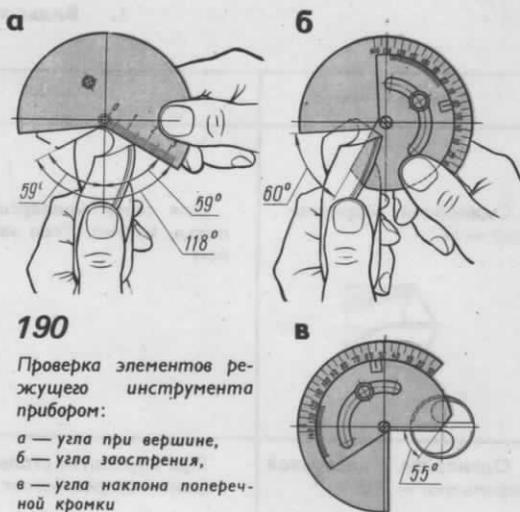
Сверление производится в основном на сверлильных станках. В тех случаях когда деталь невозможно установить на станок или когда отверстия расположены в труднодоступных местах, сверление ведут при помощи коловоротов, трещоток, ручных сверлильных машинок, электрических и пневматических ручных сверлильных машинок.

Трещотка применяется для сверления вручную отверстий больших диаметров до 30 мм, а также при обработке деталей в неудобных местах, когда нельзя применять сверлильный станок, электрическую или пневматическую сверлильную машинку.

Трещотка имеет шпindel 2 (рис. 191), который входит в вилку 6 рукоятки 7. На одном конце шпинделя имеется отверстие для закрепления сверла 1, на другом нарезана прямоугольная резьба, на которую навертывается длинная гайка 4, заканчивающаяся центром 5. Для сверления при помощи трещотки применяют скобу 9, позволяющую установить трещотку в определенном положении. Вращательное движение осуществляется храповым колесом 3, наглухо закрепляемым на шпинделе. Собачка 8 при повороте рукоятки на небольшой угол упирается в зуб храпового колеса и поворачивает его, а вместе с ним и шпindel на тот же угол. Пружина все время поджимает собачку к храповому колесу.

Чередуя поворот рукоятки на $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ оборота то в одну, то в другую сторону, осуществляют вращение шпинделя, который поворачивается только в одну сторону. В связи с тем что рукоятка имеет достаточную длину (300—400 мм), в значительной мере облегчается усилие рабочего движения. Величина подачи на один оборот сверла составляет 0,1 мм.

Ручная дрель (рис. 192) применяется для сверления отверстий диаметром до 10 мм. На шпинделе 1 установлено коническое зубчатое колесо 8, которое может соединяться с коническим колесом 3. В этом случае при



190

Проверка элементов режущего инструмента прибором:

а — угла при вершине,
б — угла заострения,
в — угла наклона поперечной кромки

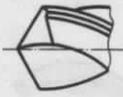
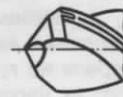
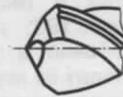
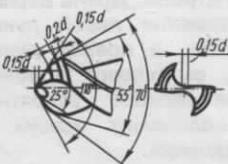
вращении вала 2 рукояткой шпindel 1 получает одну частоту вращения, а при соединении зубчатого колеса 7 с зубчатым колесом 6 и вращении рукоятки 5 шпindel 1 будет иметь другую частоту вращения, поэтому эта дрель называется двухскоростной. Сверление ручной дрелью выполняют на низких и высоких подставках, а также с зажимом деталей в тисках. Приемы держания дрели при этом различны.

Сверление на низкой подставке требует значительно меньшего давления на дрель, чем сверление на высокой подставке. При сверлении на низкой подставке (рис. 193, а) дрель держат правой рукой за рукоятку вращения, левой — за неподвижную рукоятку, а грудью упираются в нагрудник. Рукоятку вращают плавно, без рывков. Дрель держат строго вертикально, без качания, иначе сверло может сломаться.

Сверление на высокой подставке (рис. 193, б), как правило, выполняют на верстаке и в отличие от сверления на низкой подставке нажимают на дрель не грудью, а левой рукой, которой берут за нагрудник, а правой рукой — за рукоятку вращения. Слегка нажимая на нагрудник, выполняют пробное засверливание. Если отверстие размещено правильно, усиливают нажим левой рукой на нагрудник и продолжают сверлить до конца. При этом не допускают покачивания инструмента, чтобы не поломать сверла.

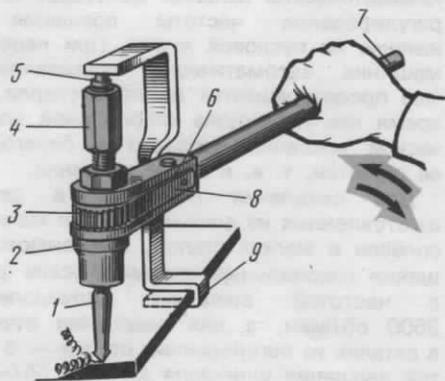
Сверление деталей, зажатых в тисках в вертикальном положении (рис. 193, в), является очень сложным, особенно в самом начале работы — сверло выходит из кернового углубления при малейшем ослаблении нажима или перекосе дрели. Деталь зажимают в тисках так, чтобы границы отверстия были расположены выше губок тисков более чем на половину диаметра патрона. Дрель держат в горизонтальном положении левой рукой за неподвижную рукоятку, а правой рукой за рукоятку вращения, вращая плавно рукоятку. При выходе сверла ослабляют нажим и уменьшают частоту вращения.

1. Виды заточки сверл

Вид заточки	Назначение и характеристика
<p>Одиная (нормальная) — Н</p> 	<p>I. Для сверл диаметром до 12 мм</p> <p>Для сверл универсального применения при обработке стали, стального литья, чугуна. Угол заточки 2φ в соответствии с обрабатываемым материалом</p>
<p>Одиная с подточкой перемычки — НП</p> 	<p>При обработке стального литья $\sigma_b \leq 50$ кгс/мм² с неснятой коркой. Подточка перемычки уменьшает ее длину, что улучшает условия резания</p>
<p>Одиная с подточкой перемычки и ленточки — НПЛ</p> 	<p>II. Для сверл диаметром свыше 12 до 80 мм</p> <p>Для обработки стали, стального литья $\sigma_b > 50$ кгс/мм² со снятой коркой, чугуна с коркой. Подточка ленточки до ширины 0,1—0,2 мм на длине 3—4 мм уменьшает трение в наиболее напряженном участке сверла и улучшает условия резания</p>
<p>Двойная с подточкой перемычки — ДП</p> 	<p>Для обработки стального литья $\sigma_b \geq 50$ кгс/мм² с неснятой коркой и чугуна с неснятой коркой. Заточка под двумя углами: $2\varphi = 116—118^\circ$, дополнительный угол $2\varphi = 70—75^\circ$ (на длине 0,2 диаметра). Увеличивается длина режущей кромки, уменьшается толщина стружки, улучшается отвод тепла, значительно увеличивается стойкость</p>
<p>Двойная с подточкой перемычки и ленточки — ДПЛ</p> 	<p>Для сверл универсального применения при обработке стального литья $\sigma_b > 50$ кгс/мм² и чугуна со снятой коркой</p>
<p>Заточка по методу В. Жирова</p> 	<p>Кроме основной заточки с углом 118° два дополнительных угла: на длине $0,2d$ — 70° и на длине $0,15d$ — 55°. Подточкой прорезается перемычка. Рекомендуется для обработки хрупких материалов</p>

Трещотка:

- 1 — сверло,
- 2 — шпindelь,
- 3 — храповое колесо,
- 4 — гайка,
- 5 — центр,
- 6 — вилка,
- 7 — рукоятка,
- 8 — собачка,
- 9 — скоба



Ручные сверлильные электрические машины применяют при монтажных, сборочных и ремонтных работах для сверления и развертывания отверстий. Они бывают:

легкого типа (рис. 194, а), предназначенные для сверления отверстий диаметром до 8—9 мм. Корпус таких машинок обычно имеет форму пистолета.

Из машин легкого типа наиболее распространенной является сверлильная машина И-90 (рис. 194, а). Электродвигатель универсальный коллекторный, работает на переменном или постоянном токе нормальной частоты напряжением 220 В;

среднего типа (рис. 194, б), обычно имеющие одну замкнутую рукоятку на задней части корпуса; используют для сверления отверстий диаметром до 15 мм;

тяжелого типа (рис. 195) обычно имеющие две рукоятки на корпусе или две рукоятки и грудной упор. Такие машины применяют для сверления в стальных деталях отверстий диаметром до 20—30 мм.

В алюминиевый корпус 5 (см. рис. 195, а, б) электрической сверлильной машины тяжелого типа вмонтирован электродвигатель; на конце вала 1 электродвигателя имеется коническое отверстие, в которое вставляют сверло 6 или патрон. Удерживают ручную сверлильную электрическую машину во время работы обеими руками за рукоятки 2, жестко соединенные с корпусом, и устанавливают так, чтобы центр сверла точно совпадал с намеченным центром будущего отверстия; затем нажимают на специальный упор 4, расположенный в верхней части корпуса, и кнопкой 3, помещенной в рукоятке 2, включают электродвигатель 5.

Сверлильные машины изготовляют двух типов:

прямые — с расположением оси шпинделя соосно или параллельно оси двигателя;

угловые — с расположением оси шпинделя под углом к оси двигателя.

По направлению вращения машины изготовляют с односторонним направлением вращения и реверсивные.

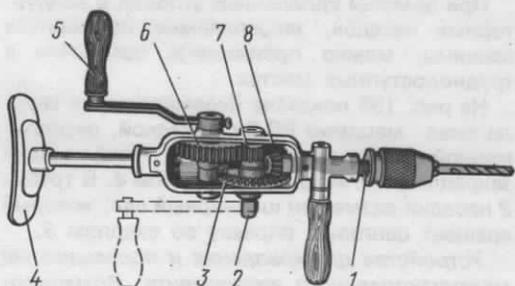
Угловые машины (рис. 196) применяют для сверления отверстий в труднодоступных местах.

Ручные сверлильные электрические машины независимо от типа и мощности состоят из

192

Ручная дрель:

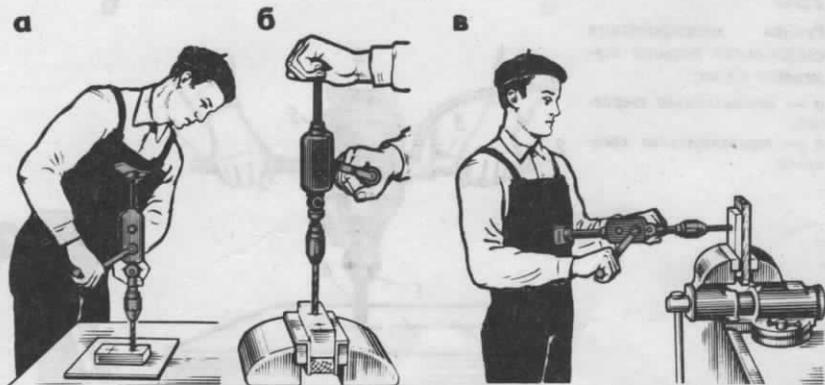
- 1 — шпindelь,
- 2 — вал,
- 3, 6, 7, 8 — зубчатые колеса,
- 4 — упор,
- 5 — рукоятка



193

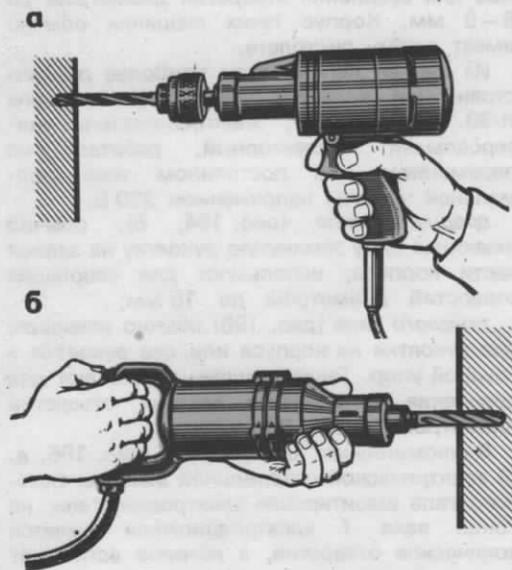
Сверление ручной дрелью:

- а — на низкой подставке,
- б — на высокой подставке в тисках,
- в — в тисках при горизонтальном положении дрели



Ручные сверлильные электрические машины:

а — легкого типа,
б — среднего типа



трех основных частей: электродвигателя с рабочим напряжением 220 или 36 В, зубчатой передачи и шпинделя.

Меры предосторожности при работе ручными электрическими машинами:

работать только в резиновых перчатках и калошах; при отсутствии калош под ноги необходимо подкладывать резиновый коврик. Корпус ручных сверлильных электрических машинок должен быть заземлен (рис. 197);

перед включением ручной сверлильной электрической машины необходимо сначала убедиться в исправности проводки и изоляции и в том, соответствует ли напряжение в сети напряжению, на которое рассчитана данная машинка;

включать ручную сверлильную электрическую машину только при вынужденном из просверленного отверстия сверла, а вынимать сверло из патрона только после выключения сверлильной машины;

периодически наблюдать за работой щеток электродвигателя машинки. Щетки должны быть хорошо пришлифованы (при нормальной работе не искрят);

при остановке машины, появлени искрения или запаха не разбирать машину на месте, а заменить ее годной из инструментальной кладовой.

Машины сверлильные пневматические ручные по сравнению с электрическими имеют небольшие размеры и массу. Привод этой пневматической машины допускает плавное регулирование частоты вращения при нажиме на пусковой курок. При перегрузке машинка автоматически останавливается, чем предотвращается поломка сверла, в то время как перегрузка сверлильной электрической машинки приводит к перегоранию ее обмотки, т. е. к порче машинки.

Для сверления отверстий в деталях, изготовленных из алюминиевых и магниевых сплавов и мягких сталей, применяются машинки сверлильные пневматические ручные с частотой вращения шпинделя до 3500 об/мин, а для сверления отверстий в деталях из легированных сталей — с частотой вращения шпинделя до 1000 об/мин.

На рис. 198 показана ручная сверлильная пневматическая машинка Д-2. Это машинка массой 1,8 кг, частотой вращения шпинделя 2500 об/мин при давлении воздуха 5 кгс/см². Пневмодвигатель машинки Д-2 роторного типа. Ротор расположен в статоре эксцентрично и образует при этом серповидную камеру. Сжатый воздух поступает в камеру между ротором и статором и давит на рабочие лопатки, заставляя ротор вращаться.

При помощи удлиненных угловых и кондукторных насадок, закрепляемых на корпусе машины, можно производить сверление в труднодоступных местах.

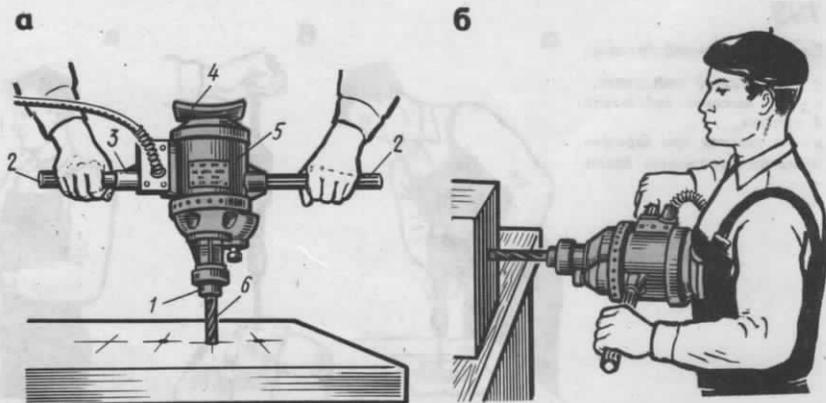
На рис. 199 показана пневматическая сверлильная машинка РС-8 с насадкой, расположенной под углом 20°. Корпус этой насадки закрепляют на машинке барашком 4. В трубке 2 насадки размещен шарнирный вал, который вращает цанговую оправку со сверлом 3.

Устройство для крепления и подвешивания механизированного инструмента. Возможности использования электрических и пневматических сверлильных машинок значительно

195

Ручная электрическая сверлильная машина тягелого типа:

а — вертикальное сверление,
б — горизонтальное сверление



196

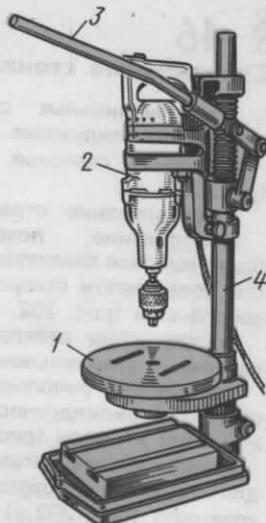
Ручная электрическая угловая сверлильная машина



200

Сверлильная установка:

- 1 — стол,
- 2 — машина,
- 3 — рычаг,
- 4 — стойка



197

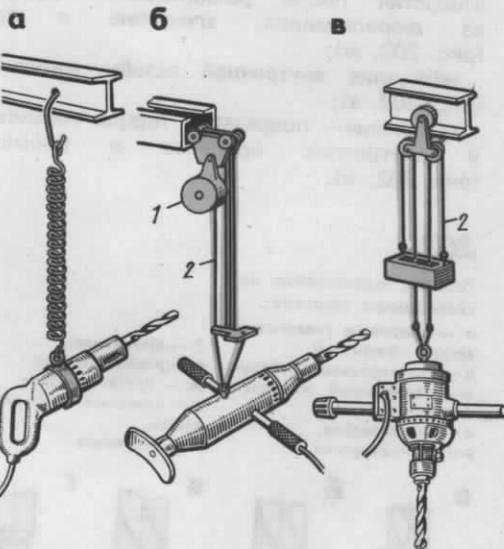
Безопасная работа сверлильной электрической машиной



201

Подвеска механизированного инструмента:

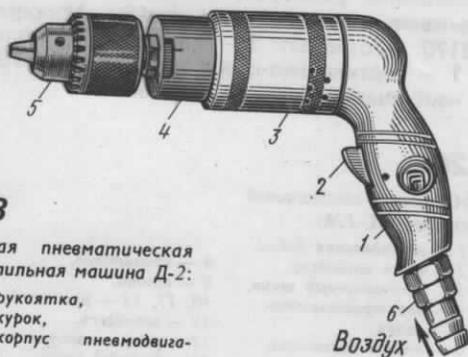
- а — на пружине,
- б, в — на тросе с противовесом;
- 1 — корпус,
- 2 — трос



198

Ручная пневматическая сверлильная машина Д-2:

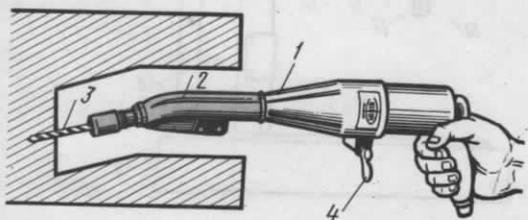
- 1 — рукоятка,
- 2 — курок,
- 3 — корпус пневмодвигателя,
- 4 — корпус шпинделя,
- 5 — трехкулачковый патрон,
- 6 — штуцер



199

Пневматическая сверлильная машина РС-8 с угловой насадкой:

- 1 — корпус,
- 2 — трубка,
- 3 — сверло,
- 4 — барашек



расширяются при условии применения несложных приспособлений.

Сверлильные машины могут быть использованы в качестве сверлильной установки (рис. 200). В этом случае сверлильную машину 2 закрепляют на стойке 4, снабженной поворотным перемещающимся вверх и вниз столом 1, на котором закрепляют деталь. Подача на сверло производится рычагом 3. При сборочных работах для удобства и облегчения пользования ручные сверлильные электрические машины укрепляют на подвесках, представляющих собой легкие двух- или четырехколесные тележки, установленные на монорельсе над рабочим местом.

Чтобы машина не мешала рабочему в то время, когда он не пользуется ею, машину подвешивают на рабочем месте на спиральной пружине (рис. 201, а), на тросе с противовесом (рис. 201, б, в).

Сверлильные станки

На сверлильных станках могут быть выполнены следующие работы:

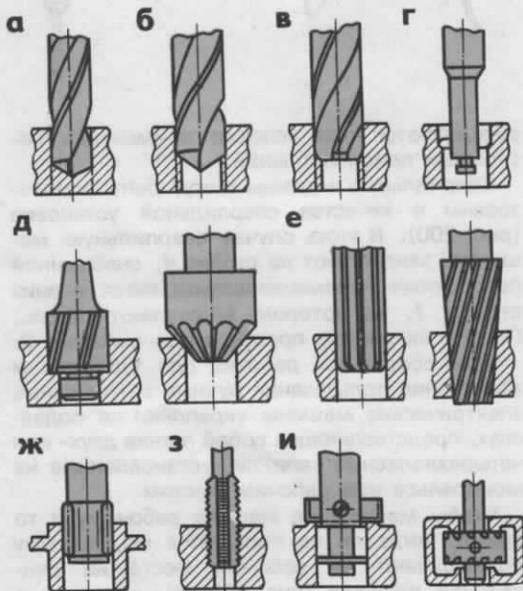
- сверление сквозных и глухих отверстий (рис. 202, а);
- рассверливание отверстий (рис. 202, б);
- зенкерование, позволяющее получить более высокие качества и класс шероховатости поверхности отверстий по сравнению со сверлением (рис. 202, в);
- расточивание отверстий, осуществляемое резцом на сверлильном станке (рис. 202, г);
- зенкование, выполняемое для получения у отверстий цилиндрических и конических углублений и фасок (рис. 202, д);
- развертывание отверстий, применяемое для получения необходимой точности и шероховатости (рис. 202, е);
- проглаживание, производимое специальными роликовыми оправками, или развальцовывание, имеющее назначение уплотнения (сглаживание гребешков на поверхности отверстия после развертывания деталей из дюралюминия, электрона и др.) (рис. 202, ж);
- нарезание внутренней резьбы метчиком (рис. 202, з);
- цекование — подрезание торцов наружных и внутренних приливов и бобышек (рис. 202, и).

202

Работы, выполняемые на сверлильных станках:

- а — сверление сквозных и глухих отверстий,
- б — рассверливание небольших отверстий на больших,
- в — зенкерование,
- г — растачивание,

- д — зенкование,
- е — развертывание,
- ж — проглаживание,
- з — нарезание внутренней резьбы,
- и — цекование



Этими видами работ не исчерпываются возможности сверлильных станков, на которых выполняют и другие операции.

Ниже описано устройство и работа настольно-сверлильного и вертикально-сверлильного станков.

Настольно-сверлильный НС-12А предназначен для сверления в небольших деталях отверстий диаметром не более 12 мм.

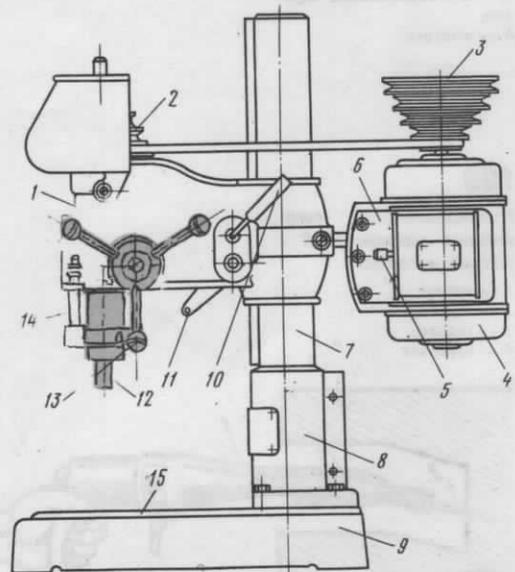
Станок НС-12А состоит из следующих основных сборочных единиц и деталей (рис. 203): плиты 9, колонны 7, шпindelной бабки 1, шпинделя 12, электродвигателя 4. На плите 9 укреплена в кронштейне 8 колонна 7, по которой перемещается вверх и вниз шпindelная бабка 1. Для перемещения шпindelной бабки по колонне служит рукоятка 11 и для фиксирования ее на нужной высоте — рукоятка 10. Электродвигатель 4 при помощи подмоторной плиты 6 крепят к шпindelной бабке. На оси электродвигателя находится ступенчатый шкив 3, соединяющийся со шкивом 2 шпинделя клиновидным ремнем. Упором 14 с нониусом устанавливают глубину.

Вертикально-сверлильные станки (2118А, 2А125, 2А135, 2А150, 2170) предназначены для сверления, рассверливания отверстий различных размеров, зенкерования, развертывания их и нарезания резьбы. Например, 2170 обозначает: 2 — сверлильная группа, 1 — вертикально-сверлильный тип, 70 — наибольший диаметр сверления.

203

Настольно-сверлильный станок НС-12А:

- 1 — шпindelная бабка,
- 2 — шкив шпинделя,
- 3 — ступенчатый шкив,
- 4 — электродвигатель,
- 5 — вилка,
- 6 — плита двигателя,
- 7 — колонна,
- 8 — кронштейн,
- 9 — плита,
- 10, 11, 13 — рукоятки,
- 12 — шпindel,
- 14 — упор с нониусом,
- 15 — рабочий стол



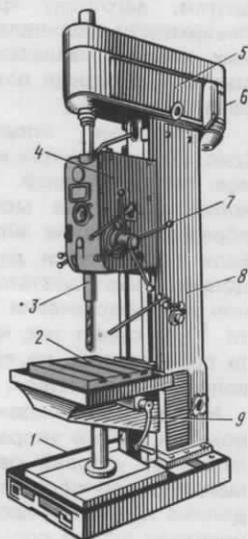
Вертикально-сверлильный станок 2А135 имеет колонну (станину) 8 (рис. 204), в верхней части которой установлена шпиндельная головка 5. Внутри нее расположена коробка скоростей, передающая вращение от электродвигателя 6 на шпиндель 3. Осевое перемещение инструмента осуществляется при помощи коробки подач 4, установленной на станине. Обрабатываемое изделие устанавливают на столе 2, который может подниматься и опускаться при помощи рукоятки 9, что дает возможность сверлить отверстия в деталях различной высоты. Станок устанавливают на плите 1.

Уход за сверлильными станками. Сверлильные станки будут работать с требуемой точностью, производительно и безотказно длительное время лишь в том случае, если за ними будет соответствующий уход. *Перед работой* смазывают все трущиеся части станка и заливают масло в масленки.

204

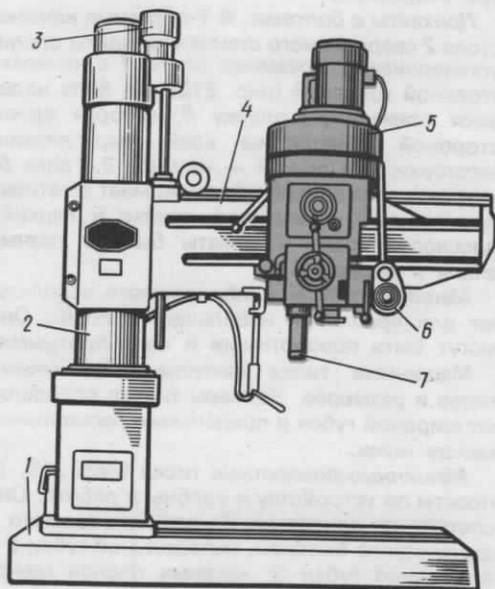
Вертикально-сверлильный станок 2А135:

- 1 — плита,
- 2 — стол,
- 3 — шпиндель,
- 4 — коробка подачи,
- 5 — шпиндельная головка,
- 6 — электродвигатель,
- 7 — штурвал,
- 8 — станина,
- 9 — рукоятка



205

Радиально-сверлильный станок



Во время работы проверяют рукой степень нагрева подшипников. Во избежание несчастного случая перед проверкой степени нагрева подшипников электродвигатель выключают и проверяют при неработающей ременной или зубчатой передаче.

По окончании работы стол станка и его пазы тщательно очищают от грязи и стружки, протирают и смазывают тонким слоем масла.

Радиально-сверлильный станок (рис. 205) предназначен для сверления отверстий в крупных и средних деталях, как в сплошном материале, а также предварительно подготовленных зенкерованием, зенкованием, развертыванием и нарезанием резьбы.

Радиально-сверлильный станок имеет основание (плиту) 1, колонну 2, по которой может подниматься и опускаться траверса (рукав) 4. По направляющим траверсы перемещается в радиальном направлении шпиндельная головка 5 с коробкой скоростей, осуществляющей вращение шпинделя 7, и коробкой подач 6, дающей ему движение подачи. Подъем и опускание осуществляются механизмом 3.

Колонна может поворачиваться на угол 360°, что позволяет обработать отверстие в любом месте детали без ее перемещения.

§ 47

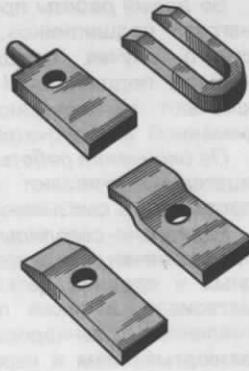
Установка и крепление деталей для сверления

Для обеспечения точности при сверлении все детали, за исключением очень тяжелых, прочно закрепляют к столу сверлильного станка. Для установки и закрепления обрабатываемых деталей на столе сверлильного станка применяются различные приспособления, наиболее распространенными из них являются: прихваты с болтами, тиски машинные (винтовые, эксцентриковые и пневматические), призмы, упоры, угольники, кондукторы, специальные приспособления и др.

Крепежные прихваты применяют четырех видов: пальцевые, вилкообразные, плиточные и изогнутые (рис. 206). Для надежного крепления небольших деталей достаточно одного прихвата, а для больших деталей требуется два или несколько прихватов.

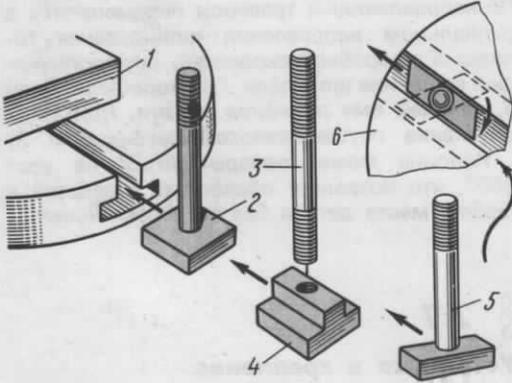
Крепежные болты. В столах всех сверлильных станков имеются Т-образные пазы. В эти пазы вставляют болты для крепления разных приспособлений (рис. 207).

При различных работах применяют болты разных видов. Для обычного крепления применяют болты с квадратной головкой 2, которые вставляют с конца Т-образного паза. Болты с Т-образной головкой удобны. Их можно вставлять в любое место паза, а затем повернуть на 90°. Этот вид болтов особенно удобен, когда необходимо закрепить внутреннюю часть детали 1, которую в противном случае пришлось бы поднять над болтом. Иногда предпочитают применять Т-образную головку 4 с нарезанным отверстием, потому

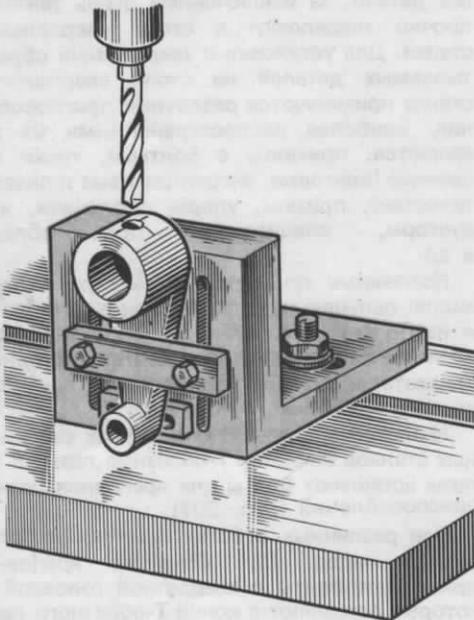


207

- 1 — деталь,
- 2 — болт с квадратной головкой,
- 3 — шпилька,
- 4 — Т-образная головка шпильки,
- 5 — Т-образная головка болта,
- 6 — вид сверху на болт с Т-образной головкой в Т-образном пазу стола

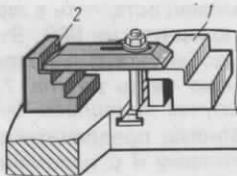


208



209

- 1 — упор,
- 2 — ступенчатая опора



что, вывернув шпильку 3, можно легко передвинуть головку 5 на нужное место.

Набор нескольких таких головок и шпилек различной длины избавляет от необходимости иметь набор различных видов болтов разных диаметров.

Угольники применяют для крепления таких заготовок, которые нельзя установить для обработки отверстий на столе станка, в тисках и в других устройствах. Угольники бывают простые и универсальные.

Простые угольники имеют обычно две точно обработанные полки (рис. 208), одна из которых служит для установки на стол станка, а другая — для установки и крепления детали.

Универсальные угольники используют для установки разнообразных заготовок под различными углами к столу станка. Обе полки универсального угольника соединены между собой шарнирной осью и могут устанавливаться под любым углом относительно одна другой. Заготовку крепят к установочной поверхности угольника при помощи прижимных планок, накладок и болтов, вставляемых в Т-образные пазы отверстия или прорезы.

Ступенчатые опоры («пирамиды») 2 (рис. 209) различных конструкций имеют разное число ступеней. Опоры под наружные концы прихватов могут быть сделаны из обрезков металла или твердой древесины. Если применяется деревянный упор 1, он должен иметь достаточное поперечное сечение для обеспечения необходимой жесткости. Упор ставят так, чтобы давление прихвата передавалось на срез, перпендикулярный волокнам древесины.

На рис. 210 показана установка валика при помощи одного упора на призмах. В зависимости от условий работы установка может меняться, но обрабатываемая деталь всегда должна крепиться прочно. На рис. 211, а, б показаны другие способы крепления деталей при сверлении.

Прихваты с болтами. В Т-образные канавки стола 2 сверлильного станка или плиты станка устанавливают зажимные болты 1 с четырехугольной головкой (рис. 212). На болт надевают прижимную планку 6, которая одной стороной ложится на край закрепляемой заготовки 7, а другой — на упор 3. Гайка 5, упирающаяся в шайбу 4, прижимает заготовку при помощи прижимной планки к верхней плоскости стола. Прихваты бывают разных форм и размеров.

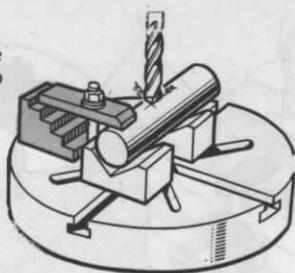
Машинные тиски наиболее часто используют для крепления небольших деталей. Они могут быть поворотными и неповоротными.

Машинные тиски выпускают различных типов и размеров. Размеры тисков определяют шириной губок и предельным расстоянием между ними.

Машинные поворотные тиски (рис. 213, б) просты по устройству и удобны в работе. Они состоят из основания 7, привертываемого к столу станка болтами, неподвижной губки 5 и подвижной губки 3, каленых планок между

210

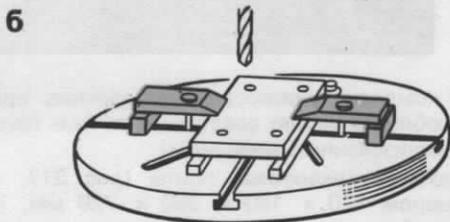
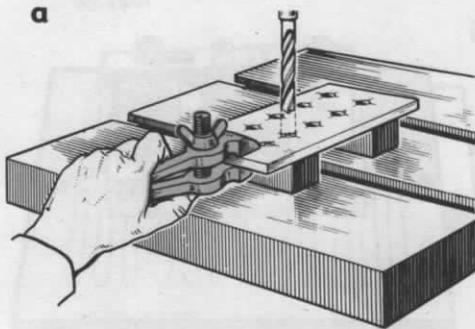
Установка и закрепление валика при помощи одного упора на призмах



211

Некоторые способы крепления деталей при сверлении:

а — при помощи ручных тисков,
б — прижимами



губками 4, ходового винта 2, направляющих 9, прижимных планок 10.

Машинные неповоротные тиски состоят из основания 7 (рис. 213, а), привертываемого к столу станка болтами 6, выполненного за одно целое с неподвижной губкой 5, подвижной губки 3, прижимных планок 4, винта 2 и упора 8.

Винт при помощи рукоятки 1 ввертывается или вывертывается из гайки, укрепленной или нарезанной в теле подвижной губки.

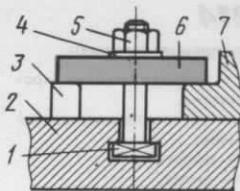
Перед тем как установить деталь в тисках, стол станка тщательно протирают. Затем протирают и слегка смазывают маслом поверхность основания тисков, которая соприкасается со станком. Тиски устанавливают посередине стола, разводят губки на ширину зажимаемой детали, протирают губки и дно тисков, прижимные планки, а деталь устанавливают на подкладки и затем прижимают ее к неподвижной губке. Планки по высоте выбирают так, чтобы обрабатываемая деталь выступала над поверхностью губок на 6—10 мм.

Подкладки под деталь, в которой надо сверлить отверстие, должны иметь параллельные плоскости. В противном случае из-за наклона детали сверло будет уводить в сторону «низины». Если подкладка неровная, шатается, появляется опасность перекоса сверла в

212

Прихват с болтами:

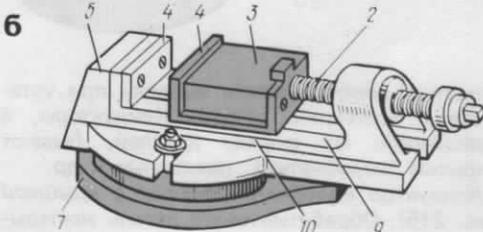
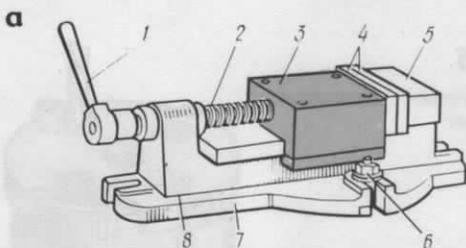
1 — зажимной болт,
2 — стол,
3 — упор,
4 — шайба,
5 — гайка,
6 — прижимная планка,
7 — заготовка



213

Слесарные тиски:

а — неповоротные,
б — поворотные



отверстии при сверлении. Отверстие сместится в сторону, перекосится. Также возможна поломка сверла из-за захвата им детали или поломка детали, если она тонкая (захват ее сверлом от перекоса).

После установки детали в тиски ее легкими ударами молотка осаживают, проверяют, насколько плотно к подкладке прилегла деталь, и еще раз зажимают винтом.

Для механизированного зажима деталей применяют пневматические, гидравлические, пневмогидравлические и электромеханические приводы. Широко используют универсальные столы с приставными гидравлическими зажимными. Одно из таких приспособлений показано на рис. 214, а.

Применение вместо машинных тисков электромагнитных плит (рис. 214, б) значительно ускоряет закрепление деталей, а следовательно, повышает производительность труда. Электромагнитные плиты имеют притяжение 5 кгс/см², выпрямленное напряжение питания 36 В.

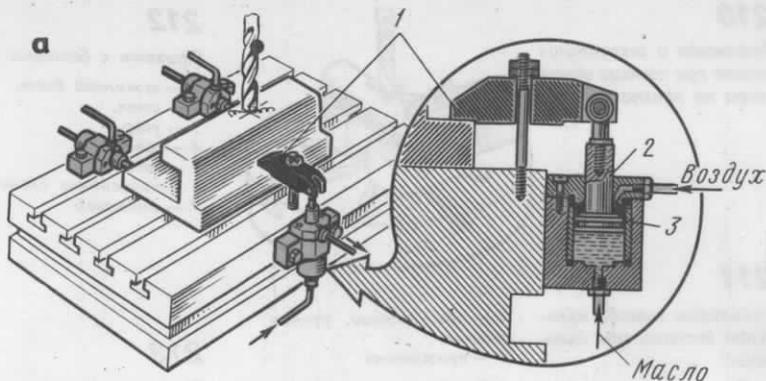
При больших партиях одинаковых деталей и когда требуется высокая точность отверстия, сверлят без разметки в кондукторах.

Способ сверления отверстий по кондуктору значительно точнее и производительнее, чем по разметке, так как исключается процесс

Крепление деталей:

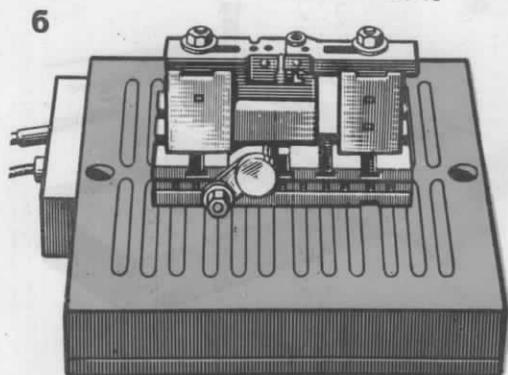
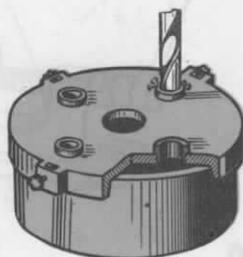
а — гидравлическими прижимами,
б — на электромагнитной плите;

1 — прижим,
2 — шток,
3 — уплотнительное кольцо



215

Кондуктор коробчатой формы



разметки, необходимость выверки при установке и креплении детали. Кондукторы, в зависимости от формы деталей, бывают закрытые (коробчатые), накладные и др.

Кондуктор коробчатой формы с крышкой (рис. 215). Обрабатываемую деталь закладывают в кондуктор и зажимают крышку винтами. Сверло вводят в направляющую втулку и сверлят отверстие.

На рис. 216 показана конструкция накладного кондуктора. Обрабатываемую деталь 5 устанавливают на основание 6 кондуктора. Крышку 1 кондуктора накладывают на деталь и прижимают к ней винтами 3. Затем в кондукторную втулку 2 вводят сверло 4 и сверлят отверстие.

Инженерами-конструкторами В. С. Кузнецовым и В. А. Пономоревым разработаны универсально-сборочные приспособления (УСП), которые используют для выполнения различных слесарных работ. Сущность системы универсально-сборочных приспособлений заключается в том, что из отдельных нормализованных элементов собирают необходимое приспособление, например зажимное приспособление для закрепления деталей при сверлении, при опиливании и т. д. После выполнения той или иной операции приспособление разбирают на составные элементы и в новой компоновке эти элементы могут быть использованы для сборки другого приспособления, совершенно отличного от предыдущего.

Описываемая система УСП основана на полной взаимозаменяемости элементов этих приспособлений. Простота конструкции сборных элементов обеспечивает высокую производительность труда.

В комплект универсально-сборочных приспособлений входят следующие восемь групп нормализованных элементов:

базовые квадратные плиты (рис. 217, а) размером 120 × 180 × 360 × 720 мм, на рабочей поверхности которых имеются прямоугольные канавки, Т-образные пазы, и круглые плиты диаметром 320 и 440 мм, имеющие на рабочей поверхности радиальные и Т-образные пазы;

установочные детали — шпонки, пальцы, диски и т. д., служащие для фиксации нормализованных элементов между собой при соединении;

опорные детали — подкладки, угольники с различными пазами, предназначенные для установки и соединения технологических баз; направляющие детали (рис. 217, б), предназначенные для точного направления инструмента, кондукторные втулки и т. п.;

прижимные детали, имеющие самые различные конструктивные формы (прихваты);

крепежные детали: болты, гайки, винты, шайбы, шпильки и т. д. — для соединения деталей (рис. 217, в);

нормализованные детали;
нормализованные сборочные единицы (узлы).

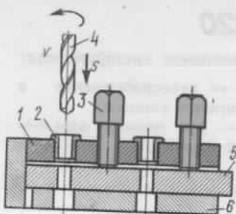
Наличие указанных деталей позволяет собрать до 150 различных приспособлений. Приспособление УСП в сборе показано на рис. 217, г.

Основанием универсально-сборочного приспособления служит плита 1 (рис. 217), на ней крепят две опоры 2, на которых устанавливают направляющие планки 3 для планок 4, 5, несущих кондукторные втулки 7.

216

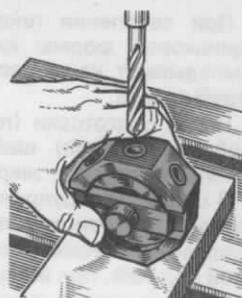
Накладной кондуктор:

- 1 — крышка,
- 2 — втулка,
- 3 — винты,
- 4 — сверло,
- 5 — деталь,
- 6 — основание



218

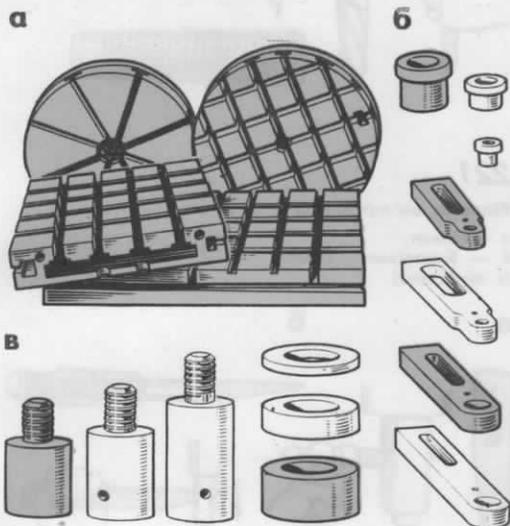
Сверление по кондуктору



217

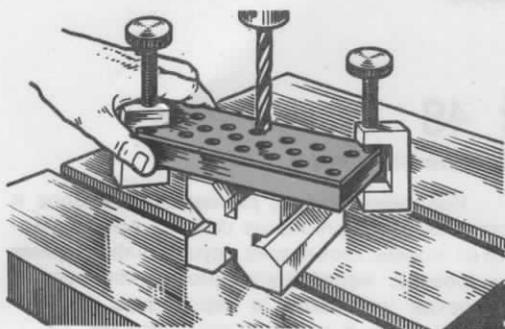
Универсально-сборочные приспособления:

- а — базовые плиты,
- б — направляющие детали,
- в — втулки и крепежные детали,
- г — приспособление в сборе



219

Сверление по шаблону



Гайками 6 опоры 2, планки 3 и кондукторные планки 4, 5 прижимают к основанию 1. В планки 4 и 5 вставляют кондукторные втулки нужного размера.

К боковой поверхности 2 болтами 8 и гайками 10 присоединяют планку 9. В центральное отверстие ее входит втулка 11, наружная цилиндрическая поверхность которой используется для центрирования обрабатываемой заготовки, надеваемой на поверхность своим посадочным отверстием. Втулку закрепляют в рабочем положении гайкой 12.

Использование универсально-сборочных приспособлений дает большую экономию времени и материальных средств.

Сверление по кондуктору (рис. 218). После предварительной очистки поверхности стола станка и кондуктора от грязи и стружек сверло необходимого размера устанавливают в шпиндель станка. Устанавливают на стол станка кондуктор так, чтобы опорное основание кондуктора плотно прилегало к поверхности стола.

Левой рукой удерживают кондуктор, правой рукой плавно подводят сверло через направляющую втулку к детали так, чтобы сверло точно входило во втулку. Не следует сильно нажимать на сверло рукояткой управления для предупреждения поломки сверла.

При сверлении глубокого отверстия периодически выводят сверло из отверстия и удаляют стружку из канавок сверла.

Сверление по шаблону (рис. 219) применяют при необходимости просверлить в небольшой партии деталей несколько отверстий. Шаблон представляет собой стальную пластину, в которой по форме детали имеются отверстия.

При сверлении плоских, тонких деталей одинаковой формы их собирают в пачку, накладывают на шаблон и плотно стягивают струбцинами.

После подготовки (протирки стола станка, шаблона, детали) шаблон накладывают на деталь и прочно закрепляют струбцинами.

В целях предупреждения порчи стола деталь с шаблоном устанавливают на призму. Сверление осуществляют небольшой и плавной подачей, при выходе сверла из отверстия ослабляют нажим и уменьшают подачу. Это особенно важно при проходе сверлом каждого листа, когда возникают дополнительные усилия, которые могут привести к поломке сверла.

§ 48

Крепление сверл

Крепление сверл, разверток, зенкеров и зенковок на сверлильных станках в зависимости от формы хвостовика осуществляют тремя способами: непосредственно в коническом отверстии шпинделя, в переходных конических втулках, в сверлильном патроне.

Крепление инструмента непосредственно в коническом отверстии шпинделя (рис. 220, а). Конические хвостовики сверл, разверток, зенкеров и т. д., а также конические отверстия в шпинделях сверлильных и других станков изготовляют по системе Морзе. Конусы Морзе имеют номера 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6; каждому номеру соответствуют определенные размеры конуса. Номера переходных втулок выбирают по размерам конусов режущих инструментов. В коническом отверстии шпинделя конический хвостовик удерживается силой трения, возникающей между коническими поверхностями. Лапка хвостовика входит в паз шпинделя и предохраняет хвостовик от проворачивания.

Крепление инструмента через переходные конические втулки производят в тех случаях, когда конус хвостовика инструмента меньше конуса отверстия шпинделя. Переходные конические втулки (рис. 220, б) бывают короткие и длинные. На рис. 220, в показано крепление инструмента при помощи переходной втулки. Втулку со сверлом вставляют в отверстие шпинделя станка.

Новаторы Ю. М. Орлов и Ю. В. Козловский предложили и изготовили переходные втулки из пружинной проволоки диаметром 2,5 мм (рис. 220, г). Проволоку навивают на специальную оправку, затем наружную поверхность шлифуют на круглошлифовальном станке. С верхней стороны во втулку вставляют пробку, служащую для выколотки инструмента. Пружинная втулка легче и дешевле в изготовлении, чем стандартные втулки. Она не проворачивается, что предохраняет от задигов. Втулку применяют на сверлильных и токарных станках.

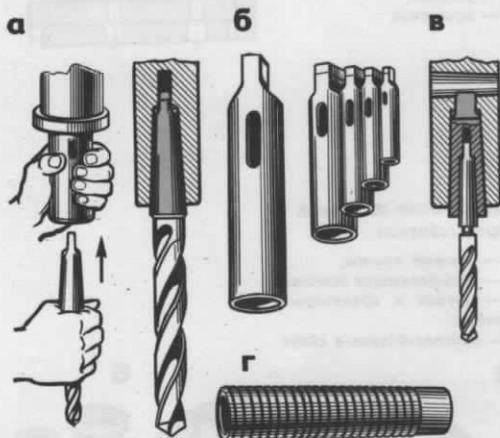
Удаление инструмента из конического отверстия шпинделя станка осуществляют

220

Крепление инструмента:

а — непосредственно в шпинделе станка,
в — при помощи переходной втулки;

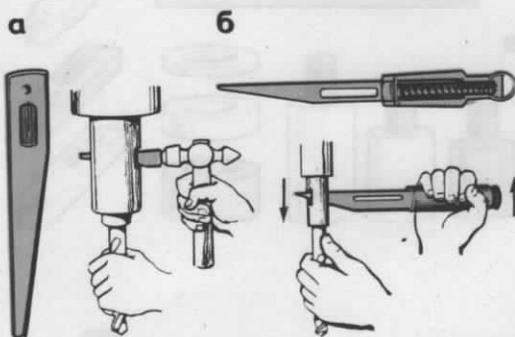
б — переходные конические втулки,
г — переходная втулка из пружинной проволоки



221

Удаление инструмента:

а — клином,
б — безопасным клином (с пружиной)

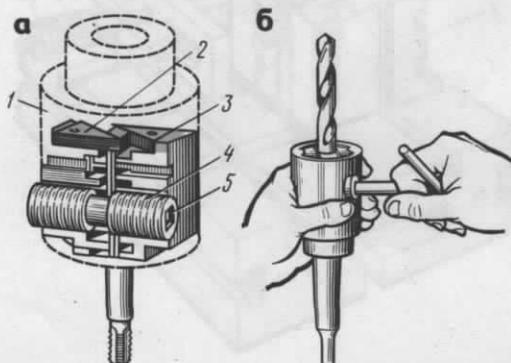


222

Двухкулачковый патрон:

а — устройство,
б — закрепление инструмента в патроне ключом;
1 — корпус,

2, 3 — кулачки,
4 — винт,
5 — квадратное отверстие



при помощи клина (рис. 221, а) через прорез. На рис. 221, б показан безопасный клин с пружиной, применяемый без молотка.

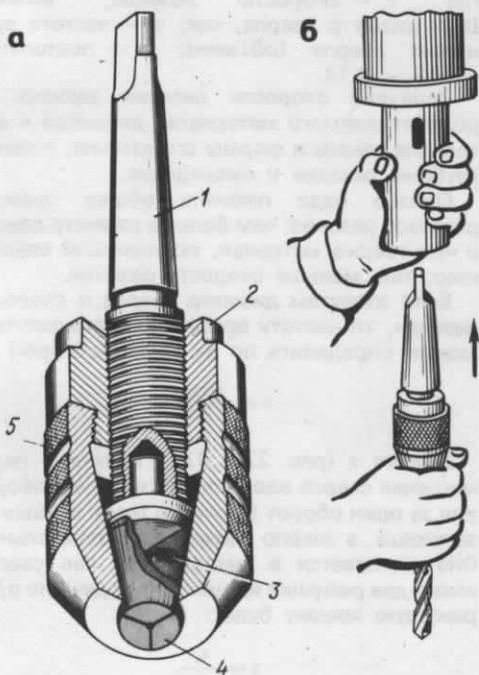
Клин для удаления сверл или переходных втулок из шпинделя сверлильного станка новатора Б. М. Гусева состоит из массивной пустотелой ручки, внутри которой имеется подвижный боек с клином, подпружиненным пружиной.

Для извлечения сверла или переходной втулки из шпинделя клин приспособления вставляют в паз шпинделя, а рукоятку резко перемещают. При этом пружина сжимается и донышко рукоятки ударяет по бойку клина. Усилие, необходимое для сжатия пружины, незначительное, так как оно предназначено только для перемещения рукоятки в исходное положение.

223

Трехкулачковый самоцентрирующий патрон:

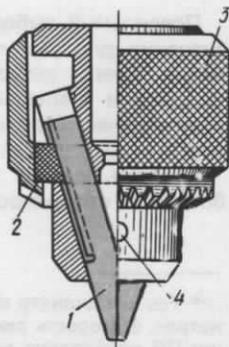
- | | |
|-----------------|--------------|
| а — устройство, | 3 — пружина, |
| б — установка; | 4 — кулачки, |
| 1 — хвостовик, | 5 — корпус |
| 2 — втулка, | |



224

Трехкулачковый патрон с наклонными кулачками:

- | |
|---------------|
| 1 — кулачки, |
| 2 — гайки, |
| 3 — обойма, |
| 4 — отверстие |



Крепление сверл в патронах. Сверла с цилиндрическим хвостовиком крепят в сверлильных патронах, основные типы которых приведены ниже.

Двухкулачковый патрон (рис. 222, а) имеет цилиндрический корпус 1, в пазы которого вставлены два стальных закаленных кулачка 2, 3. Кулачки при вращении винта 4 сдвигаются, зажимая хвостовик инструмента, или раздвигаются, освобождая инструмент. Винт вращают ключом (рис. 222, б), который вставляют в квадратное отверстие 5. В патроне закрепляют режущий инструмент диаметром от 3 до 14 мм.

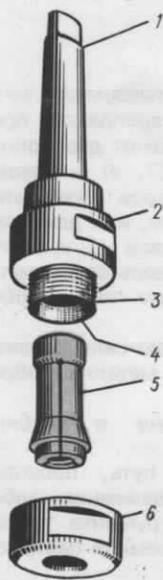
На рис. 223, а, б показан **трехкулачковый патрон** самоцентрирующий для закрепления сверл диаметром от 2 до 12 мм с коническим хвостовиком. На резьбовую часть хвостовика 1 навинчена втулка 2 с наружной резьбой, на которую накручен корпус 5 патрона, имеющий внутренний конус. При повороте корпуса по часовой стрелке три кулачка 4, прижатые к нему пружинами 3, сходятся и зажимают сверло.

Трехкулачковый патрон с наклонно расположенными кулачками (рис. 224) обеспечивает более точное и прочное закрепление сверла. Обойма 3 прочно насажена на гайку 2, на внутреннем конусе которой имеется резьба, а на торце — конические зубья. В пазах корпуса патрона находятся три расположенных наклонно кулачка 1, на внешних сторонах их тоже нарезана резьба, которая соединена с резьбой гайки 2. При повороте обоймы специальным ключом, имеющим на конце конические зубья и вставляемым в отверстие

225

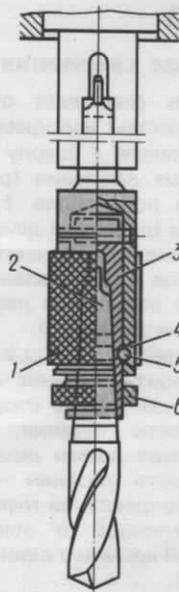
Цанговый патрон:

- | |
|----------------------|
| 1 — хвостовик, |
| 2 — корпус, |
| 3 — резьбовая часть, |
| 4 — корпус, |
| 5 — цанга, |
| 6 — гайка |



226

Быстросменный патрон



4, кулачки сходятся или расходятся, зажимая или освобождая сверло.

Заводы выпускают три типоразмера патронов с наклонными кулачками: ПС-6, ПС-9, ПС-15 (число в марке указывает наибольший диаметр зажимаемого патроном сверла).

Цанговый патрон (рис. 225) используют для зажима сверл небольшого диаметра с цилиндрическим хвостовиком в сверлильных станках. Цанговые патроны обеспечивают надежное точное закрепление инструмента. Корпус 2 цангового патрона имеет хвостовик 1 для закрепления в конусе шпинделя станка и резьбовую часть 3, на которую навинчена гайка 6, имеющая на боковой стороне лыски для гаечного ключа. Зажимную цангу 5 устанавливают в конус 4. При навинчивании гайки 6 на резьбовую часть 3 цанга сжимается и закрепляет хвостовик сверла.

Быстросменные патроны применяют в тех случаях, когда при обработке отверстий требуется частая смена режущего инструмента без остановки станка. Быстросменный патрон (рис. 226) закрепляют в шпинделе станка коническим хвостовиком. В коническое отверстие сменной втулки 3 вставляют хвостовик 2 режущего инструмента, после чего втулку вводят в цилиндрическое отверстие корпуса патрона. При опускании зажимного кольца 1 вниз два шарика 5 входят в выточку 4 сменной втулки, прочно зажимая ее вместе с инструментом в корпусе патрона, и фиксируются в этом положении зажимным кольцом 6.

Для смены втулки с инструментом при работе станка поднимают вверх кольцо 2, шарики 5 под действием центробежных сил выйдут из выточки 4 втулки 3 и, войдя в выточку кольца, освободят втулку, после чего опускают зажимное кольцо 6 вниз и снимают инструмент.

§ 49

Процесс сверления

Для сверления обрабатываемую заготовку (деталь) неподвижно закрепляют в приспособлении, а сверлу сообщают два одновременных движения (рис. 227, а) — *вращательное* по стрелке 1, которое называется *главным (рабочим) движением*, или движением резания (обозначается буквой v), и *поступательное* 2, направленное вдоль оси сверла, которое называется движением подачи (обозначается буквой s).

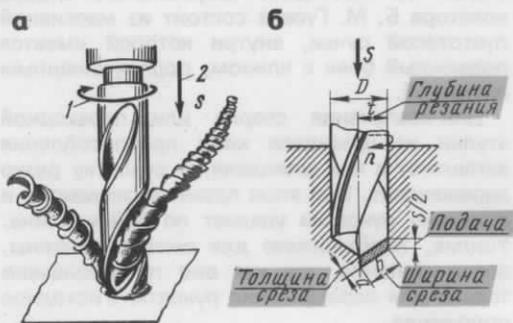
При сверлении под влиянием силы резания происходит отделение частиц металла и образование элементов стружки.

Скорость резания, подача и глубина составляют *режим резания*.

Скорость резания — это путь, проходимый в направлении главного движения наиболее удаленной от оси инструмента точкой режущей кромки в единицу времени (метрах в минуту).

227

Движение инструмента при сверлении (а), элементы резания (б)



Если известны частота вращения сверла и его диаметр, то скорость резания подсчитывают по формуле*

$$v = \frac{\pi D n}{1000},$$

где v — скорость резания, м/мин; D — диаметр сверла, мм; n — частота вращения сверла (об/мин); π — постоянное число — 3,14.

Величина скорости резания зависит от обрабатываемого материала, диаметра и материала сверла и формы его заточки, подачи, глубины резания и охлаждения.

Однако надо помнить общее правило режимов резания: чем больше диаметр сверла и чем тверже материал, подлежащий сверлению, тем меньше скорость резания.

Если известны диаметр сверла и скорость резания, то частоту вращения инструмента n можно определить по формуле (об/мин)

$$n = \frac{1000v}{\pi D}.$$

Подача s (рис. 227, б) — величина перемещения сверла вдоль оси за один его оборот или за один оборот заготовки (если вращается заготовка, а сверло движется поступательно). Она измеряется в мм/об. Так как сверло имеет две режущие кромки, то подача на одну режущую кромку будет:

$$s = \frac{s_0}{2}.$$

Правильный выбор подачи имеет большое значение для увеличения стойкости инструмента. Всегда выгоднее работать с большой подачей и меньшей скоростью резания; в этом случае сверло изнашивается медленнее.

Глубина резания t — расстояние от обработанной поверхности до оси сверла (т. е.

* Так как диаметр отверстия измеряется в миллиметрах, а скорость резания в метрах, то произведение ПД необходимо разделить на 1000.

2. Рекомендуемые значения подач и скоростей резания при сверлении (работа с охлаждением)

Сверло		Подача, мм/об	Скорость резания, м/мин при обрабатываемом материале		
материал	диаметр, мм		сталь	чугун	латунь
Углеродистая сталь	От 5 до 20	0,15—0,2	8—12	8—10	10—13
	Свыше 10 до 20	0,15—0,25	10—13	10—13	13—15
	Свыше 20	0,05—0,15	10—13	10—13	13—16
Быстрорежущая сталь	От 5 до 10	0,15—0,2	20—30	20—25	25—30
	Свыше 10 до 20	0,15—0,25	25—35	25—35	30—40
	Свыше 20	0,05—0,15	30—35	30—35	35—40

Примечание. В таблице приведены скорости резания для обработки материалов средней твердости. Для твердых сталей необходимо табличные данные уменьшить на 15—20%, для мягких — увеличить на 15—20%. Для твердосплавных инструментов можно скорость резания брать в 3—4 раза большую, чем для инструмента из быстрорежущей стали.

радиус сверла). Определяют глубину резания по формуле (мм)

$$t = \frac{D}{2}$$

При рассверливании глубина резания определяется как половина разности между диаметром D сверла и диаметром d ранее обработанного отверстия (мм), т. е.

$$t = \frac{D-d}{2}$$

При выборе режимов резания в первую очередь подбирают наибольшую подачу в зависимости от качества обрабатываемой поверхности, прочности сверла и станка и других факторов (по таблицам, приводимым в справочниках) и корректируют по кинематическим данным станка (берется ближайшая меньшая), а затем устанавливают такую максимальную скорость резания, при которой стойкость инструмента между переточками будет наибольшей.

Режимы сверления в зависимости от диаметра отверстия обрабатываемого материала, материала сверла и других факторов приведены в справочниках* или специальных таблицах (табл. 2).

Подготовка и наладка станка

Перед началом работы на сверлильном станке необходимо прежде всего проверить исправность его заземления, протереть стол, отверстие шпинделя, проверить наличие ограждения, проверить вхолостую вращение, осевое перемещение шпинделя и работу механизма подачи, закрепление стола.

Подготовка станка к работе заключается в установке и закреплении режущего инстру-

мента и детали и в определении режима резания (скорости и подачи).

Сверло выбирается в соответствии с заданным диаметром отверстия и в зависимости от обрабатываемого материала.

Выбирая диаметр сверла, следует помнить, что при работе сверлом в результате биения отверстие получается несколько большего диаметра, чем сверло. Средние величины разработки отверстия:

Диаметр сверла, мм	5	10	25	50
Диаметр полученного отверстия, мм	5,03	10,12	25,2	50,28

Точность сверления в отдельных случаях можно повысить тщательной регулировкой станка, правильной заточкой сверла или применением кондукторной втулки.

В зависимости от того, какой хвостовик имеет сверло — цилиндрический или конический, подбирают сверлильный патрон или соответствующую переходную втулку. Исходя из того, какую форму и размеры имеет обрабатываемая деталь, выбирают то или иное приспособление для закрепления ее при сверлении.

Прежде чем установить патрон или переходную втулку, необходимо протереть как хвостовик, так и отверстие шпинделя. *Запрещается протирание шпинделя при его вращении.*

Сверло вводят в отверстие шпинделя легким толчком руки. При установке сверла в патрон необходимо следить за тем, чтобы хвостовик сверла упирался в дно патрона, иначе при работе сверло может переместиться вдоль своей оси. Затем устанавливают приспособление или деталь на столе станка, предварительно очистив как поверхность стола, так и упорную плоскость приспособления или самой детали.

Если сверлят сквозное отверстие, то во избежание повреждения стола под деталь помещают подкладку (если стол не имеет отверстия) с точными параллельными плоскостями.

* Э. И. Крупицкий. Справочник молодого слесаря. М., «Высшая школа», 1972.

И. С. Большаков, М. А. Сергеев. Справочник слесаря. Лениздат, 1974.

Порядок наладки станка на определенную частоту вращения и подачу зависит от конструкции станка. В одних станках это производят путем переброски ремня с одной ступени шкива на другую или переключением с помощью рукояток зубчатых колес в коробе скоростей и коробке подач.

Для повышения стойкости режущего инструмента и получения чистой поверхности отверстия при сверлении металлов и сплавов следует использовать охлаждающие жидкости. Охлаждающие жидкости в зависимости от марки обрабатываемого металла и сплава выбирают по справочникам.

§ 50

Сверление отверстий

При сверлении различают сквозные, глухие и неполные отверстия. Высококачественное отверстие обеспечивается правильным выбором приемов сверления, правильным расположением сверла относительно обрабатываемой поверхности и совмещением оси сверла с центром (осью) будущего отверстия.

Сверление по разметке. По разметке сверлят одиночные отверстия. Предварительно на деталь (рис. 228, а) наносят осевые риски, круговую риску 1, определяющую контуры будущего отверстия, и контрольную риску 2 диаметром, несколько большим диаметра будущего отверстия; затем кернят углубление в центре отверстия. Керновое отверстие окружности делают глубже, чтобы дать предварительное направление сверлу. Сверление осуществляют в два приема: сначала выполняют пробное сверление, а затем окончательное. Пробным сверлением при ручной подаче получают углубление 3 размером около $\frac{1}{4}$ будущего отверстия. После этого удаляют стружку и проверяют concentricность лунки и круговой риски 1. Если контуры углубления 3 (лунки) смещены относительно риски 1 будущего отверстия, то от центра лунки в ту сторону, куда нужно сместить центр отверстия, крестцеиселем прорубают 2—3 канавки. Затем вновь надсверливают отверстие и, убедившись в его правильности, окончательно просверливают отверстие (рис. 228, б).

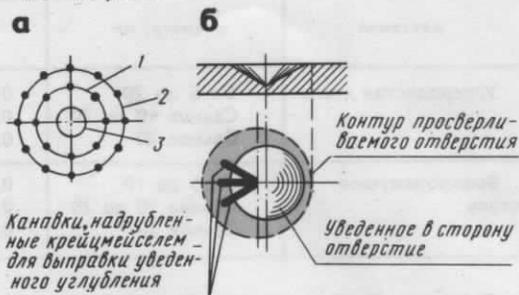
Сверление глухих отверстий на заданную глубину осуществляют по втулочному упору на сверле (рис. 229, а) или измерительной линейке, закрепленной на станке (рис. 229, б). Для измерения сверло подводят до соприкосновения с поверхностью детали, сверлят на глубину конуса сверла и отмечают по стрелке (указателю) начальное положение на линейке. Затем к этому показателю прибавляют заданную глубину сверления и получают цифру, до которой надо проводить сверление.

Некоторые сверлильные станки на измерительной линейке имеют упор, нижнюю грань которого устанавливают на цифре, до которой нужно сверлить, и который закрепляют винтом.

228

Сверление по разметке:

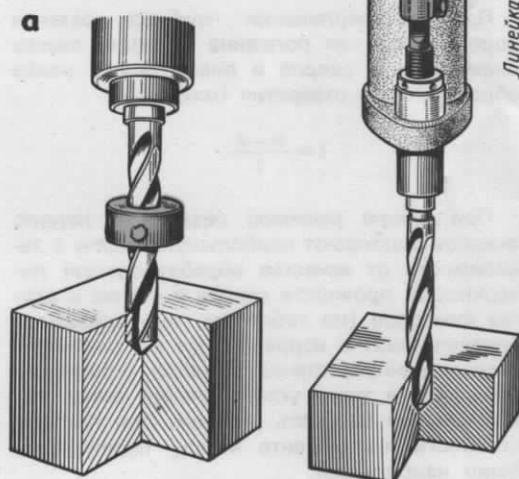
а — разметка отверстия,
б — исправление смещенного отверстия



229

Сверление глухих отверстий на заданную глубину:

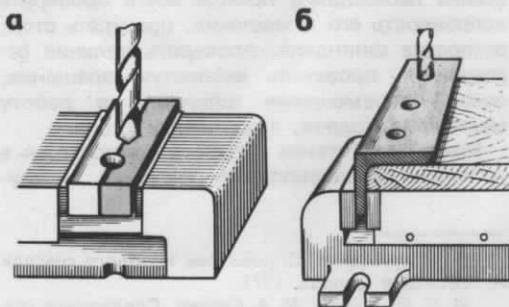
а — по втулочному упору,
б — по измерительной линейке



230

Сверление:

а — неполного отверстия при помощи приставной пластинки,
б — отверстия в угольнике

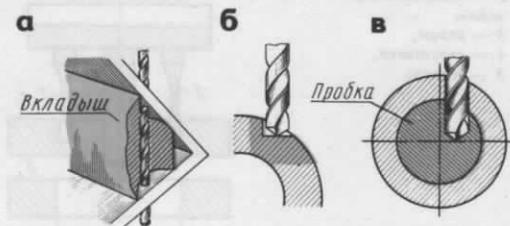


231

Сверление отверстий:

а — в плоскости, расположенной под углом к другой плоскости,

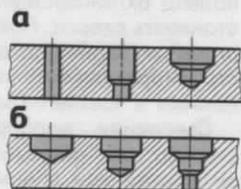
б — на цилиндрической поверхности, в — в полых деталях



232

Сверление отверстий с уступами:

а — рассверливанием, б — с уменьшением диаметра отверстия



Многие сверлильные станки имеют механизмы автоматической подачи с лимбами, которые определяют ход сверла на требуемую глубину.

Сверление неполных отверстий (полуотверстий). В тех случаях, когда отверстие расположено у края, к обрабатываемой детали приставляют пластинку из того же материала, зажимают в тисках и сверлят полное отверстие (рис. 230, а), затем пластинку отбрасывают.

Сверление сквозного отверстия в угольнике производят путем закрепления его в тисках на деревянной подкладке (рис. 230, б). Вначале выполняют пробное засверливание и проверяют по контрольным окружностям. Обнаружив увод сверла, исправляют и затем окончательно просверливают отверстие. После этого переставляют угольник для сверления следующего отверстия и т. д.

Сверление отверстий в плоскостях, расположенных под углом (рис. 231, а). Чтобы сверло не отклонялось в стороны и не ломалось, сначала готовят площадку перпендикулярно оси просверливаемого отверстия (фрезеруют или зенкуют), между плоскостями вставляют деревянные вкладыши или подкладки, затем сверлят отверстие обычным путем.

Сверление отверстий на цилиндрической поверхности. Сначала перпендикулярно оси сверления на цилиндрической поверхности делают площадку, накернивают центр, после чего сверлят отверстие обычным путем (рис. 231, б).

Сверление полых деталей. При сверлении полых деталей полость забивают деревянной пробкой (рис. 231, в).

Сверление отверстий с уступами (рис. 232, а) можно получить двумя способами:

первый — сначала сверлят отверстие по наименьшему диаметру, затем его рассверли-

вают на один или два больших диаметра в пределах глубины каждой ступени; сверла меняют по количеству ступеней, последовательно увеличивая их диаметр;

второй — сначала сверлят сверлом наибольшего диаметра, а затем сверлами меньшего диаметра по числу ступеней (рис. 232, б).

При втором и первом способах сверло не уходит в сторону, оно центрируется хорошо. Измерить глубину сверления легче при втором способе, так как глубиномер тогда упирается в дно отверстия.

Сверление точных отверстий. Для получения точных отверстий сверление производят в два прохода. Первый проход делают сверлом, диаметр которого меньше на 1—3 мм диаметра отверстия. Этим исключается вредное действие перемычки. После этого отверстие сверлят в размер. Сверло должно быть хорошо заправлено.

Для получения более чистых отверстий сверление ведут с малой автоматической подачей при обильном охлаждении и непрерывном отводе стружки.

Сверление отверстий небольших диаметров производят на станках повышенной точности соответствующими подачами или ультразвуковым и электроискровым способом.

Сверление отверстий больших диаметров осуществляют рассверливанием просверленных отверстий. Однако отверстия, полученные отливкой, штамповкой и другими подобными методами, рассверливать не рекомендуется, так как сверло сильно уходит вследствие несовпадения центров отверстия с осью сверла.

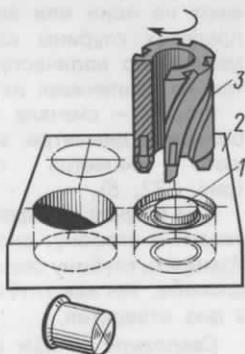
Кольцевое сверление позволяет на станках получить отверстия диаметром 50 мм и более, не прибегая к рассверливанию. Кольцевое сверление осуществляют при помощи резцовых головок, имеющих полый корпус с закрепленными на нем резцами, расположенными диаметрально и равномерно по окружности. Число резцов четное — от 6 до 12 для головок диаметром 30—150 мм.

При кольцевом сверлении в детали 2 (рис. 233) вырезают резцами 3 канавки, а внутреннюю часть (сердцевину), оставшуюся в отверстии в виде стержня 1, выламывают. Стержень выламывают обычно не по всей длине отверстия сразу, а частями, по мере углубления головки. Глубина кольцевой выточки, необходимая для выламывания, зависит от диаметра отверстия.

Сверление отверстий в листовом металле. Сверлить отверстие в тонком листовом металле обычными сверлами очень трудно, так как глубина сверления меньше длины заборного конуса: режущие кромки сверла будут цепляться за обрабатываемый материал и рвать его. Отверстия в листовом металле сверлят перовыми сверлами. Чаще всего отверстия в тонком листовом металле пробивают на дыропробивных прессах. Большое отверстие, особенно в листовом материале, получают не сверлением, а вырезанием резцами, закрепленными в оправке (рис. 234). Для этого используют оправку 1 с направля-

Кольцевое сверление:

- 1 — сердцевина детали (стержень),
2 — деталь,
3 — кольцевое сверло (ре-
зец)



щим стержнем 2 и коническим хвостовиком 4, в которой закрепляют два (или четыре) резца 3. Направляющий стержень входит в готовое отверстие и обеспечивает надежное направление. Оправка с резцами, вращаясь и имея подачу, в детали 5 вырезает отверстие.

Сверление глубоких отверстий. Глубоким сверлением называют сверление отверстий на глубину, превышающую диаметр сверла в 5 раз и более. В зависимости от технологии различают сплошное и кольцевое сверление.

Сверление спиральным сверлом осуществляют надсверливанием отверстия коротким сверлом, затем сверлят нормальным сверлом на полную глубину.

Просверливая глубокое отверстие, периодически выводят из него сверло, не останавливая станок, и удаляют из канавок накопившуюся стружку. Длина сверла должна соответствовать глубине сверления.

Получение глубоких отверстий обработкой спиральными сверлами обеспечивают следующие меры:

предварительное засверливание (центровка отверстия жестким укороченным сверлом, которое позволит направить более правильно длинное сверло в период врезания в металл);

сверление отверстия двумя сверлами — сначала коротким, а затем длинным; первое сверление на глубину до пяти диаметров сверла;

применение направляющих кондукторных втулок;

применение спиральных сверл с внутренним подводом охлаждающей жидкости.

Сверлить отверстия большой глубины с двух сторон не рекомендуется.

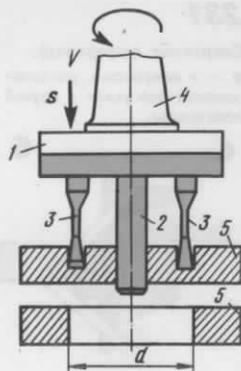
§ 51

Особенности сверления труднообрабатываемых сплавов и пластмасс

Сверление жаропрочных сталей сопровождается образованием сильно деформированной лентообразной стружки, которая, упираясь в стенки канавок сверла и забивая их, дополнительно деформируется и затрудняет

Вырезание отверстий в листовом металле:

- 1 — оправка,
2 — направляющий стержень,
3 — резцы,
4 — хвостовик,
5 — деталь



подвод охлаждающей жидкости, что снижает стойкость сверла. Поэтому для сверления этих сталей на задних поверхностях сверла делают стружкоразделительные канавки, расположенные в шахматном порядке.

Сверление жаропрочных сталей осуществляют при обильном охлаждении 5%-ной эмульсией или водным раствором хлористого бария с добавкой 1% нитрата натрия.

Сверление легких сплавов требует особого внимания. Широко применяемыми и представляющими сложность при сверлении являются магниевые сплавы МЛ4, МЛ5 и др., а также алюминиевые сплавы.

При сверлении магниевых сплавов на передней поверхности сверла делают фаску с передним углом 5° , шириной 0,2—0,6 мм в зависимости от диаметра (чем больше диаметр сверла, тем шире фаска). При обработке магниевых сплавов не рекомендуются большие скорости, потому что сплавы могут воспламениться.

Особенности сверл для обработки магниевых сплавов: большие передние углы, малые углы при вершине (примерно 45°) и большие задние углы (15°).

Сверла для обработки алюминиевых сплавов изготавливают с большими углами при вершине ($65-70^\circ$) и наклона винтовых канавок ($35-45^\circ$), чем у сверл для обработки черных металлов. Задний угол равен $8-10^\circ$.

Сверление отверстий в пластмассах. Изделия из пластмасс (за небольшим исключением) можно обрабатывать всеми видами резания. Однако механическая обработка их имеет особенности, которые необходимо учитывать.

Терморезактивные материалы (текстолит, аминопласты, гетинакс, волокнит, фенопласт К18-2 и др.) обрабатывают «всухую», без применения охлаждающих жидкостей; охлаждение режущего инструмента осуществляют струей сжатого воздуха.

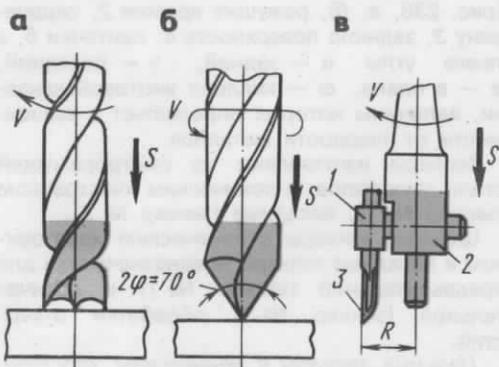
Термопластичные материалы (капрон, полиэтилен, винипласт) допустимо обрабатывать с охлаждением 5%-ным раствором эмульсола в воде.

Пластические массы режут острозаточенным инструментом. Даже небольшое затупление его резко снижает качество обработки поверхности.

Уменьшение подачи также отрицательно влияет на качество обработки, так как нередко

Особые случаи сверления:

- а — в пластмассе, 1 — зажим,
 б — в органическом стекле, 2 — оправка,
 в — циркульный резец; 3 — резец



приводит к налипанию оплавленного материала (особенно при резании капрона, полиэтилена и винилпласта).

Для сверления слоистых пластмасс успешно применяются специальные сверла с углом заточки при вершине 60° (рис. 235, а). При обработке капрона с небольшими допусками все измерения должны быть выполнены при температуре 20°C , поскольку тепловое расширение капрона в несколько раз больше, чем металла.

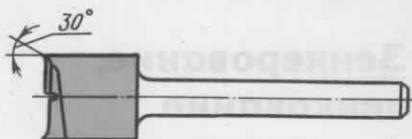
Чтобы выходная сторона при сверлении пластмасс не крошилась, под нее подкладывают жесткую металлическую опору.

Сверление органического стекла выполняют острыми спиральными сверлами с углом при вершине $2\varphi = 70^\circ$ (рис. 235, б). Если необходимо изготовить отверстие большего диаметра (до 100—150 мм), используют циркульные резцы (рис. 235, в). Сверление обычно ведут со скоростью до 50 мм/мин и подачей 0,1 мм/об для тонких заготовок и до 0,3 мм/об для заготовок толщиной свыше 10 мм. Резец 3 (рис. 235, б), закрепленный в зажиме 1, вставляют в оправку 2, которая своим хвостовиком закрепляется в шпиндель станка. Резец можно установить на различную величину радиуса R .

Сверло для сверления отверстий в резине. Сверление отверстий обычными спиральными сверлами со специально заточенным углом затруднительно. В. И. Красавцев предложил сверлолопатку (рис. 236), которое напоминает столярное перовое сверло, но только не имеет центрального направления. Под резину на стол станка кладут кусок фанеры и ведут сверление на самой большой частоте вращения шпинделя.

При работе на сверлильном станке следует соблюдать следующие *правила безопасности труда*:

- правильно устанавливать, надежно закреплять заготовки на столе станка и не удерживать их руками в процессе обработки;
- не оставлять ключа в сверлильном патроне после смены режущего инструмента;

Сверло-лопатка
В. И. Красавцева

пуск станка производить только тогда, когда есть твердая уверенность в безопасности работы;

следить за работой насоса и количеством охлаждающей жидкости, поступающей к месту обработки;

не брать за вращающийся режущий инструмент и шпиндель;

не вынимать рукой сломанных режущих инструментов из отверстия, пользоваться для этого специальными приспособлениями;

не нажимать сильно на рычаг подачи при сверлении заготовок на проход, особенно при сверлении сверлами малого диаметра;

подкладывать деревянную подкладку на стол станка под шпиндель при смене патрона или сверла;

пользоваться специальным ключом, клином для удаления сверлильного патрона, сверла или переходной втулки из шпинделя; постоянно следить за исправностью режущего инструмента и устройств крепления заготовок и инструмента;

не передавать и не принимать каких-либо предметов через работающий станок;

не работать на станке в рукавицах;

не опираться на станок во время его работы.

Обязательно останавливать станок в случае: ухода от станка даже на короткое время; прекращения работы;

обнаружения неисправностей в станке, принадлежностях, приспособлениях и режущем инструменте;

смазывания станка;

установки или смены режущего инструмента и приспособлений, принадлежностей и т. д.;

уборки станка, рабочего места и стружки с инструмента, патрона и заготовки.

Зенкерование, зенкование и развертывание

§ 52

Зенкерование

Зенкерованием называется процесс обработки зенкерами цилиндрических и конических необработанных отверстий в деталях, полученных литьем, ковкой или штамповкой, или предварительно просверленных с целью увеличения диаметра, улучшения качества их поверхности, повышения точности (уменьшения конусности, овальности, разбивки).

Зенкерование является либо окончательной обработкой отверстия, либо промежуточной операцией перед развертыванием отверстия, поэтому при зенкеровании оставляют еще небольшие припуски для окончательной отделки отверстия разверткой (так же, как и после сверления оставляют припуск под зенкерование).

Зенкерование обеспечивает точность обработки отверстий в пределах 8—13 квалитетов, шероховатость обработанной поверхности в пределах 4—6-го классов.

Зенкерование — операция более производительная, чем сверление, так как при равных (примерно) скоростях резания подача при зенкеровании допускается в 2,5—3 раза больше, чем при сверлении.

Инструментом, которым выполняют зенкерование, является зенкер, который, как и сверло, закрепляют в коническом отверстии шпинделя станка, и работает так же, как и сверло, совершая вращательное движение вокруг оси, а поступательное — вдоль оси отверстия.

По внешнему виду цельный зенкер напоминает сверло и состоит из тех же основных элементов, но имеет больше режущих кромок (3—4) и спиральных канавок.

Три-четыре режущие кромки лучше центрируют инструмент в отверстии, придают ему большую жесткость, чем обеспечивается получение высокой точности.

Зенкер (рис. 237) состоит из рабочей части 1, шейки 4, хвостовика 5 и лапки 6.

Рабочая часть 1 состоит из режущей (заборной) 2 и направляющей (калибрующей) 3 частей.

Во время зенкерования режущая часть выполняет основную работу по снятию металла, а направляющая часть служит для направления зенкера в отверстие, для зачистки поверхности, для придания отверстию

правильной цилиндрической формы и получения правильного размера отверстия.

Ленточки (фаски) на направляющей части зенкера уменьшают трение и облегчают резание.

Зенкеры имеют переднюю поверхность 1 (рис. 238, а, б), режущие кромки 2, сердцевину 3, заднюю поверхность 4, ленточки 5, а также углы α — задний, γ — передний, ϕ — в плане, ω — наклона винтовой канавки, величины которых определяют в зависимости от твердости металлов.

Зенкеры изготавливают из быстрорежущей стали двух типов: с коническим хвостовиком (зенкер № 1), насадные (зенкер № 2).

Цельные зенкеры с коническим хвостовиком и насадные зенкеры предназначаются для предварительной (зенкер № 1) и окончательной (зенкер № 2) обработки отверстий.

Цельные зенкеры с коническим хвостовиком (рис. 239, а) изготавливают диаметром от 10 до 40 мм и длиной рабочей части от 80 до 200 мм с числом зубьев 3.

Насадные зенкеры изготавливают диаметром от 32 до 80 мм и длиной от 10 до 18 мм с числом зубьев 4.

Для предварительной (зенкер № 1) и окончательной (зенкер № 2) обработки отверстий в деталях из чугуна и стали изготавливают цельные зенкеры с коническим хвостовиком и насадные, оснащенные пластинками из твердого сплава (рис. 239, б).

Кроме этого, изготавливают зенкеры насадные со вставными ножами (рис. 239, в), из быстрорежущей стали (ГОСТ 2255—71) для предварительной (зенкер № 1) и окончательной (зенкер № 2) обработки отверстий в деталях из чугуна и стали, а также зенкеры со вставными ножами оснащенными пластинками из твердого сплава (ВК6, ВК8, ВК6М, ВК8В, Т5К10, Т14К8, Т15К6), имеющие три-четыре ножа (клина) — цельные с коническим хвостовиком и четыре-шесть зубьев — насадные.

Зенкерование выполняется на сверлильных станках с подачей в зависимости от диаметра зенкера по чугуну от 0,20 до 0,35 мм на один зуб, а по стали 0,15—0,30 мм на один зуб и скоростью резания зенкерами с пластинками из ВК — 35 м/мин, а с пластинками из ТК — 30 м/мин. В качестве охлаждающей жидкости применяют эмульсию.

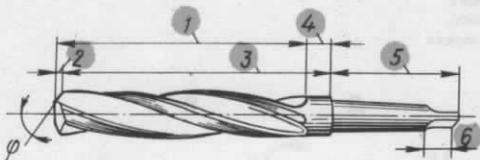
Для зенкеров со вставными ножами из быстрорежущей стали подачу выбирают от 0,20 до 0,26 мм на один зуб, скорость резания от 11,6 до 22,5 м/мин в зависимости от диаметра зенкера. В качестве охлаждающей жидкости применяют 5%-ный (по массе) раствор эмульсии в воде.

Насадные зенкеры с напаянными пластинками из твердого сплава применяют для развертывания отверстий диаметром от 34 до 80 мм. Они изготавливаются длиной от 40 до 65 мм с числом зубьев не менее четырех. Насадные зенкеры соединяют с оправкой при помощи выступа на оправке и выреза на торце зенкера.

237

Зенкер:

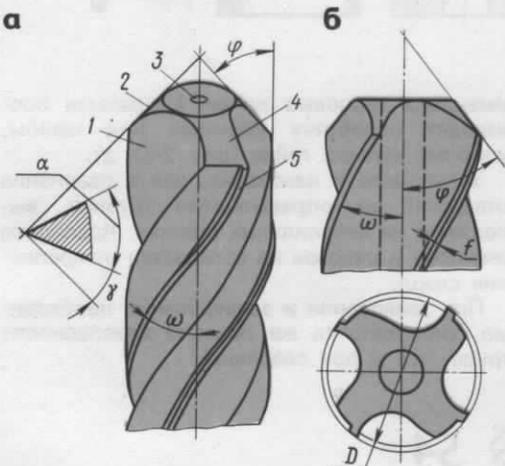
- | | |
|-------------------------|----------------|
| 1 — рабочая часть, | 4 — шейка, |
| 2 — режущая часть, | 5 — хвостовик, |
| 3 — направляющая часть, | 6 — лапка |



238

Геометрия зуба зенкера:

- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| a — трехперого, | 5 — ленточка; углы: |
| б — четырехперого; | α — задний, |
| 1 — передняя поверхность, | γ — передний, |
| 2 — режущая кромка, | φ — в плане, |
| 3 — сердцевина, | ω — наклона винтовой канавки |
| 4 — задняя поверхность, | |



§ 53

Зенкование

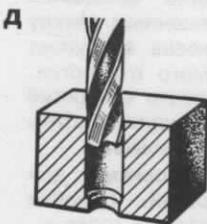
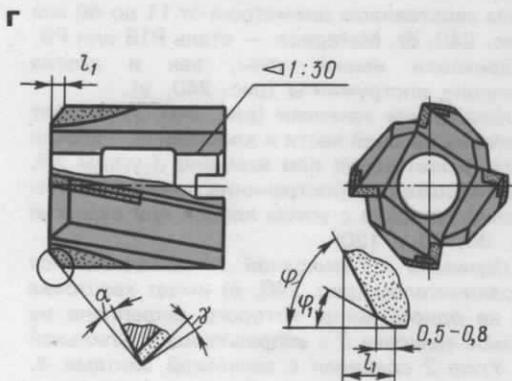
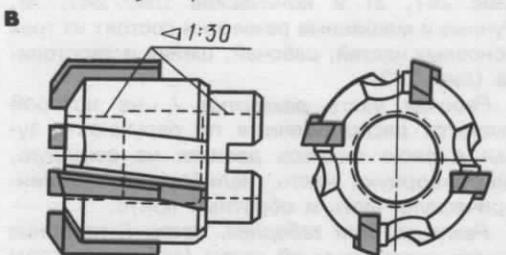
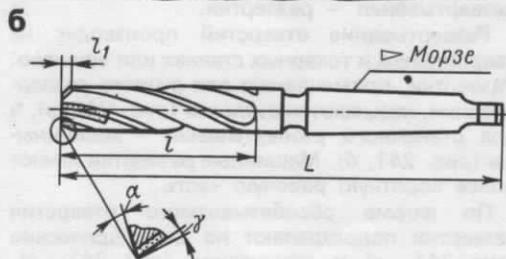
Зенкование — это процесс обработки специальным инструментом цилиндрических или конических углублений и фасок просверленных отверстий под головки болтов, винтов и заклепок.

Основной особенностью зенковок по сравнению с зенкерами является наличие зубьев на торце и направляющих цапф,

239

Зенкеры:

- | | |
|--|--|
| a — цельный с коническим хвостовиком, | в — насадкой со вставными ножами, |
| б — хвостовой с напаянными пластинками из твердого сплава, | г — насадкой с напаянными пластинками, |
| | д — работа зенкером |

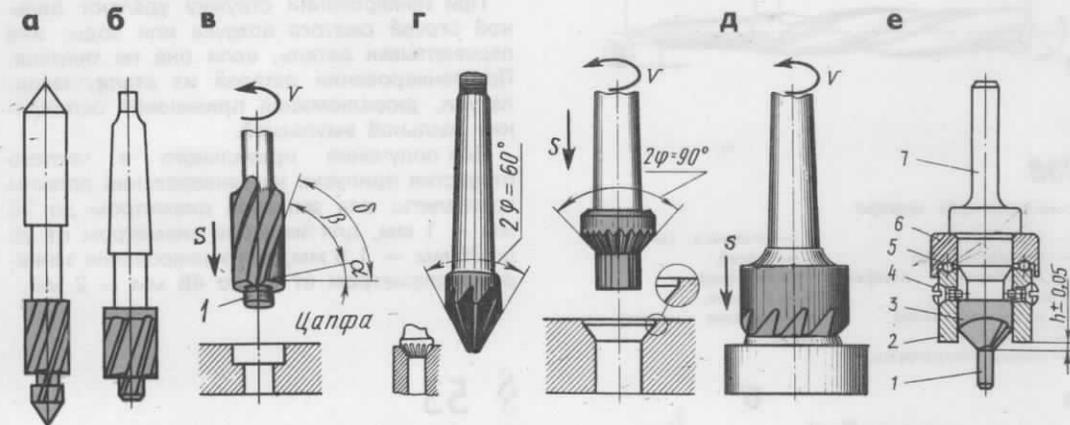


Зенковки:

а — с постоянной направляющей и цилиндрическим хвостовиком,
 б — со сменной направляющей и коническим хвостовиком,
 в — углы зенковки,

г — конические зенковки,
 д — цековка,
 е — державка с зенковкой и вращающимся ограничителем;
 ж — направляющая шпилька,

2 — упор,
 3 — зенковка,
 4 — винты,
 5 — шарики,
 6 — втулка,
 7 — хвостовик



которыми зенковки вводятся в просверленное отверстие.

По форме режущей части зенковки подразделяют на цилиндрические, конические и торцовые (цековки).

Цилиндрическая зенковка состоит из рабочей части и хвостовика. Рабочая часть имеет от 4 до 8 торцовых зубьев. Цилиндрические зенковки имеют направляющую цапфу, которая входит в просверленное отверстие, что обеспечивает совпадение оси отверстия и образованного зенковкой цилиндрического углубления.

Цилиндрические зенковки бывают с постоянной направляющей и цилиндрическим хвостовиком диаметром от 2,3 до 12 мм (рис. 240, а) и со сменной направляющей и коническим хвостовиком диаметром от 11 до 40 мм (рис. 240, б). Материал — сталь Р18 или Р9.

Зенковки имеют углы, как и другие режущие инструменты (рис. 240, в).

Конические зенковки (рис. 240, г) состоят также из рабочей части и хвостовика. Рабочая часть имеет конус при вершине с углом 2ϕ . Наибольшее распространение получили конические зенковки с углом конуса при вершине 30, 60, 90 и 120°.

Державка с зенковкой и вращающимся ограничителем (рис. 240, е) имеет хвостовик 7, на одном конце которого закреплена на резьбе зенковка 3 с направляющей шпилькой 1. Упор 2 соединен с зенковкой винтами 4. Зенковка соединена с втулкой 6 легко вращается благодаря шарикам 5, размещенным между втулкой 6 и упором 2. Зенковка выступает из упора на глубину зенкуемого отверстия. Ограничитель позволяет зенковать отверстия на одинаковую глубину, что трудно достичь при пользовании обычными зенковками.

Цекование производится цековками для зачистки торцовых поверхностей. Цековки обычно выполняют в виде насадных головок,

имеющих торцовые зубцы. Цековками производят обработку бобышек под шайбы, упорные кольца, гайки (рис. 240, д).

Зенкование и цекование, как и сверление отверстий на определенную глубину, выполняют на сверлильных станках. Крепление зенковок и цековок не отличается от крепления сверл.

При зенковании и зенкерообразии необходимо соблюдать те же правила безопасности труда, что и при сверлении.

§ 54

Развертывание отверстий

Развертывание — это процесс чистовой обработки отверстий, обеспечивающей точность 7—9 квалитетов и шероховатость поверхности 7—8-го классов. Инструмент для развертывания — развертки.

Развертывание отверстий производят на сверлильных и токарных станках или вручную. Развертки, применяемые для ручного развертывания, называются *ручными* (рис. 241, а), а для станочного развертывания — *машинными* (рис. 241, б). Машинные развертки имеют более короткую рабочую часть.

По форме обрабатываемого отверстия развертки подразделяют на цилиндрические (рис. 241, а) и конические (рис. 241, в). Ручные и машинные развертки состоят из трех основных частей: рабочей, шейки и хвостовика (рис. 242).

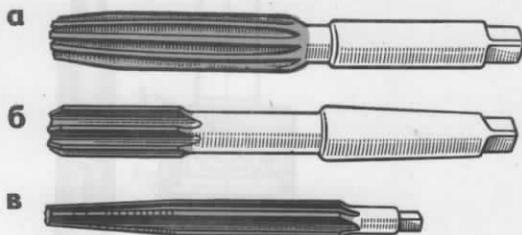
Рабочая часть развертки 1, на которой имеются расположенные по окружности зубья, в свою очередь делится на режущую, или заборную, часть, калибрующую цилиндрическую часть и обратный конус.

Режущая, или заборная, часть 1, на конце имеет направляющий конус (скос под углом

241

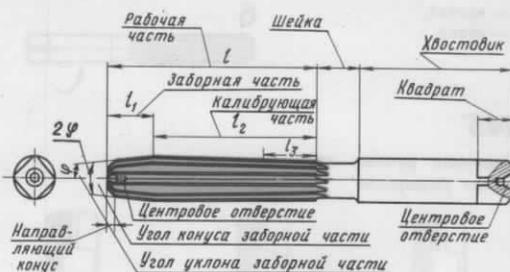
Развертки:

- а — ручная,
- б — машинная,
- в — коническая



242

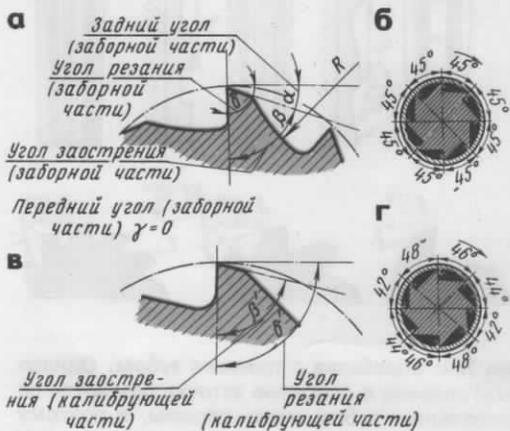
Ручная развертка



243

Геометрия зубьев развертки:

- а, в — элементы геометрии,
- б — развертка с равномерным шагом,
- г — с неравномерным шагом



45°), назначение которого состоит в снятии припуска на развертывание и предохранении вершины режущих кромок от забоин при развертывании.

Режущие кромки заборной части образуют с осью развертки угол при вершине 2φ (для ручных разверток 0,5—1,5°, а для машинных 3—5°).

Калибрующая часть l_2 предназначена для калибрования отверстия и направления развертки во время работы. Каждый зуб калибрующей части вдоль рабочей части развертки заканчивается канавкой, благодаря которой образуются режущие кромки; кроме того, канавки служат для отвода стружки.

Обратный конус l_3 находится на калибрующей части ближе к хвостовику. Он служит для уменьшения трения развертки о поверхность отверстия и сохранения качества обрабатываемой поверхности при выходе развертки из отверстия.

У ручных разверток величина обратного конуса от 0,05 до 0,10 мм, а у машинных — от 0,04 до 0,6 мм.

Шейка развертки находится за обратным конусом и предназначена для выхода фрезы при фрезеровании (нарезании) на развертках зубьев, а также шлифовального круга при заточке.

Хвостовик ручных разверток имеет квадрат для воротка (см. рис. 241, а). Хвостовик машинных разверток диаметром до 10—12 мм выполняют цилиндрическим, более крупных разверток — коническим (рис. 241, б).

Центровые отверстия служат для установки развертки при ее изготовлении, а также при заточке и переточке зубьев.

Режущими элементами развертки являются зубья.

Зубья развертки (рис. 243, а, в) определяются задним углом α (6—15°; большие значения берутся для разверток больших диаметров), углом заострения β , передним углом γ (для черновых разверток от 0 до 10°, для чистовых — 0°).

Углы заострения β и резания δ определяют в зависимости от углов α и γ .

Развертки изготовляют с равномерным и неравномерным распределением зубьев по окружности. При ручном развертывании применяют зубья с неравномерным распределением зубьев по окружности, например у раз-

вертки, имеющей восемь зубьев, углы между зубьями будут: 42, 44, 46 и 48° (рис. 243, г). Такое распределение обеспечивает получение в отверстии более чистой поверхности, а главное — ограничивает возможность образования так называемой огранки, т. е. получения отверстий не цилиндрической, а многогранной формы.

Если бы шаг развертки был равномерным, то при каждом повороте воротком развертки зубья останавливались в одном и том же месте, что неизбежно привело бы к получению волнистости (граненой) поверхности.

Машинные развертки изготовляют с равномерным распределением зубьев по окружности (рис. 243, б). Число зубьев разверток четное: 6, 8, 10 и т. д. Чем больше зубьев, тем выше качество обработки.

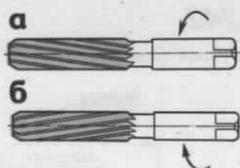
Ручные и машинные развертки выполняют с прямыми (прямозубые) и винтовыми (спиральные) канавками. По направлениям винтовых канавок они делятся на правые (рис. 244, а) и левые (рис. 244, б).

При работе разверткой со спиральной зубом поверхность получается более чистой,

244

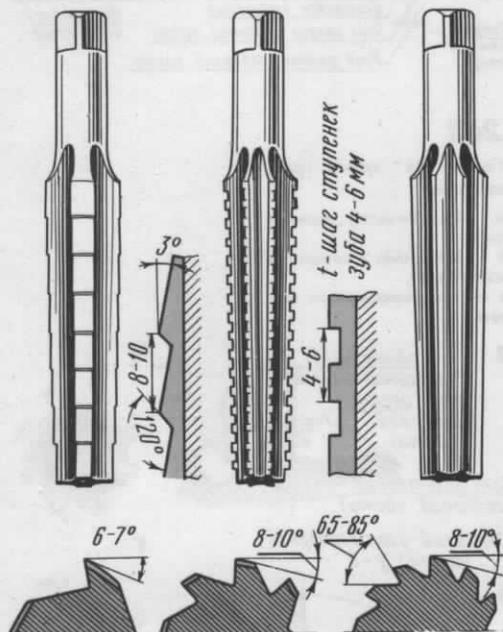
Конструкции разверток:

а — правая,
б — левая



245

Комплект ручных конических разверток



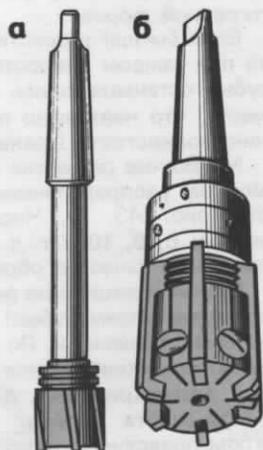
чем при обработке с прямым зубом. Однако изготовление и особенно заточка разверток со спиральным зубом очень сложны, и поэтому такие развертки применяют только при развертывании отверстий, в которых имеются пазы или канавки.

Как конические, так и цилиндрические развертки изготавливают комплектами из двух или трех штук (рис. 245). В комплекте из двух штук одна развертка предварительная, а вторая чистовая. В комплекте из трех штук первая развертка черновая, или обдирочная,

246

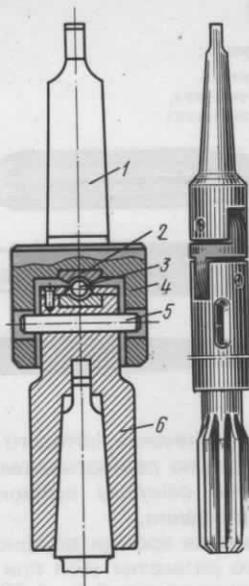
Развертки машинные:

а — раздвижная,
б — разжимная



247

Качающаяся оправка



вторая полуступенчатая и третья чистовая, придающая отверстию окончательные размеры и требуемую шероховатость.

Конические развертки работают в более тяжелых условиях, чем цилиндрические, поэтому у конических разверток на прямолинейных зубьях делают поперечные прорезы для снятия стружки не всей длиной зуба, что значительно уменьшает усилия при резании. Причем поскольку черновая развертка снимает большой припуск, ее делают ступенчатой, в виде отдельных зубьев, которые при работе дробят стружку на мелкие части. На промежуточной развертке, которая снимает значительно меньшую стружку, прорезы делают меньше и другого профиля. Чистовая развертка никаких стружколомных канавок не имеет.

Ручные цилиндрические развертки применяют для развертывания отверстий диаметром от 3 до 60 мм. По степени точности они разделяются по номерам 1, 2 и 3.

Развертки машинные с цилиндрическим хвостовиком изготавливают трех типов: I, II и III. Развертки применяют для обработки отверстий 6—8 качества. Они изготавливаются диаметром 3—50 мм. Развертки закрепляют в самоцентрирующих патронах станков.

Развертки машинные с коническим хвостовиком типа II изготавливают диаметром от 10 до 18 мм и более короткой рабочей частью. Эти развертки закрепляют непосредственно в шпинделе станка.

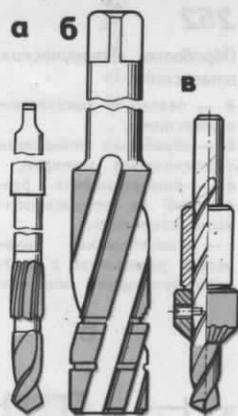
Развертки машинные насадные типа III изготавливают диаметром 25—50 мм. Этими развертками обрабатывают отверстия 5—6 качества.

Развертки машинные с квадратной головкой изготавливают диаметром 10—32 мм, предназначены для обработки отверстий по 6—7 качеству, закрепляют в патронах, допускающих покачивание и самоцентрирование разверток в отверстиях.

Развертки со вставными ножами типа I (насадные) имеют то же назначение, что и

Комбинированные инструменты:

а — сверло-развертка,
б — зенкер-развертка,
в — сверло-зенковка



предыдущие, и изготовляют их диаметром 25—100 мм.

Развертки машинные, оснащенные пластинками из твердого сплава Т15К6, служат для обработки отверстий больших диаметров с высокой скоростью и большой точностью.

Кроме рассмотренных конструкций разверток широко применяют и другие развертки, повышающие точность и качество обработки отверстий.

Раздвижные (регулируемые) развертки (рис. 246, а) применяют при развертывании отверстий диаметром от 24 до 80 мм. Они допускают увеличение диаметра на 0,25—0,5 мм.

Регулируемые развертки получили наибольшее распространение. Они состоят из корпуса, который служит довольно долго, и изготавливаются из сравнительно недорогих конструкционных сталей и вставных ножей простой формы. Ножи делают из тонких пластинок, на них расходуются небольшое количество дорогостоящего металла. Их можно переставлять или раздвигать на больший диаметр, регулируя или затачивая до нужного размера. Когда ножи стачиваются и уже не обеспечивают надежного крепления, их заменяют новыми.

Для развертывания сквозных отверстий широко применяют *разжимные* развертки (рис. 246, б), ножи в которых крепятся или винтами, или в точно пригнанных пазах прижимаются ко дну паза конусными выточками концевых гаек, или же винтами, разжимающими корпус.

При работе разверткой на станке часто бывают случаи, когда при жестко закрепленной развертке ось ее не совпадает с осью обрабатываемого отверстия, и поэтому развернутое отверстие получается неправильной формы. Это происходит при неисправном станке: ось вращения шпинделя не совпадает с осью отверстия (биение шпинделя).

Для повышения качества обработки и во избежание брака при развертывании отверстий применяют качающиеся оправки (рис. 247).

Качающаяся оправка закрепляется в шпинделе станка коническим хвостовиком 1. В отверстии корпуса 4 крепится штиф-

том 5 с зазором качающаяся часть оправки 6, которая упирается шариком 3 в подпятник 2. Благодаря такому устройству качающаяся оправка с разверткой может легко принимать положение, совпадающее с осью обрабатываемого отверстия.

Для получения высокой точности отверстия применяют плавающие развертки, представляющие собой пластины, вставленные в точно обработанные пазы цилиндрической оправки. Наружные ребра пластины заточены так же, как и у зуба развертки. Для обеспечения регулирования пластины делают составными. При работе плавающими развертками не нужна точная соосность обрабатываемого отверстия и шпинделя станка и, кроме того, точное отверстие получается даже при биении шпинделя, так как пластина своими ленточками центрируется по стенкам отверстия, перемещаясь в пазу оправки в поперечном направлении. Применение рациональной конструкции разверток не только обеспечивает высокое качество работы, но и значительно повышает производительность труда.

На некоторых машиностроительных заводах при развертывании конических отверстий на конусную часть развертки ставят ограничивающее стопорное кольцо, что исключает затрату времени на измерение.

Для уменьшения нагрузки на развертку в процессе работы увеличивают длину ееaborной части в два раза. Это позволяет отказаться от применения второй развертки и повысить производительность и точность обработки.

Широко применяют комбинированный инструмент для одновременного сверления и зенкования отверстия (рис. 248, а, б, в).

Сверло-зенкер, сверло-зенковка, сверло-развертка, зенкер-развертка позволяют совместить две операции и получить отверстие заданной формы, качества и шероховатости.

§ 55

Приемы развертывания

Развертыванию всегда предшествует сверление или зенкерование отверстий. Размер сверла или зенкера, которым отверстие обрабатывалось перед развертыванием, выбирают с таким расчетом, чтобы на черновое развертывание оставался припуск 0,25—0,50 мм и на чистовое 0,05—0,015 мм. Глубина резания определяется толщиной срезаемого слоя, составляющей здесь половину припуска на диаметр. Элементы резания при развертывании показаны на рис. 249.

Величина подачи и скорости резания при развертывании оказывают существенное влияние на шероховатость поверхности отверстия. Чем выше требования к качеству поверхности, тем меньше должны быть скорости резания и подачи. При этом нужно иметь в виду, что для отверстий диаметром не более 25 мм оставляют припуск под черновое развертывание 0,1—0,15 мм, под чистовое 0,05—0,02

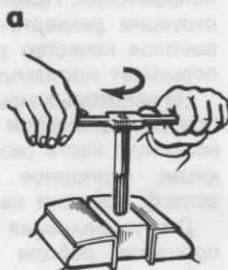
Элементы резания при развертывании



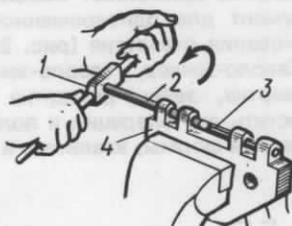
250

Развертывание:

- а — установка развертки и воротка,
 б — развертка с удлинителем;
 1 — вороток,
 2 — удлинитель,
 3 — развертка,
 4 — деталь



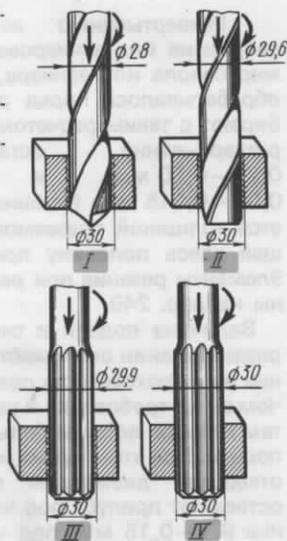
б



251

Последовательность обработки отверстия:

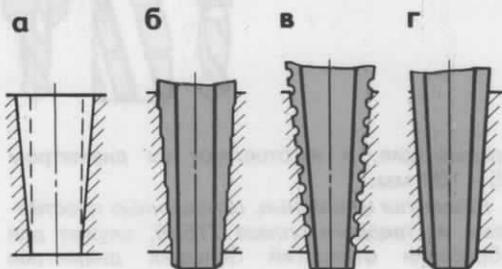
- I — сверление,
 II — зенкерование,
 III — черновое развертывание,
 IV — чистовое развертывание



252

Обработка конических отверстий:

- а — деталь с коническим отверстием,
 б — обработка отверстия ступенчатым зенкером,
 в — развертывание разверткой со стружколомными канавками,
 г — развертывание конической разверткой с гладкими режущими лезвиями



мм. Отверстия диаметром меньше 25 мм следует обрабатывать сначала черновой разверткой, затем чистой. Отверстия диаметром свыше 25 мм обрабатывают предварительно зенкером, затем черновой и чистой развертками.

Для развертывания деталь надежно закрепляют в тисках. Крупные детали не закрепляют. Значительное влияние на шероховатость и точность развертывания оказывает смазка и охлаждение. При отсутствии охлаждения и смазки происходит разбивка отверстия: оно получается неровным, шероховатым и, кроме того, возникает опасность защемления и поломки развертки. Поэтому при развертывании применяют смазочно-охлаждающие жидкости.

Ручное развертывание. Приступая к развертыванию, прежде всего следует:

выбрать соответствующую развертку, затем убедиться, что выкрошенных зубьев или забоин на режущих кромках нет;

проверить величину оставленного припуска на развертывание, который не должен быть больше установленного, так как в противном случае развертка быстро затупится и могут выкрошиться зубья;

осторожно установить в отверстие развертку и проверить ее положение по угольнику 90°. Убедившись в перпендикулярности оси, в отверстие детали вставляют конец развертки так, чтобы ось ее совпала с осью отверстия. Далее плавно вращают развертку, подавая ее в отверстие. Развертку вращают только в одном направлении, при вращении в обратном — испортится лезвие (выкрошится) (рис. 250, а).

Для развертывания отверстий в труднодоступных местах детали 4 применяют специальные удлинители 2 (рис. 250, б), надевающиеся на квадрат хвостовика развертки 3, а на квадрат хвостовика удлинителя установить вороток 1.

3. Брак при развертывании и способы его устранения

Брак	Причина	Способ устранения
Не выдержан размер отверстия	Неправильно выбран диаметр развертки	Заменить развертку
Нечистая поверхность отверстия	Биение развертки Недостаточен припуск под развертывание Грубая обработка отверстия под развертывание	Применить качающуюся оправку Увеличить припуск Улучшить поверхность отверстия под развертывание
Следы дробления на поверхности	Вращение развертки рывками	Плавно, равномерно вращать развертку
Надиры на поверхности	Увеличенный припуск Неправильно заточена развертка Неправильно закреплена развертка	Уменьшить припуск Заменить развертку Правильно закрепить развертку
	Вращение развертки в разные стороны Затупленная развертка Большой припуск Неправильно выбрана охлаждающая жидкость, ее количество мало	Вращать развертку только в правую сторону Заточить развертку Уменьшить припуск Заменить жидкость или увеличить ее количество

На рис. 251 показана последовательность обработки отверстия диаметром 30 мм в стальной детали по 6—7 квалитетам;

I — сверление отверстия диаметром 28 мм;

II — зенкерование зенкером диаметром 29,6 мм;

III — развертывание черновой разверткой диаметром 29,9 мм;

IV — развертывание чистовой разверткой диаметром 30 мм.

Обработка конических отверстий. При обработке конических отверстий с большой конусностью (рис. 252, а) применяют комплект из трех инструментов. Вначале обрабатывают отверстие ступенчатым зенкером (рис. 252, б), затем применяют развертку со стружколомными канавками (рис. 252, в) и далее коническую развертку с гладкими режущими лезвиями (рис. 252, г).

Машинное развертывание производят так же, как и сверление, т. е. развертка жестко закрепляется с помощью патрона или переходных втулок в конусе шпинделя станка. При этом наряду с прочным закреплением развертки следует обеспечить совпадение осей шпинделя и развертки.

В табл. 3 указан брак при развертывании и способы его устранения.

Безопасность труда при развертывании, при зенкеровании и зенковании та же, что и при сверлении.

XII

Глава XII

Нарезание резьбы

§ 56

Понятие о резьбе. Образование винтовой линии

Наиболее распространенными соединениями деталей машин являются резьбовые. Широкое применение резьбовых соединений в машинах, механизмах объясняется простотой и надежностью этого вида креплений, удобством регулирования затяжки, а также возможностью разборки и повторной сборки без замены детали.

Нарезанием резьбы называется образование резьбы снятием стружки (а также пластическим деформированием) на наружных или внутренних поверхностях заготовок деталей.

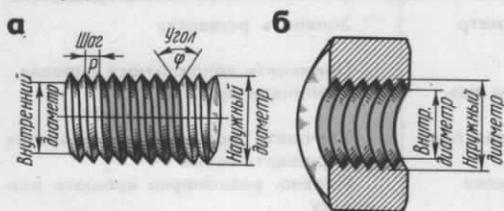
Резьба бывает двух видов: наружная и внутренняя. Стержень с наружной резьбой называется винтом (рис. 253, а), деталь с внутренней резьбой — гайкой (рис. 253, б).

Эти виды резьбы изготавливают на станках и ручным способом. Ниже рассматривается изготовление резьб ручным способом.

Винтовую линию можно представить себе следующим образом. Возьмем цилиндрический стержень диаметром D и вырезанный из бумаги или фольги прямоугольный треугольник ABC , сторона которого AB равна длине окружности цилиндра πD , т. е. $3,14D$ (рис. 254). Обернем треугольник ABC вокруг цилиндра так, чтобы сторона AB совместилась с окружностью нижнего основания цилиндра, тогда другая сторона треугольника BC расположится по образующей, а гипотенуза AC

Детали с резьбой:

а — наружной (болт),
б — внутренней (гайка)



образует на поверхности цилиндра винтовую линию. При этом сторона треугольника BC составит шаг винтовой линии, AC — длину одного витка, а угол CAB — угол подъема винтовой линии (а).

В зависимости от направления подъема витков на цилиндрической поверхности винтовая линия (резьба) может быть правой и левой.

Если винтовая линия при навивании треугольника на цилиндр, удаляясь от основания, постепенно поднимается слева направо (против часовой стрелки) (рис. 254, а, б), то она называется *правой*, соответственно и резьба называется правой. Если винтовая линия при навивании треугольника на цилиндр, удаляясь, постепенно поднимается справа налево (по часовой стрелке), то она называется *левой* (рис. 254, в, г), соответственно и резьба называется левой.

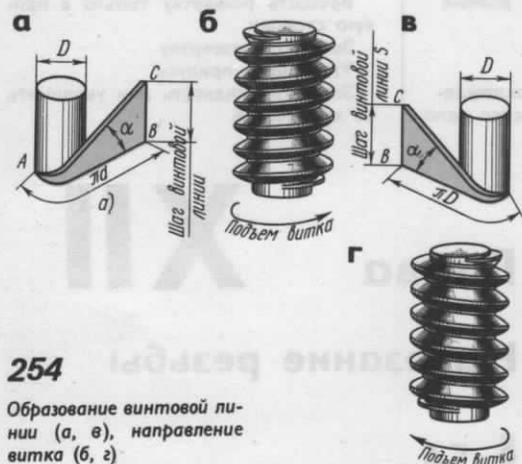
Правыми винтовая линия и соответствующая ей резьба называются потому, что для завинчивания винта с этой резьбой винт (или гайку) надо вращать вправо, т. е. по ходу часовой стрелки. При левой резьбе винт или гайку для завинчивания надо вращать влево, т. е. против часовой стрелки (рис. 255, а, б).

В практике иногда пользуются так называемым «правилом большого пальца». Для этого кисть правой руки накладывают на деталь с резьбой и смотрят, в какую сторону руки поднимается винтовая линия (рис. 256). Если винтовая линия поднимается в сторону большого пальца, то это будет левая резьба, а если в сторону, противоположную стороне большого пальца (против часовой стрелки), — это правая.

В машиностроении чаще применяют правые резьбы.

254

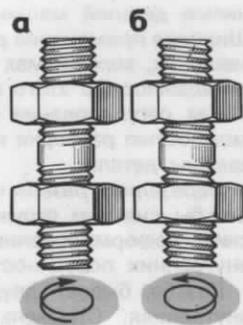
Образование винтовой линии (а, в), направление витка (б, г)



255

Резьбы по направлению винтовой линии:

а — правая,
б — левая



§ 57

Основные элементы резьбы

У всякой резьбы различают следующие основные элементы: профиль резьбы, угол профиля, высоту профиля, шаг резьбы, наружный диаметр, средний и внутренний диаметры резьбы.

Профиль резьбы (рис. 257) рассматривается в сечении, проходящем через ось болта или гайки.

Ниткой (витком) называется часть резьбы, образуемой при одном полном обороте профиля.

Угол профиля ϕ — угол между боковыми сторонами (гранями) профиля резьбы, измеряемый в плоскости, проходящей через ось болта. В метрической резьбе этот угол равен 60° , в дюймовой — 55° .

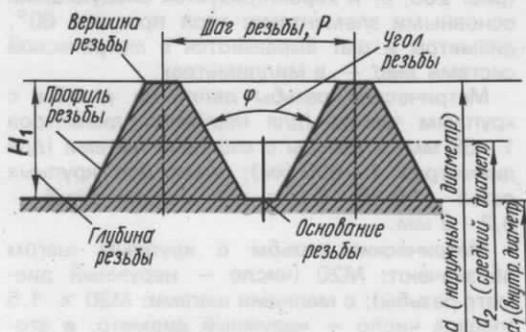
Шаг резьбы P — расстояние между параллельными сторонами или вершинами двух рядом лежащих витков, измеренное вдоль оси резьбы.

В метрической резьбе шаг измеряется в миллиметрах, в дюймовой резьбе взамен

256

Правило «большого пальца»





шага дается число ниток (витков) на длине одного дюйма.

Высота профиля (глубина резьбы) H_1 — расстояние от вершины резьбы до основания профиля, измеряемое перпендикулярно к оси болта.

Наружный диаметр резьбы d — диаметр цилиндра, описанного около резьбовой поверхности. Наружный диаметр измеряется у болтов по вершинам профиля резьбы, у гаек по впадинам.

Внутренний диаметр d_1 — диаметр цилиндра, вписанного в резьбовую поверхность. Внутренний диаметр измеряется у болтов по впадинам, у гаек по вершинам резьбы. **Средний диаметр d_2** — диаметр цилиндра, соосного с резьбой, образующие которого делятся боковыми сторонами профиля на равные отрезки.

§ 58

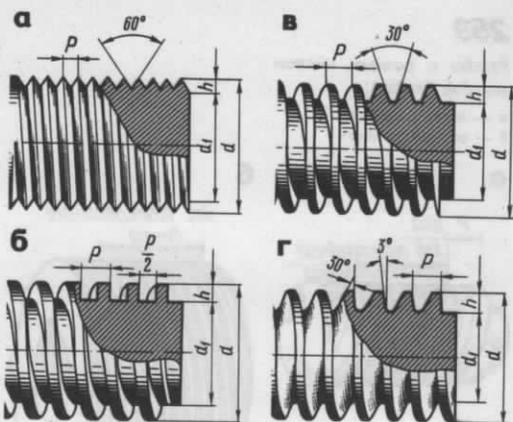
Профили резьб

Профиль резьбы зависит от формы режущей части инструмента, при помощи которого нарезается резьба. Чаще всего применяется **цилиндрическая треугольная резьба** (пилообразная) (рис. 258, а), обычно ее называют крепежной; такую резьбу нарезают на крепежных деталях, например на шпильках, болтах и гайках.

Помимо цилиндрических треугольных резьб бывают **конические треугольные**, которые дают возможность получить плотное соединение, такие резьбы встречаются на конических пробках, в арматуре, иногда в масленках.

Прямоугольная резьба (рис. 258, б) имеет прямоугольный профиль (квадратный). Она не стандартизована, трудна в изготовлении, непрочная и применяется редко.

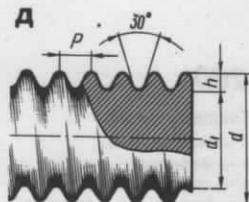
Трапециевидальная резьба ленточная (рис. 258, в) имеет сечение в форме трапеции с углом профиля 30° . У нее малый коэффициент трения, а потому применяется эта резьба для передачи движения или больших усилий: в металлорежущих станках (ходовые винты), домкратах, прессах и т. п. Витки этой резьбы имеют большое сечение у основания,



258

Профили и элементы резьб:

- а — цилиндрическая треугольная,
- б — прямоугольная,
- в — трапециевидальная,
- г — упорная,
- д — круглая



что обеспечивает высокую прочность ее и удобство при нарезании. Основные элементы трапециевидальной резьбы стандартизованы.

Упорная резьба (рис. 258, г) имеет профиль в виде неравнобокой трапеции с рабочим углом при вершине 30° . Основания витков закруглены, что обеспечивает в опасном сечении прочный профиль. Поэтому данная резьба применяется в тех случаях, когда винт должен передавать большое одно-стороннее усилие (в винтовых прессах, домкратах и т. п.).

Круглая резьба (рис. 258, д) имеет профиль, образованный двумя дугами, сопряженными с небольшими прямолинейными участками, и углом 30° ; в машиностроении используется редко. Применяется в соединениях, подвергающихся сильному износу, в загрязненной среде (арматура пожарных трубопроводов, вагонные стяжки, крюки грузоподъемных машин и т. п.). Эта резьба не стандартизована.

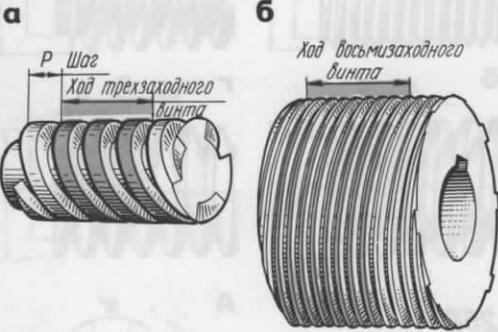
По числу ниток резьбы разделяют на одноходовые (однозаходные) и многоходовые (многозаходные).

Ходом резьбы называют осевое перемещение винта на один его оборот. Например, при закручивании гайка переместится за один оборот на величину, равную ходу резьбы. Для однозаходных резьб шаг равен ходу. Для многозаходных винтов ход резьбы получим умножением шага (расстояние между смежными витками) на число заходов. Число заходов можно определить, если посмотреть на торец винта (гайки), на котором обычно ясно видно, сколько ниток берет свое начало с торца трехзаходного, восьмизаходного (рис. 259, а, б).

У **однозаходной (одноходовой) резьбы** на торце винта или гайки виден только один

Резьбы с разным числом заходов (ходов):

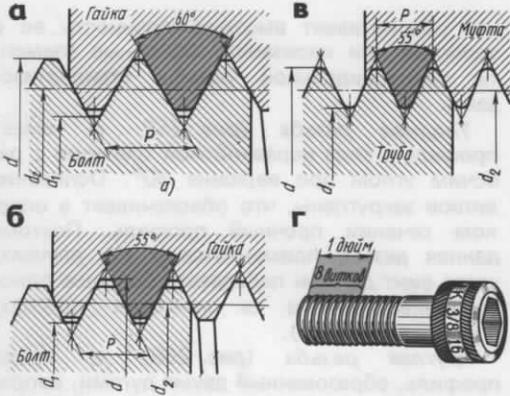
- а — трехзаходная,
- б — восьмизаходная



260

Системы резьб:

- а — метрическая,
- б — дюймовая,
- в — трубная,
- г — деталь с дюймовой резьбой



конец витка, а у многозаходных (многоходовых) — два, три и больше витков.

Однозаходные резьбы имеют малые углы подъема винтовой линии и большее трение (малый КПД). Они применяются там, где требуется надежное соединение — для крепежных резьб.

У многозаходных резьб по сравнению с однозаходными угол подъема винтовой линии значительно больший (подъем круче). Такие резьбы применяют в тех случаях, когда необходимо быстрое перемещение по резьбе при наименьшем трении, при этом за один оборот винта (или гайки) гайка (или винт) переместится на величину хода винтовой линии резьбы. Многозаходные резьбы используют в механизмах, служащих для передачи движения.

Основные типы резьб и их обозначение

В машиностроении, как правило, применяют три системы резьб: метрическую, дюймовую и трубную.

Метрическая резьба имеет треугольный профиль с плоскосрезанными вершинами (рис. 260, а) и характеризуется следующими основными элементами: угол профиля 60°, диаметры и шаг выражаются в метрической системе мер — в миллиметрах.

Метрические резьбы делят на резьбы с крупным шагом (для наружных диаметров 1—68 мм) и резьбы с мелкими шагами (для диаметров 1—600 мм); шаги для крупных резьб — 0,25—6 мм, для мелких резьб — 0,2—6 мм.

Метрические резьбы с крупным шагом обозначают: М20 (число — наружный диаметр резьбы); с мелкими шагами: М20 × 1,5 (первое число — наружный диаметр, а второе — шаг).

Применяют метрические резьбы в основном как крепежные: с крупным шагом — при значительных нагрузках и для крепежа (болтов, гаек, винтов), с мелкими шагами — при малых нагрузках и тонких регулировках.

Дюймовая резьба (рис. 260, б, в, г) имеет треугольный плоскосрезанный профиль с углом 55° (резьба Витворта) или 60° (резьба Селлера). Все размеры этой резьбы даются в дюймах (1" = 25,4 мм). Шаг выражается числом ниток (витков) на длине одного дюйма.

Стандартизована дюймовая резьба диаметрами от 3/16" до 4" и числом ниток на 1" — 24—3. Обозначается ее наружный диаметр в дюймах. От метрической отличается большим шагом.

В СССР при проектировании новых конструкций применение дюймовой резьбы не разрешается. Ее используют при изготовлении запасных частей для машин и оборудования, полученных из стран, где применяется дюймовая резьба.

Трубная цилиндрическая резьба стандартизована, представляет собой мелкую дюймовую резьбу. В отличие от дюймовой резьбы она сопрягается без зазоров (для увеличения герметичности соединения) и имеет закругленные вершины.

За номинальный диаметр трубной резьбы применяется внутренний диаметр трубы (диаметр отверстия или, как говорят, «диаметр трубы в свету»), т. е. наружный диаметр трубной резьбы будет больше номинального диаметра на величину удвоенной толщины стенок трубы.

Трубная цилиндрическая резьба применяется для наружных диаметров 1/8—6" с числом ниток на 1" от 28 до 11. Угол профиля 55°.

Трубная цилиндрическая резьба применяется на трубах для их соединения, а также на арматуре трубопроводов и других тонкостенных деталей.

Трубная цилиндрическая резьба обозначается: труб 3/4" (цифры — номинальный диаметр резьбы в дюймах).

Стандартизованы трубные резьбы диаметром от 1/8" до 6" с числом ниток на 1" — 28—11.

Инструменты для нарезания резьбы

Резьбы на деталях получают нарезанием на сверлильных, резьбонарезных и токарных станках, а также и накатыванием, т. е. методом пластических деформаций. Инструментом для накатывания резьбы служат накатные плашки, накатные ролики и накатные головки. Иногда резьбу нарезают вручную.

Внутреннюю резьбу нарезают метчиками, наружную — плашками, прогонками и другими инструментами.

Метчики по назначению делят на ручные, машинно-ручные и машинные; в зависимости от профиля нарезаемой резьбы — на три типа: для метрической, дюймовой и трубной резьбы; по конструкции — на цельные, сборные (регулируемые и самовыключающиеся) и специальные.

Метчик (рис. 261, а) состоит из двух основных частей: рабочей и хвостовой.

Рабочая часть представляет собой винт с несколькими продольными прямыми или винтовыми канавками. В метчиках для вязких металлов на заборной части имеется скос $6-10^\circ$ в направлении, обратном направлению резьбы: при правой резьбе скос левый, при левой — правый скос. Это улучшает отвод стружки.

Рабочая часть метчика служит для нарезания резьбы. Метчики с винтовыми канавками применяют для нарезания точных резьб.

Рабочая часть метчика состоит из заборной и калибрующей частей.

Заборная (или режущая) часть обычно делается в виде конуса, она производит основную работу при нарезании резьбы.

Калибрующая (направляющая) часть — резьбовая часть метчика, смежная с заборной частью. Она направляет метчик в отверстие и калибрует нарезаемое отверстие.

Хвостовик-стержень служит для закрепления метчика в патроне или удержания его в воротке (при наличии квадрата) во время работы.

Канавки представляют собой углубления между режущими зубьями (перьями), получающимися путем удаления части металла. Эти канавки служат для образования режущих кромок и размещения стружки при нарезании резьбы. Профиль канавки образуется передней поверхностью, по которой сходит стружка, и задней поверхностью, служащей для уменьшения трения перьев метчика о стенки нарезаемого отверстия.

Резьбовые части метчика, ограниченные канавками, называются режущими перьями (рис. 261, б). Режущие перья (зубья) имеют форму клина.

Главными углами режущих перьев метчика (рис. 261, в) являются: передний γ , задний α , угол заострения β и угол резания δ . Эти углы у заборной и калибрующей частей разные.

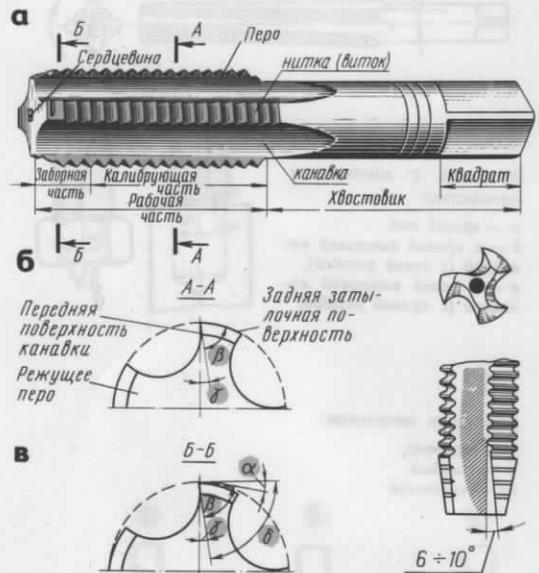
Для стали средней твердости передний угол $\gamma = 8 \div 10^\circ$, для твердой стали $\gamma = 5^\circ$, для

Метчик ручной:

а — конструкция,

б — элементы,

в — главные углы



бронзы и чугуна $\gamma = 0 \div 5^\circ$. Задний угол $\alpha = 6 \div 8^\circ$ для ручных и $\alpha = 10^\circ$ — для остальных метчиков.

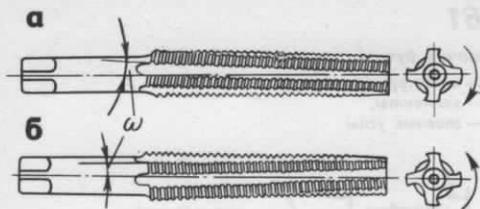
Режущими кромками метчика называются кромки на режущих перьях метчика, образованные пересечением передних поверхностей канавки с затылочными поверхностями рабочей части.

Сердцевина — это внутренняя часть тела метчика, измеряемая по диаметру окружности, касательной ко дну канавок метчика. Метчики для нарезания резьбы в нержавеющей стали имеют более массивную (толстую) сердцевину.

Канавки у метчиков обычно делают прямыми, так как они проще в изготовлении. Однако для улучшения условий резания и получения точных резьб применяются метчики не с прямыми, а с винтовыми спиральными канавками (рис. 262, а). Угол наклона ω винтовой канавки этих метчиков составляет $8-15^\circ$. Для нарезания глухих отверстий наклон этих канавок делают правый (рис. 262, б), чтобы стружка легко выходила вверх, для нарезания сквозных отверстий наклон делают левый (рис. 262, в), чтобы стружка выходила вниз.

Метчики диаметром до 22 мм обычно изготавливают с тремя, а диаметром от 22 до 52 мм — с четырьмя канавками. Специальные метчики на калибрующей части канавок не имеют.

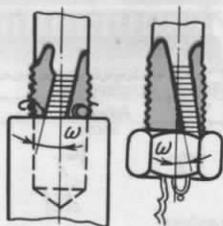
Ручные метчики для метрической и дюймовой резьбы стандартизованы и изготавливаются комплектом из двух метчиков для резьбы с шагом до 3 мм включительно (для основной метрической резьбы диаметром от 1 до 52 мм и для дюймовой резьбы диаметром от 1/4 до



262

Метчики с винтовыми канавками:

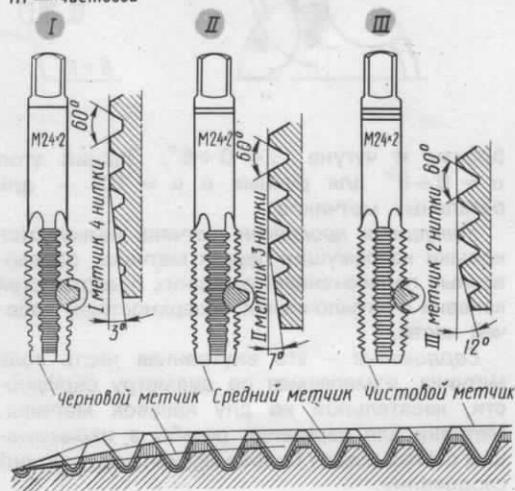
- а — общий вид,
 б — с правой винтовой канавкой (с левой резьбой),
 в — с левой винтовой канавкой (с правой резьбой)



263

Комплект метчиков:

- I — черновой,
 II — средний,
 III — чистовой



1") и комплектом из трех метчиков для резьбы с шагом свыше 3 мм (для метрической резьбы от 30 до 52 мм и для дюймовой резьбы диаметром от 1 1/8 до 2").

В комплект, состоящий из трех метчиков, входят черновой, средний и чистовой метчики (рис. 263, I, II, III). Все метчики комплекта имеют разный диаметр.

Первый (черновой) метчик нарезает черновую резьбу, снимая при этом до 60% металла (стружки); второй (средний) метчик нарезает уже более точную резьбу, снимая до 30% металла; третий (чистовой) метчик снимает еще до 10% металла, имеет полный профиль резьбы и используется для окончательного, точного нарезания резьбы и ее калибровки. Чтобы определить, какой метчик является черновым, какой средним, а какой чистовым, на хвостовой части делают соответственно одну, две или три круговые риски (кольца) или же ставят соответствующий номер. На

хвостовой части проставляют размер резьбы, для нарезания которой этот метчик предназначен.

Комплект ручных метчиков из двух штук изготавливают путем удлинения заборного конуса и некоторого увеличения диаметра первого метчика.

По конструкции режущей части метчики бывают цилиндрические и конические.

При цилиндрической конструкции метчиков все три инструмента комплекта имеют соответствующие диаметры. У чистового метчика полный профиль резьбы, диаметр среднего метчика меньше нормального на 0,6 глубины нарезки, а диаметр чернового метчика меньше диаметра резьбы на полную глубину нарезки. У чернового метчика длина заборной части равна 4—7 ниткам, у среднего — 3—3,5 и у чистового — 1,5—2 ниткам.

Угол наклона заборной части у чернового метчика равен 3°, у среднего 7°, у чистового 12° (рис. 263).

При конической конструкции метчиков все три инструмента комплекта имеют одинаковый диаметр и полный профиль резьбы с различной длиной заборных частей. Резьба в пределах заборной части делается конической и дополнительно срезается по вершинам зубьев на конус.

В конических метчиках заборная часть равна: у чернового метчика — всей длине рабочей части, у среднего — половине этой длины, у чистового — двум ниткам.

Конические метчики применяют обычно для нарезания сквозных отверстий. Глухие отверстия нарезаются цилиндрическими метчиками.

Метчики выпускают со шлифованным и нешлифованным профилем зубьев. Шлифованные создают резьбу более точную с более чистой поверхностью.

По точности нарезаемой резьбы метчики делят на 4 группы: С, Д, Е и Н. Метчики группы С самые точные, группы Е и Н — менее точные с нешлифованным профилем зубьев. Метчики С и Д шлифованные, ими нарезают высококлассные резьбы, Е и Н — для резьб 9 качества.

Машинно-ручные метчики применяют для нарезания метрической, дюймовой и трубной цилиндрической и конической резьбы.

Машинно-ручные метчики служат для нарезания резьбы в сквозных и глухих отверстиях всех размеров машинным способом и вручную с шагом до 3 мм включительно. Метчики этого типа изготавливают двух видов: одинарные для сквозных и глухих отверстий и комплектные (2 шт.): черновой и чистовой.

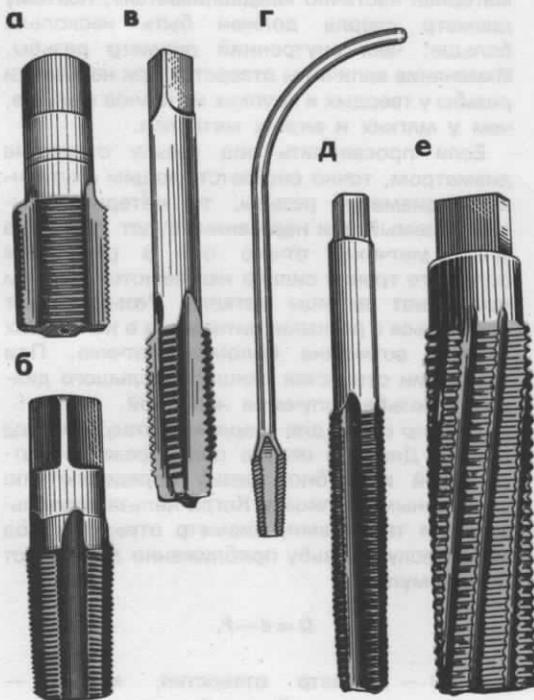
У машинных и машинно-ручных метчиков на хвостовике делают канавки для зажима в быстросменных патронах.

Машинные метчики применяют для нарезания на станках сквозных и глухих отверстий. Они бывают цилиндрические (рис. 264, а) и конические (рис. 264, б).

Гаечные метчики (рис. 264, в) служат для нарезания метрической резьбы в гайках за один проход вручную или на сверлильных и

Виды метчиков

- а — цилиндрический,
- б — конический,
- в — гаечный,
- г — с изогнутым хвостовиком,
- д — плашечный,
- е — маточный



резьбонарезных станках. Они выполняются однокомплектными, имеют длинную режущую часть (12 витков). Хвостовик у них также длинный, что дает возможность нанизывать на него гайки при нарезании.

Изготавливают также гаечные метчики с изогнутым хвостовиком (рис. 264, г), закрепляемые в специальных патронах на гайконарезных автоматах. Они дают возможность гайкам автоматически сбрасываться по мере нарезания.

Плашечные метчики (рис. 264, д) отличаются от гаечных наличием большого заборного конуса и предназначаются для предварительного нарезания резьбы в плашках за один проход.

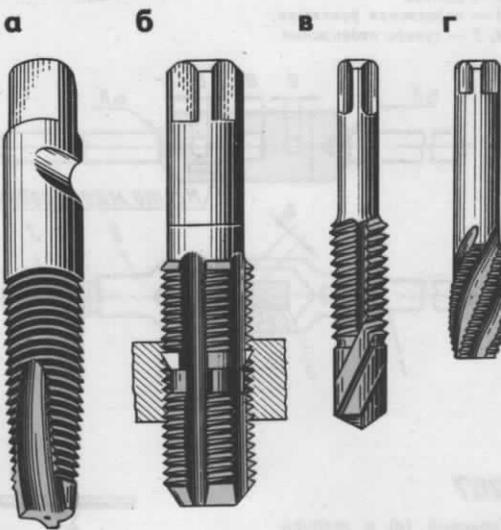
Маточные метчики (рис. 264, е) применяют для зачистки резьбы в плашках после нарезания плашечным метчиком, а также для зачистки резьбы в плашках, находящихся в работе. В маточных метчиках канавки делают с правой спиралью.

Специальные метчики составляют большую группу, в которую входят ненормализованные конструкции метчиков: бесканавочные, комбинированные, метчик-сверло с винтовыми канавками, метчик-протяжка.

Метчики бесканавочные (рис. 265, а) применяют для нарезания сквозных резьб диаметром до 10—12 мм.

Специальные метчики:

- а — бесканавочный,
- б — комбинированный,
- в — метчик-сверло,
- г — с винтовыми канавками



Длина заборной части метчика такая же, как и у обычных машинных. Длина канавки (с выходом) на 3—5 ниток больше длины заборной части. Бесканавочные метчики гораздо прочнее обычных. Благодаря длинной резьбовой части метчик можно перетачивать несколько раз. Высокая производительность труда при нарезании резьбы является главным достоинством бесканавочных метчиков. Для нарезания резьбы в глухих отверстиях эти метчики не пригодны.

Комбинированные метчики состоят из двух частей, разделенных шейкой (рис. 265, б).

Первая часть служит для предварительного нарезания резьбы, а вторая — для окончательного (чистового) нарезания резьбы. Комбинированный инструмент — метчик-сверло (рис. 265, в) позволяет совместить сверление и нарезание резьбы в одну операцию, что значительно повышает производительность. Применение сверла-метчика возможно при нарезании сквозных отверстий без принудительной подачи при условии, что метчик вступает в работу после выхода вершины сверла из отверстия. В противном случае сверло вынуждено работать с подачей, равной шагу нарезаемой резьбы.

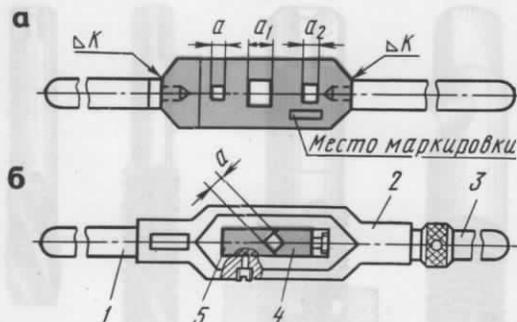
Применяют и другие комбинированные инструменты: метчик-развертку, зенкер-развертку-метчик и др.

Замена нескольких инструментов одним комбинированным позволяет значительно сократить вспомогательное время, затрачиваемое на смену инструмента.

Метчики с винтовыми канавками (рис. 265, г) имеют угол наклона канавки 35° , что обеспечивает свободный выход стружки по спирали и исключает возможность срыва резьбы. Метчиком можно нарезать резьбу на высоких скоростях. Один метчик с винтовой

Воротки:

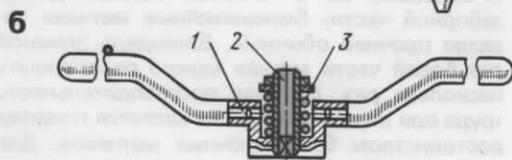
- а — нерегулируемый,
 б — с регулируемым отверстием;
 1 — рукоятка,
 2 — рамка,
 3 — подвижная рукоятка,
 4, 5 — сухари подвижные



267

Торцовый (а) и тарированный (б) воротки:

- 1 — корпус,
 2 — втулка,
 3 — пружина



канавкой равноценен комплекту обычных метчиков.

Применение этих метчиков для обработки деталей из чугуна, латуни, нержавеющей стали и других материалов позволило повысить производительность труда в три раза по сравнению с применением обыкновенных. Метчики изготовляют из инструментальной стали У8, У12 и Р18.

Воротки. Метчики при нарезании резьбы вручную вращают при помощи воротков, устанавливаемых на квадраты хвостовиков.

Нерегулируемые воротки могут иметь одно или три отверстия (рис. 266, а) и регулируемое отверстие (рис. 266, б). Кроме этих, применяют воротки *торцовые* (рис. 267, а) для вращения при нарезании резьбы в труднодоступных местах.

Тарированные воротки (рис. 267, б) применяют для нарезания резьбы в глубоких и глухих отверстиях. Они состоят из корпуса 1, втулки 2 и пружины 3. Корпус и втулка имеют сцепляющиеся косые кулачки, которые при превышении усилия, передаваемого рукой работающего, выходят из зацепления, в результате чего втулка с метчиком не будет вращаться и тем самым предохранит его от поломки.

Нарезание внутренней резьбы

Нарезание внутренней резьбы. Просверленное отверстие, в котором нарезают резьбу метчиком, должно быть обработано зенкером или же проточено. При нарезании резьбы материал частично «выдавливается», поэтому диаметр сверла должен быть несколько больше, чем внутренний диаметр резьбы. Изменение величины отверстия при нарезании резьбы у твердых и хрупких металлов меньше, чем у мягких и вязких металлов.

Если просверлить под резьбу отверстие диаметром, точно соответствующим внутреннему диаметру резьбы, то материал, выдавливаемый при нарезании, будет давить на зубья метчика, отчего они в результате большого трения сильно нагреваются и к ним прилипают частицы металла. Резьба может получиться с рваными нитками, а в некоторых случаях возможна поломка метчика. При сверлении отверстия слишком большого диаметра резьба получится неполной.

Подбор сверл для сверления отверстий под резьбу. Диаметр сверла под нарезание метрической и трубной резьбы определяют по справочным таблицам. Когда нельзя воспользоваться таблицами, диаметр отверстия под метрическую резьбу приблизительно вычисляют по формуле

$$D = d - P,$$

где D — диаметр отверстия, мм; d — диаметр нарезаемой резьбы, мм; P — шаг резьбы, мм.

Размеры воротка для закрепления метчика выбирают в зависимости от диаметра метчиков. Общую длину и диаметр ручки воротка определяют по следующим установленным практикой формулам (мм):

$$L = 20D + 100,$$

$$d = 0,5D + 5,$$

где L — длина воротка, мм; D — диаметр метчика, мм; d — диаметр рукоятки воротка, мм.

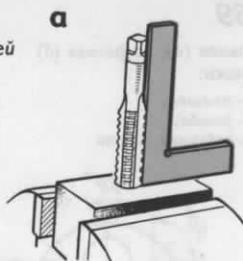
После подготовки отверстия под резьбу и выбора воротка заготовку закрепляют в тисках и в ее отверстие вставляют вертикально метчик по угольнику (рис. 268, а).

Прижимая левой рукой вороток к метчику, правой поворачивают его вправо до тех пор, пока метчик не врежется на несколько ниток в металл и не займет устойчивое положение, после чего вороток берут за рукоятку двумя руками и вращают с перехватом рук через каждые пол-оборота (рис. 268, б).

В целях облегчения работы вороток с метчиком вращают не все время по направлению часовой стрелки, а один-два оборота вправо и пол-оборота влево и т. д. Благодаря такому возвратно-вращательному движению метчика стружка ломается, получается короткой (дробленой), а процесс резания значительно облегчается.

Нарезание внутренней резьбы:

а — установка метчика,
б — процесс нарезания



б



Закончив нарезание, вращением воротка в обратную сторону вывертывают метчик из отверстия, затем прогоняют его насквозь.

Метчиком вручную изготавливают резьбу по 6—10 квалитетам.

Правила нарезания резьбы метчиком:

при нарезании резьбы в глубоких отверстиях, в мягких и вязких металлах (медь, алюминий, бронза и др.) метчик необходимо периодически вывертывать из отверстия и очищать канавки от стружки;

нарезать резьбу следует полным набором метчиков. Нарезание резьбы сразу средним метчиком без прохода черновым, а затем чистовым не ускоряет, а, наоборот, затрудняет работу; резьба в этом случае получается недоброкачественной, а метчик может сломаться. Средний и чистовой метчики вводят в отверстие без воротка и только после того, как

метчик пройдет правильно по резьбе, на головку надевают вороток и продолжают нарезание резьбы;

глухое отверстие под резьбу нужно делать на глубину, несколько большую, чем длина нарезаемой части, с таким расчетом, чтобы рабочая часть метчика немного вышла за пределы нарезаемой части. Если такого запаса не будет, резьба получится неполной;

в процессе нарезания необходимо тщательно следить за тем, чтобы не было перекоса метчика; для этого надо через каждые 2—3 нарезанные нитки проверять с помощью угольника положение метчика по отношению к верхней плоскости изделия. Особенно осторожно нужно нарезать резьбу в мелких и глухих отверстиях;

на качество резьбы и стойкость инструмента влияет правильный выбор смазочно-охлаждающей жидкости (табл. 4).

Паста для смазки резьбонарезного инструмента. При нарезании резьб в деталях из силумина, алюминия стружка налипает на метчик и вследствие этого возникают задиры; при нарезании резьбы в нержавеющих, жаропрочных и других высоколегированных сталях метчик быстро затупляется.

Смазка, предложенная новатором Г. Д. Петровым, дает возможность получения высококачественной резьбы с наименьшими затратами труда. Она имеет следующий состав (%): олеиновая кислота 78, стеариновая кислота 17, сера тонкого помола 5.

Стеариновую и олеиновую кислоты смешивают при температуре 60—65°C, затем смесь охлаждают до 20°C и смешивают с серой тонкого помола. Инструментом, смазанным этой пастой, легко нарезается резьба в отверстиях деталей, подвергнутых закалке до HRC 38—42 деталей.

4. Смазочно-охлаждающие жидкости, используемые при нарезании резьбы

Обрабатываемый материал	Смазочно-охлаждающая жидкость
Сталь: углеродистая конструкционная инструментальная легированная	Эмульсия. Осерненное масло Осерненное масло с керосином Смешанные масла
Чугун ковкий Чугунное литье	3—5%-ная эмульсия Без охлаждения. 3—5%-ная эмульсия. Керосин
Бронза	Без охлаждения. Смешанные масла
Цинк	Эмульсия
Латунь	Без охлаждения. 3—5%-ная эмульсия
Медь	Эмульсия. Смешанные масла
Никель	Эмульсия
Алюминий и его сплавы	Без охлаждения. Эмульсия. Смешанные масла. Керосин
Нержавеющие, жаропрочные сплавы	Смесь из 50% осерненного масла, 30% керосина, 20% олеиновой кислоты (или 80% сульфозола и 20% олеиновой кислоты)
Волокнит, винипласт, оргстекло и т. д.	3—5%-ная эмульсия
Текстолит, гетинакс	Обдувка сжатым воздухом

Нарезание наружной резьбы

Наружную резьбу нарезают плашками вручную и на станках.

В зависимости от конструкции плашки подразделяют на круглые, накатные, раздвижные (призматические).

Круглые плашки (лерки) изготовляют цельными и разрезными.

Цельная плашка 1 (рис. 269, а) представляет собой стальную закаленную гайку, в которой через резьбу 2 прорезаны сквозные продольные отверстия, образующие режущие кромки и служащие для выхода стружки. С обеих сторон плашки имеются заборные части 3 длиной $1\frac{1}{2}$ — 2 нитки. Эти плашки применяют при нарезании резьбы диаметром до 52 мм за один проход.

Диаметры цельных круглых плашек предусмотрены стандартом для основной метрической резьбы — от 1 до 76 мм, для дюймовой — от $\frac{1}{4}$ до 2", для трубной — от $\frac{1}{8}$ до $1\frac{1}{2}$ ".

Круглые плашки при нарезании резьбы вручную закрепляют в специальном воротке.

Разрезные плашки (рис. 269, б) в отличие от цельных имеют прорезь (0,5—1,5 мм), позволяющую регулировать диаметр резьбы в пределах 0,1—0,25 мм. Вследствие пониженной жесткости нарезаемая этими плашками резьба имеет недостаточно точный профиль.

Резьбонакатные плашки применяют для накатывания точных профилей резьб. Резьбонакатные плашки (рис. 270, а) имеют корпус, на котором устанавливают накатные ролики с резьбой. Ролики можно регулировать на размер нарезаемой резьбы. Плашки вращают двумя рукоятками, ввертываемыми в корпус.

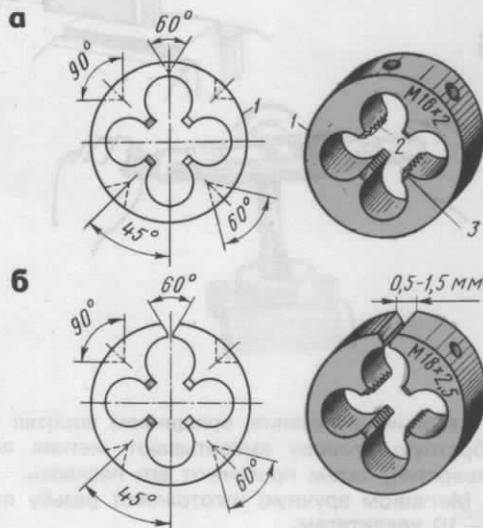
При помощи резьбонакатных плашек нарезают резьбы диаметром от 4 до 33 мм и шагом от 0,7 до 2 мм 6—8 квалитетов. Накатку выполняют на станках, а также вручную. Резьба получается более прочной, поскольку волокна металла в витках не перерезаются. Кроме того, благодаря давлению плашек волокна упрочняются. Так как резьба только выдавливается, поверхность получается более чистой. Накатывание резьбы производится так же, как и нарезание клуппами.

Плашка, изображенная на рис. 270, б, предназначена для накатывания резьб на тонкостенных трубах на сверлильных и токарных станках, а также вручную.

Раздвижные (призматические) плашки в отличие от круглых состоят из двух половинок, называемых полуплашками (рис. 271, а). На каждой из них указаны размер наружной резьбы и цифра 1 или 2 для правильного закрепления в приспособлении (круппе). На наружной стороне полуплашек имеются угловые канавки (пазы), которыми они устанавливаются в выступы круппы.

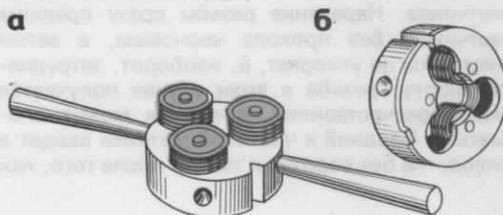
Цельная (а), разрезная (б) плашки:

- 1 — плашка,
- 2 — резьба,
- 3 — заборная часть



Резьбонакатные плашки:

- а — малогабаритная типа МПН,
- б — для накатывания на тонкостенных трубах



Для равномерного распределения давления винта на полуплашки во избежание перекоса между полуплашками и винтом помещают сухарь.

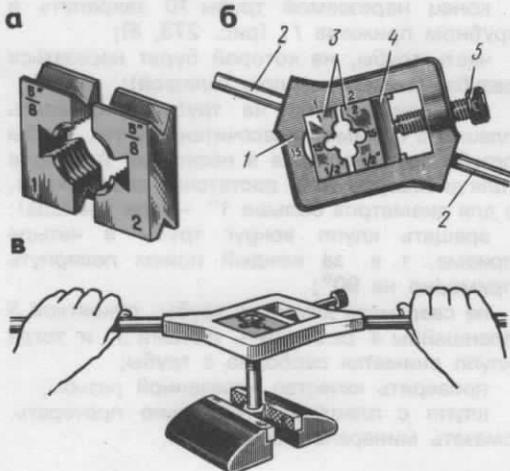
Раздвижные (призматические) плашки изготовляют комплектами по 4—5 пар в каждом; каждую пару по мере необходимости вставляют в круппу. Раздвижные плашки изготовляют для метрической резьбы диаметром от М6 до М52 мм, для дюймовой — от $\frac{1}{4}$ до 2" и для трубной резьбы — от $\frac{1}{8}$ " до $1\frac{3}{4}$ ". Раздвижную плашку закрепляют в круппе (рис. 271, б), который состоит из косой рамки 1 с двумя рукоятками 2 и зажимного винта 5. Полуплашки 3 вставляют в выступы рамки, вводят сухарь 4 и закрепляют винтом 5. Круппы, в которые устанавливают призматические плашки, изготовляют шести размеров — от № 1 до № 6. Работа круппом показана на рис. 271, в.

Нарезание наружной резьбы. При нарезании резьбы плашкой надо иметь в виду, что в

Раздвижные призматические плашки:

а — полуплашки,
б — клупп,
в — нарезание резьбы;
1 — ранка,

2 — ручки,
3 — полуплашки,
4 — сухарь,
5 — винт



процессе образования профиля резьбы металл изделия, особенно сталь, медь и др., «тянется», диаметр стержня увеличивается. Вследствие этого усиливается давление на поверхность плашки, что приводит к ее нагреву и прилипанию частиц металла, поэтому резьба получается рваной.

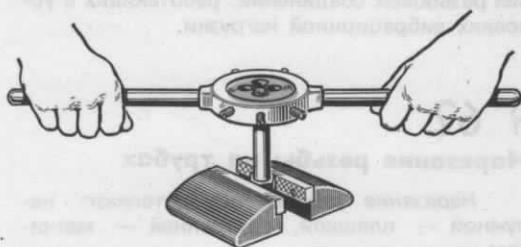
При выборе диаметра стержня под наружную резьбу следует руководствоваться теми же соображениями, что при выборе отверстий под внутреннюю резьбу. Хорошее качество резьбы можно получить в случае, если диаметр стержня на 0,3—0,4 мм меньше наружного диаметра нарезаемой резьбы. Если диаметр стержня будет значительно меньше требуемого, то резьба получится неполной; если же диаметр стержня будет больше, то плашка или не сможет быть навинчена на стержень и конец стержня будет испорчен, или во время нарезания зубья плашки вследствие перегрузки могут сломаться.

При нарезании резьбы плашкой вручную стержень закрепляют в тисках так, чтобы выступающий над уровнем губок конец его был на 20—25 мм больше длины нарезаемой части (рис. 272). Для обеспечения врезания на верхнем конце стержня снимают фаску.

Затем на стержень накладывают закрепленную в клупп плашку и с небольшим нажимом вращают клупп так, чтобы плашка врезалась примерно на 1—2 витки. После этого нарезаемую часть стержня смазывают маслом и вращают клупп с равномерным давлением на обе рукоятки так, как при нарезании метчиком, т. е. один-два оборота вправо и пол-оборота влево.

Для предупреждения брака и поломки зубьев плашки необходимо следить за перпендикулярным положением плашки

Нарезание резьбы плашкой



по отношению к стержню: плашка должна врезаться в стержень без перекоса.

Нарезанную внутреннюю резьбу проверяют резьбовыми калибрами-пробками, а наружную — резьбовыми микрометрами или резьбовыми калибрами-кольцами и резьбовыми шаблонами.

Плашками вручную нарезают резьбу по 8—9 квалитетам.

Нарезание резьбы клуппами проводят в следующем порядке. Устанавливают в клупп плашки и раздвигают их на размер, несколько больший, чем диаметр нарезаемой заготовки, зажимают заготовку в тисках в вертикальном положении и запиливают на торце фаску; надевают клупп на стержень заготовки и плотно сдвигают плашки винтом.

Клупп с плашками, смазанными смешанным или осерненным маслом, поворачивают на 1—1½ оборота по часовой стрелке, затем на ¼—½ оборота обратно. Нарезав резьбу, клупп перемещают, вращая его в обратную сторону для схода на конец стержня; затем поджимают плашку винтом и проходят резьбу вторично.

Проверяя резьбу калибром или гайкой (в крайнем случае), повторяют проходы до получения резьбы нужного размера. По окончании работы плашки вынимают из клуппа, очищают от стружки, тщательно протирают и смазывают маслом.

Высокопроизводительные методы нарезания резьбы. Многие детали машин соединяют при помощи резьбовых соединений (тракторы, автомобили, металлорежущие и другие станки), что представляет собой трудоемкий процесс. Находя применение закаленным самовыдавливающим винтам, которыми через пробитые отверстия соединяют листовые детали.

На Волжском автомобильном заводе широко применяют закаленные самонарезающиеся винты для чугунных и стальных деталей. Винты при вращении с подачей выдавливают резьбовые канавки.

На этом же заводе применяют самоконтращие резьбовые соединения: шестигранную головку, имеющую выточки на нижнем торце, а на верхнем лунки и радиальные канавки; болты с зубчатым буртиком. Все это значительно сокращает трудоемкость сборочных работ.

Для предотвращения отвинчивания болтов применяют клеи (анаэробные смолы) типа ТЕН-3, которые рекомендуются для стопорения резьбовых соединений, работающих в условиях вибрационной нагрузки.

§ 62

Нарезание резьбы на трубах

Нарезание резьбы осуществляют: наружной — плашкой, внутренней — метчиком.

Клупп (рис. 273, а) состоит из корпуса 2, длинных рукояток 1, четырех плоских резьбовых плашек (гребенок) 3, которые могут одновременно сближаться к центру или расходиться от него при повороте планшайбы 4. Благодаря этому одним и тем же клуппом можно пользоваться для нарезания труб разных диаметров.

Плашки 3 в зависимости от диаметра трубы устанавливают вращением червяка 5, находящегося в сцеплении с зубчатым сектором 7, а после установки нужного размера стопорят нажимом рычага 6. Точная установка резьбовых плашек на нужный диаметр осуществляется по делениям (нониусу) на корпусе клуппа.

Кроме четырех резьбовых плашек 3 в корпусе 2 клуппа установлены направляющие плашки 8 (гладкие, без резьбы), которые обеспечивают устойчивое положение клуппа на трубе при нарезании резьбы.

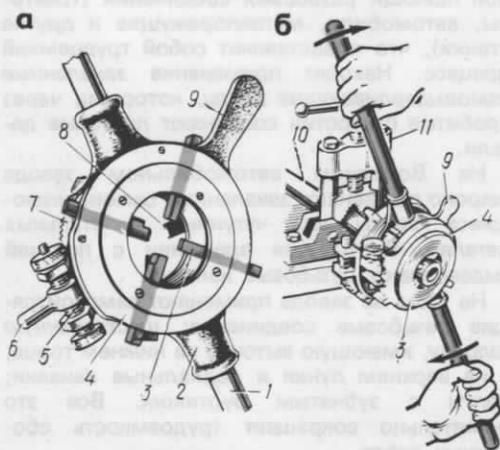
К клуппу прилагается несколько комплектов плашек (гребенок), допускающих нарезание трубных резьб диаметром от $1/2$ до 3".

273

Клупп трубный размером от $1/2$ до 2" с раздвижными плашками:

а — устройство,
б — прием нарезания резьбы,
1 — рукоятка для поворота планшайбы,
2 — корпус,
3 — плашки,
4 — планшайбы,

5 — червяк,
6 — рычаг,
7 — зубчатый сектор,
8 — направляющая плашка,
9 — рукоятка для вращения клуппа,
10 — нарезанная труба,
11 — прижим



Нарезание трубной резьбы клуппом осуществляют в таком порядке:

осмотреть плашки: внешний вид, стружечные канавки, которые должны быть чистыми, без заусенцев и других пороков. Режущие кромки должны быть острыми, без задиrow, завалов и выкрошенных мест и изломов;

конец нарезаемой трубы 10 закрепить в трубном прижиме 11 (рис. 273, б);

часть трубы, на которой будет нарезаться резьба, смазать маслом (олифой);

установить клупп на трубу и сблизить плашки с нажимом, рассчитанным так, чтобы резьба была нарезана в несколько проходов (для диаметров до 1" достаточно два прохода, а для диаметров больше 1" — три прохода); вращать клупп вокруг трубы в четыре приема, т. е. за каждый прием повернуть примерно на 90° ;

не свертывая клуппа с трубы, рукояткой 9 планшайбы 4 раздвинуть плашки 3, и тогда клупп снимется свободно с трубы;

проверить качество нарезанной резьбы; клупп с плашками тщательно протереть, смазать минеральным маслом.

§ 63

Механизация нарезания резьбы

Нарезание резьбы вручную является малопродуктивной и трудоемкой операцией, поэтому при возможности стремятся применить средства механизации.

Для механизации процесса нарезания резьбы в крупногабаритных деталях, а также при монтаже (сборке) изделий применяют такие специальные ручные механизированные инструменты, как электрорезьбонарезатели, пневматические резьбонарезатели и электро- и пневмосверлилки, оснащенные специальными насадками.

На рис. 274, а показан электрорезьбонарезатель. Он имеет встроенный электродвигатель, редуктор, реверсивный механизм и нагрудник.

На валу ротора электродвигателя 1 (рис. 274, а) закреплено зубчатое колесо 2, которое через зубчатые колеса 13, 12, 11, 10 и 9 передает вращение свободно сидящим зубчатым колесам 6 и 3, вращающимся в разные стороны. При нажиме на корпус (рис. 274, б) инструмента сверху вниз шпindel 7 вдвигается внутрь, его фланец 5 войдет в зацепление с выступом 4 зубчатого колеса 3, метчик при этом начнет ввертываться в отверстие.

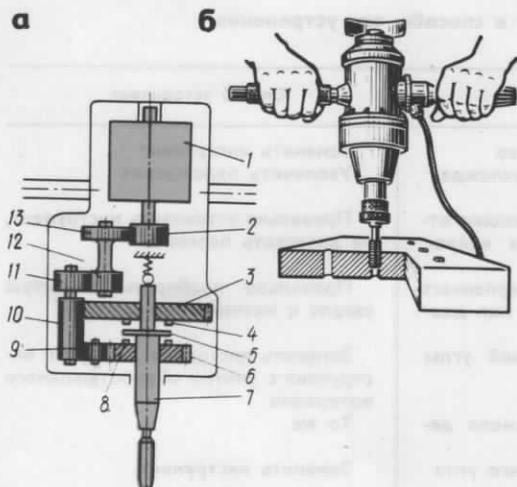
Перед вводом в нарезаемое отверстие метчик смазывают маслом. Удерживая резьбонарезатель в руках так, чтобы не было перекоса метчика относительно оси отверстия, включают электродвигатель и слегка нажимают на корпус.

После нарезания резьбы и прекращения нажатия шпindel 7 выдвинется из корпуса и фланец 5 войдет в зацепление с выступами 8 зубчатого колеса 6. Но так как колесо 6

Резьбонарезатель с электрическим приводом:

а — кинематическая схема,
б — работа резьбонарезателем;
1 — электродвигатель,

2, 3, 6, 9, 10, 11, 12, 13 — зубчатые колеса,
4, 8 — выступы,
5 — фланец,
7 — шпindelь



вращается в два раза быстрее, то метчик начнет с удвоенной скоростью вывертываться из отверстия. Производительность в 6—10 раз выше производительности ручного способа.

Резьбонарезатель с пневматическим приводом (рис. 275, а) предназначен для нарезания мелких резьб. Четырехклапанный ротационный пневмодвигатель 1 приводит во вращение через редуктор свободно сидящие зубчатые колеса. При нажатии на корпус муфты сцепляются с зубчатым колесом, что соответствует рабочему ходу (нарезание резьбы). Когда корпус за рукоятку 2 оттягивают на себя, шпindelь 5 смещается под действием пружины вниз, муфта сцепляется с зубчатым колесом и происходит ускоренное вывинчивание метчика из отверстия.

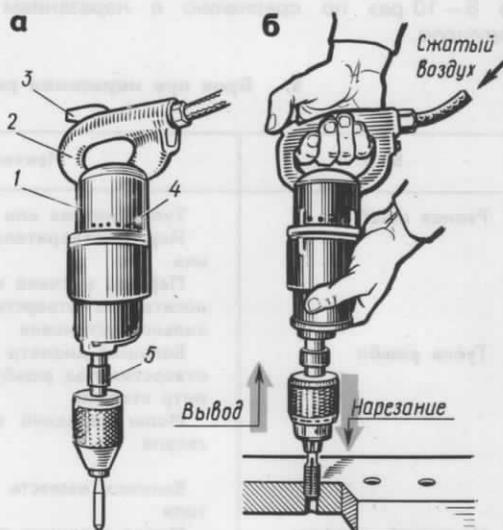
Инструмент включают нажатием большого пальца на курок 3 — пропускается сжатый воздух через клапан в двигатель. Отработавший воздух выходит из двигателя через боковые отверстия 4. Редуктор и реверсивный механизм смазывают густой смазкой через имеющиеся в корпусе отверстия.

Перед вводом в отверстие метчик смазывают маслом. Приемы работы показаны на рис. 275, б. Нельзя допускать перекоса метчика относительно оси отверстия. Включая двигатель, следует слегка нажимать на корпус, нарезая резьбу. При прекращении нажима на метчик пневмонарезатель изменит направление вращения, а метчик вывернется из отверстия.

После нарезания резьбу протирают чистой тряпкой и проверяют.

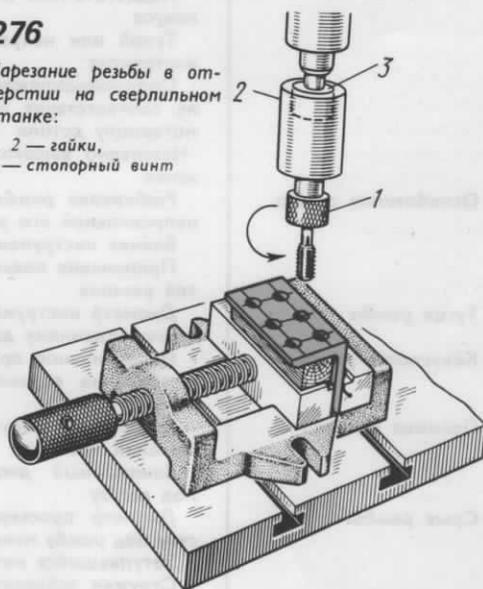
Нарезание резьбы в отверстиях на сверлильных станках является наиболее производительным способом. Нарезание осуществляют при помощи предохранительного патрона,

Резьбонарезатель с пневматическим приводом ПНР-8 легкого типа (а), прием работы им (б)



Нарезание резьбы в отверстиях на сверлильном станке:

1, 2 — гайки,
3 — стопорный винт



в котором метчик закрепляют на допустимое усилие. При нарезании резьбы в глухом отверстии метчик упирается в дно отверстия, при этом автоматически прекращается вращение.

Предохранительный патрон устанавливают в шпindelь станка, как и обыкновенный патрон с коническим хвостовиком. Метчик вставляют в цангу патрона (рис. 276) и закрепляют накидной гайкой 1. Сверлильный станок налаживают на скорость резания 5—8 м/мин. После включения электродвигателя проверяют метчик на биение. Затем смазывают метчик маслом и нарезают резьбу. Метчик регулируют на допустимое усилие

круглой гайкой 2, которая стопорится винтом 3.

Наибольший размер нарезаемой этим резбонарезателем резьбы 8 мм. Применение машинки ускоряет процесс нарезания резьбы в 8—10 раз по сравнению с нарезанием вручную.

Кроме применения резбонарезных машинок в серийном и массовом производстве резьбу нарезают на резбонарезных станках.

В табл. 5 приведены наиболее часто встречающиеся виды брака, причины его появления и способы предотвращения.

5. Брак при нарезании резьбы и способы его устранения

Брак	Причина	Способ устранения
Рваная резьба	Тупой метчик или плашка Неудовлетворительное охлаждение	Заменить инструмент Увеличить охлаждение
Тупая резьба	Перекося метчика или плашки относительно отверстия при неправильной установке Большой диаметр просверленного отверстия под резьбу или малый диаметр стержня Малы передний и задний углы сверла	Правильно установить инструмент, не допускать перекося Правильно подбирать диаметры сверла и метчика (плашки)
Неточный профиль резьбы	Высокая вязкость материала детали Малая величина переднего угла метчика или плашки Недостаточная длина заборного конуса Тупой или неправильно заточен инструмент Смазочно-охлаждающая жидкость не соответствует обрабатываемому материалу детали Чрезмерно высокая скорость резания	Заменить инструмент, выбрать инструмент с учетом обрабатываемого материала То же Заменить инструмент То же » Применять соответствующую смазочно-охлаждающую жидкость
Ослабленная резьба	Разбивание резьбы метчиком при неправильной его установке Биение инструмента Применение повышенных скоростей резания	Выбрать рациональную скорость резания (по таблице) Устанавливать метчик без перекося Устранить биение инструмента Применять нормальные скорости резания (по таблице)
Тугая резьба	Диаметр инструмента не соответствует заданному диаметру резьбы	Применять инструмент необходимого диаметра
Конусность резьбы	Неправильное вращение метчика (разбивание верхней части отверстия)	Правильно устанавливать метчик, правильно работать метчиком
Поломка метчика	Зачемление стружки при вывертывании метчика Заниженный диаметр отверстия под резьбу	Периодически выводить метчик из отверстия для удаления стружки Применять сверла требуемого диаметра
Срыв резьбы	Диаметр просверленного отверстия под резьбу меньше требуемого Затупившийся метчик Стружка забивается в канавках метчика	Применять сверла требуемого диаметра Заменить метчик Периодически выводить метчик из отверстия для удаления стружки

§ 64

Способы удаления поломанных метчиков

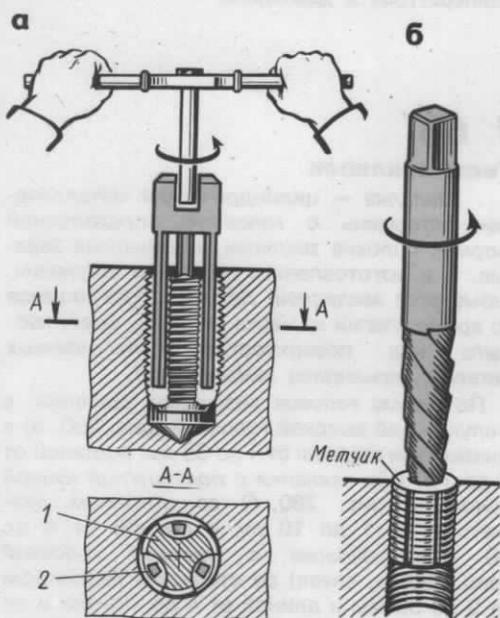
При поломке метчик удаляют из отверстия следующими способами:

если из отверстия торчит обломок метчика, выступающую часть захватывают плоскогубцами или ручными тисочками и вывертывают обломок из отверстия; при отсутствии выступающей части в канавки метчика продевают

концы согнутой вдвое проволоки и вывертывают метчик при ее помощи; если небольшой обломок метчика не удастся вывернуть при помощи проволоки, метчик разламывают на мелкие куски закаленным пробойником, напоминающим кернер, и куски извлекают из отверстия;

когда сломан метчик из быстрорежущей стали, деталь с обломком метчика нагревают в муфельной или нефтяной печи и дают ей остыть вместе с печью. При данном способе нагревают деталь в конце смены, т. е. перед

Удаление поломанного метчика при помощи оправки с рожками (а) и зенкера (б)

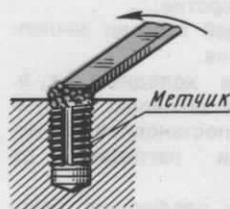


выключением печи до следующего дня. Отожженный этим способом метчик высверливают;

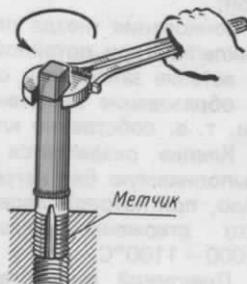
если сломан метчик из углеродистой стали, поступают следующим образом: деталь вместе с застрявшим обломком нагревают до красна, затем медленно охлаждают ее и после окончательного охлаждения высверливают застрявшую часть метчика;

если деталь очень большая и ее нагрев связан с большими трудностями, применяют следующие способы: первый — при помощи специальной оправки, имеющей на торце три выступа (рожки) 2, которыми она входит в канавки метчика. Перед удалением осколка метчика 1 (рис. 277, а) из детали в отверстие заливают керосин, чтобы облегчить удаление, после чего вставляют оправку и, осторожно раскачивая вращением воротка, вывертывают осколок. Для извлечения метчиков разных диаметров имеют набор вилок (рожков) 2: второй — при помощи специального зенкера (рис. 277, б); третий — путем наплавки (наращивания) электродом хвостовика на обломок метчика (рис. 278), поломанного в детали из силумина. После охлаждения метчик свободно вывертывается из отверстия; четвертый — при помощи ключа, надеваемого на квадратный конец специальной оправки, приваренной к поломанному метчику (рис. 279), путем травления (из алюминиевых деталей). В теле метчика высверливают отверстие, стараясь не повредить резьбу детали. Травят раствором азотной кислоты, который хорошо растворяет сталь (материал метчика), незначительно действует на алюминиевый сплав (материал детали). В качестве катализатора применяют кусочки желез-

Удаление поломанного метчика при помощи приваренной планки к остатку метчика



Удаление поломанного метчика ключом:



ной (вязальной) проволоки, которые опускают в раствор кислоты, налитой в отверстие метчика. Через каждые 5—10 мин использованную кислоту удаляют из отверстия метчика пипеткой, и отверстие вновь наполняют свежей кислотой. Процесс продолжают несколько часов, до тех пор, пока металл метчика не будет окончательно разрушен. После этого остатки кислоты удаляют, а отверстие промывают.

Травление проводят также соляной кислотой с подогревом детали.

Безопасность труда. При нарезании резьбы метчиком на станке следует руководствоваться правилами безопасности труда при работе на сверлильных станках. При нарезании резьбы метчиками и плашками вручную в деталях с сильно выступающими острыми частями следят за тем, чтобы при повороте воротка не поранить руки. При использовании электро- и пневмоинструментов соблюдают соответствующие этим инструментам правила техники безопасности.

Глава Клепка

XIII

§ 65

Общие сведения

Клепкой называется процесс соединения двух или нескольких деталей при помощи заклепок. Этот вид соединения относится к группе неразъемных, так как разъединение склепанных деталей возможно только путем разрушения заклепок.

Заклепочные соединения широко применяют при изготовлении металлических конструкций мостов, ферм, рам, балок, а также в котлостроении, самолетостроении, судостроении и др.

Процесс клепки состоит из следующих основных операций:

образование отверстия под заклепку в соединяемых деталях сверлением или пробивкой;

зенкование гнезда под закладную головку заклепки (при потайной клепке);

вставка заклепки в отверстие;

образование замыкающей головки заклепки, т. е. собственно клепка.

Клепка разделяется на холодную, т. е. выполняемую без нагрева заклепок, и горячую, при которой перед постановкой на место стержень заклепки нагревают до 1000—1100°С.

Практикой выработаны следующие рекомендации по применению холодной и горячей клепки в зависимости от диаметра заклепок:

до $d = 8$ мм — только холодная клепка;

при $d = 8 \div 12$ мм — смешанная, т. е. как горячая, так и холодная;

при $d > 21$ мм — только горячая.

При выполнении слесарных работ обычно прибегают только к холодной клепке. Горячую клепку выполняют, как правило, в специализированных цехах. Холодная клепка широко применяется в самолетостроении.

Преимущество горячей клепки заключается в том, что стержень лучше заполняет отверстие в склепываемых деталях, а при охлаждении заклепка лучше стягивает их. Образование замыкающей головки может происходить при быстром (ударная клепка) и при медленном (прессовая клепка) действии сил.

В зависимости от инструмента и оборудования, а также способа нанесения ударов или давления на заклепку различают клепку трех видов: ударную ручными инструментами; ударную при помощи клепальных пневмомолотков; прессовую при помощи клепальных прессов или скоб.

Ударную ручную клепку вследствие высокой стоимости, низкой производительности применяют ограниченно; при малом объеме работ или в условиях, когда из-за отсутствия клепального инструмента и оборудования нельзя перейти к ударной клепке при помощи пневмомолотков или к прессовой клепке на прессах или скобах. Клепанные соединения имеют ряд существенных недостатков, основными из которых являются увеличение массы клепанных конструкций; ослабление склепываемого материала в местах образования отверстий под заклепки; значительное число технологических операций, необходимых для выполнения заклепочного соединения (сверление или пробивка отверстий, зенкование или штамповка гнезд под потайную головку, вставка заклепок и собственно клепка); значительный шум и вибрации (колебания) при работе ручными пневматическими молотками, вредно влияющие на организм человека, и др.

Поэтому кроме совершенствования самого процесса клепки применяют и другие способы получения неразъемных соединений, например электрической и газовой сваркой, соединением металлов термостойкими клеями ВК-32-200; ВК-32-250; ИП-9 и др.

Однако в ряде отраслей машиностроения, например в авиастроении, в производстве слесарно-монтажного инструмента клепку еще широко применяют, особенно для соединения конструкций, работающих при высоких температурах и давлениях.

§ 66

Типы заклепок

Заклепка — цилиндрический металлический стержень с головкой определенной формы. Головка заклепки, высаженная заранее, т. е. изготовленная вместе со стержнем, называется *закладной*, другая, образующаяся во время клепки из части стержня, выступающего над поверхностью склепываемых деталей, называется *замыкающей*.

По форме головок различают заклепки: с полукруглой высокой головкой (рис. 280, а) с диаметром стержня от 1 до 36 мм и длиной от 2 до 180 мм; заклепки с полукруглой низкой головкой (рис. 280, б) со стержнем диаметром от 1 до 10 мм и длиной от 4 до 80 мм; заклепка с плоской головкой (рис. 280, в, слева) со стержнем диаметром от 2 до 36 мм и длиной от 4 до 180 мм и со стержнем диаметром от 2 до 36 мм и длиной от 4 до 180 мм (рис. 280, в, справа); заклепки с потайной головкой (рис. 280, г) со стержнем диаметром от 1 до 36 мм и длиной от 2 до 180 мм и заклепки с полупотайной головкой (рис. 280, д) со стержнем диаметром от 2 до 36 мм и длиной от 3 до 210 мм.

Заклепки изготовляют из материалов, обладающих хорошей пластичностью: сталей Ст2,10; Ст3,15, меди МЗ, МТ, латуни Л63, алюминиевых сплавов АМг5П, Д18, АД1, для ответственных соединений из нержавеющей стали X189Т, легированной стали 09Г2.

Как правило, заклепки должны быть из того же материала, что и соединяемые детали; в противном случае возможно появление коррозии температурного изменения и разрушение места соединения.

Наиболее широкое применение в машиностроении получили заклепки с полукруглой головкой. В некоторых случаях применяют специальные типы заклепок — взрывные (АН-1504) и с сердечником (АН-831) и др.

Заклепки взрывные (рис. 280, е) имеют в свободном конце стержня углубление (камеру), заполненное взрывчатым веществом, которое защищено от проникновения атмосферной влаги слоем лака. Взрывные заклепки изготовляют диаметром 3,5; 4; 5 и 6 мм из проволоки марки Д18П. Длина стержня взрывных заклепок от 6 до 20 мм, толщина склепываемого пакета от 1,6—2,5 до 14,1—15 мм.

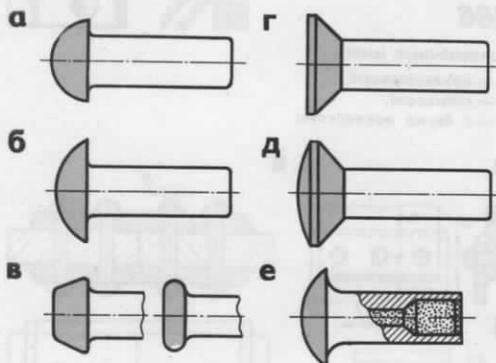
Клепку взрывными заклепками осуществляют в тех случаях, когда нет доступа сделать замыкающую головку. Процесс клепки взрывными заклепками отличается от обычной клепки. Здесь в качестве расклепывающего

280

Виды заклепок:

а — с полукруглой высокой головкой,
б — с полукруглой низкой головкой,
в — с плоской головкой,

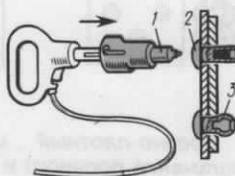
г — с потайной головкой,
д — с полупотайной головкой,
е — взрывная двухкамерная



281

Клепка взрывными заклепками:

1 — электрический нагреватель,
2 — заклепка до взрыва,
3 — после взрыва

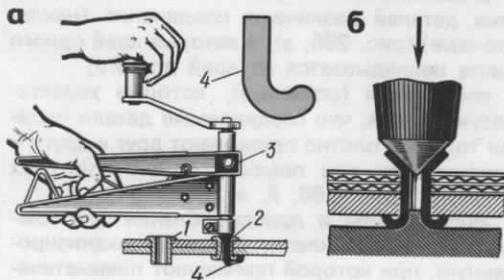


282

Клепка трубчатыми заклепками:

а — рабочий момент,
б — раздача концов заклепки кернером;
1 — заклепка,

2 — расклепанная заклепка,
3 — пистонница,
4 — крючок



инструмента используется электрический нагреватель 1 (рис. 281).

Клепка взрывными заклепками заключается в том, что в отверстие вставляют заклепку 2 (см. рис. 281), в свободном конце стержня которой имеется камера, заполненная взрывчатым веществом. Легким ударом молотка (в холодном состоянии) заклепку осаживают. Затем на закладную головку накладывают наконечник электрического нагревателя 1. В течение 2—3 с заклепка нагревается, и при температуре 130—160°C заряд взрывается, при этом конец стержня сильно расширяется и образует замыкающую головку 3.

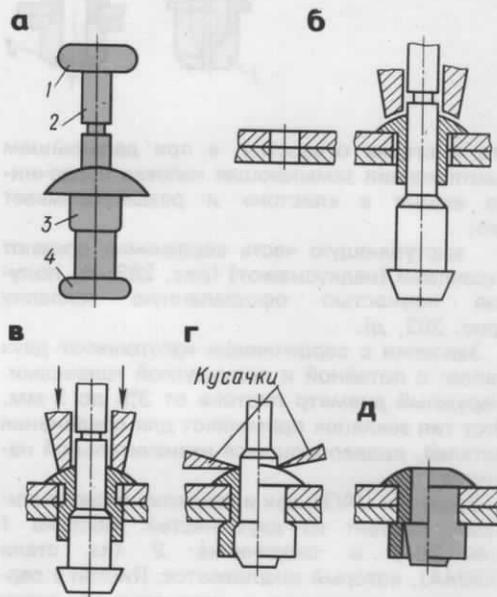
283

Клепка заклепками с полым стержнем:

а — конструкция заклепки,
б — заклепка вставлена в отверстие склепываемых деталей,
в — протягивание сердечника сквозь «пистон» и развальцовывание сердечника,

г — срезание кусачками выступающей части сердечника,

д — полностью оформленная заклепка;
1 — закладная головка,
2 — сердечник,
3 — пистон,
4 — замыкающая головка



Клепка трубчатыми заклепками заключается в том, что в отверстие устанавливают заклепку 1 (рис. 282, а) с полым стержнем (пистоном), затем специальным инструментом — пистонницей 3 заклепку осаживают, подтягивают склепываемые детали друг к другу и расклепывают (2). Качество расклепывания (развальцовки) свободного конца стержня для образования замыкающей головки зависит от конструкции, формы и размеров крючка 4 пистонницы, который подбирается по размерам закладной головки, а также в зависимости от силы нажима.

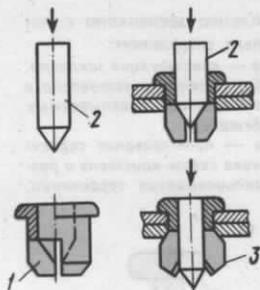
Более просто детали пустотелыми заклепками склепывают так: закладывают заклепку в отверстие на поддержке и раздают концы заклепки ударами молотка по кернеру (рис. 282, б).

Заклепки с сердечником (рис. 283, а) имеют полый стержень («пистон») 3, в который помещен сердечник 2 с утолщенной частью на конце.

Процесс односторонней клепки заклепками с полым стержнем («пистоном») осуществляют в таком порядке:

закладную головку сердечника вставляют в прорезь специального захватывающего наконечника ручных клещей или ручного пресса и вставляют в отверстие склепываемых деталей (рис. 283, б);

при помощи клещей или ручного пресса сердечник протягивают сквозь «пистон» (рис. 283, в). При этом утолщенная часть сердечника раздаст стенки «пистона» и впрессовывает



его в стенки отверстия, а при дальнейшем протягивании замыкающая головка сердечника входит в «пистон» и развальцовывается его;

выступающую часть сердечника срезают кусачками (надкусывают) (рис. 283, г), получая полностью оформленную заклепку (рис. 283, д).

Заклепки с сердечником изготовляют двух типов: с потайной и полукруглой головками. Наружный диаметр пистона от 3,5 до 5 мм. Этот тип заклепок применяют для соединения деталей, подвергающихся незначительной нагрузке.

Заклепки ЦАГИ, как и заклепки с сердечниками, состоят из двух частей: пистона 1 (рис. 284) и сердечника 2 (из стали 30ХМА), который закаливается. Пистон с сердечником вставляют в отверстие, а затем ударами молотка забивают сердечник в пистон, у которого при этом отгибаются разрезанные концы, образующие замыкающую головку 3.

§ 67

Виды заклепочных соединений. Инструменты и приспособления для клепки

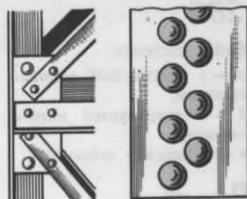
Место соединения деталей заклепками называется *заклепочным швом* (рис. 285).

В зависимости от характеристики и назначения заклепочного соединения заклепочные швы делят на три вида: прочные, плотные и прочно-плотные.

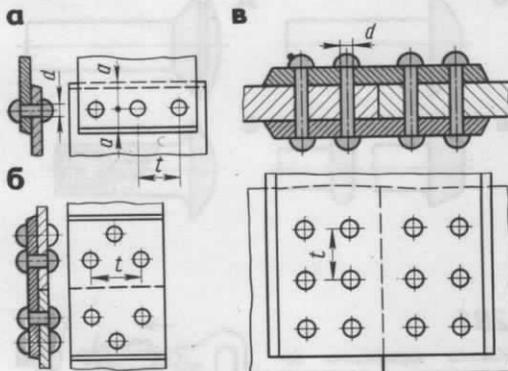
Прочный шов применяют для получения соединений повышенной прочности. Прочность шва достигается тем, что он имеет несколько рядов заклепок. Эти швы применяют при клепке балок, колонн, мостов и других металлических конструкций.

Плотный шов применяют для получения достаточно плотной и герметичной конструкции при небольших нагрузках.

Соединения с плотным швом выполняют обычно холодной клепкой. Для достижения необходимой герметичности шва применяют различного рода прокладки из бумаги, ткани, пропитанные олифой или суриком, или подчеканку шва. Эти швы применяют при изготовлении резервуаров, не подвергающихся высоким давлениям (открытые баки для жидкости), некоторых других изделий.



- а — нахлесточный,
- б — стыковой,
- в — с двумя накладками



Прочно-плотный шов применяют для получения прочного и вместе с тем непроницаемого для пара, газа, воды и других жидкостей соединения, например в паровых котлах и различных резервуарах с высоким внутренним давлением.

Прочно-плотные швы выполняют горячей клепкой при помощи клепальных машин с последующей подчеканкой головок заклепок и кромок листов.

В каждом заклепочном соединении заклепки располагают в один-два и более рядов.

В зависимости от расположения соединяемых деталей различают соединения (*нахлесточные*) (рис. 286, а), в которых край одного листа накладывается на край другого;

соединения (*стыковые*), которые характеризуются тем, что соединяемые детали своими торцами плотно примыкают друг к другу и соединяются при помощи одной или двух накладок (рис. 286, б, в).

Инструменты и приспособления для клепки. Различают клепку ручную, механизированную, при которой применяют пневматические клепальные молотки, и машинную, выполняемую на прессах одинарной и групповой клепки.

При ручной клепке применяют слесарные молотки с квадратным бойком (см. рис. 62), поддержки, обжимки, натяжки и чеканки.

Массу молотка выбирают в зависимости от диаметра заклепки:

Диаметр заклепки, мм	2	2,5	3	3,5	4	5	6—8
Масса молотка, г	100	100	200	200	400	400	500

Поддержки являются опорой при расклепывании стержня заклепок. Форма и размеры поддержек зависят от конструкции склепываемых деталей и диаметра стержня заклепки, а

также от выбранного метода клепки (прямой или обратный). Поддержка должна быть в 3—5 раз массивнее молотка.

Обжимки служат для придания замыкающей головке заклепки после осадки требуемой формы. На одном конце обжимки имеется углубление по форме головки заклепки.

Натяжка представляет собой бородок с отверстием на конце. Натяжка применяется для осаживания листов.

Чекан представляет собой слесарное зубило с плоской рабочей поверхностью и применяется для создания герметичности заклепочного шва, достигаемой обжатием (подчеканкой) замыкающей головки и края листа.

§ 68

Ручная клепка

Независимо от применяемых инструментов и приспособлений склепываемые детали располагают таким образом, чтобы закладные головки заклепок находились сверху. Это позволяет вставлять заклепки предварительно.

Необходимое количество, диаметр и длину заклепок определяют расчетным путем. Длину стержня заклепки выбирают в зависимости от толщины склепываемых листов (пакета) и формы замыкающей головки.

Длина части стержня заклепки для образования замыкающей *потайной* головки принимается (рис. 287, а):

$$l = S + (0,8 \div 1,2)d,$$

где l — длина стержня заклепки, мм; S — толщина склепываемых листов, мм; d — диаметр заклепки, мм.

Для образования замыкающей *полукруглой* головки (рис. 287, б):

$$l = S + (1,2 \div 1,5)d.$$

Расстояние от центра заклепки до края склепываемых листов должно составлять 1,5 d заклепки.

В зависимости от диаметра заклепки отверстия в склепываемых листах (пакетах) сверлят или пробивают. Диаметр отверстия должен быть больше диаметра заклепки в такой зависимости:

Диаметр заклепки, мм	2,0	2,3	2,6	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Диаметр отверстия, мм	2,1	2,4	2,7	3,1	3,6	4,1	5,2	6,2	7,2	8,2

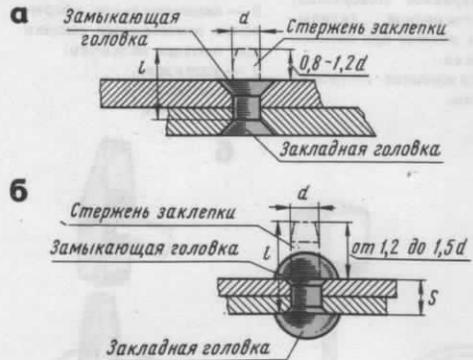
Различают два вида клепки: с двусторонним подходом, когда имеется свободный доступ как к замыкающей, так и закладной головке, и с односторонним подходом, когда доступ к замыкающей головке невозможен. В связи с этим различают два метода клепки: открытый, или прямой, и закрытый, или обратный.

Прямой метод клепки характеризуется тем, что удары молотком наносят по стержню со

287

Элементы заклепки:

а — с потайной головкой,
б — с полукруглой головкой



стороны вновь образуемой, т. е. замыкающей, головки. Клепка прямым методом начинается со сверления отверстия под заклепку (рис. 288, а). Затем в отверстие вводят снизу стержень заклепки и под закладную головку ставят массивную поддержку 2 (рис. 288, б). Склепываемые листы осаживают (уплотняют) при помощи натяжки 1, которую устанавливают так, чтобы выступающий конец стержня вошел в ее отверстие. Ударом молотка по вершине натяжки осаживают листы, устраняя зазор между ними.

После этого расклепывают стержень заклепки. Так как при расклепывании металл упрочняется, стремятся к возможно меньшему числу ударов. Поэтому сначала несколькими ударами молотка осаживают стержень (рис. 288, в), затем боковыми ударами молотка придают полученной головке необходимую форму (рис. 288, г), после чего обжимкой 3 окончательно оформляют замыкающую головку (рис. 288, д).

При выполнении шва с потайными головками под закладную головку ставят плоскую поддержку, ударяют точно по оси заклепки.

Во избежание образования неровностей клепку выполняют не подряд, а через два-три отверстия, начиная с крайних, после чего производят клепку по остальным отверстиям.

Обратный метод клепки характеризуется тем, что удары молотком наносят по закладной головке. Обратный метод применяют при затрудненном доступе к замыкающей головке. При работе по этому методу стержень заклепки вводят сверху (рис. 289, а), поддержку ставят под стержень. Молотком ударяют по закладной головке через оправку (рис. 289, б), формируя при помощи поддержки замыкающую головку. Качество клепки по этому методу несколько ниже, чем по прямому.

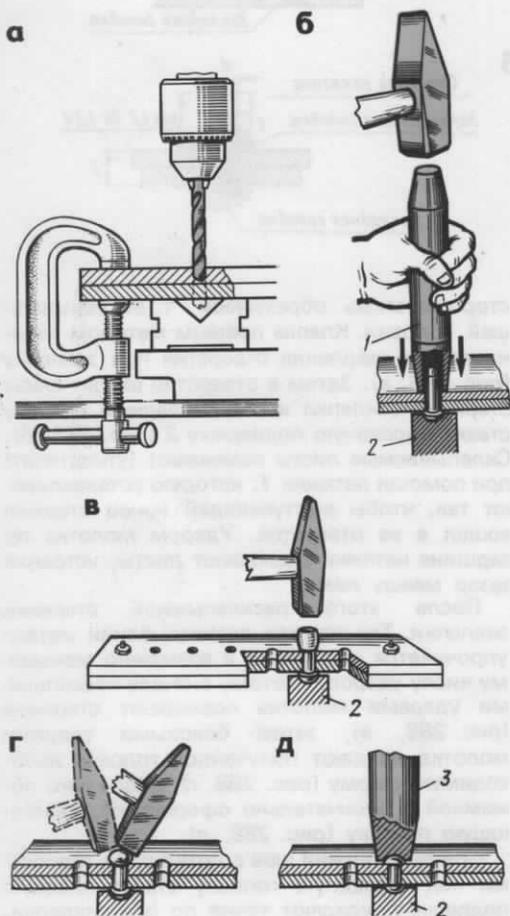
Клепку по обратному методу выполняют также взрывными и трубчатыми заклепками (особые виды клепки).

Способ клепки ВК-Таумель (разработан и широко применяется в Швейцарии). Головка Таумель, в которой помещается обжимка, вращается вокруг оси заклепочного стержня.

Процесс клепки прямым методом:

а — сверление отверстия,
— осаживание склепываемых листов при помощи натяжки,
в — осаживание стержня заклепки,

г — придание формы замыкающей головке при помощи молотка,
д — окончательное оформление замыкающей головки при помощи обжимки;
1 — натяжка,
2 — поддержка,
3 — обжимка

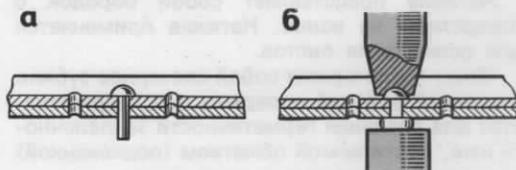


Таким образом, продольная ось обжимки описывает в пространстве конус, вершина которого расположена в середине замыкающей головки. Благодаря этому возникает движение прецессии, причем исключается всякое скольжение между обжимкой и заклепочным стержнем так, что обжимка обкатыванием геометрически воспроизводит свою форму на заклепке. Прижимное усилие по линии касания между инструментом и заклепочной головкой слегка превышает предел прочности (при сжатии) обрабатываемого материала.

Замыкающая головка заклепки образуется постепенной деформацией материала, так как при каждом проходе линии касания обжимки прокатывается лишь малое количество заклепочного материала. Благодаря этому в противоположность другим способам клепки материалу обеспечивается оптимальная текучесть.

Процесс клепки обратным методом:

а — вставка заклепки в отверстие,
б — оформление замыкающей головки



Способ клепки ВК-Таумель имеет преимущества: бесшумность, сохранность гальванических покрытий, несмотря на деформацию; возможность обработки даже цементованных заклепок; получение гладкой поверхности замыкающей головки благодаря движению прецессии клепального инструмента в противоположность точечной или радиальной клепке, при которых на поверхности замыкающей головки образуется множество фасеток; простота и надежность способа, не требующего высококвалифицированного труда; высококачественное соединение; простота изготовления обжимок.

§ 69

Механизация клепки

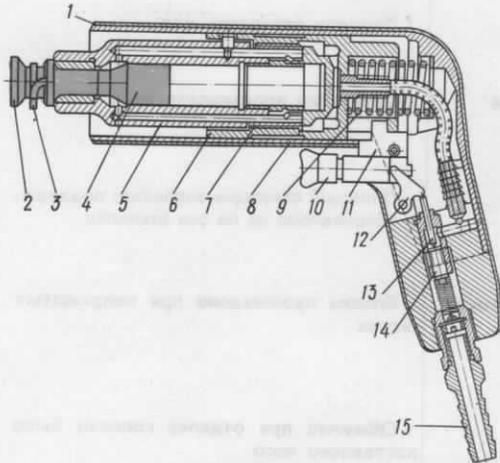
Клепку крупногабаритных деталей выполняют широко при помощи пневматических и меньше электрических молотков.

Пневматические клепальные молотки работают под действием сжатого воздуха. Они делятся на две группы: с золотниковым распределением, которые широко применяются, и с клапанным распределением. Пневматические молотки выпускают с замкнутой и незамкнутой рукояткой без гасителя вибрации (модели 53КМ-5, 55КМ-10, 6КМ) и с гасителем вибрации (модели 62КМ-6 и 62КМ-7). Применяют также молотки с незамкнутой рукояткой и пистолетного типа без гасителя вибрации (56КМП-3) и с гасителем вибрации (57КМП-4, 57КМП-5, 57КМП-6). Клепальный молоток 57КМП-4 имеет корпус 1 (рис. 290) и рукоятку 11, в которую вмонтированы пусковое устройство и ниппель 15 для подключения шланга для сжатого воздуха. В корпусе находится стакан 6, цилиндр 5 с поршнем и золотник 7 с крышкой 8. Воздух поступает через пусковой клапан 14, крышку 8 и золотник 7 в рабочую камеру, расположенную над поршнем.

При нажатии пальцем на курок 10 последний рычагом 12 воздействует на толкатель 13, открывающий вход воздуха в пусковой клапан 14. В этот момент поршень идет вниз и производит осадку заклепки, а золотник открывает отверстие для прохода сжатого воздуха через клапаны в нижнюю часть

Клепальный пневматический молоток:

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1 — корпус, | 8 — крышка, |
| 2 — ударник, | 10 — курок, |
| 3, 9 — пружина, | 11 — рукоятка, |
| 4 — молоток, | 12 — рычаг, |
| 5 — цилиндр, | 13 — толкатель, |
| 6 — стакан, | 14 — клапан, |
| 7 — золотник, | 15 — ниппель |



цилиндра под поршень и заставляет его перемещаться вверх. Пружина 9 служит для поглощения отдачи поршня с целью предохранения работающего от вредных вибраций, а пружина 3 предохраняет обжимку от выпадания.

При работе пневматический молоток держат за рукоятку правой рукой и большим пальцем нажимают на курок для пуска сжатого воздуха.левой рукой клепальщик обхватывает ствол молотка или обжимку, которую удерживает на головке заклепки. Клепку пневматическим молотком осуществляют двое: один выполняет клепку, второй является подручным.

§ 70

Машинная клепка

Большой объем работ по клепке выполняют на специальных клепальных машинах, пневматических и гидравлических прессах. Машинная клепка имеет следующие преимущества:

- высокая производительность труда;
- высокое качество клепки — хорошее обжатие стержня и заполнение отверстия, а также формирование головки безукоризненной формы;

- незначительный процент брака (в сравнении с браком при ручной и пневматической клепке);

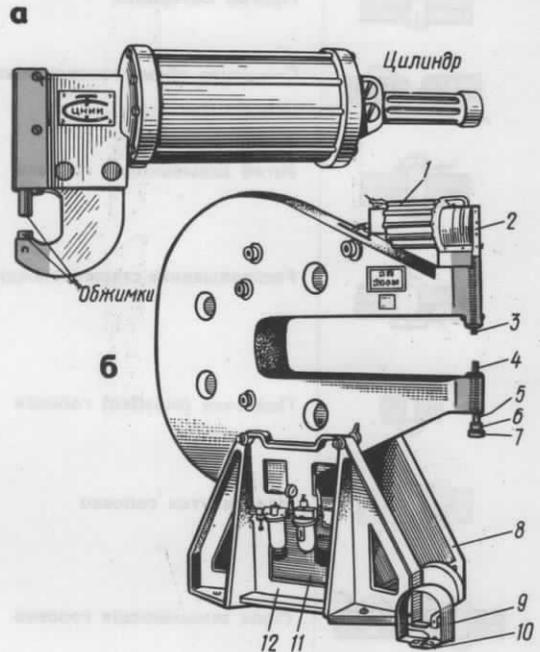
- почти полная ликвидация физического труда;

- меньшее число занятых рабочих.

Клепальные машины изготавливают стационарными и переносными. Первые имеют несколько большую производительность, но и недостатки: изделие должно перемещаться

Прессы:

- | | |
|--|-------------------------------|
| a — ручной переносной пневматический ПРП5-2, | б — стопорная гайка, |
| б — пневматический стационарный КП-204М; | 7 — рукоятка стопорной гайки, |
| 1 — пневматический цилиндр, | 8 — тумба, |
| 2 — скоба, | 9 — ограждение педали, |
| 3, 4 — обжимки, | 10 — педаль, |
| 5 — упор, | 11 — автоматическая масленка, |
| | 12 — фильтр |



по мере постановки заклепки, что при громоздких конструкциях требует устройства специальных рольгангов, а значит, дополнительных площадей.

Пневматические клепальные машины стоят дешевле гидравлических. Они выпускаются передвижными, но могут быть и стационарными.

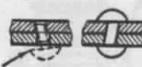
Ручной переносной пневматический пресс ПРП5-2 (рис. 291, а) широко применяют при одиночной клепке, особенно в труднодоступных местах. Производительность его в пять раз выше производительности пневматического молотка. На этом прессе клепают детали общей толщиной до 4 мм стальными заклепками наибольшего диаметра 4 мм и заклепками из дюралюминия 5 мм.

Пресс имеет пневматический цилиндр и клиновой механизм, при помощи которого преобразуется движение поршня в рабочее движение обжимок.

Пневморычажный стационарный пресс КП-204М (рис. 291, б) применяют при одиночной клепке деталей стальными заклепками (сталь 15) диаметром до 5 мм и заклепками из дюралюминия (Д1, Д6) диаметром 6 мм.

Силовой агрегат благодаря воздухораспределительному устройству осуществляет в определенной последовательности подачу сжатого воздуха в различные камеры пневматических цилиндров, чем обеспечиваются автома-

6. Виды и причины брака клепки

Эскиз	Характеристика брака	Причина брака
	Смещение закрывающей головки	Скошен или неровно обрезан торец стержня заклепки
	Прогиб материала	Диаметр отверстия мал
	Смещение обеих головок заклепки	Отверстие просверлено косо
	Изгиб закрывающей головки	Длинный стержень заклепки; подержка установлена не по оси заклепки
	Расклепывание стержня между листами	Клепка произведена при непржатых листах
	Подсечка (зарубка) головки	Обжимка при отделке головки была поставлена косо
	Недотянутая головка	Неплотная посадка закладной головки при клепке
	Мала закрывающая головка	Недостаточна длина выступающей части стержня заклепки
	Неплотное прилегание закрывающей головки	Перекас обжимки
	Рваные края головки	Плохое качество металла заклепки

тические рабочие и обратные ходы. Рычажная система создает усилие на плунжере, необходимое для расклепывания заклепок.

Сжатый воздух из воздушной магистрали к автоматической масленке поступает через фильтр 12, в котором удаляются имеющиеся в воздухе примеси.

Для склепывания деталей различной толщины или при использовании заклепок другого диаметра упор 5 перемещают по оси, вращая рукоятку 7, которая стопорится гайкой 6. Правильную форму закрывающей головки и сжатие склепываемых деталей достигают действием обжимками 3 и 4.

Пресс пускают в действие нажатием ноги на педаль 10. Большой зев и вылет скобы прессы допускают клепку деталей различных размеров. Конструкция прессы допускает установку скобы в вертикальном положении, что очень важно при клепке плоских деталей больших размеров.

Виды и причины брака клепки. Наиболее распространенные виды брака при клепке приведены в табл. 6.

У плохо поставленной заклепки срубают головку, а затем бородком выбивают стержень. Заклепку можно также высверлить. Для этого закладную головку накернивают и сверлят на глубину, равную высоте головки. Диаметр сверла берут немного меньше диаметра заклепки. Недосверленную головку надламывают бородком, затем выбивают заклепку.

Способы проверки качества соединения. После сборки заклепочные соединения подвергают тщательному наружному осмотру: проверяют состояние головок заклепок и склепанных деталей. Плотность прилегания соединенных деталей определяют щупом. Головки заклепок и расстояние между ними проверяют шаблонами.

Заклепочные соединения, требующие герметичности, подвергают гидравлическим испытаниям путем нагнетания насосом жидкости под давлением, превышающим нормальное на 5—20%. Места соединения, дающие течь, подчеканивают.

Зачеканивание

Заклепочные швы не могут быть абсолютно непроницаемыми, что объясняется наличием неровностей и шероховатостей на поверхности склепанных листов, вследствие чего в шве остаются воздушные прослойки и каналы, через которые может проходить жидкость или газ. Поэтому для абсолютной плотности и непроницаемости стыки заклепочных швов и головок уплотняют. Способ обработки металла давлением, при котором на заготовку наносят неглубокий рельеф сильным нажатием инструментом, имеющим выступы (чеканом), называется *чеканкой*.

Кромки толщиной менее 5 мм не зачеканивают, так как такая тонкая кромка не уплотняется, а выпучивается.

Если в клепанной конструкции, выполненной из листовой стали толщиной менее 5 мм, необходимо добиться непроницаемости, то между листами прокладывают уплотнительную прокладку, а затем листы склепывают. В качестве прокладки применяют полосу парусины, пропитанную жидким суриком. Если уплотняемая среда разъедает сурик (например, нефть), применяют тонкую стальную сетку, которую обмазывают специальной замазкой (шеллак и белила на древесном спирте).

На рис. 292, а показан вид кромки, обработанной одним острокрытым чеканом, и сам инструмент. Первый раз кромку проходят, придерживая чекан так, чтобы тупой угол бойка был обращен к нижнему листу. При этом в кромке выбивается канавка и металл отжимается к нижнему листу, заполняя зазор (если он есть) и усиливая контакт склепанных листов на полосе шириной l . Затем этот чекан поворачивают тупым углом вверх и обрабатывают им подчеканенную кромку, поджимая (поджимая) ее нижний край и окончательно уплотняя зазор; при этом увеличивается ширина l полосы плотного контакта и верхний лист начинает пружинить, с силой прижимая участок кромки к нижнему листу (рис. 292, б).

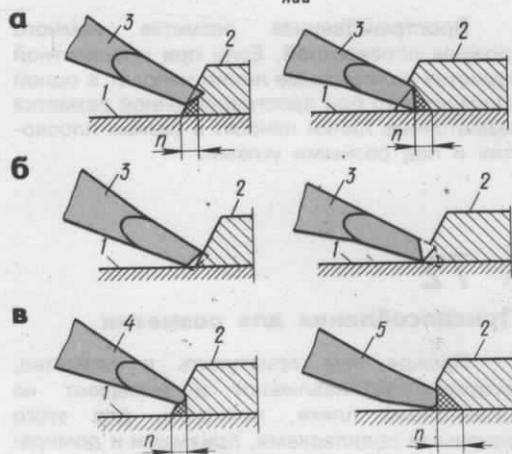
Этот способ имеет два недостатка: его выполнение требует большой аккуратности и внимательности, так как возникает опасность повреждения нижнего листа при первой и особенно при второй операции, когда к этому листу чекан обращен острым углом; ширина l уплотнительной полосы незначительна.

Повреждения листа при зачеканивании в виде зарубов, насечек и забоин сглаженного (плавного) и режущего характера (рис. 292, б), кажущиеся на первый взгляд весьма незначительными, в действительности резко снижают надежность и прочность изделия. Несмотря на то что повреждения расположены только на отдельных участках и глубина мала по сравнению с толщиной листа, опасность этих повреждений велика. Всякие поверхностные повреждения являются очагами коррозионного разъедания, еще больше ослабляющими металл. Во многих изделиях повреждения

Способы зачеканивания кромки:

- а — острокрытым чеканом,
б — повреждена поверхность листа (зарубы),
в — тупокрытым чеканом;
1 — нижний лист,
2 — верхний лист,

- 3 — острокрытый чекан,
4 — чекан с закругленным бойком,
5 — чекан с тупыми кромками;
п — ширина участка уплотнения при зачеканивании



листов в процессе зачеканивания совершенно не допускаются и изделия бракуются. Поверхностные повреждения заваривать нельзя.

Зачеканиваемая двумя тупокрытыми чеканами кромка и применяемый инструмент показаны на рис. 292, в. В первый раз кромку обрабатывают чеканом с закругленным бойком и в нижней его части выбивают вогнутую канавку. При этом металл кромки отжимается к нижнему листу и несколько вдоль его. Последнее обстоятельство позволяет получить более широкую полосу плотного контакта кромки с нижним листом. Ширина полосы плотного контакта при тупокрытом способе зачеканивания на одну треть больше, чем при острокрытом способе. Это объясняется очень малым наклоном чекана к горизонтали (рис. 292, в). Второй проход кромки выполняют чеканом с плоским бойком, которым окончательно уплотняют отжатый к листу металл.

Преимуществом тупокрытого способа зачеканивания является: более широкая полоса плотного контакта кромки, а также полное отсутствие опасности повредить нижний лист, что особенно важно для плотно-прочных швов.

Безопасность труда при клепке. При клепке следует выполнять общие требования техники безопасности (работать исправным инструментом, на рабочем месте не должно быть ничего лишнего и т. д.).

Для защиты от шума при клепке пневматическими молотками применяют противозащитные наушники.

Пространственная разметка

Пространственная разметка намного сложнее плоскостной. Если при плоскостной разметке разметочные линии наносят в одной плоскости, то при пространственной разметке разметочные линии наносят в разных плоскостях и под разными углами.

§ 72

Приспособления для разметки

Прежде чем приступить к разметке, заготовку устанавливают и выверяют на разметочной плите, пользуясь для этого опорными подкладками, призмами и домкратами, разметочными ящиками и др.

Призматические подкладки применяют при установке заготовок цилиндрической формы. Подкладки имеют точно обработанные наружные поверхности с тремя-четырьмя призматическими вырезами. Чаще всего применяют подкладки длиной 50—250 мм, шириной и высотой 50—100 мм. Для установки длинных цилиндрических заготовок используют комплекты (пары) подкладок одинаковых размеров.

Наиболее усовершенствованной конструкцией является призма, применяемая разметчиком-новатором П. А. Щербаковым. Преимущество указанной призмы (рис. 293, а) состоит в том, что боковые стороны скобы 1 не выступают за грани призмы 2, это позволяет производить разметку горизонтальных и вертикальных линий на детали (валике) 3 путем ее перекантовки. В обычных призмах с одной призматической выемкой со скобой (рис. 293, б) стороны скобы выступают за грани призмы, вследствие чего нельзя производить разметку в горизонтальной и вертикальной плоскостях без перестановки детали.

Призма 1 для разметки деталей под углом (рис. 294) устанавливается на нужный угол по отношению к основанию 4 по градуированному диску 2. Деталь при разметке крепят скобой 5. Положение призмы фиксируется гайкой-барашком 3.

Угольники (рис. 295, а) изготовляют из серого чугуна. На обеих полках угольника имеются отверстия. Отверстия в горизонтальной полке дают возможность крепить угольник к разметочной плите с Т-образными пазами; с помощью отверстий на вертикальной полке к угольнику крепят размечаемые заготовки.

Разметочные кубики (рис. 295, б) имеют точно обработанные поверхности и большое

количество отверстий для установки и крепления деталей при помощи болтов с прихватами, планок и т. п.

Разметочные ящики (рис. 296, 297) изготовляют из чугуна (для облегчения отливают пустотелыми с толщиной стенок 8—12 мм и с ребрами жесткости внутри), все стороны тщательно пришабривают. Особое внимание при их изготовлении обращается на точность сопряжения граней (углы 90°).

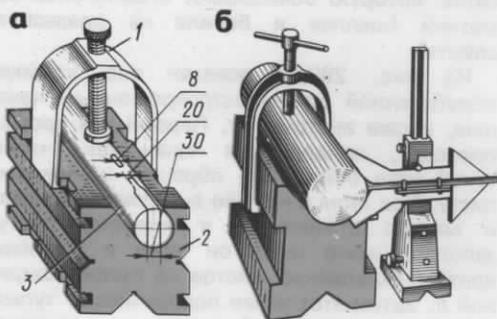
Ящики применяют для крепления на их сторонах размечаемых заготовок.

Выдвижной центр (рис. 298, а) при помощи зубчатого колеса 3 и зубчатой рейки 4 имеет возможность выдвигаться на высоту до 400 мм по отношению к основанию 1. В нужном положении площадка 5 фиксируется зажимным болтом 2. Выдвижная площадка создает удобства для разметки окружностей, расположенных на разных высотах (рис. 298, б).

293

Призмы:

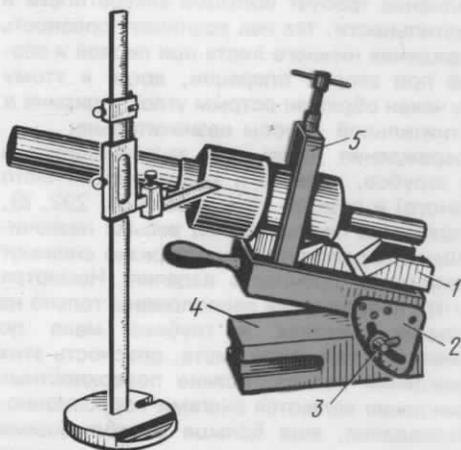
- а — П. А. Щербакова,
- б — обычная со скобой;
- 1 — скоба,
- 2 — призма,
- 3 — валик



294

Призма для разметки деталей под углом:

- 1 — призма,
- 2 — диск,
- 3 — гайка-барашек,
- 4 — основание,
- 5 — скоба



Рейсмас. Наиболее широко применяется ускоряющий разметку рейсмас, предложенный новатором К. Ф. Крючком (рис. 299). Рейсмас имеет четыре чертилки, каждая из которых устанавливается на нужный размер, что позволяет провести одновременно несколько параллельных рисок.

На рис. 300 показана другая конструкция **комбинированного рейсмаса**. Риски наносят чертилками 2, 3, 7 и 8, которые закрепляют винтами 4.

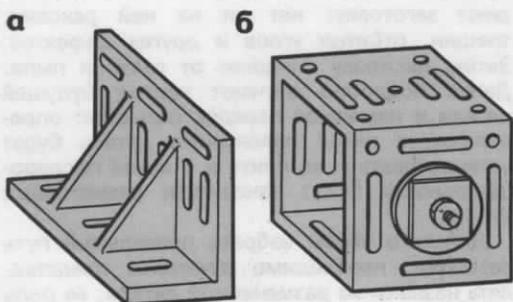
Микрорейсмас с измерительными барабанами (рис. 301) состоит из круглого основания 4, неподвижно соединенного со стойкой рейкой 5, по которой при вращении установочных винтов 2 перемещается каретка 3, несущая иглу 1 чертилки.

Величину вертикального перемещения отсчитывают по круговым шкалам мерительных барабанов, видимым через окна каретки. Наличие двух систем мерительных барабанов

295

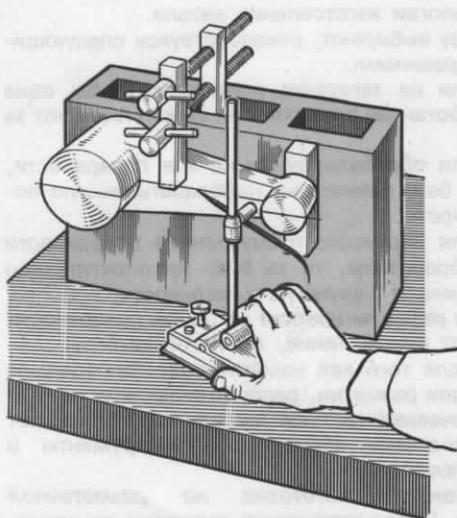
Разметочные приспособления:

а — угольник,
б — кубик



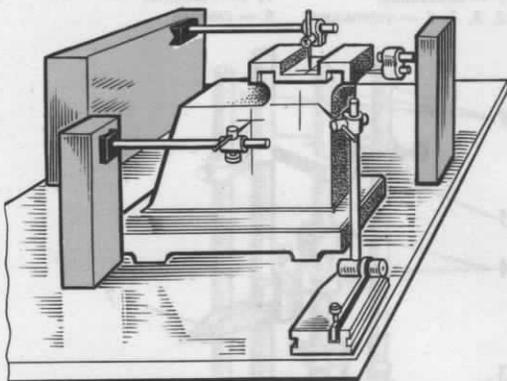
296

Разметка при помощи ящика



297

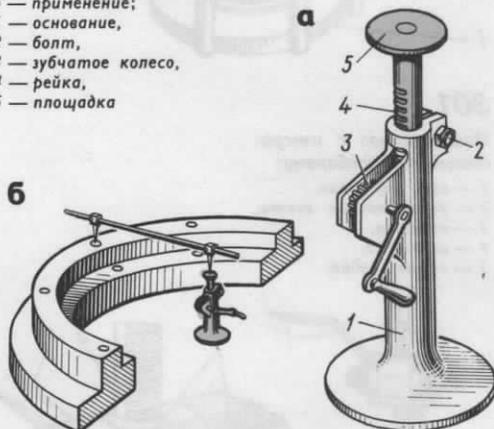
Разметка при помощи ящика без перекаптовки



298

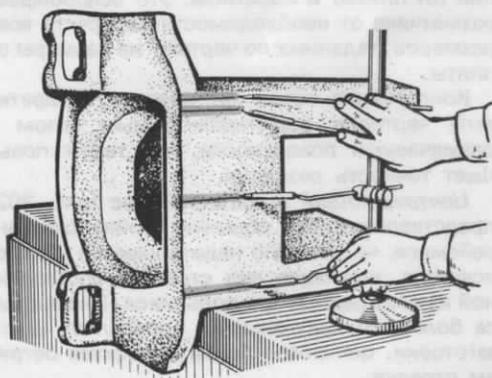
Выдвижной центр:

а — устройство,
б — применение;
1 — основание,
2 — болт,
3 — зубчатое колесо,
4 — рейка,
5 — площадка



299

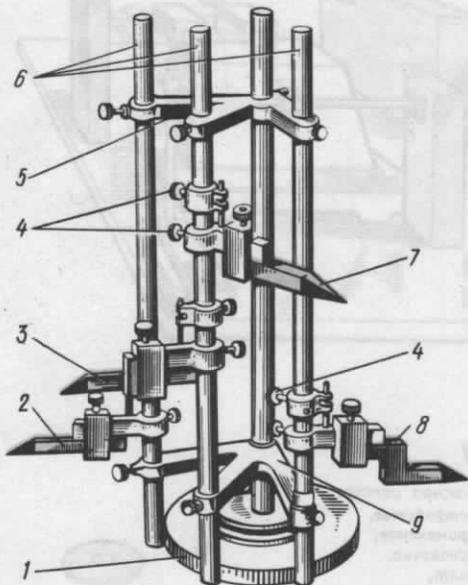
Многоигольчатый высокопроизводительный рейсмас К. Ф. Крючка



300

Комбинированный рейс-мас:

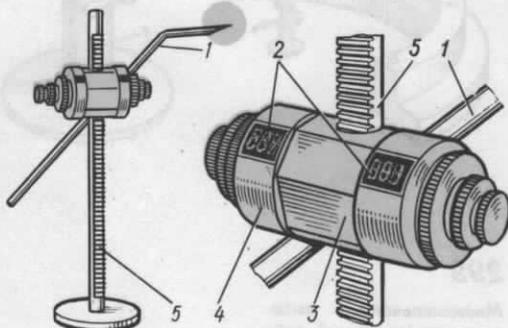
- 1 — основание, 4 — винт,
2, 3, 7, 8 — чертилки, 5, 9 — планки,
6 — стойки



301

Микрорейсмас с измерительными барабанами:

- 1 — игла чертилки,
2 — установочные винты,
3 — каретка,
4 — основание,
5 — стойка-рейка.



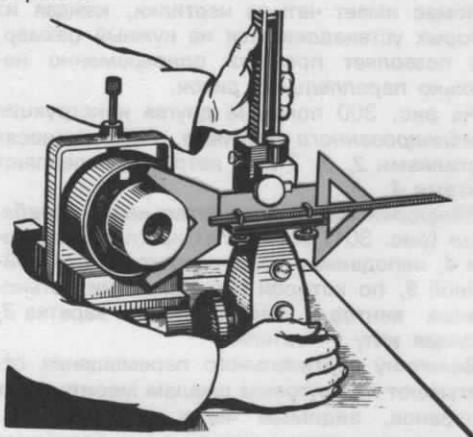
позволяет вести отсчеты в прямом направлении (от плиты) и обратном. Это освобождает разметчика от необходимости пересчета всех размеров, заданных по чертежу на размеры от плиты.

Конструкция позволяет крепить в каретке иглу чертилки под необходимым углом к размечаемой поверхности, что также повышает точность разметки.

Центрирующий штангенрейсмас (рис. 302) представляет собой обычную стойку штангенрейсмаса, на которую надета каретка центроискателя, имеющая вид стрелки, составленной из двух равных треугольников. Биссектриса большого треугольника определяет центр заготовки, центровая линия наносится острием стрелки.

302

Центрирующий штангенрейсмас



§ 73

Приемы и последовательность разметки

Подготовка к разметке. Прежде чем приступить к разметке, внимательно проверяют заготовку: нет ли на ней раковин, трещин, отбитых углов и других дефектов. Затем заготовку очищают от грязи и пыли. Далее подробно изучают чертеж будущей детали и намечают порядок разметки: определяют, в каких положениях деталь будет устанавливаться на плите и в какой последовательности будут наноситься разметочные линии.

Для того чтобы избрать правильный путь разметки, необходимо отчетливо представлять назначение размечаемой детали, ее роль в машине. Поэтому следует кроме чертежа размечаемой детали также изучить сборочный чертеж и ознакомиться с технологией изготовления детали.

Выбор базы при разметке. Правильный выбор базы при разметке предопределяет качество разметки. Выбор разметочных баз зависит от конструктивных особенностей и технологии изготовления детали.

Базу выбирают, руководствуясь следующими правилами:

если на заготовке имеется хотя бы одна обработанная поверхность, ее и принимают за базу;

если обрабатываются не все поверхности, то за базу принимают необрабатываемую поверхность;

если наружные и внутренние поверхности не обработаны, то за базу предпочтительно принимают наружную поверхность;

все размеры наносят от одной поверхности или от одной линии, принятой за базу.

После того как наметят базу, определяют порядок разметки, расположение и установку размечаемой детали на плите и выбирают необходимые разметочные инструменты и приспособления.

Установка заготовки на разметочной плите. Перед установкой заготовки на разме-

чаемой плите те места заготовки, где будут наноситься разметочные риски, окрашивают мелом, краской, лаком или медным купоросом. При установке только первое положение заготовки на плите является независимым, а все остальные положения зависят от первого. Поэтому первое положение заготовки необходимо выбирать так, чтобы было удобно начать разметку от поверхности или центральной линии, принятой за базу. Заготовку устанавливают на плите не в произвольном положении, а таким образом, чтобы одна из главных ее осей была параллельна поверхности разметочной плиты.

Таких осей на заготовке обычно бывает три: по длине, ширине и высоте.

Детали больших размеров, которые нельзя переворачивать, размечают при помощи рейсмасов и разметочных угольников. Устанавливают рейсмас на разметочную плиту и, перемещая его, наносят разметочные линии.

Нанесение разметочных рисок. При пространственной разметке заготовок приходится наносить горизонтальные, вертикальные и наклонные риски. Эти наименования рисок сохраняются и после поворотов заготовки в процессе разметки. Если, например, риски при первоначальном положении заготовки были проведены горизонтально, то, хотя они после поворота заготовки на 90° стали вертикальными, чтобы не было путаницы, их продолжают называть горизонтальными.

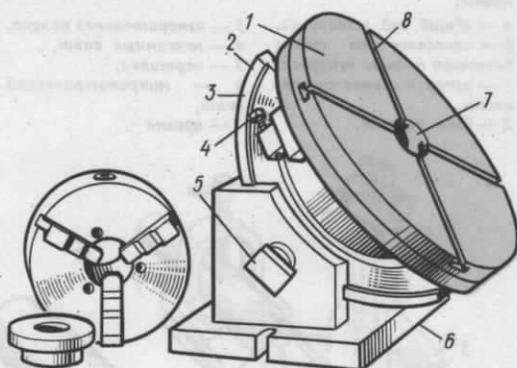
Кроме основных разметочных рисок параллельно им на расстоянии 5—7 мм проводят цветным карандашом контрольные риски, которые служат для проверки установки заготовки при дальнейшей обработке, а также для обработки в тех случаях, когда риска почему-либо исчезла.

При разметке на плите горизонтальные риски прочерчивают рейсмасом, установленным на соответствующий размер. Рейсмас перемещают параллельно поверхности разметочной плиты, слегка прижимая его основанием к плите. При этом игла рейсмаса должна быть направлена наклонно к разметочной поверхности в сторону движения под углом $75-80^\circ$. Нажимают иглой на заготовку равномерно.

Разметка вертикальных рисок может выполняться тремя способами: разметочным угольником, рейсмасом и поворотом заготовки на 90° , рейсмасом от разметочных ящичков без поворота заготовки.

Наклонные линии наносят чертилкой путем поворота детали по уголку, установленному на необходимый угол.

Разметка с помощью делительных головок (поворотный разметочный стол конструкции С. В. Ласточкина) (рис. 303). Круглый стол 1 с Т-образными пазами 2 для крепления заготовок имеет лимб на 360° . На нем может быть установлен трехручачковый патрон для центрирования и зажима цилиндрических заготовок. Угол наклона оси 7 стола отсчитывают при помощи сектора 2 со шкалой 3 на 180° и нониуса 5, расположенного на скосе окна корпуса 6.



На столе возможна разметка заготовок деталей различных форм. В этом случае трехручачковый патрон снимают, а заготовку крепят специальными прихватами, установленными в Т-образные пазы. Для точной и быстрой установки углов через каждый градус в приспособлении предусмотрены специальные фиксаторы 4 поворота относительно обеих осей вращения.

Разметка цилиндрических деталей. Заготовку устанавливают на плиту на одной или двух призмах и проверяют горизонтальность образующей цилиндрической поверхности относительно поверхности разметочной плиты (рис. 304, а). Короткие цилиндрические детали устанавливают на одной призме.

Разметку шпоночной канавки на валике необходимо выполнять в таком порядке: изучить чертеж; проверить заготовку; зачистить размечаемые места на валике; окрасить медным купоросом торец (рис. 304, б) валика и часть боковой поверхности, на которую будут наноситься риски; найти центр на торце с помощью центроискателя (или рейсмаса); установить валик на призму и проверить его горизонтальность; нанести на торец валика горизонтальную линию (рис. 304, а), проходящую через центр; повернуть валик на 90° и проверить вертикальность прочерченной линии по угольнику; нанести на торец рейсмасом горизонтальную линию; прочертить рейсмасом линию на боковой поверхности валика; прочертить две линии на боковой поверхности, соответствующие ширине шпоночной канавки, а на торце — на глубину канавки; повернуть валик шпоночными рисками вверх и прочертить на торце линию, указывающую глубину шпоночной канавки, накернить контуры шпоночной канавки.

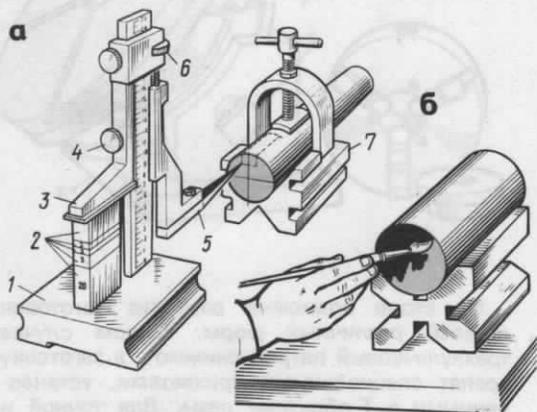
Разметка по образцу применяется в случае износа или поломки детали и при отсутствии чертежа для изготовления новой. В таких случаях образцом является изношенная или сломанная деталь. Если деталь плоская, то после тщательной очистки ее накладывают на заготовку и по ней обводкой наносят разметочные линии.

В тех случаях, когда наложить образец на заготовку нельзя, его устанавливают рядом и

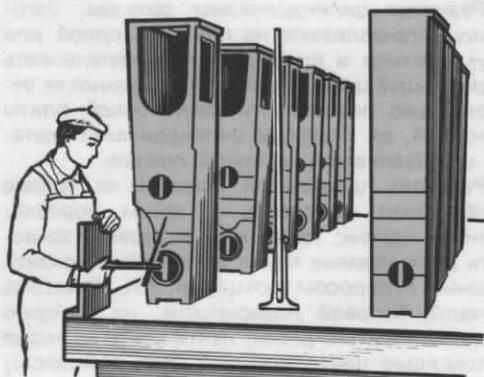
Разметка шпоночной канавки:

а — общий вид установки,
б — нанесение на торец раствора медного купороса:
1 — измерительная поверхность,
2 — блок плиток,

3 — измерительная ножка,
4 — зажимный винт,
5 — чертилка,
6 — микрометрический винт,
7 — призма



Разметка партии деталей одним рейсмасом



переносят все размеры с него на заготовку рейсмасом. При снятии размеров с образца следует учитывать износ образца (старой детали), а также проверить, не повреждена ли, не покореблена ли она, не отломаны ли выступы и т. д.

Разметка по месту производится в тех случаях, когда по характеру соединений требуется собирать детали на месте. Для этого одну из деталей размечают, в ней сверлят отверстия; во второй детали отверстия сверлят после наложения на нее первой, которая является как бы шаблоном по отношению ко второй.

Рациональные приемы разметки. При работе рейсмасом каждая установка чертилки по высоте требует большой затраты времени. При разметке партии одинаковых деталей пользуются несколькими рейсмасами, заранее установленными на определенный размер. Чертилки нужно установить в определенное положение только один раз, а затем

последовательно переносить их на все размечаемые заготовки. Время от времени установку чертилки надо проверять.

Если в распоряжении слесаря имеется только один рейсмас, то рекомендуется сначала перенести на все заготовки один установленный размер (рис. 305), затем второй, третий и т. д.

Координатно-разметочные приспособления. В основе этих приспособлений лежит метод координат, позволяющий одни геометрические элементы (например, размечаемый контур) определять относительно других (например, установочной базы детали) при помощи чисел. Эти приспособления универсальны, значительно ускоряют разметку, повышают ее точность и производительность труда.

Координатно-разметочная машина модели ВЕ-ША предназначена для предварительного измерения и разметки корпусных деталей (отливок).

При невысоких требованиях к точности машина может использоваться для измерения отклонений основных геометрических параметров (диаметров, межцентровых расстояний, углов, положений осей, параллельности, перпендикулярности и пр.) обработанных деталей. В комплект машины входит плоский поворотный стол, свободно установленный на поверхности плиты.

Подлежащая разметке или измерению деталь устанавливается на планшайбе поворотного стола и выставляется регулировкой домкратов и поворотом планшайбы.

Перемещение горизонтальной каретки со стойкой и поворот планшайбы стола с деталью при измерении и разметке могут осуществляться вручную или при помощи электродвигателей.

В наборе разметочно-измерительного инструмента имеются щупы со сферическими наконечниками, индикатор, специальные циркули, подружнинные резцы с державками, позволяющие ощупывать и наносить линии или окружности на разных поверхностях отливок и готовых деталей.

Машина снабжена цифропечатающим устройством и клавишной вычислительной машиной. На панелях устройств цифровой индикации предусмотрены измерения удвоенной величины перемещения (диаметра), установка начальных нулевых отсчетов в любом положении измерительных узлов, а также системы набора заданных базовых координат. Использование этих систем облегчает обработку результатов измерения, упрощает измерение диаметра и обеспечивает нахождение центра без сложных вычислений.

Большинство видов разметки с успехом может выполняться на координатно-сверлильных станках, несколько моделей которых созданы на базе обычных настольных сверлильных станков. Такие станки снабжены крестовыми суппортами с лимбами и нониусами, позволяющими передвигать стол на заданную величину в двух взаимно перпендику-

лярных направлениях, что необходимо при разметке в системе координат.

Счетно-решающие устройства. При разметке приходится производить разнообразные математические подсчеты: вычислять длины хорд, соответствующих заданным центральным углам, делить окружности на разное число частей, решать прямоугольные треугольники, находить тригонометрические функции, определять координаты точек линии пересечения различных поверхностей и т. д. Применение счетно-решающих устройств повышает эффективность и качество работ.

Координатно-разметочные приспособления и счетно-решающие устройства подробно описаны в специальной литературе*.

Брак при разметке. Наиболее частым видом брака при пространственной разметке является неточность ее, вызываемая:

неправильной и неточной установкой размечаемой детали;

несоблюдением правил выбора разметочных баз;

несоблюдением точности разметки в соответствии с размерами чертежа;

неисправностью разметочного инструмента.

* Б. Я. Мирошниченко. Современный инструмент и приспособления разметчиков-машиностроителей. М., Машиностроение, 1972.

Г. М. Дешевой, Б. Я. Мирошниченко, С. В. Ласточкин. Справочник разметчиков-машиностроителя. Л., Машгиз, 1962.

Глава

XV

Шабрение

§ 74

Сущность и назначение шабрения. Шаберы

✓ Шабрением называется операция по снятию (соскабливанию) с поверхностей деталей очень тонких частиц металла специальным режущим инструментом — шабером. Цель шабрения — обеспечение плотного прилегания сопрягаемых поверхностей и герметичности (непроницаемости) соединения. Шабрением обрабатывают прямолинейные и криволинейные поверхности, вручную или на станках.

✓ За один проход шабером снимается слой металла толщиной 0,005—0,07 мм, шабрением достигается высокая точность — до 30 несущих пятен в квадрате 25 × 25 мм, шероховатость поверхности не более Ra 0,32.

Шабрение широко применяют в инструментальном производстве как окончательный процесс обработки незакаленных поверхностей.

✓ Широкое применение шабрения объясняется особыми качествами полученной поверхности, которые состоят в следующем:

в отличие от шлифованной или полученной притиркой абразивами шабренная более износостойка, потому что не имеет шаржированных в ее поры остатков абразивных зерен, ускоряющих процесс износа;

шабренная поверхность лучше смачивается и дольше сохраняет смазывающие вещества благодаря наличию так называемой разбивки (соскабливанию) этой поверхности, что также повышает ее износостойкость и снижает величину коэффициента трения;

✓ шабренная поверхность позволяет использовать самый простой и наиболее доступный метод оценки ее качества по числу пятен на единицу площади.

Ручное шабрение — трудоемкий процесс, поэтому его заменяют более производительными методами обработки на станках.

Шабрению предшествует чистовая обработка резанием.

Поверхность, подлежащую шабрению, чисто и точно обрабатывают, опиливают личным напильником, стругают или фрезеруют. На шабрение оставляют припуск 0,1—0,4 мм в зависимости от ширины и длины поверхности. При больших припусках и значительных неровностях сначала припиливают личным напильником с проверкой «на краску» (рис. 306). При этом напильник предварительно натирают мелом для устранения скольжения по краске и засаливания насечки.

Напильник двигают вкруговую, снимая металл с окрашенных мест. В целях предотвращения образования глубоких рисок напильник очищают стальной щеткой.

Опиливание ведут осторожно, так как при излишних проходах напильник может оставить глубокие впадины.

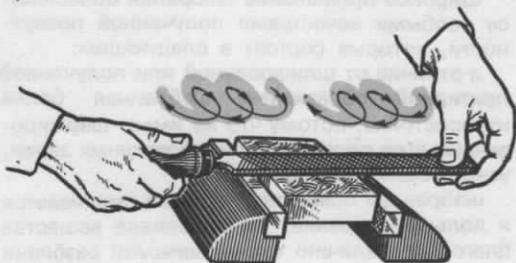
После опиления окрашенных пятен заготовку (деталь) освобождают из тисков и вторично проверяют плоскости на окрашенной поверочной плите, затем продолжают опиливать слой металла по новым пятнам краски. Чередование опиления и проверки повторяют до тех пор, пока не будет получена ровная поверхность с большим количеством равномерно расположенных пятен на всей плоскости детали (особенно по краям).

Шаберы — металлические стержни различной формы с режущими кромками. Изготавливают шаберы из инструментальной углеродистой стали У10 и У12А. Режущий конец шабера закаляют без отпуска до твердости HRC 56—64.

По форме режущей части шаберы подразделяют на плоские, трехгранные, фасонные; по числу режущих концов (граней) — на односторонние и двусторонние; по конструкции — на цельные и со вставными пластинками.

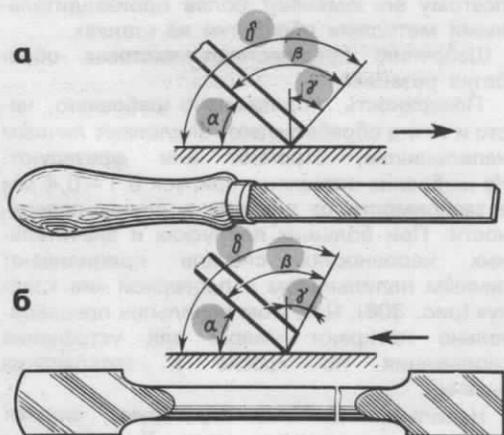
306

Припиливание поверхности с проверкой «на краску»



307

Плоские односторонний (а) и двусторонний (б) шаберы и углы заточки их



Плоские шаберы применяют для шабрения плоских поверхностей — открытых, пазов, канавок и т. д.

По числу режущих концов плоские шаберы могут быть односторонними (рис. 307, а) и двусторонними (рис. 307, б). Рациональной является выпуклая форма лезвия, очерченная дугой радиусом 30 — 40 мм для полустригового шабрения и 40 — 55 мм для чистового.

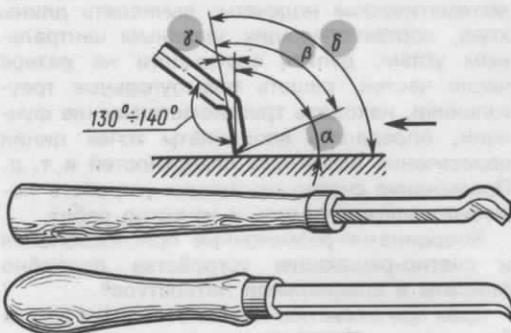
Плоские шаберы изготавливают с прямыми (рис. 307) и изогнутыми (рис. 308) концами. Открытые плоскости шабруют шаберами с прямым концом; стенки пазов, канавок и смежных плоскостей, а также мягкие металлы (алюминий, цинк, баббит и др.) — шаберами с отогнутым концом.

Длина плоских двусторонних шаберов составляет 350 — 400 мм. Ширина шабера для грубого шабрения принимается от 20 до 25 мм, для точного — 5 — 10 мм. Толщина конца режущей части колеблется от 2 до 4 мм. Угол заострения у шаберов (рис. 307, 308, 309) принимают для чернового шабрения 70 — 75°, для чистового — 90°.

Двусторонний плоский шабер (рис. 307, б) благодаря наличию двух режущих концов имеет большой срок службы.

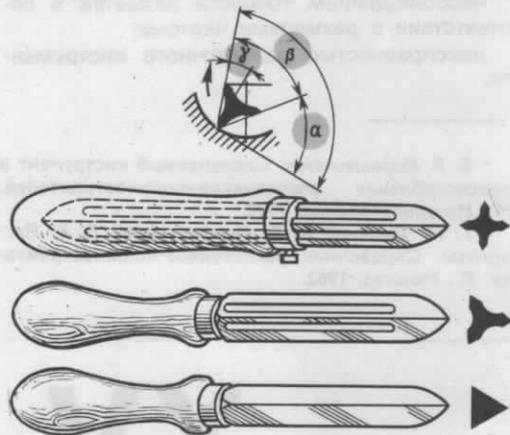
308

Шаберы с изогнутым концом и углы заточки их



309

Трех- и четырехгранные шаберы и углы заточки их *



Трехгранные шаберы (рис. 309) применяют для шабрения вогнутых и цилиндрических поверхностей. Трехгранные шаберы иногда изготавливают из старых трехгранных напильников.

Как правило, их изготавливают только односторонними. Трехгранные шаберы имеют длину 190, 280, 380 и 510 мм.

Для облегчения заточки плоскостей шабер имеет желобки, образующие режущие кромки с углом заострения 60 — 75° для стали.

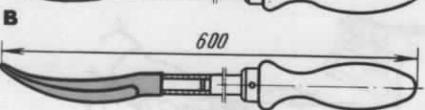
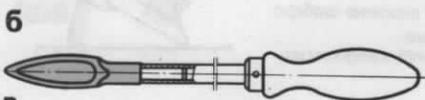
Составные шаберы значительно легче целых шаберов тех же размеров. По форме режущей части они делятся на плоские, трехгранные прямые и трехгранные изогнутые (рис. 310, а, б, в). Такие шаберы при работе пружинят, а это повышает чувствительность рук шабровщика и способствует повышению точности шабрения.

Шабер с радиусной заточкой (рис. 311) благодаря плавности и легкости проникновения в металл значительно облегчает шабрение, так как требует приложения меньших усилий, чем при шабрении плоским шабером. Для предварительного шабрения радиус заточки составляет 30 — 40 мм, а для окончательного 40 — 55 мм.

310

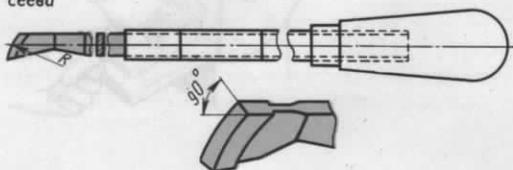
Составные шаберы:

- а — плоский,
- б — трехгранный, прямой,
- в — трехгранный изогнутый



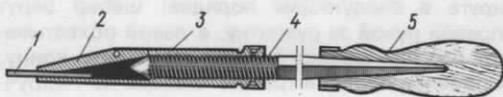
311

Составной шабер с радиусной заточкой В. А. Алексеева



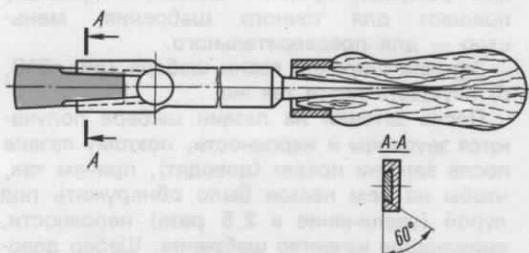
312

Шабер со сменными режущими пластинками



313

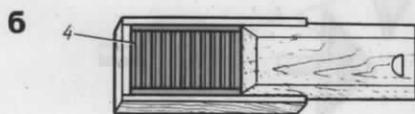
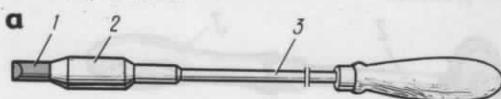
Шабер усовершенствованный



314

Шабер с зажимным патроном:

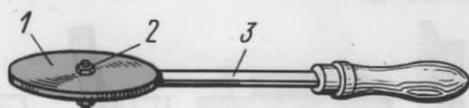
- а — шабер,
- б — набор пластин



315

Дисковый шабер:

- 1 — режущий диск,
- 2 — гайка,
- 3 — державка



На рис. 312 показан универсальный шабер со сменными режущими пластинками. Он состоит из корпуса 3, держателя 2, рукоятки 5, зажимного винта 4, сменной режущей пластинки 1 из быстрорежущей стали или твердого сплава. Пластина, вставленная в держатель, зажимается винтом при вращении ручки (рукоятки) шабера по часовой стрелке (для снятия пластинки ручку вращают против часовой стрелки).

Усовершенствованный шабер состоит из трех частей: державки, деревянной рукоятки и сменной пластинки (рис. 313). Сменная пластинка с хвостовиком типа «ласточкин хвост» вставлена в паз державки, это обеспечивает надежное ее крепление.

На рис. 314 показан наиболее совершенный шабер, состоящий из сменной пластинки 1, зажимного патрона 2 и стержня 3. Пластины 4 таких шаберов изготовляют размером $3 \times 16 \times 50$ мм из стали У12А, а стержень — из стали 45.

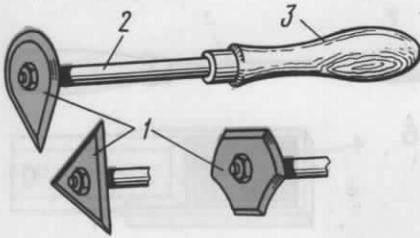
Если шабер предназначен для работы по белому чугуну или другому твердому металлу, то применяют пластинки из твердого сплава, например ВК6 или Т15К6. Замену затупленной пластинки производят путем поворота рукоятки (стержня), так как губка зажимной части патрона соединена с корпусом шарнирно. Такая конструкция шабера допускает применение комплекта пластинок, заточенных под разными углами.

Дисковый шабер (рис. 315) применяется для шабрения широких плоскостей. Режущая часть 1 представляет собой стальной закаленный диск, закрепленный на державке 3 гайкой 2. Диск диаметром 50–60 мм, толщиной 3–4 мм затачивают на круглошлифовальном станке. По мере затупления его поворачивают на некоторый угол и работают незатупившимся участком. Таким образом используется весь диск шабера, что значи-

316

Фасонный шабер:

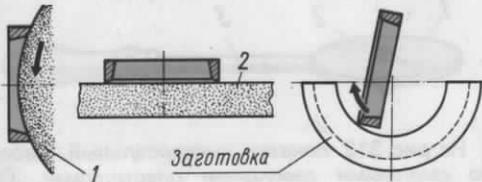
- 1 — набор пластин,
- 2 — стержень,
- 3 — рукоятка



317

Шаберы-кольца и их заточка:

- 1 — шлифовальный круг,
- 2 — доводочный (мелкозернистый) круг



тельно экономит время на заточку, повышает производительность труда.

Фасонный шабер (рис. 316) представляет собой набор сменных стальных закаленных пластин 1, закрепленных на стержне 2 с рукояткой 3. Эти шаберы предназначены для шабрения в труднодоступных местах — впадин, замкнутых контуров, желобков, канавок и других фасонных поверхностей. Торцовые грани пластинок затачивают в соответствии с формой обрабатываемых поверхностей.

Шаберы-кольца изготовляют из изношенных конических роликовых подшипников или больших поршневых колец, эти шаберы заменяют трехгранный и изогнутый шабер и уменьшают количество переточек. Их затачивают на шлифовальном круге 1 (рис. 317) и доводят торец на мелкозернистом круге 2. Эти шаберы обеспечивают значительно большую производительность, чем трехгранные.

§ 75

Заточка и доводка плоских шаберов

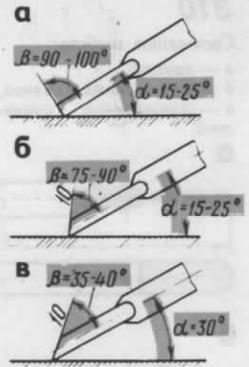
Часто величину угла заострения β режущей части шабера для стали принимают $75-90^\circ$ в связи с тем, что при установке шабера под углом $\alpha = 15-25^\circ$ угол резания $\delta = 105-115^\circ$. Такой угол заострения обеспечивает наиболее легкое снятие металла, так как шабер излишне не врезается в металл. Однако в ряде случаев целесообразно величину углов выбирать в зависимости от характера работы, твердости обрабатываемого металла и формы шабера.

На рис. 318, а даны углы заточки шабера для обработки чугуна и бронзы, на рис. 318,

318

Углы заточки шаберов для обработки:

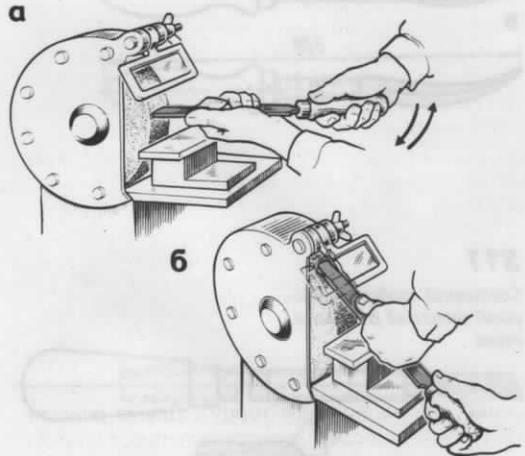
- а — чугуна и бронзы,
- б — стали,
- в — мягких металлов



319

Заточка плоского шабера:

- а — торца,
- б — боковой поверхности



б — для обработки стали. Заточка шабера под углом $35-40^\circ$ (рис. 318, в) для чернового шабрения мягких металлов, предложенная В. С. Горбуновым и Н. И. Пахневым (станкостроительный завод имени Орджоникидзе), позволяет увеличить толщину стружки до 0,01 мм вместо 0,001 мм.

Затупленные шаберы затачивают на точном станке с охлаждением на корундовом круге в следующем порядке: шабер берут правой рукой за рукоятку, а левой обхватывают его как можно ближе к рабочему концу. Опираясь плоской гранью шабера на подручник, плавно подводят торцовый конец к кругу. Положение шабера должно быть горизонтальным, а ось его должна совпадать с центром круга (рис. 319, а).

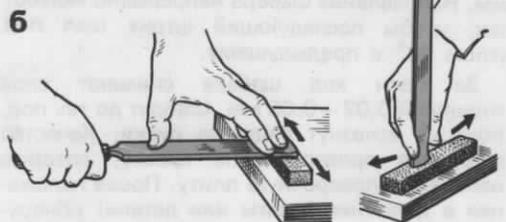
Плавным движением правой руки, не отнимая конца шабера от круга, делают небольшие горизонтальные движения для образования на торцовой части криволинейной режущей кромки. Большую кривизну придают для точного шабрения, меньшую — для предварительного.

Заточка широкой грани шабера (рис. 319, б) осуществляется так же.

После заточки на лезвии шабера получают заусенцы и неровности, поэтому лезвие после заточки правят (доводят), причем так, чтобы на нем нельзя было обнаружить под лупой (увеличение в 2,5 раза) неровности, снижающие качество шабрения. Шабер доводят на абразивных брусках зернистостью 90 и

Доводка (заправка) шабера на бруске:

а — торцовой поверхности,
б — боковой



выше. Поверхность бруска смазывают тонким слоем машинного масла. Вместо оселка при заправке шаберов можно применять ровную чугунную плитку, которую покрывают жидкой пастой из наждачного 60-минутного порошка с машинным маслом. Оселок во время заправки шабера помещают на деревянную неподвижную подкладку, в которой вырезано гнездо по размеру оселка. При доводке торцовую часть шабера устанавливают на оселок (рис. 320, а), двумя пальцами левой руки шабер удерживают за рукоятку, слегка прижимая его к оселку, а правой рукой совершают колебательные движения.

После доводки (заправки) режущей части шабер правят по плоскости (участки широких граней, прилегающие к торцу). Двумя руками удерживая шабер в горизонтальном положении на оселке (рис. 320, б), делают движения вдоль режущих кромок. Для точного шабрения и окончательной доводки режущей части шабера (получения зеркальной поверхности) применяют пасты ГОИ (Государственного оптического института). Заточку пластинок с твердосплавным лезвием ведут на заточном круге из зеленого карбида кремния. Пластины из твердых сплавов доводят на чугунной плите, покрытой мелкозернистым абразивным порошком, или на мелкозернистых абразивных брусках.

Повторно шабер заправляют сразу, как только почувствуют небольшое затупление. В среднем за 7 ч работы шабер заправляют 4—6 раз в зависимости от характера шабрения и от обрабатываемого материала.

§ 76

Основные приемы шабрения

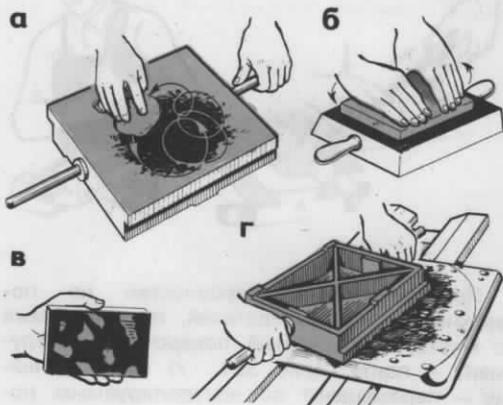
Перед шабрением поверхности очищают, промывают, протирают, затем наносят на них краску.

Краски для шабрения. После очистки заготовки перед шабрением выявляют неровности путем окрашивания поверхностей краской. Шабровочная краска представляет собой смесь машинного масла с лазурью и реже с суриком и ультрамарином (синька), которые в отличие от лазури плохо смешиваются с маслом и нечетко видны на детали. Лазурь можно заменить сажей, замешанной на смеси автола с керосином.

Окрашивание плоских поверхностей при шабрении:

а — окрашивание плиты тампоном,
б — перемещение детали по плите (окрашивание),

в — окрашенная деталь, тампоном,
г — перемещение плиты по детали



Краску измельчают так, чтобы между пальцами не ощущалось зерен. Затем краску насыпают в баночку (металлическую или стеклянную) и вливают туда масло. Количество машинного масла в смеси должно быть таким, чтобы краска имела консистенцию пасты, но не жидкой, так как излишек масла будет расплываться по контрольной плите и проверяемая поверхность при наложении ее на плиту вся покроется краской.

Окрашивание поверхности. Краску наносят на поверхность плиты тампоном (рис. 321, а) из чистых льняных тряпок, сложенных в несколько слоев. Удобно наносить краску также мешочком, изготовленным из чистого полотна (холста), в который накладывают краску.

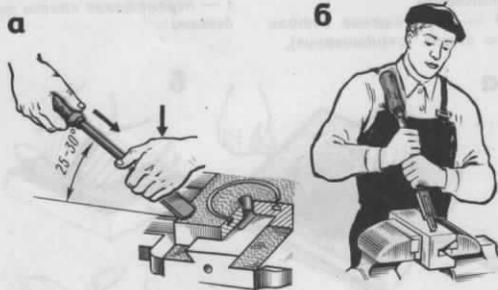
Мешочек и тампоны в паузах между окрашиваниями кладут в чистую стеклянную посуду или жестяную баночку. Ни в коем случае не следует класть в мешочек сухую краску и обмакивать его в масло.

Перед окрашиванием с поверхности детали удаляют стружку и грязь волосистой щеткой или чистой тряпкой, деталь осторожно накладывают обрабатываемой поверхностью на поверхность плиты и медленно передвигают. Для достижения равномерного износа плиты необходимо использовать всю ее поверхность.

После двух-трех круговых движений по плите (рис. 321, б) деталь осторожно снимают. На хорошо обработанных поверхностях краска ложится равномерно по всей поверхности (рис. 321, в), на плохо подготовленных — неравномерно. В небольших углублениях краска будет скапливаться, а в местах более углубленных ее вообще не будет. Так возникают белые пятна — наиболее углубленные места, не покрытые краской; темные пятна — менее углубленные, в них скопилось краска; серые пятна — наиболее выступающие, на них краска ложится тонким слоем.

Приемы шабрения плоских деталей:

а — «от себя»,
б — «на себя»



При определении неровностей на поверхностях тяжелых деталей, не снимаемых с места, закрашенный поверочный инструмент — плиту (рис. 321, г) или линейку — перемещают по контролируемым поверхностям.

Легкие детали (изделия) при шабрении устанавливают на слесарном верстаке, а крупные и тяжелые — на козлах.

Процесс шабрения заключается в постепенном снятии металла с окрашенных участков (серые пятна). Шабер держат правой рукой за ручку, а левой нажимают на конец шабера (рис. 322, а). По отношению к обрабатываемой поверхности шабер устанавливают под углом 25—30°, а режущая кромка должна находиться на окрашенной поверхности. Металл снимают скоблением. Рабочим ходом при шабрении является движение вперед, т. е. «от себя», а при работе плоским шабером с отогнутым вниз концом — движение назад, т. е. «на себя». При движении назад (холостой ход) шабер приподнимают.

§ 77

Шабрение прямолинейных (плоских) поверхностей

Для получения поверхности высокого качества последовательно выполняют черновое, получистовое и чистовое шабрение.

Черновое шабрение (предварительное) заключается в грубой обработке поверхности: широкими шаберами удаляют следы и риски предыдущей обработки. Вначале из-за недостаточно тщательной подготовки поверхности отдельные, наиболее выступающие места будут окрашиваться густо и на них образуются крупные пятна. В этом случае делают «разбивку» больших пятен: снимают металл с сильно окрашенных мест. После каждого окрашивания направление движения шабера изменяют. Шабером захватывают все пятно, иначе на поверхности образуются заусенцы. Когда пятна расположатся равномерно, разбивку заканчивают и приступают к увеличению числа пятен, ведя шабрение всех окрашенных мест, включая и слабоокра-

шенные. Получив 4—6 пятен в квадрате 25 × 25 мм, предварительное шабрение заканчивают.

Работу выполняют шабером шириной 20—30 мм при длине рабочего хода 10—15 мм. Направление шабера непрерывно меняют так, чтобы последующий штрих шел под углом 90° к предыдущему.

За один ход шабера снимают слой толщиной 0,02—0,05 мм. Шабрят до тех пор, пока не исчезнут видимые риски. Качество шабрения проверяют на краску, которую наносят на поверочную плиту. После наложения и движения (плиты или детали) обнаруженные выступающие места снова шабрят.

Получистовое шабрение (точечное) заключается в снятии только серых, т. е. наиболее выступающих мест, выявляемых проверкой на краску. Работу выполняют плоским узким (12—15 мм) шабером при длине рабочего хода от 5 до 10 мм; за один ход шабера снимают слой толщиной 0,01—0,02 мм.

Чистовое шабрение (отделочное) применяют для получения очень высокой точности поверхности. При легком нажиме на шабер снимают тонкий (8—10 мкм) слой. Применяют шаберы шириной от 5 до 10 мм при длине рабочего хода 4—5 мм (мелкие штрихи).

Прием шабрения «от себя» имеет следующие недостатки:

недостаточно устойчив при рабочем ходе шабер, вследствие чего стружка неодинакова по сечению, поверхность получается неровной и рваной;

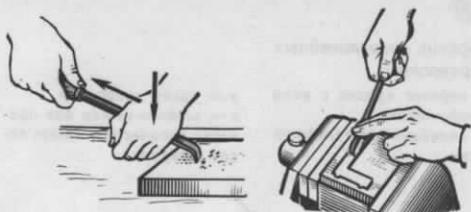
в конце каждого движения шабер оставляет заусенцы, которые снимают дополнительно.

Прием шабрения «на себя» разработан слесарем-новатором Ленинградского завода станков-автоматов А. А. Барышниковым. Шабер берут за среднюю часть (ствержень) обеими руками в обхват и устанавливают лезвие к обрабатываемой поверхности под углом 60—75°, а не 25—30°, как при шабрении «от себя» (рис. 322, б). Верхняя часть шабера, оканчивающаяся деревянной ручкой, упирается в плечо работающего. Рабочее движение шабера осуществляется «на себя». При таком методе шабрения значительно улучшается качество обрабатываемой поверхности, так как совершенно исключаются «дробления», часто наблюдающиеся при шабрении «от себя». Это объясняется тем, что вследствие увеличенной длины (до 450—500 мм) шабер при шабрении «на себя» пружинит, благодаря чему лезвие его плавно врезается в металл и плавно выходит из зоны резания.

Преимущества этого приема шабрения:

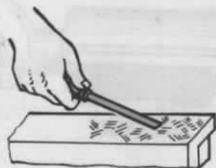
увеличенная длина шабера позволяет использовать кроме рук также и плечо работающего, шабер оказывается более устойчивым. Кроме того, длинный шабер пружинит, поэтому режущая часть его врезается в металл и выходит из металла плавно: поверхность при этом получается более ровная, без рванин, а в конце штриха не остается заусенцев;

прием шабрения «на себя» в 1,5—2 раза производительнее шабрения «от себя».



323

Шабрение плоских деталей при отделочных операциях



Шабрение при отделочных операциях показано на рис. 323.

Декоративное шабрение (наведение «мороза»). На обработанную поверхность шабером наносят штрихи, образующие на поверхности тот или иной рисунок. Наиболее часто применяется шахматный рисунок, когда на поверхности образуются ромбики с разным направлением штрихов. Выполняют его в два приема: сначала наносят в шахматном порядке штрихи в одном направлении, затем в промежутках — штрихи в противоположном направлении. «Мороз» наводят на рабочих и нерабочих поверхностях. Создавая на поверхности штрихи в определенном направлении, декоративное шабрение вместе с тем улучшает условия смазки ее, так как в полученных штрихах за счет поверхностного натяжения лучше удерживается смазка. По исчезновению штрихов судят об износе (при износе более 3 мкм рисунок исчезает).

Шабрение поверхностей, расположенных под острыми углами, — суппортов, кареток, консолей, станин и других частей металло-режущих станков, представляющих собой сопряжения типа «ласточкин хвост», выполняют трехгранными шаберами.

Перед шабрением направляющих типа «ласточкин хвост» (рис. 324) трехгранной линейкой, покрытой краской, выявляют выступающие места. Шабрят поверхности, расположенные под острыми углами, так же, как и параллельные.

Метод трех плит является весьма точным, дающим возможность получить правильные плоские поверхности независимо от точности имеющегося поверочного инструмента.

Этот метод состоит в следующем: каждой из трех одинаковых размеров и массы плит, предварительно простроганных или опиленных, прошедших искусственное старение (для снятия внутренних напряжений), присваивается порядковый номер и на них наносят клейма: на первую плиту № 1, на вторую № 2 и на третью № 3 (рис. 325).

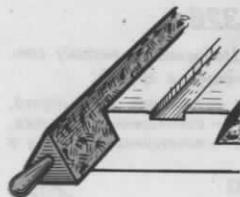
После указанной подготовки плиты шабрят в такой последовательности:

I переход — плиту № 1 пришабривают по плите № 2;

II переход — плиту № 1 пришабривают по плите № 3;

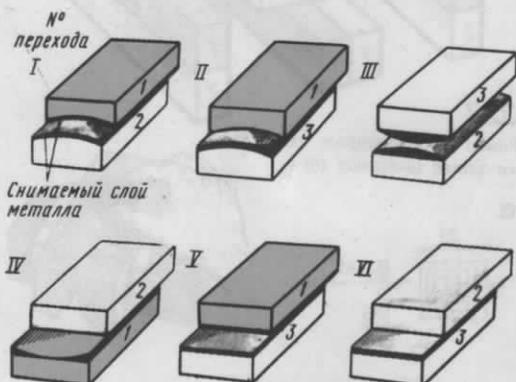
324

Нанесение краски перед шабрением направляющих типа «ласточкин хвост»



325

Шабрение по методу трех плит (для наглядности слой металла увеличен)



III переход — плиту № 2 пришабривают по плите № 3;

IV переход — плиту № 2 пришабривают по плите № 1;

V переход — плиту № 3 пришабривают по плите № 1;

VI переход — плиту № 3 пришабривают по плите № 2.

Такое чередование плит дает возможность после каждой пригонки плиты получить более точную поверхность и в конце работы все три плиты будут совершенно точными. Отклонение от плоскостности плит на рисунке показано в преувеличенном виде.

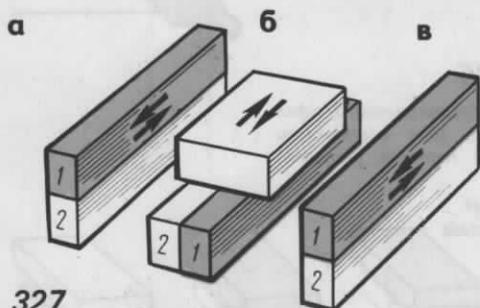
Шабрение по методу совмещения граней дает более точные поверхности и гарантирует их перпендикулярность боковым сторонам детали. Этот метод применяется при шабрении рабочих граней деталей прямоугольно-призматической формы. Пришабривание начинается с взаимной пригонки двух рабочих граней (рис. 326, а). После этого обработанные грани совмещают друг с другом (рис. 326, б). Это совмещение дает возможность одновременно проверить обе шаброванные поверхности одной и той же контрольной плитой. После окончания этого цикла переходов процесс повторяют (рис. 326, в). По этому методу пришабривают грани детали параллельно одной из ее сторон, но при совмещении пользуются не боковыми, а параллельными поверхностями; установив деталь на второй контрольной плите, и процесс обработки таким образом ведут между двумя контрольными плитами.

Точность шабрения и контроль качества. Шабрением можно получить высокие точности (0,003—0,01 мм) и качество обработки. Качество шабрения определяют по числу

326

Шабрение по методу совмещения граней:

а — пригонка двух граней,
 б — совмещенная пригонка,
 в — повторение перехода а



327

Рамка (а) и контроль ею качества шабрения (б)



пятен (точек), приходящихся на единицу обработанной поверхности. Чем больше это число, тем выше точность обработанной поверхности. Для определения степени точности служит квадратная рамка 25 × 25 мм (рис. 327, а), которую накладывают на пришабренную поверхность и считают число пятен (рис. 327, б). Для удобства рамку делают с ручкой.

Шабрение заканчивают при следующих числах пятен на поверхности, ограниченной рамкой 25 × 25 мм: черновое — 8–10, получистовое — 12, чистовое — 15, точное — 20, тонкое — 25.

§ 78

Шабрение криволинейных поверхностей

Шабрение криволинейных поверхностей, например подшипников, выполняют следующим образом. На вал или шейку вала, с которой должен сопрягаться подшипник, равномерно наносят тонкий слой краски, вал вкладывают во вкладыш подшипника (рис. 328, а) или вкладыш подшипника на шейку вала и легким усилием поворачивают его, после чего снимают вал (рис. 328, б) и шабруют трехгранным шабером выступающие места (рис. 328, в).

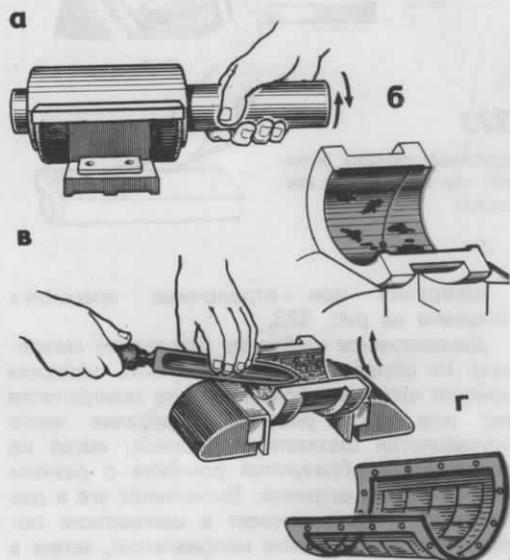
Шабер наклоняют так, чтобы металл снимала средняя часть режущей кромки. Шабер удерживают за ручку правой рукой, слегка вращая, а левой прижимают его к обрабатываемой поверхности. Шабрение продолжают до тех пор, пока не получат необходимое количество пятен, которое определяют шаблоном-сеткой (рис. 328, г).

328

Шабрение криволинейных поверхностей:

а — перенос краски с вала на подшипник,
 б — вкладыш со следами краски,

в — прием шабрения,
 г — шаблон-сетка для проверки количества пятен после шабрения



§ 79

Заточка и заправка трехгранных шаберов

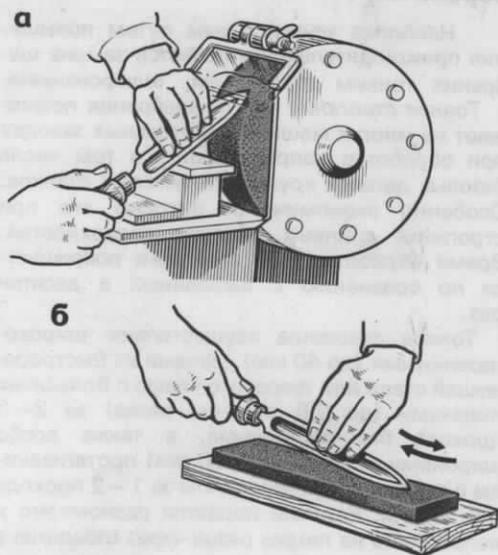
При заточке шабер держат правой рукой за рукоятку, а пальцами левой руки за его канавки (желобки), расположенные на боковых гранях, и плавно, с легким нажимом, подводят нижнюю поверхность шабера к абразивному кругу (рис. 329, а).

При движении шабера вперед правая рука должна плавно опускаться вниз, а острый конец шабера подниматься вверх; при движении назад правая рука поднимается вверх, а острый конец шабера опускается вниз до соприкосновения с поверхностью круга. Такие плавные движения шабером делают несколько раз, создавая закругленную поверхность с острыми кромками. Поворачивая шабер второй, а затем третьей гранью, их затачивают таким же путем, как и первую грань.

Во избежание перегрева режущих кромок шабера заточку ведут с охлаждением водой. Шаберы доводят (заправляют) на корундовых или наждачных оселках, устойчиво установленных неподвижно на плите. Поверхность оселка смазывают машинным маслом. Доводку осуществляют легким нажимом левой руки и покачиванием правой рукой при одновременном движении боковой грани вдоль оселка (рис. 329, б). Остальные грани заправляют так же.

Для шабрения высокой точности шабер заправляют на чугунной плите с применением наждачного порошка, разведенного в машинном масле. Показателем правильной заправки является хорошая гладкая поверхность режущих кромок и соответствующая их острота.

Заточка на круге (а), правка на оселке (б) трехгранного шабера



§ 80

Механизация шабрения

Процесс шабрения требует затраты больших физических усилий, весьма трудоемок и удлинняет цикл производства, поэтому механизация шабрения — один из путей повышения производительности труда.

Пневматические шаберы предназначены для грубого, чистового и точного шабрения стальных и чугуновых поверхностей. Применяются как средство механизации трудоемкого труда при шабрении направляющих скользящих сверлильных станков в тяжелом машиностроении, контрольных притирочных плит и других работ.

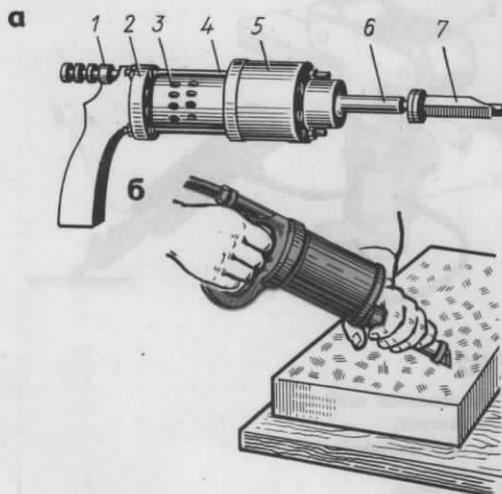
На рис. 330, а показан пневматический шабер и его основные части, а на рис. 330, б — прием работы им. При впуске сжатого воздуха через штуцер 1 вращение ротора двигателя через редуктор передает штоку 6 сложное колебательное движение, преобразуемое в возвратно-поступательное движение патрона 7 с закрепленным в нем шабером.

Величина хода шабера обычно указывается на шкале шабера. Для чистовой обработки рекомендуется средняя длина хода; а для тонкой — малая. Обдирочное (грубое) шабрение начинается с удаления следов предыдущей обработки (рисок) широким шабером с наибольшей длиной хода шабера. На одном месте нельзя делать больше двух-трех ходов, шабер все время должен быть в движении под углом к направлению получаемых штрихов. При чистовом и тонком шабрении применяют более узкие шаберы.

Шабрение для получения малой шероховатости поверхности осуществляют с наи-

Пневматический шабер:

- | | |
|---------------------------|-----------------------------------|
| а — устройство, | 4 — шпилька, |
| б — прием работы; | 5 — крышка двигателя, |
| 1 — штуцер, | 6 — шток, |
| 2 — крышка ручки, | 7 — патрон для закрепления шабера |
| 3 — золотниковая коробка, | |



меньшим нажимом на шабер, а лезвие ножа придадут отрицательный передний угол 10° .

Механическому шабрению подвергают чугунное и стальное литье, конструкционную сталь и пластмассы, а также цветные металлы, обработку последних выполняют шабером с отрицательным передним углом. Для шабрения чугуна применяют ножи из твердосплавных пластинок.

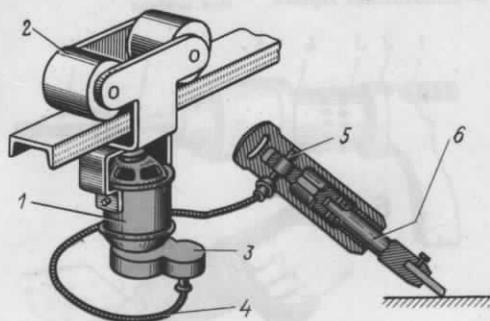
Хорошо зарекомендовал себя пневматический шабер П-5302, выпускаемый московским заводом «Пневмостроймашина». Кроме этой модели, завод имени С. Орджоникидзе (Москва) изготовил шабровочную пневматическую машину с электромагнитом для закрепления на месте. Эта модель имеет устройство для регулирования толщины снимаемой стружки и давления на обрабатываемую поверхность. Электромагнитный присос позволяет применять машину для обработки вертикальных поверхностей и в труднодоступных местах.

Электромеханический шабер. На рис. 331 показан электромеханический шабер, который приводится в действие от электродвигателя 1, подвешенного на тележке 2 к монорельсу. Электродвигатель через редуктор 3, с которым соединен гибкий вал 4, приводит в движение кривошип 5, последний сообщает возвратно-поступательное движение инструменту 6. Электромеханический шабер может перемещаться по монорельсу вдоль мастерской, а при другом варианте монтажа тележки — по полу.

В электромеханическом шабере вращательное движение гибкого вала, получаемое от электродвигателя, преобразовывается в возвратно-поступательное движение инструмента. Рабочий левой рукой давит на шабер, прижимая его к обрабатываемой поверхности,

Электромеханический шабер:

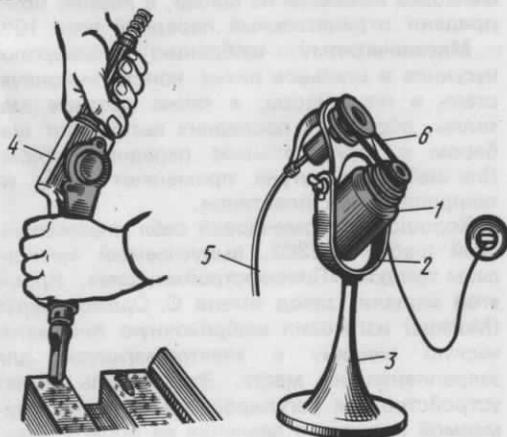
- 1 — электродвигатель, 4 — гибкий вал,
2 — тележка, 5 — кривошип,
3 — редуктор, 6 — инструмент



332

Стационарная шабровочная головка:

- 1 — электродвигатель,
2 — кронштейн,
3 — станина,
4 — головка,
5 — гибкий вал,
6 — клиноременная передача



а правой рукой поддерживает шабер за рукоятку.

Шабровочная головка. На рис. 332 показана стационарная установка для шабрения. Она имеет электродвигатель 1 мощностью до 0,6 кВт, установленный в кронштейне 2 станины 3. Клиноременная передача 6 передает вращательное движение от электродвигателя с помощью гибкого вала 5 шабровочной головке 4. Применение ступенчатых шкивов в клиноременной передаче позволяет получать разное число ходов инструмента.

Электромеханический и пневматический шаберы, а также шабровочная головка имеют существенные недостатки, ограничивающие их применение: трудность регулировки движения их, сравнительно сильные толчки, невозможность регулировки усилия, передаваемого инструменту.

§ 81

Замена шабрения другими видами обработки

Наиболее эффективным путем повышения производительности является замена шабрения тонким строганием, шлифованием.

Тонкое строгание вместо шабрения применяют на многих машиностроительных заводах при обработке направляющих, в том числе базовых деталей крупных и тяжелых станков. Особенно экономически выгодно это при строгании длинных плоских поверхностей. Время обработки при строгании сокращается по сравнению с шабрением в десятки раз.

Тонкое строгание осуществляют широколезвийными (до 40 мм) резцами из быстрорежущей стали или твердых сплавов с большими подачами (до 0,5 ширины резца) за 2—3 прохода без охлаждения, а также особо широкими резцами (до 120 мм) протягиванием с охлаждением керосином за 1—2 прохода без подачи. Керосин подается равномерно и непрерывно на лезвие резца через отверстие в его полости.

На предварительных проходах глубина резания составляет 0,1—0,25 мм, а на окончательном проходе 0,05—0,1 мм. Резцы сборные с пластинками из быстрорежущей стали или твердого сплава.

При тонком строгании обеспечивается шероховатость поверхности 7—8-го классов и выдерживается допуск по непрямолинейности и неплоскостности 0,02/1000 мм. Недостатком этого вида обработки является большая затрата времени на установку деталей на станке, а также их выверку, крепление, а затем снятие.

Шлифование вместо шабрения выполняют разными способами: на специальных станках, на продольно-строгальных станках специальными головками и наконец универсальными переносными приспособлениями, закрепляемыми непосредственно на крупных деталях.

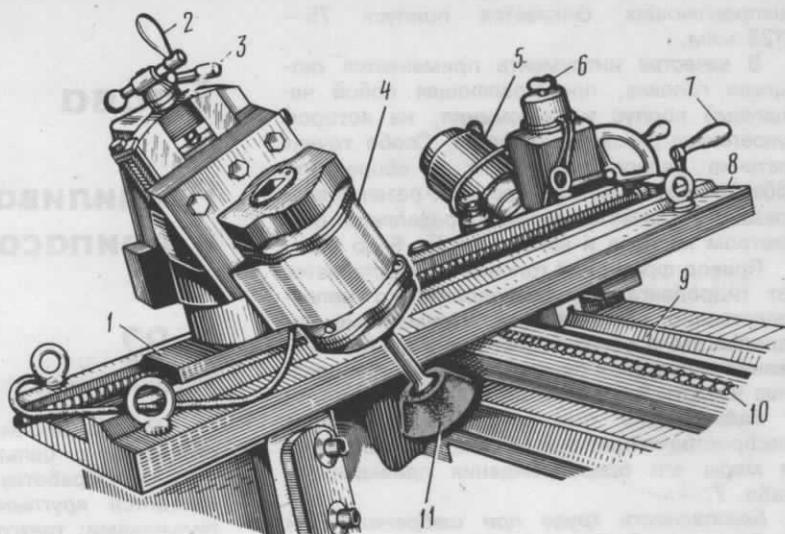
В условиях мелкосерийного производства, особенно в ремонтном деле, широко применяют самодвижущиеся шлифовальные головки (рис. 333). Особенность головки в том, что изделие (на рисунке станина станка) стоит неподвижно, а по станине перемещается приспособление с вращающимся абразивным кругом и шлифует ее направляющие.

Самодвижущаяся головка работает следующим образом. Своими призматическими направляющими 9 плита 8 головки, несущая все механизмы, устанавливается на обрабатываемые поверхности станины. На плите имеется звездочка, которая катится по натянутой роликовой цепи 10 и увлекает за собой всю головку.

Звездочка получает вращение от электродвигателя 5 через червячную передачу. Для изменения движения головки в обратную сторону изменяется направление вращения электродвигателя подачи вручную через переключатель 6.

Самодвижущаяся шлифовальная головка:

1 — верхняя плита,
2, 3 — рукоятки суппортов для установки на угол,
4, 5 — электродвигатели,
6 — переключатель,
7 — рукоятка поперечного перемещения,
8 — плита,
9 — призматические направляющие,
10 — роликовая цепь,
11 — чашечный шлифовальный круг



На верхней плите 1 при помощи двух поворотных суппортов установлен рабочий электродвигатель 4, на конец вала которого насажен чашечный шлифовальный круг 11. Головка может устанавливаться под нужным углом с помощью рукояток 2 и 3 винтовых суппортов. Перемещение в поперечном направлении производят вращением рукоятки 7.

Применение самодвижущихся головок заменяет тяжелые и малопроизводительные шабровочные работы, а также сокращает более чем в три раза время на обработку.

Ленточное шлифование применяют для черновой обработки поковок, отливок, проката, труб, зачистки листового металла, заточки твердосплавного инструмента, чистовой обработки деталей.

К достоинствам ленточного шлифования относят: более высокий съем металла благодаря большой режущей поверхности абразивной ленты и свободному резанию; сохранение балансировки в течение всего срока службы быстровращающихся контактных дисков; более интенсивное рассеивание тепла, предупреждающее прижоги вследствие большой рабочей поверхности ленты; простая

конструкция станков; безопасность работы на таких станках; малая затрата времени (1—3 мин) на смену ленты; возможность варьирования режущими свойствами абразивной ленты и др.

Фрезерование вместо шабрения. Тонкое фрезерование является наиболее прогрессивным методом обработки (особенно стыкуемых плоских поверхностей разъемных стальных деталей) и применяется как отделочная операция вместо ручного шабрения. По качеству обработки оно не уступает шлифованию и в 1,5—3 раза производительнее.

В качестве режущего инструмента применяют однозубые фрезы со специальной заточкой. Скорость резания при тонком фрезеровании составляет 200—250 м/мин, подача на один оборот фрезы — не более 0,8 мм, глубина резания не превышает 0,08—1,0 мм.

Финишное фрезерование. За рубежом применяется оригинальная технология обработки направляющих, заключающаяся в замене шлифования тонким фрезерованием, при котором после строгания или фрезерования небольшой торцевой фрезой с поверхности

7. Брак при шабрении и его предупреждение

Брак	Причина	Способ предупреждения
Окрашивание середины или края Блестящие полосы	Недоброкачественная предварительная обработка поверхности Шабрение в одном направлении	Шабрить после доброкачественной предварительной обработки Производить шабрение в различных направлениях, перекрещивая штрихи под углом 40—60°
Неравномерное расположение пятен	Шабрение длинными штрихами или сильный нажим на шабер	Добиваться нормального нажима на шабер, не делать длинных рабочих ходов (при черновом шабрении — не более 10—15 мм, при полустриговом — 5—10, чистовом — 4—5 мм)
Глубокие впадины	Плохо подготовлена поверхность к шабрению. Сильный нажим на шабер	Подготавливать деталь к шабрению предварительным опилением и черновым шабрением, снимать шабером тонкий слой металла

направляющих снимается припуск 75—125 мкм.

В качестве инструмента применяется резцовая головка, представляющая собой чашечный корпус из алюминия, на котором укреплены резцы из кобальта. Особо точная заточка резцов происходит в сборе, что обеспечивает участие в процессе резания всех резцов. Количество резцов определяется диаметром корпуса и колеблется от 5 до 50.

Привод фрезерной головки осуществляется от гидродвигателя, расположенного непосредственно на шпинделе. Применение гидродвигателя обеспечивает значительное снижение вибрации и бесступенчатое регулирование частоты вращения до 5000 об/мин.

Виды брака при шабрении. Наиболее распространенные виды брака при шабрении и меры его предупреждения приведены в табл. 7.

Безопасность труда при шабрении. При шабрении необходимо выполнять следующие правила по технике безопасности:

обрабатываемая деталь должна быть надежно установлена и прочно закреплена; не допускается работа неисправными шаберами (без ручек или с треснувшими ручками);

при выполнении работ шлифовальными головками соблюдать правила электробезопасности.

Вибрационное обкатывание. Увеличение надежности и долговечности деталей машин предъявляет повышенные требования к качеству и обработке поверхностей.

В современной чистовой обработке прогрессивным является метод поверхностного пластического деформирования (ППД). Применение метода основано на пластическом деформировании микронеровностей поверхностного слоя под действием катящегося или скользящего деформирующего инструмента при приложении усилия.

Обработка ППД применяется для уменьшения высоты микронеровностей, повышения усталостной прочности и износостойкости, стабилизации остаточных напряжений, увеличения твердости, повышения качества посадок с гарантированным натягом (прессовых) изменения микроструктуры поверхностного слоя перед последующей термической и химико-термической обработкой.

Одним из методов ППД является *вибрационное обкатывание*. Сущность его заключается в пластическом деформировании поверхности шаром под действием определенного усилия, которому помимо основного движения подачи сообщается дополнительно возвратно-поступательное движение вдоль или перпендикулярно оси детали. На обработанной поверхности образуется микрорельеф, выполненный в виде непрерывных канавок, имеющих форму синусоиды, наложенной на винтовую линию.

Глава

XVI

Распиливание и припасовка

§ 82

Распиливание

Распиливанием называется обработка отверстий с целью придания им нужной формы. Обработка круглых отверстий производится круглыми и полукруглыми напильниками; трехгранных отверстий — трехгранными, ножовочными и ромбическими напильниками; квадратных — квадратными напильниками.

Подготовка к распиливанию начинается с разметки и накернивания разметочных рисок, затем сверлят отверстия по разметочным рискам и вырублют проймы, образованные высверливанием. Наилучшей получается разметка на металлической поверхности, отшлифованной наждачной бумагой.

Под распиливание сверлят одно отверстие, когда пройма небольшая; в больших проймах сверлят два или несколько отверстий в целях оставления наименьшего припуска на распиливание. Большие переемы трудно удалить из просверленной проймы, однако нельзя располагать отверстия и слишком близко во избежание сдвигания, что может привести к поломке сверла.

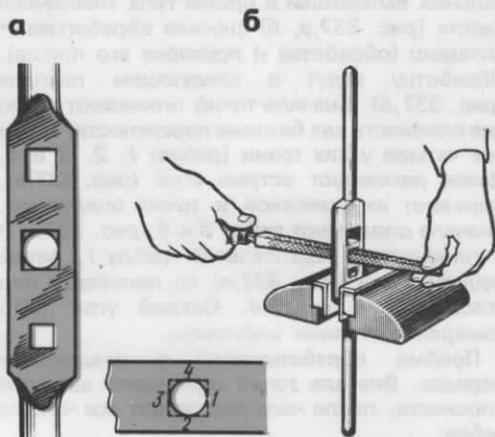
Распиливание в заготовке воротка квадратного отверстия. Вначале размечают квадрат, а в нем — отверстие (рис. 334, а), затем просверливают отверстие сверлом, диаметр которого на 0,5 мм меньше стороны квадрата. В просверленном отверстии пропиливают четыре угла квадратным напильником, не доходя 0,5—0,7 мм до разметочных рисок, после чего распиливают отверстие до разметочных рисок в такой последовательности: вначале пропиливают стороны 1 и 3, затем 2 и 4 и производят подгонку отверстия по метчику так, чтобы он входил в отверстие только на глубину 2—3 мм.

Дальнейшую обработку сторон (рис. 334, б) производят до тех пор, пока квадратная головка легко, но плотно не войдет в отверстие.

Распиливание в заготовке трехгранного отверстия. Размечают контур треугольника, а в нем — отверстие и сверлят его сверлом, не касаясь разметочных рисок треугольника (рис. 335, а, б). Затем в круглом отверстии пропиливают три угла и последовательно распиливают стороны 1, 2 и 3, не доходя 0,5 мм до разметочной риски, после чего подгоняют стороны треугольника (рис. 335, в).

Распиливание квадратного отверстия:

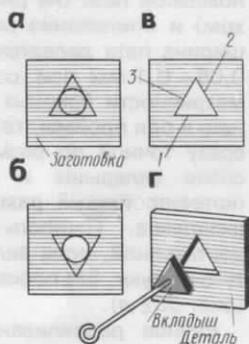
а — разметка,
б — прием распиливания



335

Распиливание трехгранного отверстия:

а — разметка,
б — высверленное отверстие,
в — порядок распиливания,
г — проверка вкладышем



При работе трехгранным напильником стремятся избежать поднутрения сторон, опиливают строго прямолинейно. Точность обработки проверяют вкладышем (рис. 335, г).

При подгонке следует следить за тем, чтобы вкладыш входил в распиливаемое отверстие свободно, без перекоса и плотно. Зазор между сторонами треугольника и вкладышем при проверке щупом должен быть не более 0,05 мм.

§ 83

Пригонка и припасовка

Пригонкой называется обработка одной детали по другой с тем, чтобы выполнить соединение. Для пригонки необходимо, чтобы одна из деталей была совершенно готовой, по ней ведут пригонку. Пригонка широко применяется при ремонтных работах, а также при сборке единичных изделий.

Пригонка напильником является одной из труднейших в работе слесаря, так как обрабатывать приходится в труднодоступных местах. Целесообразно эту операцию вы-

полнять борнапильниками, шлифовальными борголовками, применяя опилочно-зачистные станки.

При подгонке вкладыша по готовому отверстию работа сводится к обычному опиливанию. При пригонке по большому числу поверхностей сначала обрабатывают две сопряженные базовые стороны, затем подгоняют две остальные до получения нужного сопряжения. Детали должны входить одна в другую без качки, свободно. Если изделие на просвет не проглядывается, ведут припиливание по краске.

Иногда на подгоняемых поверхностях и без краски можно различить следы от трения одной поверхности по другой. Следы, имеющие вид блестящих пятен («светлячки»), показывают, что данное место мешает движению одной детали по другой. Эти места (выступы) удаляют, добываясь или отсутствия блеска, или равномерного блеска по всей поверхности.

При любых пригоночных работах нельзя оставлять острых ребер и заусенцев на деталях, их нужно сглаживать личным напильником. Насколько хорошо сглажено ребро, можно определить, проведя по нему пальцем.

Припасовкой называется точная взаимная пригонка деталей, соединяющихся без зазоров при любых перекантовках. Припасовка отличается высокой точностью обработки, что необходимо для беззазорного сопряжения деталей (световая щель более 0,002 мм просматривается).

Припасовывают как замкнутые, так и полужамкнутые контуры. Из двух припасовываемых деталей отверстие принято называть *проймой*, а деталь, входящую в пройму, — *вкладышем*.

Проймы бывают открытыми (рис. 336) и замкнутыми (см. рис. 335). Выполняется припасовка напильниками с мелкой и очень мелкой насечкой — № 2, 3, 4 и 5, а также абразивными порошками и пастами.

При изготовлении и припасовке шаблонов с полукруглыми наружным и внутренним контурами вначале изготавливают деталь с внутренним контуром — пройму (1-я операция) (рис. 336, а). К обработанной пройме подгоняют (припасовывают) вкладыш (рис. 336, б) (2-я операция).

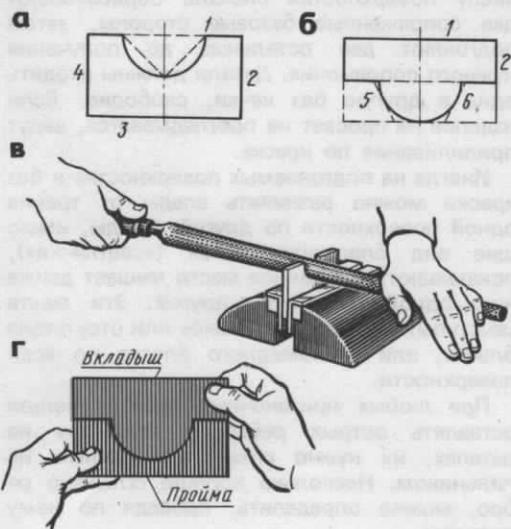
При обработке проймы сначала точно опиливают широкие плоскости как базовые поверхности, затем начерно ребра (узкие грани) 1, 2, 3 и 4, после чего размечают циркулем полуокружность, вырезают ее ножовкой (как показано штрихом на рисунке); производят точное опиливание полукруглой выемки (рис. 336, в) и проверяют точность обработки вкладышем, а также на симметричность по отношению к оси при помощи штангенциркуля.

При обработке вкладыша сначала опиливают широкие поверхности, а потом ребра 1, 2 и 3. Далее размечают и вырезают ножовкой углы. После этого производят точное опиливание и припасовку ребер 5 и 6. Затем выполняется точное опиливание и припасовка

336

Припасовка:

- а — разметка,
- б — подгонка,
- в — подпиливание,
- г — проверка вкладышем



вкладыша к пройма. Точность припасовки считается достаточной, если вкладыш входит в пройму без перекоса, качки и просветов (рис. 336, г).

При изготовлении и припасовке косоугольных вкладышей и пройм типа «ласточкин хвост» (рис. 337, а, б) сначала обрабатывают вкладыш (обработка и проверка его проще). Обработку ведут в следующем порядке (рис. 337, б). Вначале точно опиляют широкие плоскости как базовые поверхности, затем все четыре узких грани (ребра) 1, 2, 3 и 4. Далее размечают острые углы (рис. 337, в), вырезают их ножовкой и точно опиляют. Сначала опиляют ребра 5 и 6 (рис. 337, в, г) в плоскости, параллельной ребру 1, затем ребрам 7 и 8 (рис. 337, а) по линейке и под углом 60° к ребру 4. Острый угол (60°) измеряют угловым шаблоном.

Пройма обрабатывается в следующем порядке. Вначале точно опиляют широкие плоскости, после чего опиляют все четыре ребра.

Далее производится разметка, вырезка ножовкой паза (на рис. 337, в показано штрихом) и опиление ребер 5, 6 и 7. Сначала ширина паза делается меньше требуемой на $0,05-0,1$ мм при сохранении строгой симметричности боковых ребер паза по отношению к оси пройма, глубина паза выполняется сразу точной по размеру. Затем при припасовке вкладыша и пройма ширина паза получает точный размер по форме выступа вкладыша. Точность припасовки считается достаточной, если вкладыш входит в пройму туго от руки, без просветов, качки и перекосов (рис. 337, д).

Ручное распиливание, пригонка и припасовка — очень трудоемкие операции. В современных условиях эти операции выполняют с использованием металлорежущего оборудования общего и специального назначения, при котором роль слесаря сводится к управлению машинами и контролю размеров.

Криволинейные и фасонные детали обрабатывают на шлифовальных станках специальными профилированными абразивными кругами. Широкое применение также находят электроискровые, химические и другие методы обработки, исключающие дополнительную отделку вручную.

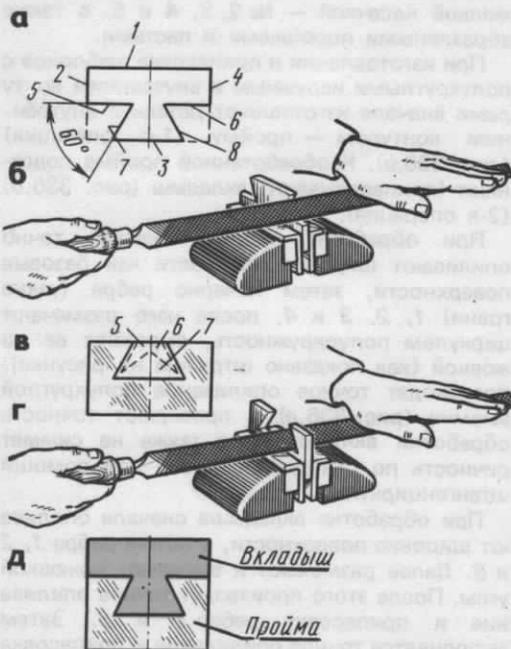
Однако при выполнении слесарно-сборочных, ремонтных работ, а также при окончательной обработке деталей, полученных штамповкой, выполнять эти работы приходится вручную.

Применением специальных инструментов и приспособлений добиваются повышения производительности распиливания и припасовки. К числу таких инструментов и приспособлений относятся ручные напильники со сменными пластинками и напильники из проволоки, покрытые алмазной крошкой, опилочные призмы, опилочные наметки и т. д.

337

Припасовка косоугольных вкладышей:

- а — схема разметки наружных углов,
- б — опиление наружной поверхности,
- в — схема разметки внутренних углов,
- г — опиление внутренних углов,
- д — проверка вкладышем



Притирка и доводка

§ 84

Сущность процесса. Притирочные материалы

✓ *Притиркой* называется доводка деталей, работающих в паре, для обеспечения наилучшего контакта рабочих поверхностей.

В машиностроении притирка применяется для уплотнения арматуры, пробки и корпуса кранов, пробок, золотников и других деталей для получения плотных, герметичных (непроницаемых) разъемных и подвижных соединений.

Для получения высокого качества и высокой производительности припуск на предварительную притирку должен составлять 0,02—0,05 мм, на окончательную — 0,003—0,005 мм.

✓ Притиркой достигается точность обработки до 0,0001 мм при высоте неровностей на поверхности до 0,025 мкм.

Притирка является более точной, чем шабрение, чистовой отделочной операцией и применяется главным образом для обеспечения плотных, герметичных (непроницаемых) разъемных и подвижных соединений.

✓ Доводка является чистовой обработкой отшлифованных деталей с целью получения точных размеров (5—6 квалитетов) и малой шероховатости поверхности (10—14-го классов).

Доводку выполняют на поверхностях, предварительно обработанных шлифованием с оставленным припуском на доводку от 0,01 до 0,02 мм.

✓ Обработанные доводкой поверхности хорошо сопротивляются износу и коррозии, что является решающим фактором в эксплуатации измерительных и поверочных инструментов и очень точных деталей.

✓ *Полирование* (полировка) — обработка (отделка) материалов до получения зеркального блеска и красивого вида поверхности без соблюдения точности и размеров. Полирование металлов выполняют на полировальных станках быстровращающимися мягкими кругами из фетра или сукна или быстровращающимися лентами, на поверхности которых нанесена полировальная паста или мелкие абразивные зерна. В ряде случаев применяется электролитическое полирование.

Абразивные и смазочные материалы для притирки и доводки

Абразивные материалы (абразивы) — это мелкозернистые кристаллические порошкообразные, а также и массивные твердые

тела, применяемые в технике для механической обработки различных металлов.

Абразивные материалы (минералы) делятся на естественные (природные) и искусственные.

Различают также *твердые* абразивные материалы, имеющие твердость, большую твердости закаленной стали, и *мягкие*, у которых твердость меньше, чем у закаленной стали.

К *твердым естественным материалам* относят минералы: содержащие окись алюминия — корунд естественный и наждак; содержащие окись кремния — кварц и кремнь; алмаз.

Искусственные твердые абразивные материалы, получаемые в электропечах, характеризуются высокой твердостью, большой однородностью состава и свойств. К искусственным абразивным материалам относят: электрокорунд нормальный (обозначается 1А), электрокорунд белый (2А), электрокорунд хромистый (3А), монокорунд (4А), карбид кремния (карборунд) зеленый (6С), карбид кремния черный (5С), карбид бора (КБ), кубический нитрид бора (КБН), эльбор (Л), алмаз синтетический (АС).

✓ Для притирки стали применяют порошки электрокорунда нормального, белого и хромистого, монокорунда; для обработки чугуна и хрупких материалов — карбид кремния; для обработки твердых сплавов и других труднообрабатываемых материалов — порошки карбида бора, синтетических алмазов.

✓ Мягкими абразивными материалами притирают отожженную сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы.

Для грубой притирки используют абразивные шлифующие порошки зернистостью 5—3; для предварительной притирки — микропорошки М28, М20 и М14, для окончательной притирки — М10, М7, М5.

✓ Из мягких абразивных материалов наиболее широко применяют пасты ГОИ.

Пасты Государственного оптического института (ГОИ) выпускают в виде тубиков цилиндрической формы диаметром 36 мм и высотой 50 мм или в кусках. Паста широко применяется для окончательных доводочных работ, когда кроме высокой точности и малой шероховатости требуется получение блестящей поверхности.

Применение паст обеспечивает также повышение износоустойчивости обработанных деталей, так как на поверхности не остается включения твердых абразивных материалов, способствующих изнашиванию поверхностей.

✓ Различают три сорта пасты ГОИ: грубую, среднюю и тонкую.

Грубую пасту (крупная) (цвет светло-зеленый) применяют для снятия слоя металла толщиной в несколько десятых долей миллиметра, например для удаления следов обработки опилованием, грубым шабрением, строганием, шлифованием. Детали после притирки этой пастой получают матовую поверхность.

Средняя паста (мелкая) (цвет зеленый) снимает слой металла, измеряемый сотыми

долями миллиметра, дает более чистую поверхность без штрихов.

Тонкая паста (микромелкая) (черного цвета с зеленоватым оттенком) служит для окончательной притирки, придает поверхности зеркальный блеск.

Тонкая паста снимает припуски в тысячные доли миллиметра. Каждому виду пасты присваивается номер, соответствующий ее абразивной способности. Например: грубая паста № 50, 40, 35, 30, 25, 20; средняя № 15 и 10; тонкая № 7, 4, 1. Размеры зерен грубой пасты — 40—17 мкм, средней — 16—8 мкм и тонкой менее 8 мкм.

Алмазные пасты. Пасты из природных и синтетических алмазных порошков получили широкое распространение.

Алмазные пасты Института сверхтвердых сплавов, выпускаемые двенадцати зернистостей, условно делят на четыре группы: крупная, средняя, мелкая и тонкая.

Каждая группа паст имеет свой цвет: крупная — красный (АП100, АП80, АП60); средняя — зеленый (АП40, АП28, АП20); мелкая — голубой (АП14, АП10, АП7); тонкая — желтый (АП5, АП3 и АП1).

Кроме этого, внутри каждой группы самая крупная зернистость имеет черную полосу, средняя — серую и мелкая — белую. Этими цветами окрашивают тюбики и упаковку пасты.

Алмазные пасты выпускают светлого цвета для того, чтобы по изменению цвета пасты можно было судить о съеме обрабатываемого материала. При правильном выборе притира и пасты после непродолжительной работы алмазная паста приобретает темный цвет. Это является признаком непрерывного съема материала.

Буква А означает, что порошок изготовлен из алмаза, П — паста, рядом стоящие цифры — размер зерна в микронах. Например, АП100 — размер зерен 100—80; АП80 — размер зерен 80—60; АП3 — размер зерен 3—1; АП1 — размер зерен 1 и менее.

✓ Алмазные пасты применяют для притирки, доводки и полирования изделий из твердых сплавов, сталей различных марок и неметаллических материалов: стекла, рубина, керамики. Выпускают пасты различных характеристик из природных и синтетических алмазов с размером зерна от 60 до 1 мкм. Процентное содержание порошка в пасте по массе составляет 1—23%. В состав паст входят высокомолекулярные поверхностно-активные вещества, хорошо смачивающие зерна алмаза. По консистенции алмазные пасты делят на твердые, мазеобразные и жидкие. Обычно крупнозернистые пасты изготовляют твердой и мазеобразной (густой) консистенции. Мелкозернистые пасты изготовляют всех указанных консистенций.

Наиболее широко применяют при обработке изделий пасту жидкой консистенции, которая, будучи нанесена тонким слоем на притир, обеспечивает высокое качество поверхности и точность обработки до шестого качества.

Для повышения производительности при доводке сначала применяют крупнозернистые пасты, постепенно переходя на мелкозернистые.

Применение алмазных паст обеспечивает получение шероховатости обрабатываемой поверхности 12—14-го классов и повышение производительности труда по сравнению с применением других абразивных паст.

Смазывающие материалы для притирки и доводки способствуют ускорению процесса притирки и доводки, сохраняют остроту зерен, повышают точность и класс шероховатости поверхности. Они охлаждают также поверхность детали. Наиболее часто употребляют следующие смазочно-охлаждающие жидкости: керосин, бензин, легкие минеральные масла, содовую воду. Для притирки стали и чугуна чаще применяют керосин с добавкой 2,5% олеиновой кислоты и 7% канифоли, что значительно повышает производительность.

§ 85 Притиры

Притирку выполняют специальным инструментом — притиром, форма которого должна соответствовать форме притираемой поверхности. По форме притиры делят на плоские, цилиндрические (стержни и кольца), резьбовые и специальные (шаровые, асимметричные и неправильной формы).

Притиры могут быть подвижными и неподвижными. Подвижный притир при притирке перемещается, а деталь остается неподвижной или перемещается относительно притира. Такими притирами являются цилиндры, диски, конусы и др.

При использовании неподвижного притира перемещается только обрабатываемая деталь. Такими притирами являются бруски, плиты и др.

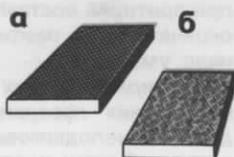
Плоские притиры представляют собой чугунные плиты, на которых доводят плоскости. Плоский притир для предварительной обработки имеет канавки глубиной и шириной 1—2 мм на расстоянии 10—15 мм (рис. 338,а), в которых собираются остатки абразивного материала. Притиры для окончательной притирки делают гладкими (рис. 338,б).

Цилиндрические притиры применяют для притирки цилиндрических отверстий. Такие притиры бывают нерегулируемые (рис. 339,а) и регулируемые (рис. 339,б); последние представляют собой разрезную втулку 3, насаженную на коническую оправку 2. Регулирование диаметра притира осуществляют гайками 1 и 4.

Конические отверстия доводят **коническими притирами**, представляющими собой чугунные (реже медные) оправки. Притир для предварительной обработки имеет спиральную канавку для удержания абразивно-притирочного материала.

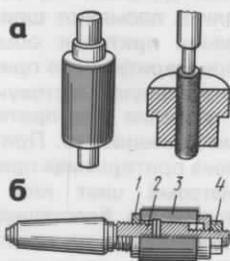
338

Плоские притиры:

а — с канавками,
б — гладкий

339

Цилиндрические притиры:

а — нерегулируемые,
б — регулируемый;
1, 4 — гайки,
2 — оправка,
3 — втулка

Притир для обработки наружной конической поверхности представляет собой коническую втулку.

Специальные притиры (сложной формы) применяют для притирки поверхностей различной формы и труднодоступных поверхностей небольших размеров.

Материалы притиров. Притиры изготавливают из чугуна, бронзы, красной меди, свинца, стекла, фибры и твердых пород дерева — дуба, клена и т. п.

Наиболее часто притиры изготавливают из чугуна и меди, обладающих необходимыми качествами для удовлетворительного вдавливания абразивов: средней твердостью, плотностью, хорошей износостойкостью. Медь труднее обрабатывается и является дорогостоящим материалом, поэтому для доводки и притирки стальных деталей рекомендуется изготавливать притиры из чугуна средней твердости (HB140—200).

Предварительной притиркой снимается большой слой металла, поэтому применяют притиры из мягкого металла (меди). Они удерживают крупный абразив гораздо лучше, чем серый чугун. Для окончательной притирки, когда снимается небольшой слой металла, применяют чугунные притиры. Они удерживают в основном самые мелкие зерна и благодаря твердости облегчают обработку. Стальные притиры изнашиваются быстрее, чем чугунные.

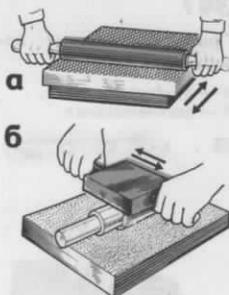
Для окончательной притирки пастами ГОИ с целью получения зеркальной поверхности следует применять притиры, изготовленные из стекла «пирекс» или зеркального литого стекла, которое не должно иметь пузырьков, глубоких царапин и раковин.

Шаржирование притиров твердым абразивным материалом. Существуют два способа покрытия притиров абразивным порошком: прямой и косвенный.

При **прямом способе** абразивный порошок вдавливают в притир до работы. Плоский притир шаржируют с помощью стального закаленного бруска или валика (рис. 340,а). Круглый притир диаметром более 10 мм шаржируют на твердой стальной плите, на

340

Шаржирование притиров:

а — плоского,
б — круглого

которую насыпают тонким, ровным слоем абразивный порошок. Притир прокатывают с помощью другой плиты до тех пор, пока абразив не будет вдавлен в притир равномерно по всей поверхности (рис. 340,б).

После шаржирования с притира удаляют остаток абразивного порошка волосяной щеткой, притир слегка смазывают и применяют для работы без добавления свободного абразивного материала до тех пор, пока притир не перестанет обрабатывать деталь.

Прямой способ шаржирования притиров имеет ряд преимуществ: притир шаржруется больше, при притирке более крупные зерна абразива размельчаются или вдавливаются глубже в плиту; точность доводки притиром при прямом шаржировании выше, чем при косвенном шаржировании.

Косвенный способ шаржирования заключается в покрытии притира слоем смазки и посыпания на смазку абразивным порошком. В процессе шаржирования зерна абразива вдавливаются в материал притира, так как он мягче, чем притираемая деталь.

Работают притиром до полного затупления абразивных зерен. Прибавлять новый абразивный порошок во время работы (особенно перед окончанием притирки) не следует, так как это ведет к снижению точности обработки.

§ 86

Приемы притирки

Для производительной и точной притирки необходимо правильно выбирать и строго дозировать количество абразивных материалов, а также смазки. Излишнее количество абразивного порошка или смазки препятствует соприкосновению притираемых поверхностей, отчего производительность и качество притирки снижаются.

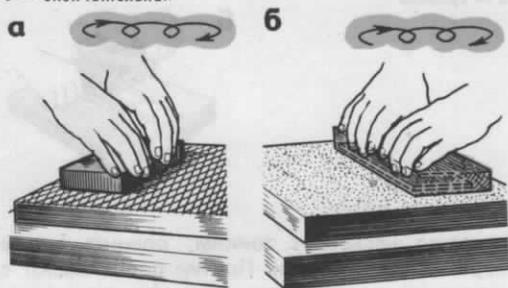
При окончательной притирке повышение производительности и качества притирки достигается путем покрытия притира тонким слоем абразивного порошка с тончайшим слоем стеарина, разведенного в бензине.

При притирке необходимо учитывать величину давления на притир. При повышении давления между притиром и деталью увеличивается скорость процесса, но только до известных пределов. При очень большом давлении зерна раздавливаются, поверхность детали получается с задирами и иногда приходит в негодность. Обычно давление

341

Притирка плоских поверхностей:

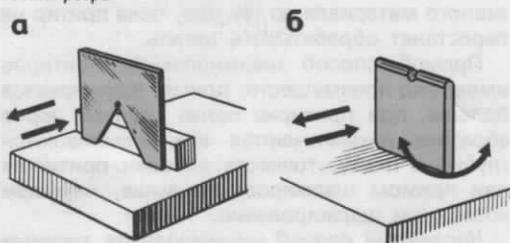
а — предварительная,
б — окончательная



342

Притирка тонких и узких деталей:

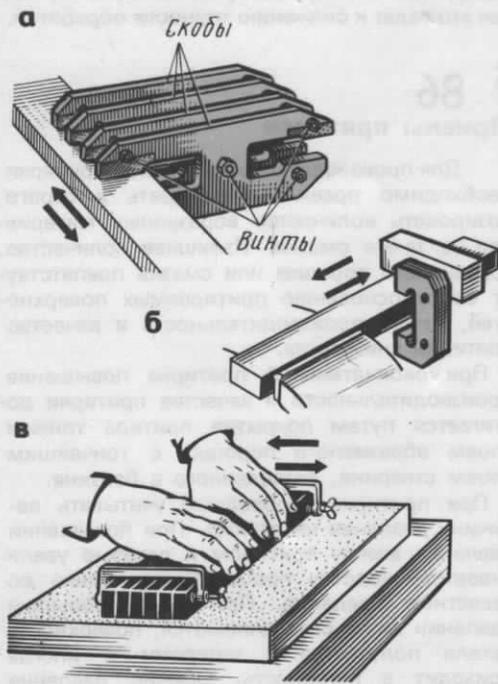
а — при помощи бруска,
б — сферической поверхности ребра



343

Притирка тонких и узких деталей:

а — скоб, скрепленных винтами,
б — пакета деталей, скрепленных заклепками,
в — скрепленных струбцинами



при притирке составляет $1,5-4 \text{ кгс/см}^2$. При окончательной притирке давление на притир надо уменьшить.

Притирка плоских поверхностей. Притирка плоских поверхностей обычно производится на неподвижных чугунных притирочных плитах. Форму и размеры плит выбирают в зависимости от величины и формы притираемых деталей. На поверхность притирочной плиты посыпают шлифующий порошок. Операция притирки обычно подразделяется на предварительную притирку (черновую) и окончательную (чистовую).

Изделие или притир передвигают круговыми движениями. Притирку ведут до тех пор, пока притираемая поверхность не будет иметь матовый цвет или зеркальный вид. Для получения блестящей поверхности притирку заканчивают на притире из твердого дерева, покрытом разведенной в спирте венской известию.

Притирка на плитах дает очень хорошие результаты. Поэтому на них притираются детали, требующие высокой точности обработки (шаблоны, калибры, плитки и т. п.).

Чтобы плита изнашивалась равномерно, притираемую деталь перемещают равномерно по всей ее поверхности. Во избежание коробления при притирке необходимо следить, чтобы обрабатываемая деталь сильно не нагревалась. Если деталь нагрелась, притирку следует приостановить и вести медленнее, дать детали охладиться, после этого продолжить обработку. Для быстрого охлаждения деталь кладут на чистую массивную металлическую плиту.

Абразивный порошок (или паста) срабатывается после 8—10 круговых движений по одному и тому же месту, после чего его удаляют с плиты чистой тряпкой и заменяют новым абразивно-притирочным материалом.

Предварительную притирку ведут на плите с канавками (рис. 341,а), окончательную притирку — на гладкой плите (рис. 341,б) на одном масле, используя лишь остатки порошка, сохранившегося на детали от предыдущей операции.

Притирка тонких и узких деталей (например, шаблонов, угольников, линеек) ведется с помощью чугунных или стальных направляющих брусков (кубиков) и призм. К бруску или призме прикладывают притираемую деталь и вместе перемещают по притирочной плите (рис. 342,а).

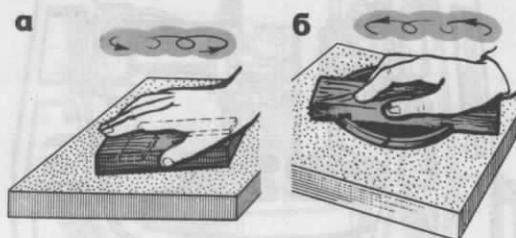
Притирка детали со сферической поверхностью (ребром) показана на рис. 342,б.

Притирка деталей пакетом. Одновременную обработку нескольких деталей, соединенных винтами (рис. 343,а), заклепками (рис. 343,б), струбцинами (рис. 343,в) в пакет, выполняют путем перемещения по притирочной плите. При этом обеспечивается высокая производительность и отпадает необходимость в дополнительных приспособлениях.

Притирка угольника. Для притирки широких плоскостей угольник (рис. 344,а) закрепляют на деревянном бруске с гнездом и вместе с деревянным бруском перемещают по плите.

344

Притирка угольника (а),
поршневого кольца (б)

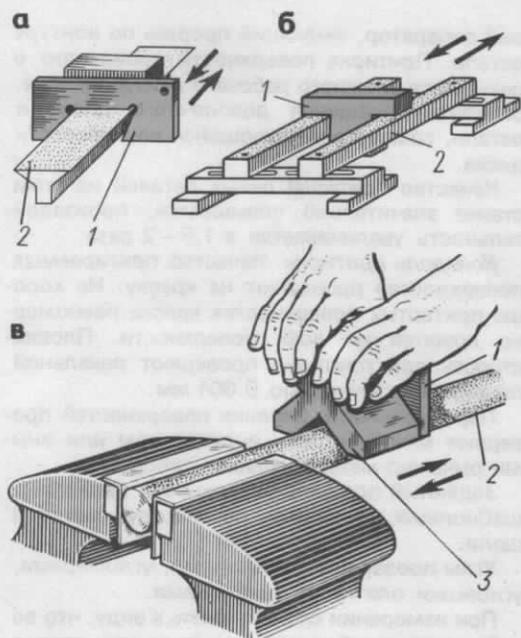


345

Притирка внутренних
поверхностей деталей:

а — сложной,
б — шаблона-высотки,
в — радиусного шаблона;

1 — шаблон,
2 — притир,
3 — направляющая призма
(брусок)



Притирка поршневого кольца показана на рис. 344, б, приемы притирки внутренних поверхностей различных деталей — на рис. 345, а, б, в.

Притирка конических поверхностей. Притирку конических поверхностей приходится выполнять при ремонте кранов, клапанов, гнезд под клапаны и т. п. Притирку внутренних конических поверхностей выполняют при помощи конического притира-пробки (рис. 346, а). Он имеет винтовые канавки для удержания абразивно-притирочного материала. На квадратный хвостовик надевается вороток для вращения притира-пробки (рис. 346, б).

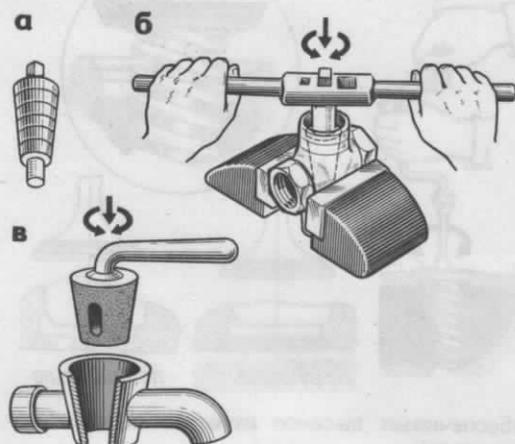
На притир-пробку наносят ровным слоем абразивно-притирочный материал, затем вводят его в притираемое отверстие и при помощи воротка делают неполные обороты то в одну, то в обратную сторону и затем делают почти полный оборот.

После 15—18 оборотов притир вынимают, насухо протирают тряпкой, наносят на него

346

Притирка внутренних
конических поверхно-
стей:

а — притир,
б — прием притирки,
в — притертые поверхно-
сти



абразивно-притирочный материал и снова вводят в притираемое отверстие, продолжая притирку до тех пор, пока обрабатываемая поверхность не станет матовой равномерно по всей площади (рис. 346, в).

Подобным образом притирают наружные конические поверхности, используя для этой цели специальные притиры в виде колец с коническим отверстием, соответствующим притираемому конусу. Арматура, пробки, фланцы, клапаны, а также краны специальных притиров не требуют. После изготовления их соприкасающиеся рабочие поверхности взаимно притираются друг к другу (клапан к гнезду, пробка к крану и т. д.). Качество притирки проверяют мелом или цветным карандашом. Во избежание брака необходимо следить, чтобы в притирочный порошок не попадали посторонние примеси, мусор, крупные зерна, которые оставляют на притираемых поверхностях царапины.

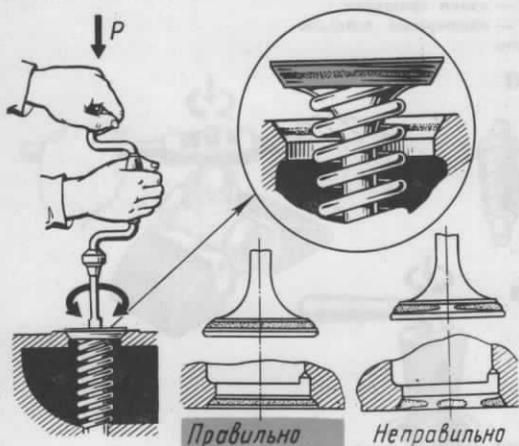
Притирку конических поверхностей можно выполнить, применяя коловорот или ручную дрель (рис. 347). На рисунке показана правильно и неправильно (следы краски прерывистые) выполненная (по следу карандаша) притирка.

Притирка резьбовых деталей. Наружную резьбу притирают резьбовыми кольцами, а внутреннюю — цельными резьбовыми оправками (если отверстие малого диаметра), изготовляемыми из серого чугуна. Резьбу больших диаметров притирают сменными регулируемые кольцами, устанавливаемыми на разжимной стальной оправке.

Притирка деталей из твердых сплавов. Высокая твердость сплавов не позволяет вести притирку их обычными абразивами. В качестве абразивов для притирки твердых сплавов применяют алмаз, карбид бора, карбид кремния и некоторые другие материалы; лучшим из них является алмаз, который

Притирка клапана к седлу при помощи коловорота:

P — давление руки



обеспечивает высокое качество отделки поверхности.

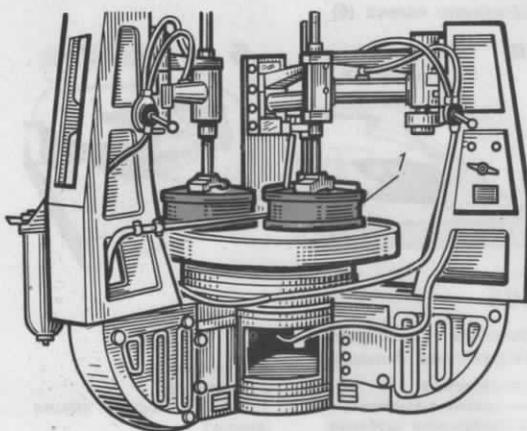
Исходным материалом для мелких алмазных порошков является измельченная и просеянная алмазная крошка.

Алмазной пылью посыпают либо притир, либо ролик, смазанные маслом. Шаржирование металлического диска осуществляют путем вдавливания в него алмазной пыли. При этом следят за тем, чтобы ролик легко и свободно вращался, иначе вместо шаржирования притира он будет шлифоваться последним. При первом шаржировании притира алмазной пыли берут в два раза больше, чем при последующих.

Механизация притирочных работ. Более производительной, а также менее утомительной для рабочего является притирка на притирочных станках. Наряду со специальными станками для механизированной притирки могут быть соответствующим образом приспособлены и металлорежущие станки — сверлильные, строгальные и др.

На рис. 348 показан станок для притирки. Деталь устанавливают притираемой поверхностью на доводочный диск 1 в текстолито-

Станок для притирки



вый сепаратор, имеющий прорезь по контуру детали. Притирка поверхности происходит в результате сложного рабочего движения, т. е. сочетания вращения доводочного диска и детали, самоустанавливающейся на плоскости диска.

Качество притирки литых деталей на этом станке значительно повышается, производительность увеличивается в 1,5—2 раза.

Контроль притирки. Качество притираемых поверхностей проверяют на краску. На хорошо притертых поверхностях краска равномерно ложится по всей поверхности. Плоскостность при притирке проверяют лекальной линейкой с точностью 0,001 мм.

Параллельность плоских поверхностей проверяют микрометром, индикатором или иными рычажно-механическими приборами.

Заданный профиль поверхности проверяют шаблонами, лекалами по методу световой щели.

Углы проверяют угольниками, угломерами, угловыми плитками, шаблонами.

При измерении следует иметь в виду, что во избежание ошибок при контроле все измерения надо проводить при температуре 20°C.

Брак при притирке. Наиболее распространенные виды брака, его причины и меры предупреждения приведены в табл. 8.

8. Виды, причины и меры предупреждения брака при притирке

Брак	Причина	Меры предупреждения
Негладкая и нечистая поверхность	Применение крупнозернистых абразивных порошков, неправильный подбор смазки	Применять соответствующие абразивные порошки и смазки
Неточность размеров, искажение геометрической формы	Применение неточных по размерам и форме притиров Неправильная установка притира или детали Большие припуски на притирку	Изготавливать притиры точно по размерам и форме Внимательно устанавливать деталь на притир или притир на деталь Предварительной обработкой обеспечить необходимые припуски на притирку
Коробление тонких деталей	Нагрев детали	Не допускать нагрева детали свыше 50°C

Безопасность труда при притирке и доводке. В процессе выполнения притирочных работ необходимо обрабатываемую поверхность очищать не рукой, а тряпкой (ветошью); пользоваться защитными устройствами для отсасывания абразивной пыли; осторожно обращаться с пастами, так как они содержат кислоты; надежно и устойчиво устанавливать притиры; соблюдать технику безопасности при работе механизированным инструментом, а также на станках.

Глава XVIII

Пайка, лужение, склеивание

§ 87

Пайка

Пайка — соединение деталей в твердом нагретом состоянии посредством расплавленного промежуточного присадочного материала, называемого *припоем*.

Пайку очень широко применяют в разных отраслях промышленности. В машиностроении пайку применяют при изготовлении лопаток и дисков турбин, трубопроводов, радиаторов, ребер двигателей воздушного охлаждения, рам велосипедов, сосудов промышленного назначения, газовой аппаратуры и т. д. В электропромышленности и приборостроении пайка является в ряде случаев единственно возможным методом соединения деталей. Пайку применяют при изготовлении электро- и радиоаппаратуры, телевизоров, деталей электромашин, плавких предохранителей и т. д.

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

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

Качество, прочность и эксплуатационная надежность паяного соединения в первую очередь зависят от правильного выбора припоя. Не все металлы и сплавы могут выполнять роль припоев. Припои должны обладать следующими свойствами:

иметь температуру плавления ниже температуры плавления спаиваемых материалов;

в расплавленном состоянии (в присутствии защитной среды, флюса или в вакууме) хорошо смачивать паяемый материал и легко растекаться по его поверхности;

обеспечивать достаточно высокие сцепляемость, прочность, пластичность и герметичность паяного соединения;

иметь коэффициент термического расширения, близкий к коэффициенту паяемого материала.

В результате длительного практического отбора и многочисленных научных исследований были подобраны группы припоев, обладающих оптимальным сочетанием свойств.

Припои в зависимости от температуры плавления условно делят на две группы: легкоплавкие (мягкие), имеющие температуру плавления до 500°C, и тугоплавкие (твердые), имеющие температуру плавления выше 500°C (рис. 349).

Легкоплавкие припои широко применяются в отраслях промышленности и в быту и представляют собой сплав олова со свинцом. Разные количественные соотношения олова и свинца определяют свойства припоев.

Оловянно-свинцовые припои по сравнению с другими обладают рядом преимуществ: высокой смачивающей способностью, хорошим сопротивлением коррозии. При пайке этими припоями свойства соединяемых металлов не изменяются или почти не изменяются.

Легкоплавкие припои служат для пайки стали, меди, цинка, свинца, олова и их сплавов, серого чугуна, алюминия, керамики, стекла и др.

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

Легкоплавкие припои выпускают в виде чушек, проволоки, литых прутков, зерен, лент фольги, трубок (заполняются канифолью) диаметром от 2 до 5 мм, а также в виде порошков и паст из порошка с флюсом.

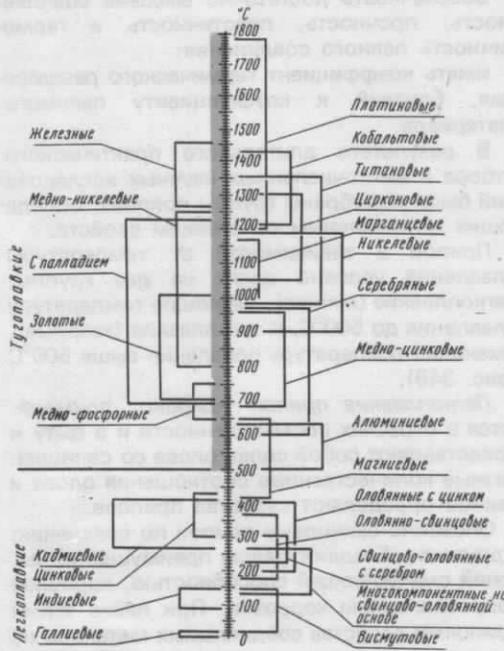
Легкоплавкие припои можно приготовить и непосредственно в цехе или мастерской. Для этого в металлических ковшах расплавляют олово и старый припой, затем добавляют небольшие кусочки свинца, хорошо размешивают. Для того чтобы припой не выгорал, поверхность посыпают толченым древесным углем.

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

Оловянно-свинцовые припои изготавливают следующих марок:

бессурьмянистые — ПОС 90, ПОС 61, ПОС 40, ПОС 10, ПОС 61М и ПОСК 50—18; малосурьмянистые — ПОССу 61—0,5, ПОССу 50—0,5, ПОССу 40—0,5, ПОССу 35—0,5, ПОССу 30—0,5, ПОССу 25—0,5 и ПОССу 18—0,5;

сурьмянистые — ПОССу 95—5, ПОССу 40—2, ПОССу 35—2, ПОССу 30—2, ПОССу 25—2, ПОССу 18—2, ПОССу 15—2,



ПОССу 10—2, ПОССу 8—3, ПОССу 5—1 и ПОССу 4—6.

В обозначении марки буквы указывают: ПОС — припой оловянно-свинцовый, М — медь, К — калий; числа: первое — содержание олова, %, следующие — содержание меди и калия, % (остальное — до 100% — свинец). При слесарных работах чаще применяют припой ПОС 40.

Низкотемпературные припои применяют при паянии тонких оловянных предметов, при паянии стекла с металлической арматурой, деталей, которые особенно чувствительны к нагреву, а также в тех случаях, когда припой должен выполнять роль температурного предохранителя (в электрических тепловых приборах и др.).

Тугоплавкие (твердые) припои представляют собой тугоплавкие металлы и сплавы. Из них широко применяют медно-цинковые и серебряные припои. Для получения определенных свойств и температуры плавления в эти сплавы добавляют олово, марганец, алюминий, железо и другие металлы.

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

Соединения, паянные медью и припоями на ее основе, имеют высокую коррозионную стойкость, и большинство из них выдерживает высокие механические нагрузки. Температура пайки припоями на медной основе составляет 850—1150°C.

Эти припои применяют для получения соединений, которые должны быть прочными при высоких температурах, вязкими, стойкими против усталости и коррозии. Этими припоями можно паять сталь, чугун, медь,

никель и их сплавы, а также другие металлы и сплавы с высокой температурой плавления. Твердые припои делят на две основные группы: медно-цинковые и серебряные.

Согласно ГОСТу медно-цинковые припои выпускают трех марок: ПМЦ-36 для паяния латуни с содержанием 60—68% меди, ПМЦ-48 — для паяния медных сплавов, содержащих меди свыше 68%; ПМЦ-54 — для паяния бронзы, меди, томпака и стали. Медно-цинковые припои плавятся при 700—950°C.

В марке буква П обозначает слово «припой», МЦ — медно-цинковый, а цифра — процент меди. Эти припои поставляют в виде зерен. Зерна припоев по величине разделяют на два класса: класс А — зерна величиной от 0,2 до 3 мм, класс Б — зерна величиной от 3 до 5 мм.

§ 88

Флюсы для пайки

С повышением температуры скорость окисления поверхности спаиваемых деталей значительно возрастает, в результате чего припой не пристает к детали. Для удаления окисла применяют химические вещества, называемые флюсами. Флюсы улучшают условия смачивания поверхности паяемого металла расплавленным припоем, предохраняют поверхность паяного металла и расплавленного припоя от окисления при нагреве и в процессе пайки, растворяют имевшиеся на поверхности паяемого металла и припоя окисные пленки.

Различают флюсы для мягких и твердых припоев, а также для пайки алюминиевых сплавов, нержавеющей стали и чугуна.

Флюсы для мягких припоев — это хлористый цинк, нашатырь, канифоль, пасты и др.

Хлористый цинк, называемый также травленой кислотой, является очень хорошим флюсующим средством при паянии черных и цветных металлов (кроме цинковых и оцинкованных деталей, алюминия и его сплавов). Получают хлористый цинк растворением одной части мелко раздробленного цинка в пяти частях соляной кислоты.

Для того чтобы хлористый цинк в меньшей степени способствовал коррозии паяного шва, к раствору добавляют нашатырный спирт, вливая в хлористый цинк тонкой струей до исчезновения молочного цвета.

Нашатырь (хлористый аммоний) — белая горько-соленая на вкус соль. Применяется в виде порошка и кристаллов. При нагревании нашатырь разлагается с выделением вредного для здоровья белого газа, поэтому при паянии рекомендуется пользоваться не чистым нашатырем, а раствором из 0,5 л воды, 100 г нашатыря и небольшого количества хлористого цинка.

Довольно энергичным является следующий флюс (%): хлористого цинка — 25—20, нашатыря — 5—20, воды — 70—30.

Канифоль — желтовато-коричневое смолистое вещество, получаемое в виде

палочек или порошка при перегонке сосновой смолы. Флюсующие свойства канифоли значительно слабее этих свойств других веществ, но она обладает тем преимуществом, что не вызывает коррозии паяного шва. Благодаря этому канифоль преимущественно применяют для пайки электро- и радиоаппаратуры.

Канифоль применяют в виде порошка или раствора в спирте, а также палочками.

Пасты паяльные — жидкость, приготовленная из хлористого цинка и аммония или хлористого цинка и крахмала.

Для приготовления паяльной пасты крахмал растворяют в воде, затем раствор кипятят до тех пор, пока не получится клейстер. Крахмальный клейстер в холодном виде прибавляют к раствору хлористого цинка или хлористого аммония, перемешивая до тех пор, пока не получится слегка липкая жидкость.

При паянии нержавеющей и жаропрочных сталей применяют смесь, составленную из 50% плавленой буры и 50% борной кислоты, разведенных в растворе хлористого цинка до густоты пасты. При пайке серого чугуна к буре добавляют хлористый калий, перекись марганца или окись железа.

При паянии паяльную пасту наносят на спаиваемые поверхности ровным слоем. После пайки остатки пасты смывают водой с помощью волосяной щетки или тряпок.

Флюсы для твердых припоев — это бора, борная кислота и некоторые другие вещества.

Бору применяют в виде порошка, для чего ее толкут в ступе и просеивают. Чтобы при нагревании бора не пенилась, перед применением ее прокалывают. Бора легко впитывает влагу из воздуха, поэтому ее хранят в банке с притертой пробкой. Рекомендуется применять безводную бору, так как иначе флюс при нагреве теряет воду, набухает, трескается и вследствие этого затрудняется процесс пайки.

Недостатком буры является то, что после остывания она оставляет на шве весьма прочную пленку. Для понижения температуры плавления в бору иногда добавляют хлористый цинк.

Борная кислота представляет собой белые, на ощупь жирные чешуйки. По своим флюсующим свойствам борная кислота лучше буры, но применяется реже, так как стоимость ее выше.

Флюсы для пайки алюминиевых сплавов. В качестве флюсов при пайке алюминиевых сплавов применяют сложные по химическому составу смеси, состоящие из фтористого натрия, хлористого лития, хлористого калия, хлористого цинка и др. Хлористые соли обладают способностью растворять окислы алюминия, поэтому их роль во флюсах является основной. Хлористый литий и хлористый калий вводят в состав флюсов с целью понижения температуры плавления.

При пайке алюминия мягкими припоями можно применять один из трех следующих флюсов (%): хлористого цинка — 85, хлористого аммония — 10, фтористого натрия — 5;

хлористого цинка — 90, хлористого аммония — 8, фтористого натрия — 2; хлористого цинка — 95, фтористого натрия — 5.

При пайке алюминиевых сплавов твердыми припоями применяют следующий флюс (%): фтористого калия или фтористого натрия — 10 ± 1 , хлористого цинка — 8 ± 2 , хлористого лития — 32 ± 3 , хлористого калия — остальное.

Приготавливают этот флюс в следующем порядке. Компоненты флюса вначале прокаливают для удаления из них влаги. Затем после взвешивания все компоненты, кроме хлористого цинка, тщательно перемешивают, помещают в фарфоровую посуду и нагревают в печи до 700°C . В расплавленную смесь вводят предварительно нагретый до жидкого состояния хлористый цинк.

Полученную смесь тщательно размешивают и выливают на стальную или чугунную поверхность. Флюс затвердевает, после его дробят, превращая в пудру. Этот флюс очень гигроскопичен, поэтому его хранят в герметически закрывающихся сосудах.

Для пайки алюминия и его сплавов широко используют также флюс 34А, состоящий из 10% фтористого натрия, 8% хлористого цинка, 32% хлористого лития, 50% хлористого калия.

Флюсы для пайки нержавеющей стали.

Одним из таких флюсов является пастообразная смесь буры и борной кислоты (поровну), замешанная в насыщенном растворе хлористого цинка. Применяют также флюс 200, состоящий из 70% борной кислоты, 21% буры, 9% фтористого калия. Этот флюс пригоден для паяния конструкционных и нержавеющей сталей, а также жаропрочных сплавов латуни и твердыми припоями.

Флюсом для пайки чугуна (серого или ковкого) служит бора (60%) с добавкой хлористого цинка (38%) и марганцовокислого калия (2%). В флюс, кроме того, входит перекись марганца или хлорат калия, способствующие выгоранию графита с поверхности металла и тем самым обеспечивающие получение чистой, хорошо смачиваемой припоем поверхности.

Для пайки свинцовых сплавов флюсом может служить стеарин.

§ 89

Паяльные лампы

Паяльными лампами нагревают спаиваемые детали и расплавляют припой. Ими пользуются чаще всего при пайке легкоплавкими припоями, но иногда применяют их при пайке тугоплавкими припоями со сравнительно невысокой температурой плавления (например, серебряными).

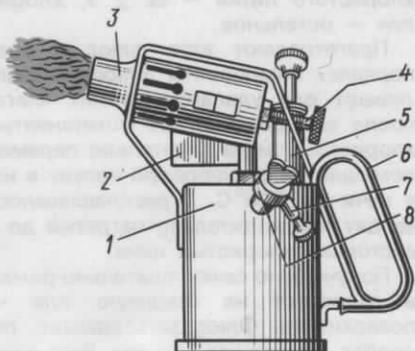
На рис. 350 показана керосиновая паяльная лампа, а на рис. 351 — лампа, работающая на бензине, спирте или керосине.

Применение несоответствующего топлива нарушает нормальную работу паяльной лампы.

350

Керосиновая паяльная лампа:

- | | |
|----------------|-----------------------|
| 1 — резервуар, | 5 — насос, |
| 2 — ванночка, | 6 — ручка, |
| 3 — труба, | 7 — воздушный клапан, |
| 4 — вентиль, | 8 — заливная пробка |



По внешнему виду паяльные керосиновые лампы отличаются от бензиновых только расположением змеевика, который у керосиновых ламп расположен внутри трубы, а у бензиновых — снаружи.

Основными частями паяльной лампы (рис. 350) являются резервуар 1 для горючего, ручка 6 для переноски, заливная пробка 8, насос 5 для накачивания воздуха в резервуар, горелка с вентилем 4 для регулирования количества подаваемого горючего, змеевик для подогрева горючего, труба 3, направляющая пламя.

В трубе имеются отверстия для доступа свежего воздуха к горелке. Под трубой помещается чашечка (нагревательная ванночка) 2 для горючего, необходимого для розжига паяльной лампы.

Перед розжигом лампы вентиль 4 закрывают, воздух из резервуара выпускают через воздушный клапан 7, имеющийся в заливной пробке. После выпуска воздуха воздушный клапан закрывают. Затем поджигают бензин, залитый в чашечку, и подогревают змеевик горелки.

К моменту полного сгорания бензина в чашечке следует подкачать воздух в резервуар, слегка открыть вентиль и поднести лампу близко к кирпичу (на расстояние 10—15 мм). Воспламенившееся распыленное горючее окончательно подогревает горелку, из которой вылетает синеватое пламя. После этого вентилем регулируют интенсивность горения.

Гасят лампу только закрытием вентиля, после чего выпускают воздух из резервуара через воздушный клапан.

Малогабаритная нагревательная лампа, созданная новатором В. М. Доробой (рис. 352), состоит из тонкостенного (0,3 мм) корпуса 2, в торце которого имеется отверстие диаметром 0,2 мм, регулятора 1 температуры пламени, пробки 4, бензостойкой резиновой прокладки 3 и сферической латунной сеточки 5, установленной в корпусе внутреннего торца во избежание засорения отверстия и создания камеры для паров бензина. Лампу заправляют бензином Б-70. Температура горения достигает 1000—1200°C. Время работы между заправками 20—25 мин. Подача паров бензина происходит за счет давления, возникающего при расширении бензина, которое возникает вследствие подогревания тонкой корпусной части лампы.

В дальнейшем давление внутри корпуса лампы поддерживается за счет передачи тепла от сопла через регулятор температуры пламени в тонкостенную часть корпуса.

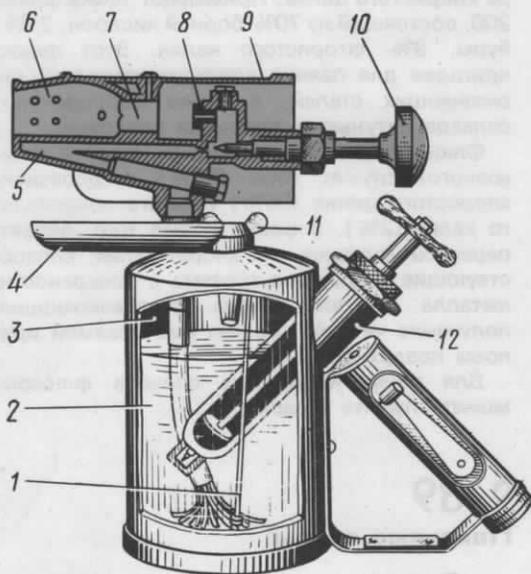
Эту лампу применяют при выполнении монтажных, слесарно-сборочных, авторемонтных и других работ. Горит лампа в горизонтальном и вертикальном положениях.

Несмотря на то что паяльная лампа является несложным приспособлением, неправильная ее эксплуатация может привести к несчастным случаям, поэтому необходимо выполнять следующие основные правила безопасности:

351

Лампа, работающая на бензине, спирте или керосине:

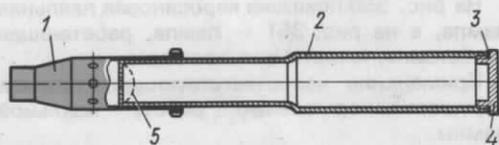
- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1 — предохранительный стержень, | 6 — труба, |
| 2 — резервуар для горючего, | 7 — смесительная труба, |
| 3 — воздушное пространство, | 8 — сопло, |
| 4 — нагревательная ванночка (чашечка), | 9 — защитное устройство от ветра, |
| 5 — каналы смесителя, | 10 — вентиль, |
| | 11 — крышка заливного отверстия, |
| | 12 — насос |

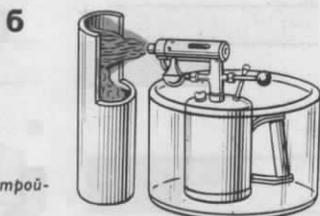
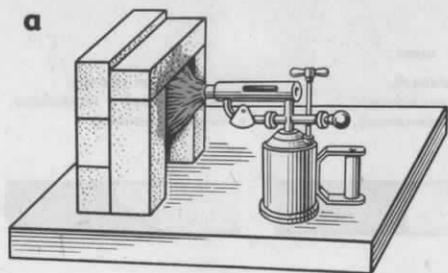


352

Малогабаритная нагревательная лампа:

- | | |
|------------------------|----------------------|
| 1 — регулятор пламени, | 3 — прокладка, |
| 2 — корпус, | 4 — пробка, |
| | 5 — латунная сеточка |





253

Разжигание лампы:

а — возле кирпича,
б — у специального устрой-
ства

хранить бензин, необходимый для разжигания паяльной лампы, в отдельном сосуде;

заправлять паяльную лампу только в безопасном в пожарном отношении месте; заливать горючее только из сосуда, имеющего тонкую сливную трубку, или через небольшую воронку на противне; количество залитого горючего не должно превышать $\frac{3}{4}$ объема резервуара;

заправлять паяльную лампу разрешается только тем горючим, для которого она предназначена;

заправка неостывшей паяльной лампы категорически запрещается; разжигание паяльной лампы производить возле кирпича (рис. 353, а) или специального защитного устройства (рис. 353, б). На случай воспламенения разлитого горючего нужно иметь вблизи рабочего места сухой песок для тушения огня.

Лучшим способом нагрева паяльников является нагрев на обыкновенной электрической плитке, в которую надо поставить две включенные параллельно спирали вместо одной. Для более быстрого нагрева паяльника и уменьшения потерь тепла можно использовать сделанную из жести защитную коробочку. Преимущество нагрева паяльника на электроплитке состоит в том, что паяльник не соприкасается с пламенем и равномерно нагревается.

§ 90

Инструменты для пайки Виды паяных соединений

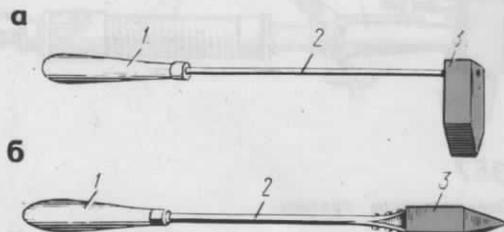
Основным инструментом для выполнения пайки является паяльник. По способу нагрева паяльники разделяют на три группы: периодического подогрева, с непрерывным подогревом газом или жидким топливом и электрические.

Особую группу составляют паяльники специального назначения: ультразвуковые с

354

Периодически подогреваемые паяльники:

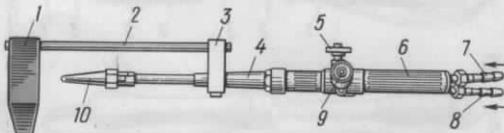
а — угловой,
б — прямой;
1 — рукоятка,
2 — железный стержень,
3 — медный паяльник



355

Газовый паяльник:

1 — паяльник,
2 — стержень,
3 — хомутик,
4 — ацетилено-кислородная горелка,
5, 9 — вентили,
6 — рукоятка,
7, 8 — ниппели под шланги для кислорода и ацетилена,
10 — сопло



генератором ультразвуковой частоты (УП-21); с дуговым обогревом; с вибрирующими устройствами и др.

Независимо от способа нагрева и конструкции основное назначение паяльника состоит в следующем: нагрев припоя до расплавления, накапливание расплавленного припоя и нанесение его на соединение, прогрев металла по месту пайки и удаление излишков расплавленного припоя.

Паяльники периодического подогрева подразделяют на угловые (молотковые) (рис. 354, а) и прямые (торцовые) (рис. 354, б). Первые применяют наиболее широко. Прямые паяльники используют для пайки в труднодоступных местах. Паяльник представляет собой определенной формы кусок красной меди 3, закрепленной на железном стержне 2 с деревянной рукояткой 1 на конце.

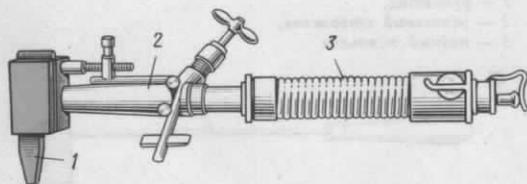
К паяльникам непрерывного подогрева относят газовые и бензиновые.

Газовый паяльник (рис. 355) имеет ацетилено-кислородную горелку 4, к которой на стержне 2 прикреплен при помощи хомутика 3 обычный паяльник 1 из красной меди. Ниппели 7, 8 под шланги прикреплены к рукоятке 6. Кислород и ацетилен подаются по шлангам ниппелей 7 и 8. Подача в горелку ацетилено-кислородной смеси регулируется при помощи вентиля 5 и 9. Ацетилено-кислородную смесь на выходе из сопла 10 горелки зажигают, образовавшееся пламя осуществляет нагрев рабочей части паяльника.

Бензиновый паяльник представляет собой соединение рабочей головки паяльника 1 (рис. 356) с бензиновой горелкой 2, пламя

Бензиновый паяльник:

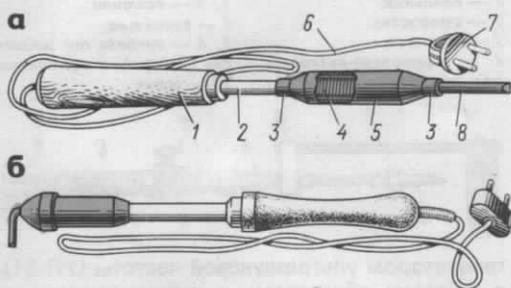
- 1 — паяльник,
2 — бензиновая горелка,
3 — рукоятка



Электрические паяльники:

- а — прямой,
б — угловой;
1 — рукоятка,
2 — стальная пробка,
3 — хомутики,

- 4 — нагревательный элемент,
5 — накладные боковины,
6 — шнур,
7 — штепсельная вилка,
8 — медный стержень



которой непрерывно подогревает паяльник. Рукоятка 3 является одновременно резервуаром для бензина. Резервуар наполняют не полностью, оставляя небольшое свободное пространство. После заполнения резервуара бензином крепко заворачивают вентиль на конце рукоятки. Категорически запрещается заполнять бензином резервуар вблизи огня.

Электрические паяльники применяют широко, так как они просты по устройству и удобны в обращении. При их работе не образуются вредные газы, разъедающие полуду на медном стержне, и нагрев спаиваемых мест осуществляется равномерно при постоянной температуре, что значительно повышает качество пайки. Такие паяльники нагревают быстро (2—8 мин).

Электрические паяльники делят на прямые (рис. 357, а) и угловые (рис. 357, б).

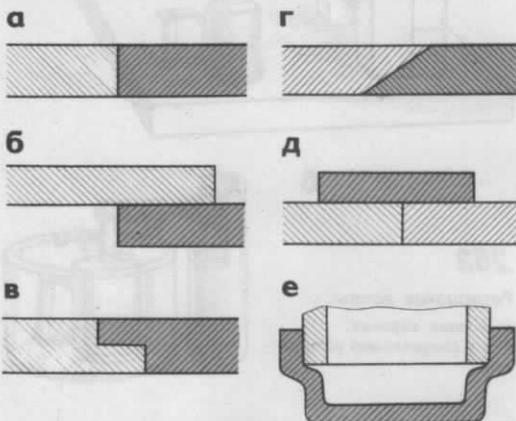
Паяльники электрические, предназначенные для пайки оловянно-свинцовыми припоями, изготавливают: ПЦН-10, ПЦН-16, ПЦН-25, ПЦН-40, ПЦН-65, ПЦН-100, ПЦН-160, ПЦН-250, где буква П показывает «паяльник электрический», «Ц» — несменный паяльный стержень, цифры — номинальную мощность в ваттах, Н — непрерывный режим нагрева. Форсированный режим нагрева обозначается буквой Ф. Например, паяльник ПЦН-10 обозначает: электрический паяльник непрерывного режима нагрева с несменным паяльным стержнем номинальной мощностью 10 Вт.

Виды паяных соединений. В зависимости от предъявляемых к спаиваемым изделиям

Паяные швы:

- а — стыковой,
б — нахлесточный,
в — ступенчатый,

- г — с косым срезом,
д — стыковой с накладкой,
е — герметичный



требований паяные швы разделяют на три группы:

прочные, обладающие определенной механической прочностью, но не обязательно герметичностью;

плотные, т. е. сплошные герметичные швы, не допускающие проникновения какого-либо вещества;

плотно-прочные швы, которые обладают и прочностью и герметичностью.

Соединяемые детали должны хорошо подгоняться одна к другой.

Виды паяных швов показаны на рис. 358, а—е.

§ 91

Пайка мягкими припоями

Пайка мягкими припоями делится на кислотную и бескислотную. При кислотной пайке в качестве флюса употребляют хлористый цинк или техническую соляную кислоту, при бескислотной пайке — флюсы, не содержащие кислот: канифоль, терпентин, стеарин, паяльную пасту и др. Бескислотной пайкой получают чистый шов; после кислотной пайки не исключена возможность появления коррозии.

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

Подготовка изделий к пайке. Прочное паяное соединение может быть получено только в том случае, если место пайки предварительно очищено от грязи, жиров, продуктов коррозии и окисных пленок, которые сильно мешают растеканию припоя и его проникновению в шов. Поверхность изделий перед пайкой зачищают, обезжиривают, травят, промывают, сушат и собирают.

Механическую очистку поверхности изделий от окислов, ржавчины и окалины выполняют наждачной бумагой, напильниками, ме-

таллическими щетками, шлифовальными кругами, стальной или чугунной дробью.

Химическое обезжиривание в щелочных ваннах является наиболее простым и эффективным способом; заключается оно в обработке изделий в тонко размолотой венской извести, разведенной водой до кашицеобразного состояния, которую кистью наносят на изделие, тщательно протирают и смывают водой.

Обезжиривание в органических растворителях применяют для удаления толстого слоя масла с изделий со сложными поверхностями, с внутренними полостями и глубокими отверстиями. Для этого применяют ацетон, бензол, скипидар, бензин, метиловый, этиловый спирт и др.

Химическое травление применяют в тех случаях, когда имеющиеся на поверхности изделия пленки окислов и других соединений обезжириванием не удаляются и препятствуют образованию прочного соединения припоя с паяемым металлом. Травление осуществляют погружением изделий в растворы серной, соляной, фосфорной и других кислот.

Очистка с помощью ультразвука резко сокращает процесс очистки деталей от жировых загрязнений. Этот способ применяют в случаях, когда другие способы не обеспечивают нужную чистоту поверхности. В ультразвуковых ваннах в качестве очищающей среды используют органические растворители, щелочные растворы, горячую воду, мыльный раствор и др.

Подготовка паяльника заключается прежде всего в заправке его под углом $30-40^\circ$ и очищении от следов окислыны. Затем обухок паяльника нагревают, следя, чтобы его рабочая часть находилась в некопящей зоне пламени и нагрев осуществлялся до определенных температур: до $250-300^\circ\text{C}$ при пайке мелких деталей и до температуры $340-400^\circ\text{C}$ при пайке крупных. Следят, чтобы паяльник не перегрелся. Перегрев паяльника выше 500°C повышает окиснообразование и затрудняет лужение наконечника. Если паяльник недостаточно нагрет, то припой на спаиваемых поверхностях быстро остывает и превращается в кашеобразную массу. Такая пайка очень непрочна.

Признаком перегрева является появление зеленоватого пламени и быстрое сгорание канифоли с выделением дыма вместо ее плавления. О нормальном нагреве паяльника судят по легкому покраснению обухка. При перегреве паяльник снимают с огня, дают ему немного остыть, зажимают в тисках и опиливают плоским напильником рабочий конец дочиста с обеих сторон и снимают с ребер заусенцы (рис. 359, а). Во время длительной пайки периодически очищают рабочую часть паяльника от окислыны стальной щеткой и напильником.

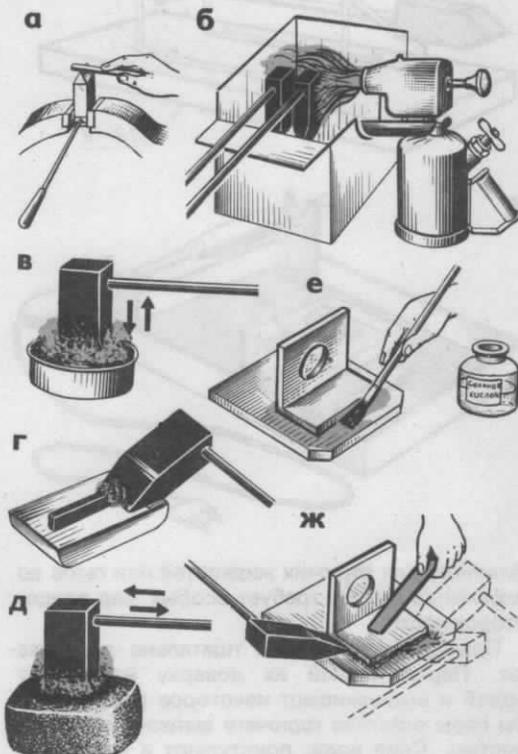
Нагретый паяльник (рис. 359, б) быстро снимают с огня, очищают от окислыны погружением в хлористый цинк (рис. 359, в), затем набирают с прутка 1-2 капли припоя (рис. 359, г) и двигают паяльником по куску

359

Техника паяния чякими припоями:

а — заправка паяльника,
б — нагрев обухка,
в — очистка от окислыны хлористым цинком,
г — захват припоя,

д — облуживание на кусковом нашатыре,
е — протравливание места паяния,
ж — нанесение припоя



нашатыря (рис. 359, д), пока конец паяльника не покроется ровным слоем припоя. Затем протравливают места пайки (рис. 359, е).

Паяльник накладывают на место спая (рис. 359, ж), немного придерживая его на одном месте для прогрева детали, затем медленно и равномерно перемещают по месту спая. При этом расплавленный припой стекает с паяльника и заполняет зазоры шва ($0,05-0,15$ мм).

Для предохранения соседних со швом участков детали от нагрева их покрывают мокрыми тряпками или погружают в воду. После охлаждения паяный шов очищают, промывают, протирают сухой ветошью.

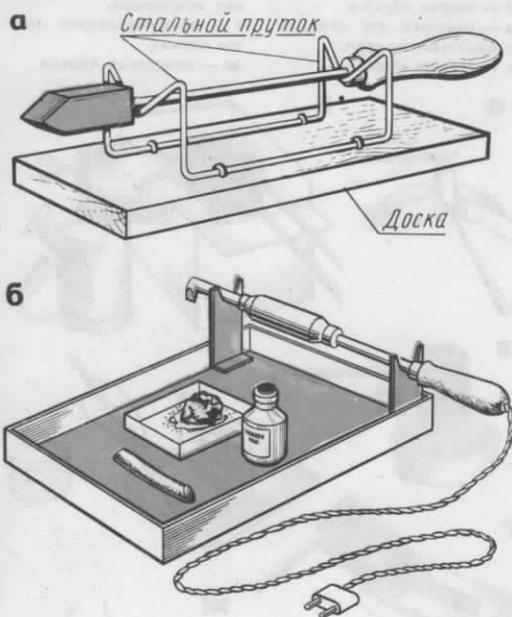
Нагретый паяльник нельзя класть на стол или верстак: он быстро отдаст тепло и загрязнится. Паяльник кладут на подставку (рис. 360). Рабочее место паяльщика показано на рис. 360, а, б.

При массовом изготовлении деталей пайку осуществляют погружением в ванну с расплавленным припоем.

Прием пайки встык показан на рис. 361, а, внахлестку — на рис. 361, б, тонкой пластины с толстой внахлестку — на рис. 361, в, внутренних швов труб — на рис. 361, г и толстых проводов — на рис. 361, д.

Особенности пайки сосудов для хранения горючих жидкостей. Пайка сосудов (бочек,

Паяльник на подставке (а), рабочее место паяльщика (б)



бидонов) для горючих жидкостей или газов во избежание взрыва требует особых мер предосторожности.

Прежде всего сосуды тщательно промывают. Перед пайкой их доверху наполняют водой и выдерживают некоторое время, чтобы пары остатков горючего вытеснились полностью. Слив воду, приступают к пайке.

Перед пайкой можно также бак пропарить или промыть горячей водой до исчезновения запаха горючего (лучше промыть 6%-ным раствором каустической соды). Непромытый сосуд к рабочему месту подносить нельзя, так как при работающей паяльной лампе малейшая неосторожность может повлечь за собой взрыв сосуда.

Когда пайка закончена и изделие полностью охладилось, со шва снимают излишек припоя, изделие промывают и высушивают в сушилке сухими опилками или сжатым воздухом.

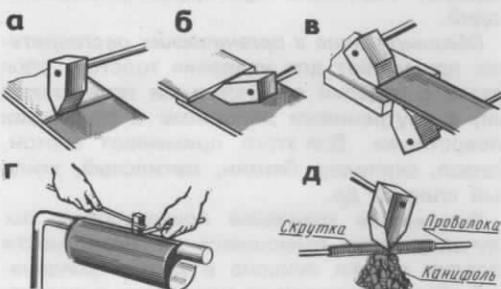
Пайку труб выполняют в следующем порядке: очищают напильником или шабером место пайки, наносят кисточкой флюс на место спая, прикладывают нагретый и облуженный паяльник и пруток припоя к месту спая, расплавляют припой, равномерно и медленно непрерывно перемещают паяльник по линии шва, давая припою заполнить шов. После окончания пайки и полного остывания трубы удаляют флюс, промывают трубу в теплой воде.

Особенности пайки некоторых металлов и сплавов

Низкоуглеродистые стали хорошо подвергаются пайке как мягкими, так и твердыми припоями. В качестве мягких припоев приме-

Приемы пайки:

а — стыкового шва,
б — нахлесточного шва,
в — тонкой пластины с толстой нахлесточным швом,
г — трубы,
д — толстых проводов



няют оловянно-свинцовистые припои, а в качестве флюса — хлористый цинк или канифоль.

Высокоуглеродистые и инструментальные стали можно паять медно-цинковыми и серебряными припоями.

Пайку чугунных деталей выполняют латунными и серебряными припоями. Перед пайкой детали очищают от окислов, масла и обрабатываемую поверхность зачищают механическим способом. Затем в месте спая кислородно-ацетиленовым пламенем с избытком кислорода выжигают свободный графит, детали прогревают и очищают от окислов и покрывают бурой. Нагревание можно производить паяльной лампой, не допуская нагрева детали выше 900°C .

После окончания пайки чугунные детали отжигают: нагревают до температуры $700-750^{\circ}\text{C}$, выдерживают при этой температуре в течение 20—25 мин, затем охлаждают на воздухе. Доброкачественный шов получается в том случае, когда поверхности спаиваемых деталей до пайки покрывают медью.

Пайка нержавеющей сталей сопряжена с некоторыми трудностями, так как вследствие химического воздействия кислорода на легирующие элементы при нагреве происходит окисление поверхности стали. В целях удаления окислов и дальнейшего предупреждения их образования применяют различные флюсы (например, буру). Нержавеющие стали паяют припоем ПСр45.

Медь и ее сплавы хорошо паяются всеми способами.

Пайка алюминия является весьма трудной операцией. Это связано с тем, что алюминий очень быстро окисляется на воздухе, покрываясь очень тонкой пленкой окиси, которая трудно поддается пайке.

Окисную пленку удаляют в процессе пайки механическим, химическим или ультразвуковым способом. Перед пайкой поверхность изделия обезжиривают в бензине или горячем 10%-ном растворе каустической соды и про травливают в растворе кислоты или зачищают. При механическом способе удаления окислов место шва нагревают до температуры

плавления припоя, наносят расплавленный припой (цинк, олово или их сплавы) и шабером, щеткой под слоем припоя разрушают окисную пленку. Припой смачивает поверхность алюминия и образует после охлаждения шов.

Лучшие результаты пайки алюминия дает применение *ультразвуковых паяльников*, которые создают в расплавленном припое колебания ультразвуковой частоты (от 20 кГц до 1 Гц), частички припоя увлекаются, ударяют о поверхность алюминия и разрушают окисную пленку. Для ультразвуковой пайки применяют припой на цинковой или оловянной основе с добавлением цинка, кадмия и алюминия.

При химическом способе окисная пленка разрушается активными флюсами. В качестве флюса применяют смесь из 10% фтористого натрия, 8% хлористого цинка, 32% хлористого лития и 50% хлористого калия. Место пайки и прутки припоя подогревают до температуры 300—400°С. Припой погружают в порошкообразный флюс, а место пайки дополнительно подогревают до температуры, несколько большей температуры плавления припоя. Проводя припоем с нажимом и быстро по подогреваемому шву, флюсом удаляют окисную пленку. Припой плавится и заполняет шов. Для удаления остатков флюса изделие после пайки промывают.

§ 92

Лужение

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

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

Лужение — подготовительная операция при заливке подшипников баббитом.

Полуду готовят так же, как и припой. В качестве полуды пользуются оловом и сплавами на оловянной основе.

Сплавами из олова со свинцом и цинком лудят металлические изделия в целях предохранения от ржавчины. Красивую белую и блестящую полуду для лужения художественных изделий получают из сплавов олова с висмутом (90—10%).

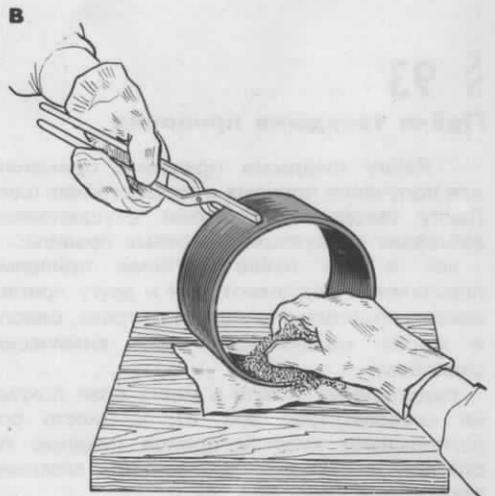
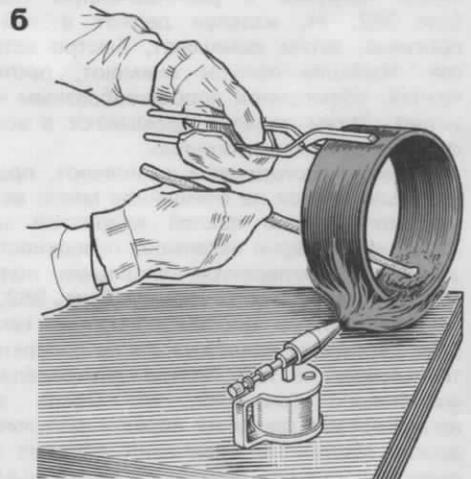
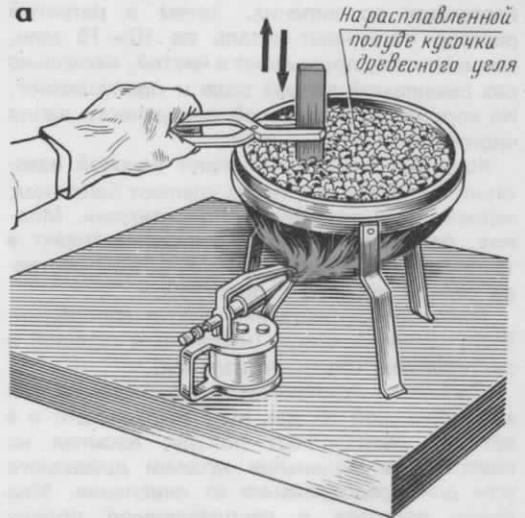
Процесс лужения состоит из подготовки поверхности, приготовления полуды и ее нанесения на поверхность.

Подготовка поверхности к лужению зависит от требований, предъявляемых к изделиям, и от способа нанесения полуды. Перед покрытием оловом поверхность обрабатывают щетками, шлифованием и обезжириванием, травлением.

Щетками обрабатывают обычно поверхности, покрытые окалиной или сильно загрязненные. Изделия перед подготовкой промывают чистой водой, а при обработке применяют

Лужение деталей:

а — погружение в ванну с оловом,
б — нагрев деталей для облуживания,
в — облуживание растиранием олова



для ускорения процесса мелкий песок, пемзу и известь.

Неровности на изделиях удаляют шлифованием абразивными кругами и шкурками.

Химическое обезжиривание поверхностей изделий производится в водном растворе каустической соды (на 1 л воды — 10 г соды). Раствор наливают в металлическую посуду и нагревают до кипения. Затем в нагретый раствор погружают деталь на 10—15 мин, вынимают ее, промывают в чистой, несколько раз сменяемой теплой воде и просушивают. На хорошо обезжиренной поверхности капли чистой воды растекаются.

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

Лужение осуществляют двумя способами: погружением в полуду (небольшие изделия) и растиранием (большие изделия).

Лужение погружением выполняют в чистой металлической посуде, куда закладывают и в которой расплавляют полуду, насыпая на поверхность маленькие кусочки древесного угля для предохранения от окисления. Медленно погрузив в расплавленную полуду (рис. 362, а), изделие держат в ней до прогрева, затем вынимают, быстро встряхивая. Излишки полуды снимают, протирая паклей, обсыпанной порошкообразным нашатырем. Затем изделие промывают в воде и сушат в древесных опилках.

Лужение растиранием выполняют, предварительно нанеся на очищенное место волосной щеткой или паклей хлористый цинк. Затем равномерно нагревают поверхность изделия до температуры плавления полуды, которая наносится от прутка (рис. 362, б). Обсыпав паклю порошкообразным нашатырем, растирают паклей нагретую поверхность так, чтобы на ней полуда распределилась равномерно (рис. 362, в). После этого нагревают и в таком же порядке облуживают другие места. По окончании лужения охладившееся изделие протирают смоченным песком, промывают водой и сушат.

§ 93

Пайка твердыми припоями

Пайку твердыми припоями применяют для получения прочных и термостойких швов. Пайку твердыми припоями осуществляют, соблюдая следующие основные правила:

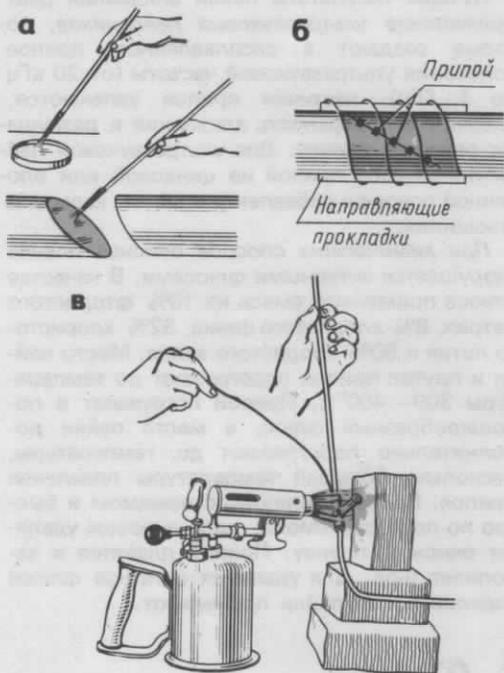
как и при пайке мягкими припоями, поверхности подгоняют друг к другу припиливанием, тщательно очищают от грязи, окислов и жиров механическим или химическим способом;

подогнанные детали в месте спаивания покрывают флюсом (рис. 363, а); на место спаивания накладывают кусочки припоя (медные пластинки) и закрепляют мягкой вязальной проволокой (рис. 363, б);

363

Пайка твердыми припоями:

а — обмазывание флюсом,
б — закрепление припоя,
в — нагрев



подготовленные детали (заготовки) нагревают паяльной лампой (рис. 363, в) в кузнечном горне или электропечи;

когда припой расплавится, деталь снимают с огня и держат в таком положении, чтобы припой не мог стекать со шва;

затем деталь медленно охлаждают. Охлаждать детали с напаянной пластинкой в воде нельзя, так как это ослабит прочность соединения. Применяют другой способ пайки: подготовленную деталь (изделие) нагревают и обсыпают бурой, затем нагревают и к месту соединения подводят конец медной или латунной проволоки, которая, расплавляясь, заливает место спаивания. По мере охлаждения спаянные детали промывают в воде, протирают сухими тряпками и просушивают; шов зачищают наждачной бумагой или опиливают напильником.

Дефекты пайки и безопасность труда

Дефекты при пайке, их причины и меры предотвращения следующие:

припой не смачивает поверхность паяемого металла вследствие недостаточной активности флюса, наличия окисной пленки, жира и других загрязнений. Для предотвращения несмачивания в состав флюса добавляют фтористые соли или увеличивают его количество, улучшают обработку деталей, удаляя следы коррозии, жира;

наплывы или натеки припоя вследствие недостаточного прогрева детали, припой не

расплавился. Необходимо повесить температуру пайки;

припой (при хорошем смачивании) не затекает в зазор, который мал или велик. Надо подобрать оптимальный зазор;

шероховатая поверхность паяного шва, получаемая при высокой температуре нагрева или длительном нагреве. Необходимо уменьшить температуру или время пайки;

трещины в паяном шве вследствие значительной разницы в коэффициентах теплового расширения припоя и металла. Необходимо подобрать соответствующий припой;

смещение и перекосы в паяных соединениях из-за плохого скрепления деталей перед пайкой. Необходимо исключить смещение соединяемых деталей при затвердевании припоя.

Безопасность труда при выполнении паяльных работ и лужении. Подготовка металлов и процесс пайки связаны с выделением пыли, вредных паров цветных металлов и солей, которые, попадая в организм человека через дыхательные органы, пищевод или кожу, вызывают раздражение слизистой оболочки глаз, поражение кожи и отравление. Поэтому при пайке и лужении необходимо соблюдать следующие правила:

рабочее место паяльщика должно быть оборудовано местной вентиляцией;

не допускается работа в загазованных помещениях;

после окончания работы и перед принятием пищи тщательно мыть руки мылом;

химикаты засыпать осторожно, малыми порциями, не допуская брызг. Попадание кислоты в глаза может вызвать слепоту, испарения кислот очень вредны;

серную кислоту хранить в стеклянных бутылках с притертыми пробками или плетеных корзинах с мягкой прокладкой;

пользоваться только разведенной кислотой. При разведении кислоту следует вливать в воду тонкой струей, непрерывно помешивая раствор. *Запрещается лить воду в кислоту*, так как при соединении воды с кислотой происходит сильная химическая реакция с выделением большого количества тепла. Даже при небольшом количестве воды, попадающей в кислоту, вода быстро нагревается и превращается в пар, что может привести к взрыву;

не допускаются ручные операции, при которых возможно непосредственное соприкосновение кожи работающего (промывка, протирка изделий, розлив и др.) с дихлорэтаном (огнеопасная ядовитая жидкость) или содержащими его смесями;

при нагреве паяльника соблюдать общие правила безопасного обращения с источником нагрева;

при работе с паяльными лампами: проверить исправность лампы, горючее наливать в лампу не более 75% емкости; недопустимо доливать или наливать горючее в неостывшую лампу; керосиновую лампу заправлять только керосином; работать электрическим паяльником, ручка которого должна быть сухой и не проводящей тока.

§ 94

Клеевые соединения

Клеевое соединение — неразъемное соединение деталей машин, строительных конструкций и других изделий с помощью клеев.

Соединение материалов склеиванием находит все более широкое применение. Соединения, полученные склеиванием, обладают достаточной герметичностью, водостойкостью, высокой стойкостью к вибрационным и ударным нагрузкам. Склеивание во многих случаях может заменить пайку, клепку, сварку, посадку с натягом.

К недостаткам клеевых соединений относятся: незначительная тепловая стойкость (при температуре выше $+90^{\circ}\text{C}$ прочность их резко снижается), склонность к ползучести при длительном воздействии больших статических нагрузок, длительные сроки сушки, необходимость нагрева для получения стойких и герметичных соединений, низкая прочность на сдвиг и др.

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

Клеевые соединения осуществляют различными способами. Чаще всего применяется соединение внахлестку и в стык с помощью планки, втулки и т. п.

Наиболее распространенные клеевые соединения показаны на рис. 364, а—в.

Существуют различные виды клеев. Наиболее известен клей БФ, выпускаемый под марками БФ-2, БФ-4, БФ-6 и др.

Универсальный клей БФ-2 применяют для склеивания металлов, стекла, фарфора, бакелита, текстолита и других материалов. Механическая прочность сохраняется при нагреве до температуры не более 80°C . Этот клей применяют для заделки трещин в неотвержденных местах чугунных корпусов, для упрочнения неподвижных сопряжений, для крепления накладок на дисках муфт сцепления и др.

Клей БФ-2 бензо- и маслостоек, является хорошим диэлектриком, защищает склеенные поверхности от коррозии. Хранят в закупоренной посуде, берегут от попадания воды. Огнеопасен.

Клей БФ-2 в жидком виде наносят на подготовленные поверхности соединяемых деталей возможно более тонким слоем. Затем получившаяся пленка клея сушится «до отлипа», при температуре $20-60^{\circ}\text{C}$ в течение $50-60$ мин. Наносится второй слой, вновь сушится, затем наносится третий слой и склеиваемые детали соединяют и сушат при температуре $140-150^{\circ}\text{C}$ в течение $30-60$ мин при давлении $10-20$ кгс/см².

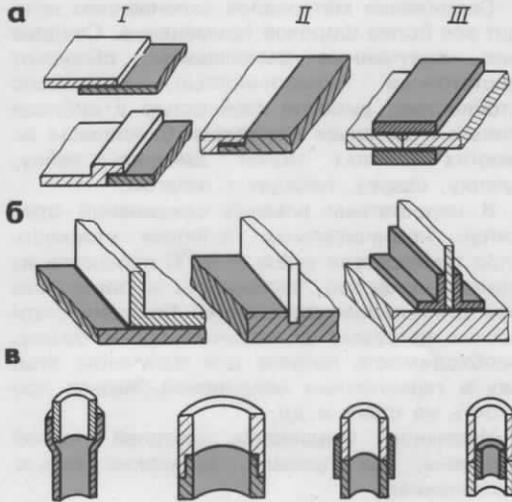
Клеи БФ-4 и БФ-6 применяют для получения эластичного шва (на деталях из ткани, резины, фетра). Они имеют небольшую прочность по сравнению с другими клеями.

Клей ВС-10Т применяется для склеивания деталей, длительное время работающих при температуре до 300°C . Он обладает высокой

Рекомендуемые конструктивные формы клеевых соединений:

а — плоскостные,
б — тавровые,
в — цилиндрические;

I — нахлесточные соединения,
II — врезные (шпунтовые),
III — стыковые



прочностью и стойкостью. На склеенное этим клеем место не действуют керосин, смазочные масла, вода. Часто этим клеем закрепляют накладки к тормозным колодкам автомобилей.

Клей ВС-10Т выпускается в готовом для употребления виде. Хранят его в герметичной посуде в темном помещении в течение 6 месяцев (сохраняет клеящие свойства).

Клей ВС-10Т наносится в жидком виде в 1—2 слоя. После нанесения первого слоя сушка при нормальной температуре в течение часа, а затем наносится второй слой: детали соединяют и сушат при температуре 140—180°C в течение 1—2 ч при давлении 0,5—2,0 кгс/см².

Карбинольный клей может быть в жидком или пастообразном состоянии (с наполнителем). Основа этого клея — сироп карбинольный, к которому добавляют перекись бензола. Клей пригоден для соединения стали, чугуна, алюминия, фарфора, эбонита и пластмасс; обеспечивает прочность склеивания только при использовании его в течение 3—5 ч после приготовления. Механическая прочность швов, выполненных карбинольным клеем, сохраняется при температуре до 60°C.

Детали, склеенные карбинолом, сушат на воздухе в течение одних суток. Карбинольный клей бензо- и маслостоек, не поддается воздействию кислот и щелочей, воды, спирта и уксуса. Применяют для склеивания деталей карбюраторов, аккумуляторных банок и других работ.

Пастообразный карбинольный клей применяют преимущественно для склеивания мрамора, фарфора, пористых материалов, для заделки трещин, отверстий и т. д. Недостатком этих клеевых соединений является

низкая стойкость против высокой температуры.

Бакелитовый лак — раствор смол в этиловом спирте. Детали, склеенные бакелитовым лаком, сушат при температуре 140—160°C. Хранят бакелитовый лак в закрытой посуде при температуре не выше 30°C в темном месте. Применяют для наклейки накладок на диски муфт сцепления.

Пластмассовые и стеклянные детали склеивают карбинольным клеем и бакелитовым лаком.

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

Термостойкие клеи. Применяют для склеивания деталей из различных металлов, работающих в условиях высоких температур и вибраций. Клей ВК-32-200 применяют для склеивания из металлов и неметаллических материалов деталей, работающих непрерывно до 300 ч при 200°C и до 20 ч при 300°C. Клей наносят в два слоя. После нанесения первого слоя выдерживают 15—20 мин при 20°C, после нанесения второго слоя — 15—20 мин при 20°C и 90 мин при 65°C.

Материалы, соединяемые клеем ВК-32-200, могут работать в интервале температур от 60 до 120°C. Клей стоек против бензина, минерального масла и воды. В течение четырех месяцев материалы, соединенные этим клеем, могут работать в условиях, близких к тропическим (при влажности 90% и температуре 50°C), без заметных снижений прочности соединения.

Термостойкие клеи на основе кремнийорганических смол предназначены для склеивания металлических и неметаллических материалов. Клей ИП-9 применяют при склеивании металлов и неметаллов. Этот клей образует швы небольшой прочности, но обеспечивает высокую термостойкость, водостойкость и герметичность.

Клеем ИПЭ-9 соединяют металлы, керамику, резину и другие материалы. Соединения очень прочны при температуре 300°C.

Клей БФК-9 применяют для соединения металлов с неметаллами, обладает высокой термостойкостью. Клей наносят на обе поверхности тонким слоем и просушивают в течение одного часа при температуре 20°C и 15 мин при температуре 60°C. Затем наносят второй слой и просушивают в течение того же времени.

Технологический процесс клевого соединения деталей независим от конструкции его, разнообразия склеиваемых материалов и марок клеев состоит из следующих этапов: *подготовка поверхностей* к склеиванию — взаимная подгонка, очистка от пыли и жира и придание необходимой шероховатости; *нанесение клея* кистью, шпателем, пульверизатором; *выдержка* после нанесения клея, время выдержки в зависимости от сортов клея и материала склеиваемых деталей колеблется от 5 мин до 30 ч и выше; *затвердевание* клея (используют печи с обогревом газами, горелка, установки с электронагревателями, установки т. в. ч. и др.); температурный режим колеблется от 25 до 250°С и выше; *контроль* качества клеевых соединений (ультразвуковые установки, через лупу, контроль подготовленных образцов).

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

Причины непрочности клеевых соединений:

плохая очистка склеиваемых поверхностей; неравномерное нанесение слоя на склеиваемые поверхности, отдельные участки поверхности клеим не смазаны или смазаны густо;

затвердевание нанесенного на поверхности клея до их соединения;

недостаточное давление на соединяемые части склеиваемых деталей;

неправильный температурный режим и недостаточное время сушки соединенных частей.

Глава

XIX

Основы измерения

Под измерением понимается сравнение одноименной величины (длины с длиной, угла с углом, площади с площадью и т. д.) с величиной, принимаемой за единицу.

Все средства измерения и контроля, применяемые в слесарном деле, можно разделить на контрольно-измерительные инструменты и измерительные приборы.

К первой группе относят:

инструменты для контроля плоскостности и прямолинейности;

плоскопараллельные концевые меры длины (плитки);

штриховые инструменты, воспроизводящие любое кратное или дробное значение единицы измерения в пределах шкалы (штангенинструменты, угломеры с нониусом);

микрометрические инструменты, основанные на действии винтовой пары (микрометры, микрометрические нутромеры и глубиномеры).

К группе измерительных приборов (вторая группа) относят:

рычажно-механические (индикаторы, индикаторные нутромеры, рычажные скобы, микрометры);

оптико-механические (оптиметры, инструментальные микроскопы, проекторы, интерферометры);

электрические (профилометры и др.).

Указанные выше измерительные средства являются точным, дорогостоящим инструментом, поэтому при пользовании им и хранении необходимо соблюдать правила, изложенные в соответствующих инструкциях.

Далее кратко описано устройство и использование наиболее часто применяемых при слесарных работах инструментах.

§ 95

Инструменты для контроля плоскостности и прямолинейности

Лекальные линейки изготовляют трех типов: с двусторонним скосом (ЛД) длиной 80, 125, 200, 320 и 500 мм; трехгранные (ЛТ) — 200 и 320 мм и четырехгранные (ЛЧ) — 200, 320 и 500 мм (рис. 365, а—в). Проверка прямолинейности лекальными линейками производится по способу световой щели (на просвет) или по способу следа. При проверке прямолинейности по способу световой щели лекальную линейку накладывают острой кромкой (рис. 366, б) на проверяемую поверхность, а источник света помещают сзади линейки и детали. Линейку держат строго вертикально на уровне глаз (рис. 366, а), наблюдая за просветом между линейкой и поверхностью в разных местах по длине линейки. Наличие просвета между линейкой и деталью свидетельствует об отклонении от прямолинейности. При достаточном навыке такой способ контроля позволяет уловить просвет от 0,003 до 0,005 мм (3—5 мкм).

При проверке способом следа рабочим ребром линейки проводят по чистой проверяемой поверхности. Если поверхность прямолинейна, на ней останется сплошной след; если нет, то след будет прерывистым (пятнами).

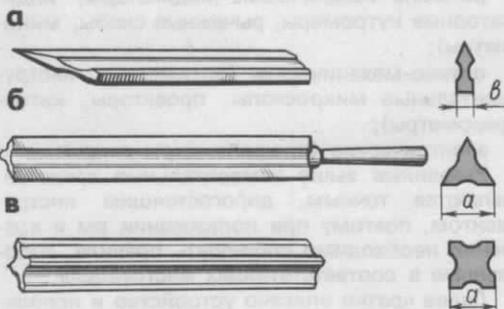
Поверочные линейки с широкой рабочей поверхностью изготовляют четырех типов (сечений): прямоугольные ШП (рис. 367, а), двутавровые ШД (рис. 367, б), мостики ШМ (рис. 367, в), угловые трехгранные УТ (рис. 367, г).

В зависимости от допустимых отклонений от прямолинейности поверочные линейки типов ШП, ШД и ШМ делят на три класса: 0, 1 и 2-й, а линейки типа УТ — на два класса: 1-й и 2-й. Линейки 0-го и 1-го классов применяют для контрольных работ высокой точности, а линейки 2-го класса — для монтажных работ средней точности.

365

Линейки лекальные:

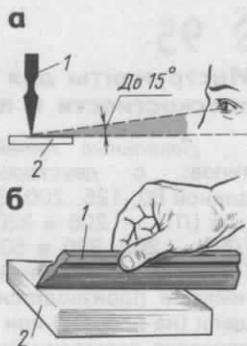
а — ЛД с двусторонним скосом,
 б — ЛТ трехгранные,
 в — ЛЧ четырехгранные



366

Проверка лекальной линейкой по способу световой щели на просвет:

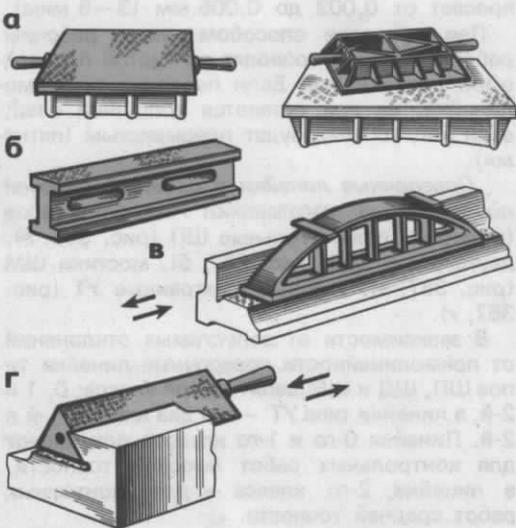
а — положение глаза,
 б — установка линейки;
 1 — линейка,
 2 — плита



367

Линейка с широкой рабочей поверхностью:

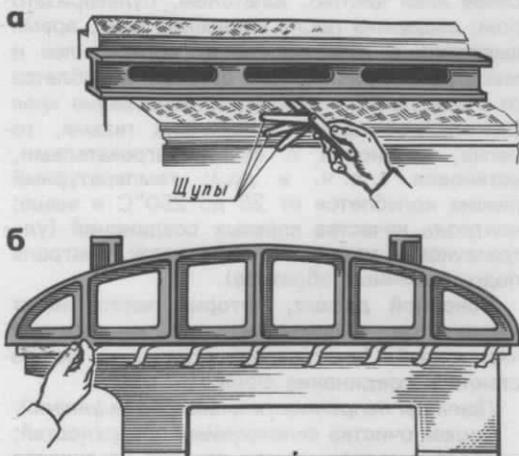
а — прямоугольная ШП,
 б — двуставровая ШД,
 в — мостик ШМ,
 г — угловая трехгранная УТ



368

Проверка прямолинейности линейками:

а — ШД,
 б — с мостиком ШМ при помощи полосок папиросной бумаги



Проверка прямолинейности и плоскостности этими линейками производится по линейным отклонениям и по краске (способ пятен). При измерении линейных отклонений от прямолинейности линейку укладывают на проверяемую поверхность или на две мерные плитки одинакового размера. Просветы между линейкой и контролируемой поверхностью измеряют щупом (рис. 368, а).

Точные результаты дает применение полосок папиросной бумаги, которые с определенным интервалом укладывают под линейку. Вытягивая полоску из-под линейки, по силе прижатия каждой из них судят о величине отклонения от прямолинейности (рис. 368, б).

При проверке на краску рабочую поверхность линейки покрывают тонким слоем краски (сажа, сурик), затем линейку накладывают на проверяемую поверхность и плавно без нажима перемещают по проверяемой поверхности. После этого линейку осторожно снимают и по расположению, и количеству, и величине пятен на поверхности судят о прямолинейности поверхности. При хорошей плоскостности пятна краски располагаются равномерно по всей поверхности. Чем больше количество пятен на проверяемой поверхности квадрата 25 × 25 мм, тем выше плоскостность. Трехгранные поверочные линейки изготавливают с углами 45, 55 и 60° (см. рис. 367, г).

Поверочные плиты (см. рис. 367, а, б) применяют главным образом для проверки широких поверхностей способом на краску, а также используют в качестве вспомогательных приспособлений при различных контрольных работах в цеховых условиях. Плиты делают из серого мелкозернистого чугуна. По точности рабочей поверхности плиты бывают четырех классов: 0, 1, 2 и 3-й; первые три класса — поверочные плиты, четвертый — разметоч-

ные. Проверка на краску при помощи поверочных плит выполняется, как описано выше.

Плиты оберегают от ударов, царапин, загрязнения, после работы тщательно вытирают, смазывают минеральным маслом, скипидаром или вазелином и накрывают деревянным щитом (крышкой).

Линейки ШД, ШМ и УТ недопустимо хранить прислоненными друг к другу, к стене под некоторым углом: они прогибаются и становятся негодными.

§ 96

Штангенинструменты

Штангенинструменты являются распространенными в машиностроении видами измерительного инструмента. Их применяют для измерения наружных и внутренних диаметров, длин, толщин, глубин и т. д.

Штангенциркули применяют трех типов: ШЦ-I, ШЦ-II и ШЦ-III.

Штангенциркули изготавливают с пределами измерений 0—125 мм (ШЦ-I); 0—160 (ШЦ-II); 0—400 (ШЦ-III) и с величиной отсчета по нониусу 0,1 мм (ШЦ-I); 0,05 (ШЦ-II и ШЦ-III).

Штангенциркуль ШЦ-I (рис. 369) применяют для измерения наружных, внутренних размеров и глубин с величиной отсчета по нониусу 0,1 мм. Штангенциркуль имеет штангу 1, на которой нанесена шкала с основными миллиметровыми делениями. На одном конце этой штанги имеются измерительные губки 2 и 7, а на другом конце линейка 6 для измерения глубин. По штанге перемещается подвижная рамка 3 с губками.

Рамку в процессе измерения закрепляют на штанге зажимом 4. Нижние губки 7 служат для измерения наружных размеров, а верхние 2 — для внутренних размеров. На скошенной грани рамки 3 нанесена шкала 5 с дробными делениями, называемая нониусом. Нониус предназначен для определения дробной величины цены деления штанги, т. е. для определения доли миллиметра. Шкала нониуса длиной 19 мм разделена на 10 равных частей; следовательно, каждое деление нониуса равно $19 : 10 = 1,9$ мм, т. е. оно короче расстояния между каждыми двумя делениями, нанесенными на шкалу штанги, на 0,1 мм ($2,0 - 1,9 = 0,1$). При сомкнутых губках начальное деление нониуса совпадает с нулевым штрихом шкалы штангенциркуля, а последний — 10-й штрих нониуса — с 19-м штрихом шкалы.

При измерении губки 7 должны прилегать друг к другу без просветов.

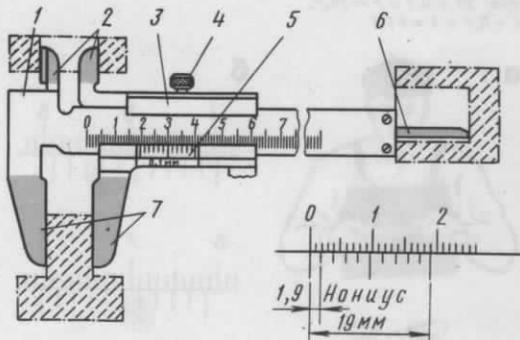
Перед измерением при сомкнутых губках нулевые штрихи нониуса и штанги должны совпадать. При отсутствии просвета между губками для наружных измерений или при небольшом просвете (до 0,012 мм) должны совпадать нулевые штрихи нониуса и штанги.

При измерении деталь берут в левую руку, которая должна находиться за губками и

369

Штангенциркуль ШЦ-I:

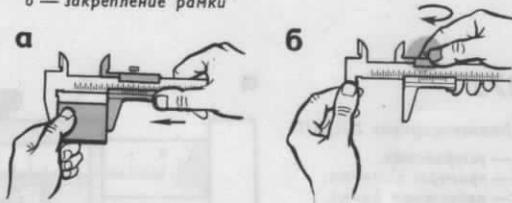
- | | |
|----------------------|-------------------------|
| 1 — штанга, | 4 — зажим, |
| 2, 7 — губки, | 5 — шкала нониуса, |
| 3 — подвижная рамка, | 6 — линейка глубиномера |



370

Приемы измерения:

- а — установка инструмента на деталь,
б — закрепление рамки



захватывать деталь недалеко от губок (рис. 370, а). Правая рука должна поддерживать штангу, при этом большим пальцем этой руки перемещают рамку до соприкосновения с проверяемой поверхностью, не допуская перекоса губок и добиваясь нормального измерительного усилия.

Рамку закрепляют зажимом большим и указательным пальцами правой руки, поддерживая штангу остальными пальцами этой руки; левая рука при этом должна поддерживать нижнюю губку штанги (рис. 370, б). При чтении показаний штангенциркуль держат прямо перед глазами (рис. 371, а). Целое число миллиметров отсчитывают по шкале штанги слева направо нулевым штрихом нониуса. Дробная величина (количество десятых долей миллиметра) определяется умножением величины отсчета (0,1 мм) на порядковый номер штриха нониуса, не считая нулевого, совпадающего со штрихом штанги. Примеры отсчета показаны на рис. 371, б.

Штангенциркуль ШЦ-II (рис. 372, а) с величиной отсчета по нониусу 0,05 мм предназначен для наружных и внутренних измерений и разметки. Это инструмент высокой точности. Верхние губки штангенциркуля заострены и используются для разметочных работ.

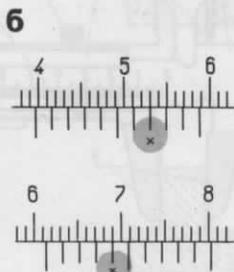
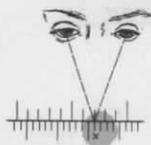
Для точной установки подвижной рамки относительно штанги штангенциркуль снабжен микрометрической подачей (винт и гайка).

Деления на штанге 4 нанесены через один миллиметр. Шкала нониуса 6 длиной 39 мм

371

Чтение показаний штангенциркуля:

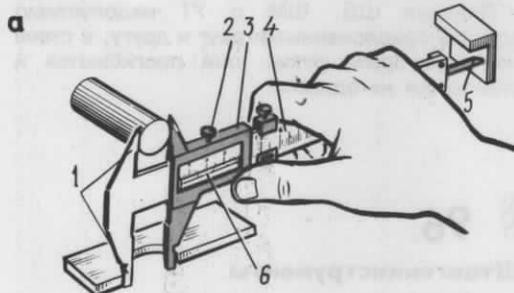
а — положение глаз,
б — примеры отсчета размера: $39 + 0,1 \times 7 = 39,7$;
 $61 + 0,1 \times 4 = 61,4$



372

Штангенциркуль ШЦ-II:

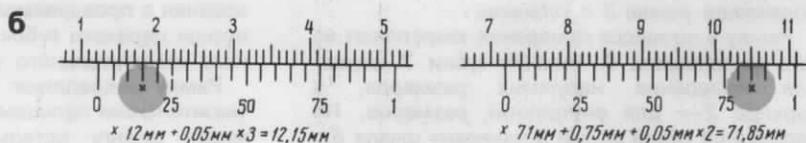
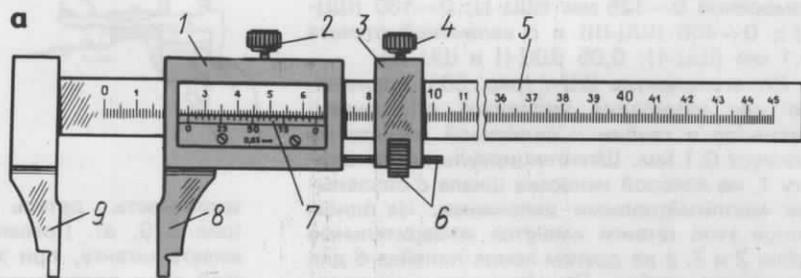
а — устройство,
б — пример отсчета ($0,05 \times 7 = 0,35$):
1 — губки,
2 — зажимы,
3 — рамка,
4 — штанга,
5 — глубиномер,
6 — шкала нониуса



373

Штангенциркуль ШЦ-III:

а — устройство,
б — примеры отсчета;
1 — подвижная рамка,
2 — зажим рамки,
3 — рамка микрометрической подачи,
4 — зажим рамки микрометрической подачи,
5 — штанга с делениями,
6 — микрометрическая подача,
7 — нониус,
8 — подвижная губка,
9 — неподвижная губка



разделена на 20 равных частей. Следовательно, каждое деление нониуса равно 1,95 мм ($39 : 20 = 1,95$), т. е. короче расстояния между каждыми двумя делениями, нанесенными на шкале штанги, на 0,05 мм ($2 - 1,95 = 0,05$).

Перед измерением необходимо убедиться в совпадении нулевого штриха нониуса с нулевым штрихом штанги.

Для грубых измерений рамку 3 перемещают по штанге до плотного прилегания губок 1 к поверхности измеряемой детали и после закрепления зажимом 2 производят отсчет. Для точной установки штангенциркуля и точных измерений пользуются микрометрической подачей.

На рис. 372, б показан пример определения доли миллиметра нониуса штангенциркуля с величиной отсчета 0,05 мм.

Дробная величина 0,35 мм получена в результате умножения величины отсчета

(0,05 мм) на порядковый номер штриха нониуса, т. е. седьмого (крестиком указан 7-й штрих нониуса), совпадающего со штрихом штанги, не считая нулевого деления: $0,05 \text{ мм} \times 7 = 0,35 \text{ мм}$. Для ускорения отсчета используют цифры нониуса 25, 50 и т. д., обозначающие сотые доли миллиметра.

Штангенциркуль ШЦ-III (рис. 373, а) с величиной отсчета по нониусу 0,05 мм предназначен для наружных и внутренних измерений. Этот штангенциркуль применяется реже.

Штангенциркуль ШЦ-III состоит из подвижной рамки 1, зажима 2 этой рамки, рамки микрометрической подачи 3, зажима рамки микрометрической подачи 4, штанги 5 с миллиметровыми делениями, гайки и винта микрометрической подачи 6, нониуса 7, подвижной измерительной губки 8 и неподвижной измерительной губки 9. Измерение и порядок отсчета выполняют так же, как и по штангенциркулю ШЦ-II (рис. 373, б).

Нониус штангенциркуля с величиной отсчета 0,02 мм (а), примеры отсчета (б)



Штангенциркули с величиной отсчета по нониусу 0,02 мм промышленностью не выпускаются, но на производстве еще их используют.

Нониус в этом штангенциркуле имеет длину 49 мм (рис. 374, а), разделен на 50 частей. Одно деление нониуса составляет: $49 : 50 = 0,98$ мм, что на 0,02 мм меньше миллиметра. Устройство нониуса этого штангенциркуля показано на рис. 374, а, а примеры отсчета — на рис. 374, б. При измерении штангенциркулями внутренних размеров к показаниям штангенциркуля добавляется толщина губок, указанная на них.

Штангенглубиномер служит для измерения высот, глубины глухих отверстий, канавок, пазов, выступов. Штангенглубиномеры изготавливают с пределами измерений 0—250 (величина отсчета по нониусу 0,05 мм) и 0—500 мм (величина отсчета по нониусу 0,1 мм).

Штангенглубиномер (рис. 375, а) состоит из основания 9 с рамкой 8 и нониусом 1, зажима рамки 2, штанги 5 с миллиметровыми делениями, микрометрической подачи (винт 6 и гайка 7) и зажима 3. Измерительными поверхностями штангенглубиномера служит плоское основание 9 и торец 10 штанги.

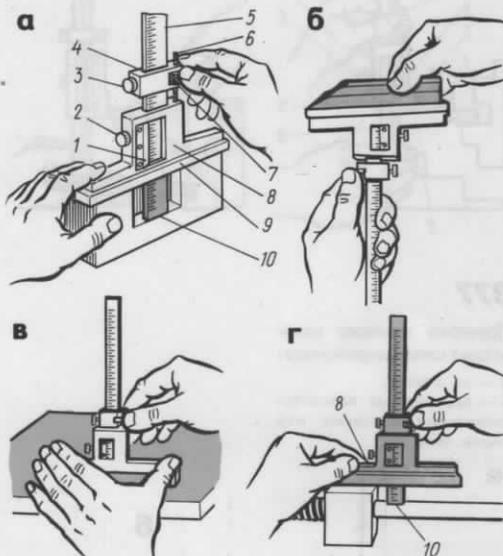
Перед измерением штангенглубиномером проверяют нулевое положение инструмента. При соприкосновении измерительных поверхностей основания и штанги с плитой (рис. 375, в) или лекальной линейкой (рис. 375, б) нулевые штрихи нониуса и штанги должны совпадать.

При измерении основание 9 (рис. 375, а) ставят на измеряемую поверхность (рис. 375, г) детали, от которой начинается измерение, и прижимают основание левой рукой к измеряемой поверхности, а правой рукой штангу 5 передвигают от упора в другую поверхность, до которой измеряют расстоя-

Штангенглубиномер:

а — устройство,
б — проверка нулевого положения лекальной линейкой,
в — проверка нулевого положения на плите,
г — прием измерения;
1 — нониус,
2, 3 — зажимы,

4 — рамка микрометрической подачи,
5 — штанга,
6 — винт микроподачи,
7 — гайка,
8 — рамка,
9 — основание,
10 — торец штанги



ние. В этом положении рамку 4 микрометрической подачи стопорят зажимом 3. Затем вращают гайку 7, после чего рамку 8 стопорят зажимом 2.

Результат измерения отсчитывается так же, как и по штангенциркулю, — по основной шкале (целые миллиметры) и по нониусу 1 (дробные доли миллиметра).

В некоторых случаях для измерения труднодоступных мест применяют штанги с изогнутым концом.

Штангенрейсмасы предназначены для измерения высот от плоских поверхностей и точной разметки.

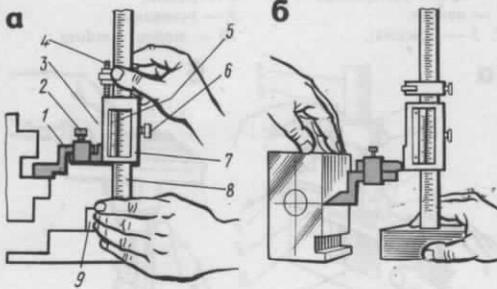
Штангенрейсмас (рис. 376, а, б) состоит из основания 9, в котором жестко закреплена штанга 8 со шкалой; рамки 7 с нониусом 5 и стопорным винтом 6; устройства для микрометрической подачи 4, включающего движок, винт, гайку и стопорный винт; сменных ножек 1 для разметки с острием и для измерения высоты, с двумя измерительными поверхностями (нижней плоской и верхней в виде острых ребер шириной не более 0,2 мм); стопорного винта 2 для закрепления ножки 1 и державки 3 на выступе рамки 7 для игл различной длины.

Для проверки нулевого отсчета перед использованием штангенрейсмас устанавливают на поверочную плиту и рамку опускают вниз до соприкосновения измерительной поверхности ножки с плитой (рис. 377, а), при этом нулевой штрих шкалы нониуса должен совпадать с нулевым штрихом шкалы. Если штангенрейсмас имеет нижние пределы измерения выше 40 мм, то проверка производится

Штангенрейсмас:

а — прием измерения,
б — прием разметки;
1 — сменные ножки для измерения,
2, 6 — стопорные винты,
3 — державка,

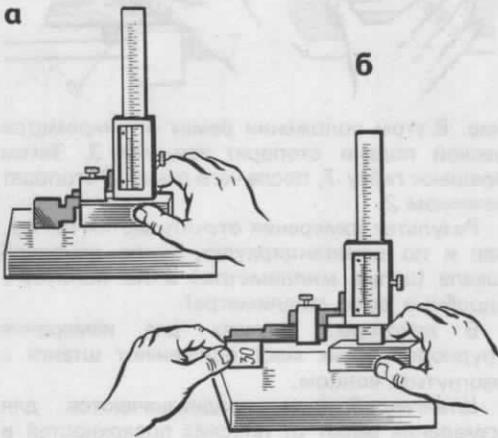
4 — микроподача,
5 — нониус,
7 — рамка,
8 — штанга,
9 — основание



377

Проверка нулевого положения штангенрейсмаса:

а — на плите,
б — при помощи плоскопараллельных концевых мер длины (плиток)



установкой под ножку плоскопараллельных плиток (рис. 377, б). При отсутствии зазора между ножкой и плитой (или концевой мерой, равной нижнему пределу) нулевые штрихи нониуса и штанги должны совпасть.

При измерении (см. рис. 376, а) левой рукой прижимают основание к плите и подводят ножку к проверяемой поверхности, затем правой рукой при помощи микрометрической подачи 4 доводят измерительную ножку до соприкосновения нижней части ножки с проверяемой поверхностью. При разметке (см. рис. 376, б) правой рукой устанавливают требуемый размер (высоту), слегка прижимают левой рукой основание к плите, перемещая штангенрейсмас относительно размечаемой детали. Острием ножки наносят риски.

Показания штангенрейсмаса читают так же, как и штангенциркуля. При измерении высоты верхней измерительной плоскостью необходимо к полученному размеру прибавить высоту ножек.

Микрометрические инструменты

Микрометр — прибор для измерения линейных размеров контактным способом. Изготавливают следующие типы микрометров:

МК — микрометры гладкие для измерения наружных размеров;

МЛ — микрометры листовые с циферблатом для измерения толщины листов и лент;

МТ — микрометры трубные для измерения толщины стенок труб;

МЗ — микрометры зубомерные для измерения зубчатых колес.

Микрометры типа МК выпускают с пределами: 0—5; 0—10; 0—15; 0—25; 25—50; 50—75; 75—100; 100—125; 125—150; 150—175; 175—200; 200—225; 225—250; 250—275; 275—300; 300—400; 400—500; 500—600 мм.

Микрометры с верхним пределом измерений 50 мм и более снабжают установочными мерами (цилиндрические стержни, имеющие точную форму).

Микрометр (рис. 378, а) имеет скобу 1 с пяткой 2 на одном конце, втулку-стебель 5 на другом, внутрь которой ввернут микрометрический винт 3. Торцы пятки и микрометрического винта являются измерительными поверхностями. На наружной поверхности стебля проведена продольная линия, ниже которой нанесены миллиметровые деления, а выше ее — полумиллиметровые деления. Винт 3 жестко связан с барабаном 6, на конической части барабана нанесена шкала (нониус) с 50 делениями.

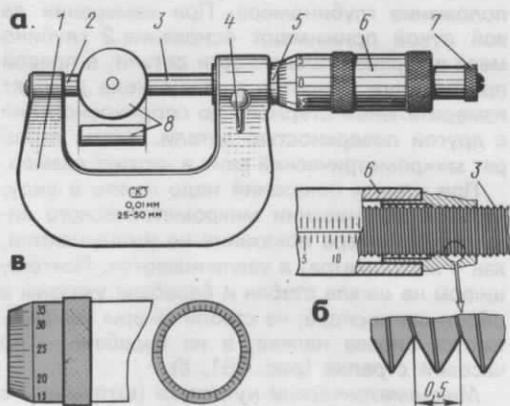
На головке микрометрического винта имеется устройство (трещотка) 7, обеспечивающее постоянное измерительное усилие. Трещотка соединена с винтом так, что при увеличении измерительного усилия свыше 900 гс она не вращает винт, а проворачивается. Для фиксирования полученного размера детали служит стопор 4. Шаг микрометрического винта 3 равен 0,5 мм (рис. 378, б). Так как на скосе барабан 6 по окружности разделен на 50 равных частей (рис. 378, в), то при повороте на одно деление барабана микрометрический винт 3, соединенный с барабаном 6, перемещается вдоль оси на $1/50$ шага, т. е. $0,5 \text{ мм} : 50 = 0,01 \text{ мм}$.

Перед измерением проверяют нулевое положение микрометра. При проверке микрометра с пределами измерения 0—25 мм протирают замшей измерительные плоскости пятки и микрометрического винта, затем медленно сводят их до соприкосновения. Для этого медленно вращают трещотку 7, пока она не начнет проворачиваться, издавая характерный треск. Медленное вращение трещотки необходимо потому, что скорость вращения винта влияет на величину измерительного усилия.

При проверке микрометров с пределами измерения 25—50, 50—75 мм и т. д. между измерительными плоскостями микрометрического винта и пятки помещают либо установочную меру 8, либо мерительную плитку,

Микрометр:

- а — устройство,
 б — микрометрический винт,
 в — барабан;
 1 — скоба,
 2 — пятка,
 3 — винт,
 4 — стопор,
 5 — стембель,
 6 — барабан,
 7 — трещотка,
 8 — установочные меры



соответствующую нижнему пределу измерения, т. е. 25, 50, 75 и т. д. Измерительные плоскости сближаются так же, как и у микрометров с пределом измерения 0—25 мм.

Если при проверке окажется, что нулевое деление барабана б не совпадет с продольным штрихом на стембеле 5, еще раз выполняются установка на нуль в таком порядке: закрепляют микровинт стопором; разъединяют барабан с микровинтом; устанавливают барабан и закрепляют его; проверяют нулевое положение.

Перекос измерительных поверхностей микрометрического винта при зажатии стопором не должен превышать у микрометров с пределами измерения до 100 мм — 1 мкм, а для микрометров с пределами измерения более 100 мм — 2 мкм.

Перед измерением проверяемую деталь закрепляют в тисках или в приспособлении, протирают измерительные поверхности и устанавливают микрометр на размер несколько больше проверяемого, затем микрометр (рис. 379, а, в) берут левой рукой за скобу 1, а измеряемую деталь 3 помещают между пяткой 2 и торцом микрометрического винта 4. Плавное вращение трещотки, прижимают торцом микрометрического винта 4 деталь 3 к пятке 2 до тех пор, пока трещотка б не начнет проворачиваться и пощелкивать.

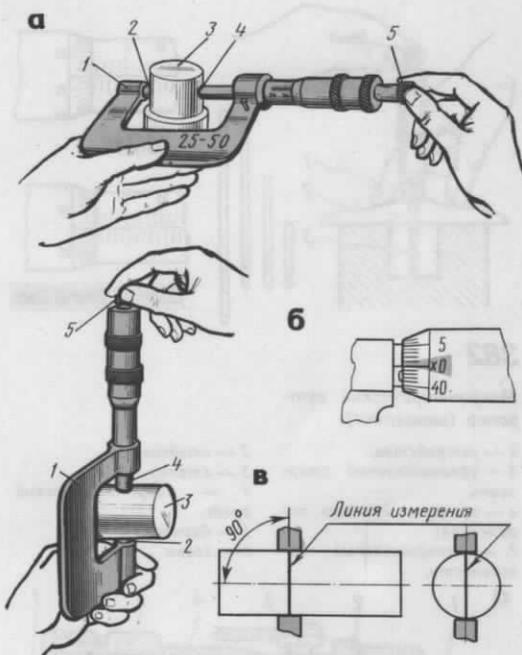
Установка микрометра на нуль показана на рис. 379, б.

При измерении диаметра цилиндрической детали линия измерения должна быть перпендикулярна образующей и проходить через центр (рис. 379, в).

При чтении показаний микрометра целые миллиметры отсчитывают по краю скоса барабана по нижней шкале, полумиллиметры — по числу делений верхней шкалы стембеля. Сотые доли миллиметра определяют на конической части барабана по порядковому номеру (не считая нулевого) штриха

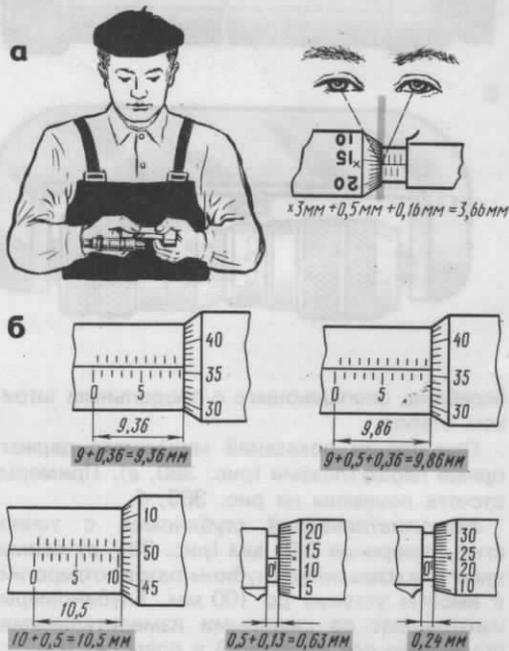
Приемы использования микрометра:

- а — измерение деталей в вертикальном и горизонтальном положениях,
 б — установка микрометра на нуль,
 в — установка микрометра на деталь



Чтение показаний микрометра:

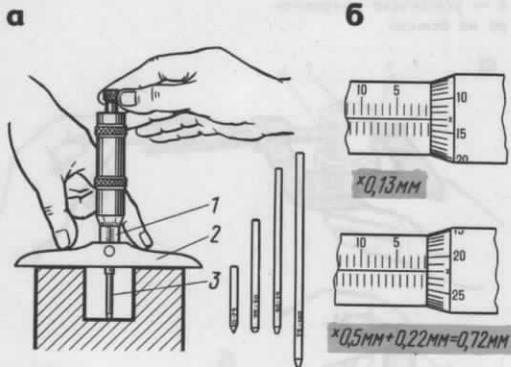
- а — положение глаз,
 б — примеры отсчета



381

Микрометрический глубиномер:

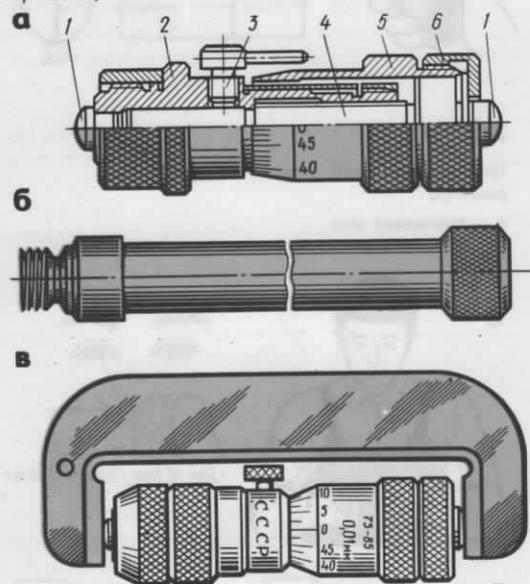
- а — устройство,
- б — примеры отсчета;
- 1 — стембель,
- 2 — основание,
- 3 — сменные стержни



382

Микрометрический нутромер (штихмасс):

- а — устройство,
- б — удлинительный стержень,
- в — проверка нулевого положения;
- 1 — измерительные поверхности,
- 2 — стембель,
- 3 — стопор,
- 4 — микрометрический винт,
- 5 — барабан,
- 6 — гайка



барабана, совпадающего с продольным штрихом стембля.

При чтении показаний микрометр держат прямо перед глазами (рис. 380, а). Примеры отсчета показаны на рис. 380, б.

Микрометрический глубиномер с точностью измерения 0,01 мм (рис. 381, а) применяют для измерения глубины пазов, отверстий и высоты уступов до 100 мм. Глубиномеры изготавливают со сменными измерительными стержнями для измерений в пределах 0—25;

25—50; 50—75 и 75—100 мм. Изменение пределов измерения достигается присоединением сменных стержней. Шаг резьбы микрометрического винта (стембель) — 0,5 мм. Изменение пределов измерений достигается присоединением сменных измерительных стержней 3.

Перед измерением проверяют нулевое положение глубиномера. При измерении левой рукой прижимают основание 2 глубиномера к верхней поверхности детали, а правой при помощи трещотки в конце хода доводят измерительный стержень до соприкосновения с другой поверхностью детали. Затем стопорят микрометрический винт и читают размер.

При чтении показаний надо иметь в виду, что при ввинчивании микрометрического винта глубиномера показания не уменьшаются, как у микрометра, а увеличиваются. Поэтому цифры на шкале стембля и барабана указаны в обратном порядке: на стембле цифры увеличиваются справа налево, а на барабане — по часовой стрелке (рис. 381, б).

Микрометрический нутромер (штихмасс) с ценой деления 0,01 мм (рис. 382, а) предназначен для измерения внутренних размеров от 50 до 10 000 мм. Микрометрические нутромеры изготавливают с пределами измерений: 50—75; 75—175; 75—600; 150—1250; 800—2500; 1250—4000; 2500—6000; 4000—10 000 мм. Нутромеры с пределами измерений 1250—4000 мм и более поставляют с двумя головками: микрометрической и микрометрической с индикатором.

Шаг резьбы микрометрической винтовой пары нутромера равен 0,5 мм. Микрометрический нутромер имеет стембель 2 (рис. 382, а), в отверстие которого вставлен микрометрический винт 4. Концы стембля и микрометрический винт имеют сферические измерительные поверхности 1.

На винт насажен барабан 5 с установочной гайкой 6. В установленном положении микровинт закрепляют стопором 3.

Для измерения отверстий размером более 63 мм используют удлинительные стержни (рис. 382, б) с размерами: 25; 50; 100; 150; 200 и 600 мм. Без удлинителей можно измерять размеры от 50 до 63 мм. Перед навинчиванием удлинителя со стембля свинчивают гайку 6, после присоединения удлинителя ее навинчивают на резьбовой конец последнего стержня.

Перед измерением микрометрическую головку (рис. 382, в) устанавливают по установочной мере (скобе) на исходный размер, проверяют нулевое положение, затем выбирают наименьшее количество соответствующих удлинителей.

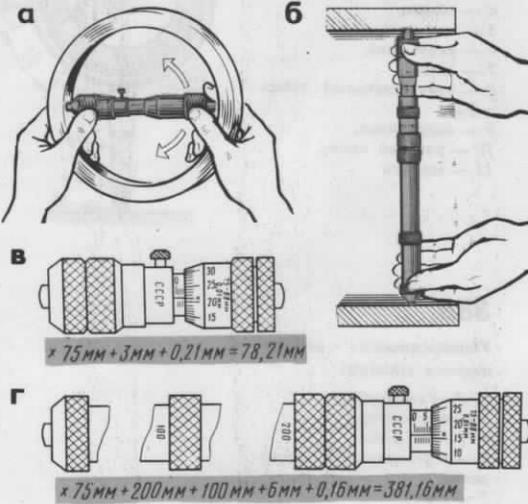
Измерение нутромером отверстий производят по двум взаимно перпендикулярным диаметрам.левой рукой прижимают измерительный наконечник к одной поверхности, а правой рукой вращают барабан до легкого соприкосновения с другой поверхностью (рис. 383, а, б). Отыскан наибольший размер, стопорят микровинт и читают размер.

Правильное положение микрометрического нутромера находят покачиванием головки

Приемы измерения:

а — цилиндрических отверстий,
б — параллельности деталей,

в, г — примеры отсчета без применения и с применением удлинителей



нутромера при легком контактировании измерительных поверхностей с деталью.

Для отсчета показаний на стебле нутромера имеется шкала длиной 13 мм с полумиллиметровыми и миллиметровыми делениями. Вторая шкала нанесена на конической части барабана, она имеет 50 делений по окружности. По этой шкале и отсчитывают сотые доли миллиметра.

Показания микрометрического нутромера читают так: к предельному размеру микрометрической головки (75 мм) прибавляют показания на стебле (в данном случае 3 мм), а затем показания на скосе барабана (0,21 мм). Следовательно, показание будет $75 \text{ мм} + 3 \text{ мм} + 0,21 \text{ мм} = 78,21 \text{ мм}$ (рис. 383, в).

При чтении показаний с удлинителями к показанию микрометрической головки прибавляют длину удлинителей, например: к микрометрической головке присоединены удлинители 200 и 100 мм. Показание (рис. 383, г) будет:

$$75 \text{ мм} + 200 \text{ мм} + 100 \text{ мм} + 0,16 \text{ мм} = 381,16 \text{ мм}.$$

§ 98

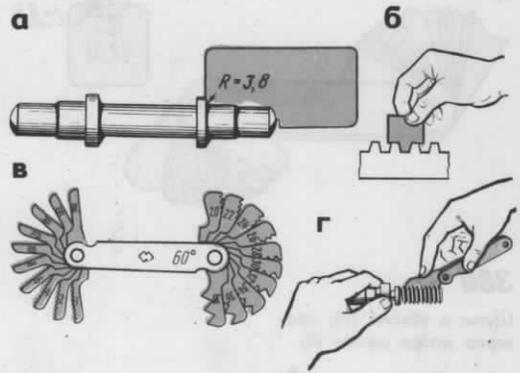
Шаблоны профильные. Щупы

Для проверки сложных профилей применяют шаблоны, изготавливаемые из листовой или полосовой стали толщиной 0,5–6 мм с содержанием углерода не менее 0,5%. Иногда шаблоны делают из высококачественных углеродистых инструментальных сталей У7А и У8А.

Шаблоны могут иметь самую разнообразную форму, которая зависит от формы и профиля проверяемой детали.

Проверка шаблонами:

а — профиля,
б, в — резьбы;
г — резьбометр



Проверяют детали шаблонами двумя способами:

первый — шаблон прикладывают к проверяемой поверхности (рис. 384, а) и по величине просвета судят о точности и правильности изготовления изделия. Точность такой проверки примерно 0,01 мм при наличии опыта и выше;

второй — когда нет возможности проверить на просвет, прибегают к проверке на краску, например при контроле выемок, глухих мест и т. д. В этом случае проверяемые места покрывают тонким слоем краски, затем накладывают шаблон на проверяемую поверхность. По следам краски, остающимся на поверхности шаблона, определяют, правильно ли обработана деталь.

Резьбовые шаблоны являются сортирующим прикладным инструментом для определения шага и профиля резьбы (рис. 384, б, в, г). Они представляют собой закрепленные в обоймы наборы тонких стальных пластин толщиной 1 мм с точными зубьями резьбы. Шаблоны комплектуются в два набора: для метрической резьбы с углом 60° , для дюймовой резьбы с углом 55° .

На каждой пластине указана величина шага или количество ниток на дюйм, а на накладке обоймы обозначена резьба метрическая (60°) или дюймовая (55°), т. е. М60° или Д55°. Пластины поочередно прикладывают к проверяемой резьбе до тех пор, пока резьба пластины точно (без просветов) не совпадет с резьбой детали.

Радиусные шаблоны служат для проверки радиусов выпуклых и вогнутых поверхностей от 1 до 25 мм.

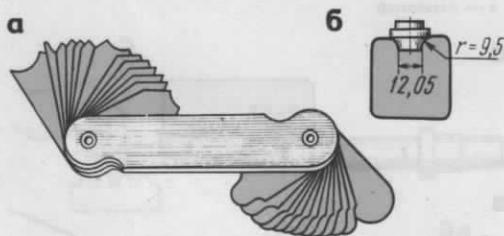
Шаблоны (рис. 385, а) в наборах располагаются в порядке нарастания измерительного радиуса.

Величина радиуса закруглений определяется совпадением того или другого шаблона с проверяемым профилем (на просвет — рис. 385, б).

Щупы представляют собой набор заключенных в обойму мерных стальных, точно

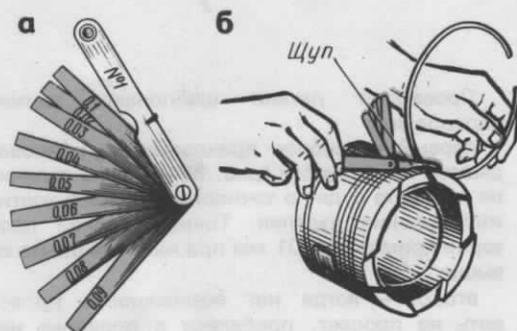
385

Набор радиусных шаблонов (а), контроль профильным шаблоном (б)



386

Щупы в обойме (а), проверка зазора щупом (б)



обработанных пластинок (рис. 386, а). Щупы изготовляют 1-го и 2-го классов точности.

Щупы применяют для проверки величины зазоров между поверхностями детали или сопряженными деталями (рис. 386, б). Можно использовать как одну, так и несколько сложенных вместе пластинок.

§ 99

Рычажно-механические приборы

Принцип действия рычажно-механических приборов (инструментов) основан на использовании специального передаточного механизма, который преобразует незначительные перемещения измерительного стержня в увеличенные и удобные для отсчета перемещения стрелки по шкале.

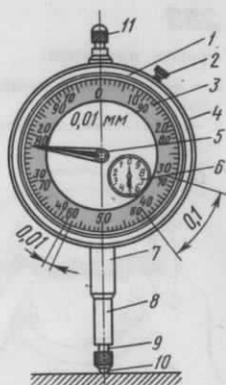
Индикаторы предназначаются для относительного, или сравнительного, измерения и проверки отклонений от формы, размеров, а также взаимного расположения поверхностей детали. Этими инструментами проверяют горизонтальность и вертикальность положения поверхностей отдельных деталей (столов, станков и т. п.), а также овальность, конусность валов, цилиндров и др. Кроме того, индикаторами проверяют биение зубчатых колес, шкивов, шпинделей и других вращающихся деталей (рис. 387).

Индикаторы бывают часового и рычажного типов; шире применяют индикаторы часового

387

Индикатор часового типа:

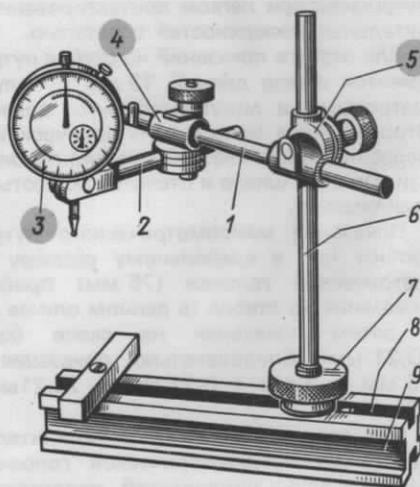
- 1 — корпус,
- 2 — ступор,
- 3 — циферблат,
- 4 — ободок,
- 5 — стрелка,
- 6 — указатель,
- 7 — гильза,
- 8 — измерительный стержень,
- 9 — наконечник,
- 10 — рабочий конец,
- 11 — головка



388

Универсальная индикаторная стойка:

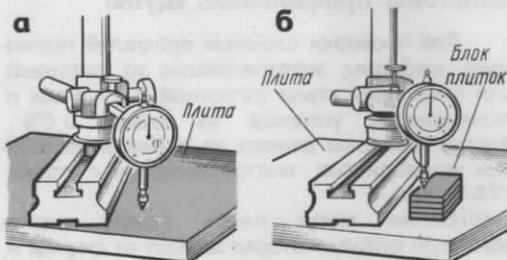
- 1, 2 — стержни,
- 3 — индикатор,
- 4, 5 — муфты,
- 6 — вертикальный стержень,
- 7 — гайка,
- 8 — паз,
- 9 — призма



389

Установка индикатора в начальное положение:

- а — соприкосновением с поверхностью стола (плиты),
- б — с поверхностью установочной меры



типа, которые в сочетании с нутромерами, глубиномерами и другими инструментами используются для измерения внутренних и наружных размеров, параллельности, плоскостности и т. д.

Конструкцию индикатора часового типа с зубчатой передачей с ценой деления 0,01 мм изготавливают двух типов: ИЧ — с перемещением измерительного стержня параллельно шкале; ИТ — торцовые с перемещением измерительного стержня перпендикулярно шкале.

Индикаторы типа ИЧ изготавливают следующих типоразмеров: с пределами измерений 0—2, 0—5 и 0—10 мм.

Индикаторы типа ИТ изготавливают с пределами измерений 0—2 мм.

Широко применяемый индикатор ИЧ (часового) типа (рис. 387) имеет металлический корпус 1 в форме часов, в котором заключен механизм прибора. Через корпус индикатора проходит измерительный стержень 8 с выступающим наружу наконечником 9, всегда находящимся под воздействием пружины. Если нажать на стержень снизу вверх, он переместится в осевом направлении и при этом повернет стрелку 5, которая передвинется по циферблату, имеющему шкалу в 100 делений, каждое из которых соответствует перемещению стержня на 1/100 мм. При перемещении стержня на 1 мм стрелка 5 делает по циферблату полный оборот. Для отсчета целых оборотов служит стрелка указателя 6.

При измерениях индикатор должен быть закреплен жестко относительно исходной измеряемой поверхности.

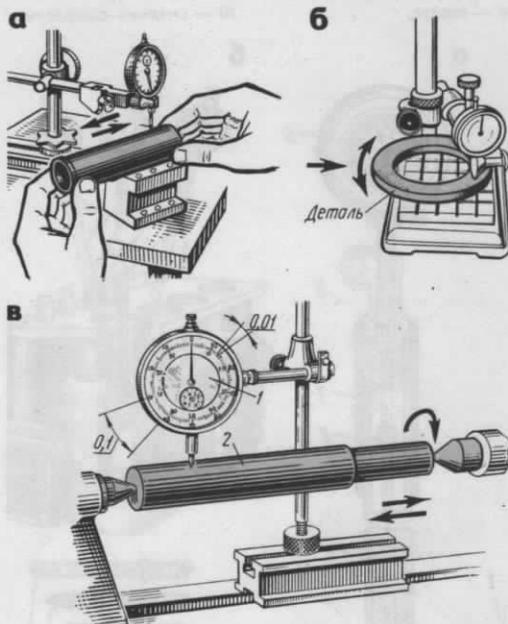
На рис. 388 изображена универсальная стойка для крепления индикатора. Индикатор 3 при помощи стержней 1 и 2, муфт 4 и 5 закрепляется на вертикальном стержне 6, укрепленном в пазу 8 призмы 9 гайкой 7 с накаткой. При помощи муфт индикатор может быть установлен в любом положении и под разными углами.

При абсолютном (рис. 389, а) или относительном (рис. 389, б) измерении показание индикатора приводят в некоторое начальное положение. При измерении относительным методом закрепленный на стойке индикатор настраивают по блоку плоскопараллельных концевых мер. Для этого измерительный наконечник 9 (см. рис. 387) со съемным шариком 10 (он имеет форму проверяемой поверхности) приводят в соприкосновение с поверхностью стола — плиты (см. рис. 389, а) или установочной меры (см. рис. 389, б). Индикатор подводят так, чтобы стрелка его сделала один-два оборота. Таким образом, стержню индикатора дается натяг, чтобы в процессе измерения индикатор мог показать как отрицательные, так и положительные отклонения от начального положения установочной меры. Стрелка при этом устанавливается против какого-либо деления шкалы. Дальнейшие отсчеты ведут от этого показания стрелки, как от начального. Для облегчения отсчетов индикатор устанавливают на нуль поворотом циферблата 3 (см. рис. 387) за рифленый ободок 4 или поворотом голов-

390

Приемы проверки индикатором:

а, б — перемещением деталей,
в — в центрах;
1 — индикатор,
2 — деталь



ки 11 (при неподвижном циферблате). Установку ободка относительно стрелки фиксируют стопором 2.

Для измерения отклонения от заданного размера к детали подводят наконечник индикатора до соприкосновения с измеряемой поверхностью и замечают начальное показание стрелки 5 и указателя 6 на циферблате. Затем перемещают индикатор относительно измеряемой поверхности или измеряемую поверхность относительно индикатора (рис. 390, а, б).

Отклонение стрелки 5 (см. рис. 387) от начального положения покажет величину отклонения в сотых долях миллиметра, а отклонение стрелки указателя 6 — в целых миллиметрах. Для более точной проверки деталь 2 устанавливают в центрах (рис. 390, в) или других приспособлениях.

Индикаторные нутромеры предназначены для внутренних измерений деталей.

Индикаторный нутромер (рис. 391, а) имеет корпус 4, в который вставлена направляющая втулка 2. С одной стороны втулки помещен неподвижный измерительный стержень 1, а с другой — подвижный измерительный стержень 3.

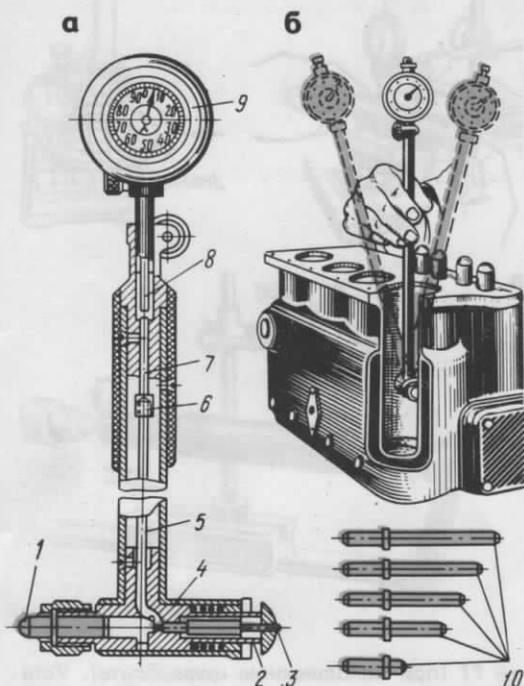
В процессе измерения стержень 3 перемещается и его движение через толкатель 5 передается установленному в трубку 7 вертикальному штоку 6, к которому прижимается наконечник 8 индикатора 9. Прибор снабжается комплектом сменных неподвижных стержней 10.

391

Индикаторный нутромер:

а — устройство,
б — прием измерения;
1, 3 — измерительные стержни,
2 — направляющая втулка,
4 — корпус,

5 — толкатель,
6 — шток,
7 — трубка,
8 — наконечник,
9 — индикатор,
10 — сменные стержни



При измерении в зависимости от размера проверяемой детали нутромер ориентировочно настраивают по микрометру, блоку плоскопараллельных концевых мер или установочному кольцу, устанавливая показание на ноль.

Настроенный нутромер правой рукой берут за трубку, вводят в измеряемое отверстие и небольшим покачиванием (рис. 391, б) определяют отклонение от размера, на который был установлен индикаторный нутромер. Допустим, что нутромер был настроен на размер 68 мм (рис. 392, а). Положительные отклонения (0,06), полученные при прямом ходе, отнимают (рис. 392, а), а отрицательные (0,17) — прибавляют (рис. 392, б).

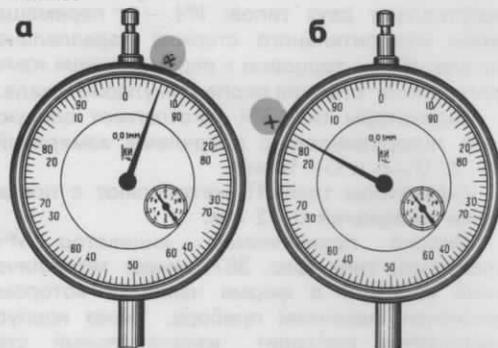
Индикаторные глубиномеры с ценой деления 0,01 мм (рис. 393, а) предназначены для измерения глубины пазов, отверстий, высоты уступов и т. д. Они снабжены набором измерительных стержней.

Измерительные стержни выбирают в зависимости от проверяемого размера и устанавливают в глубиномере. Затем устанавливают индикаторный глубиномер на ноль вращением ободка до совпадения большой стрелки с нулевым штрихом циферблата. При измерении левой рукой слегка нажимают основание 1 (рис. 393, б) глубиномера, а правой рукой опускают измерительный стержень 4 и после его прикосновения ко дну

392

Примеры отсчета на индикаторном нутромере:

а — положительное отклонение,
б — отрицательное отклонение

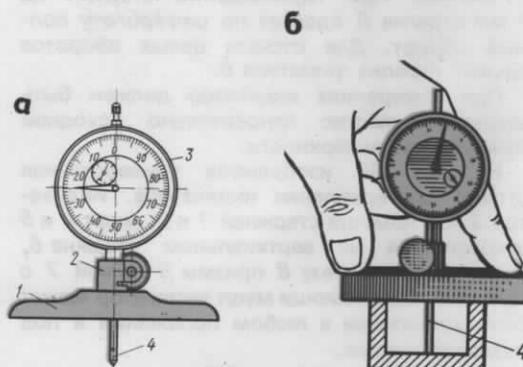


393

Индикаторный глубиномер:

а — устройство,
б — прием проверки;
1 — основание,
2 — державка,

3 — индикатор,
4 — измерительный стержень



проверяемой детали определяют отклонение. Отсчет производят так же, как у индикаторных нутромеров: положительное отклонение, полученное при прямом ходе, отнимают от размера, по которому была произведена установка глубиномера, а отрицательное — прибавляют.

§ 100

Инструменты для измерения углов

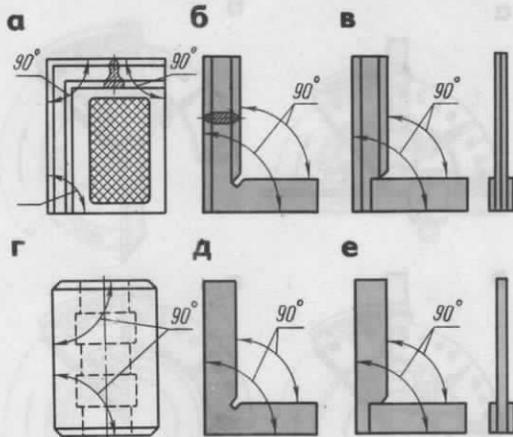
Для измерения наружных и внутренних углов в слесарном деле применяют угольники, уголомеры и уголомерные плитки.

Угольники поверочные изготавливают следующих типов: УЛ — лекальные плитки (рис. 394, а), УЛП — лекальные плоские (рис. 394, б), УЛШ — лекальные с широким основанием (рис. 394, в), УЛЦ — лекальные цилиндрические (рис. 394, г), УП — сле-

Угольники:

а — УП — лекальные плитки,
 б — УЛП — лекальные плоские,
 в — УЛШ — лекальные с широким основанием,

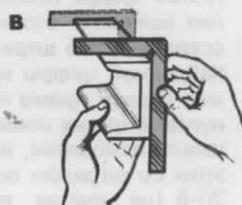
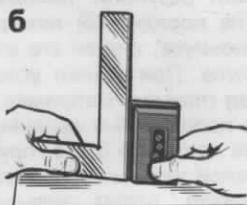
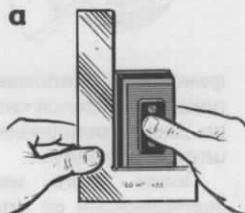
г — УЛЦ — лекальные цилиндрические,
 д — УП — слесарные плоские,
 е — УШ — слесарные с широким основанием



395

Проверка углов:

а — внутренней части угольника,
 б — наружной части,
 в — проверка в нескольких местах



сарные плоские (рис. 394, д), УШ — слесарные с широким основанием (рис. 394, е).

Угольники с широким основанием (аншлажные) отличаются тем, что короткое их основание толще длинной полки. Таким угольником удобно определять отклонения в углах проверяемого изделия способом световой щели (на просвет) при установке изделия на поверочной плите.

Угольники цилиндрические применяют для этой же цели.

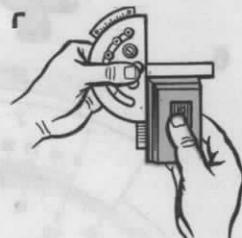
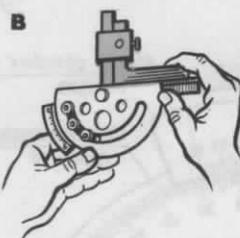
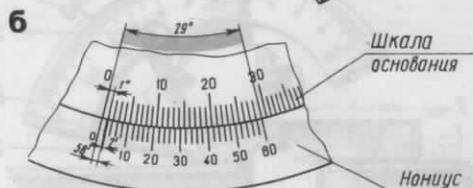
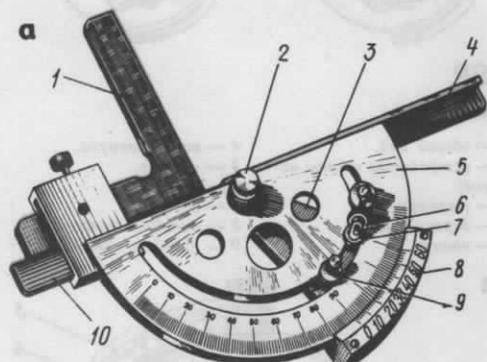
Для проверки прямых углов угольник накладывают на проверяемую деталь внутренней частью (рис. 395, а), а для проверки внутреннего угла — наружной частью (рис. 395, б). Наложив и слегка прижимая угольник, совмещают другую сторону угольника с проверяемой стороной детали и по просвету (иногда щупом) судят о точности прямого угла. Измерение производится в нескольких местах (рис. 395, в).

Угломеры предназначены для измерения углов. Изготавливают следующих типов:

Угломер УМ и его проверка:

а — общий вид,
 б — устройство нониуса; проверка нулевого положения угломера;
 в — соединением измерительных поверхностей,
 г — лекальным угольником;
 1 — угольник,
 2 — ось,
 3 — сектор,

4 — линейка съемная,
 5 — основание (полудиск) с градуированной шкалой,
 6 — микрометрическая подача,
 7 — гайка,
 8 — нониус,
 9 — стопор,
 10 — линейка подвижная



УН — для измерения наружных углов от 0 до 180° и внутренних углов от 40 до 180°, УМ — для измерения наружных углов от 0 до 180°.

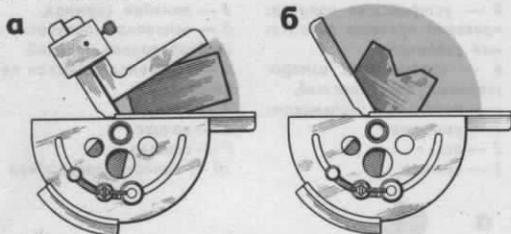
Угломер типа УМ (рис. 396, а) с величиной отсчета по шкале нониуса 2' (2 угловых минуты) предназначен для измерения наружных углов от 0 до 180°. Угломер имеет полукруглое основание (полудиск) 5 со шкалой угловых градусов, соединенное со съемной линейкой 4 и подвижной линейкой 10, вращающейся на оси 2 вместе с сектором 3. Точность установки подвижной линейки 10 осуществляется при помощи микрометрической подачи 6 вращением гайки 7 и фиксированием стопором 9.

На секторе 3 закреплен лимб нониуса 8, на лимбе сектора — шкала угловых минут. Угол между крайними штрихами шкалы нониуса, равный 29°, разделен на 30 частей (рис. 396, б). Угол между соседними штрихами нониуса $60 \times 29:30 = 58$, т. е. на 2' меньше 1°.

397

Измерение углов:

а — от 0 до 90°,
б — от 90 до 180°

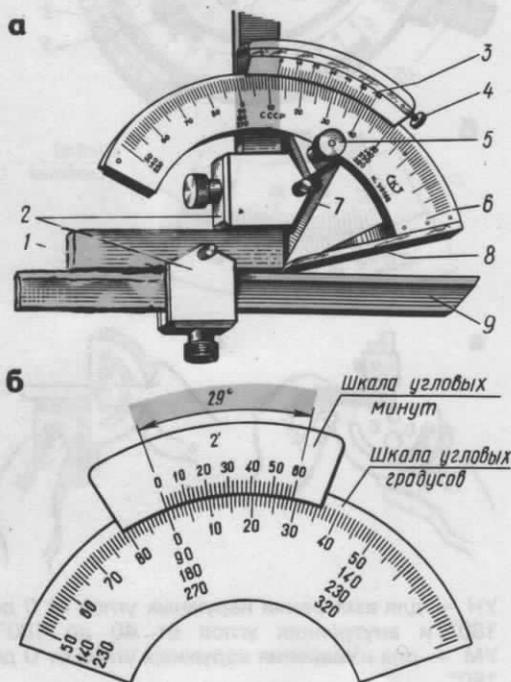


398

Угломер УН:

а — общий вид,
б — устройство шкалы нониуса;
1 — угольник,
2 — державка,
3 — нониус,

4 — винт нониуса,
5 — стопор,
6 — основание,
7 — сектор,
8 — линейка основания,
9 — линейка съемная



Перед применением угломер протирают и проверяют нулевое положение: нулевые штрихи основания и нониуса должны совпадать.

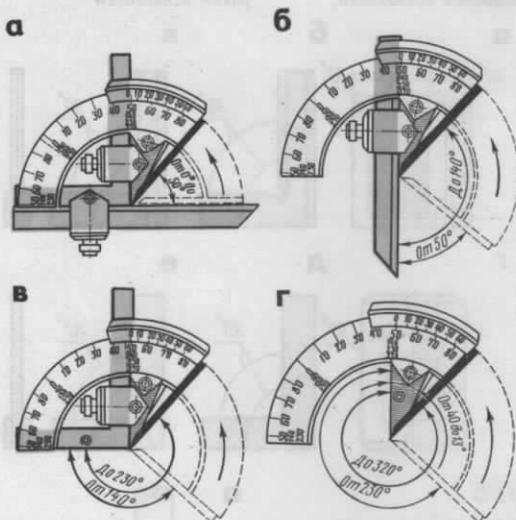
При совпадении штрихов нониуса и основания между измерительными поверхностями угломера не должно быть просвета. Это проверяется соединением измерительных поверхностей (рис. 396,а) или при помощи лекального угольника (рис. 396,г).

При измерении угломер накладывают на проверяемую деталь так, чтобы линейки 4 и 10 были совмещены со сторонами измеряемого угла. Прижимая слегка правой рукой деталь к измерительной поверхности линейки основания, перемещают деталь постепенно, уменьшая просвет до полного соприкосновения. После этого (если нет просвета)

399

Установка угломера для измерения углов:

а — от 0 до 50°,
б — от 50 до 140°,
в — от 140 до 230°,
г — от 230 до 320°



фиксируют положение стопором и читают показание. Целое число градусов отсчитывают по шкале основания слева направо нулевым штрихом нониуса.

После этого находят штрих нониуса, совпадающий со штрихом шкалы основания, и ближайшую к нему слева цифру нониуса. К этой цифре прибавляют результат умножения величины отсчета на порядковый номер совпадающего штриха нониуса, считая его от найденной цифры нониуса. При чтении угломер держат прямо перед глазами. Например, нулевой штрих нониуса прошел 34-е деление шкалы основания, но не дошел до 35-го, при этом со штрихом основной шкалы совпадает 20-й (не считая нулевого) штрих шкалы нониуса. Следовательно, измеряемый угол составляет $34 + 20 \times 2 = 34^{\circ}40'$.

Для измерения углов от 0 до 90° угломер соединяют с угольником (рис. 397,а), а для измерения углов от 90 до 180° угломер применяют без угольника (рис. 397,б) и к его показаниям прибавляют 90°.

Угломер типа УН с величиной отсчета по нониусу 2 или 5' (угловых минут, рис. 398,а,б) конструкции Семенова, выпускаемый заводом «Калибр», является наиболее удобным для измерения наружных углов от 0 до 180° и внутренних углов от 40 до 180°. Угломер имеет полукруглое основание 6, на котором закреплена линейка 8 основания. Сектор 7 с нониусом 3 перемещается по основанию 6 и после установки закрепляется стопором 5. Микрометрическая подача нониуса осуществляется вращением микрометрического винта 4. К сектору 7 при помощи державок 2 крепится угольник 1, а к нему присоединяется съемная линейка 9.

У угломера типа УН, так же как и угломера УМ, угол между крайними штрихами нониуса

равен 29° и разделен на 30 частей, но он в отличие от угломера УМ построен на дуге большего радиуса, следовательно, расстояние между штрихами больше, что облегчает чтение показаний (рис. 398, б). На дуге нанесена основная шкала для отсчета целых градусов, которая построена несколько иначе, чем у угломера УМ. Слева направо на шкале нанесены сначала деления от 50 до 90° , затем от 0 до 50° . Ниже расположены цифры, позволяющие по этой шкале производить отсчеты от 140 до 230° , а еще ниже — от 230 до 320° .

Если на угломере установлены угольник и линейка (рис. 399, а), то можно измерять углы от 0 до 50° . Если убрать угольник и на его месте закрепить линейку, можно измерять углы от 50 до 140° (рис. 399, б), если убрать

линейку и оставить только угольник (рис. 399, в), можно измерять углы от 140 до 230° . При отсутствии линейки и угольника (рис. 399, г) можно измерять углы от 230 до 320° .

Точность отсчета, полученного при измерении угловых величин или при установке заданного угла, проверяют по градусной шкале и нониусу. По шкале градусов, размещенной на дуге основания, определяют, на каком целом делении (или между ними) остановилось нулевое деление нониуса, которое соответствует числу целых градусов угловой величины. По шкале нониуса определяют, какое из его делений совпало с делением шкалы градусов, по цифрам нониуса определяют число минут.

Литература

Бабулин Н. А. Построение и чтение машиностроительных чертежей. — М.: Высшая школа, 1974.

Берков В. И. Технические измерения (альбом). — М.: Высшая школа, 1977.

Большаков И. С., Сергеев М. А. Справочник слесаря. — Лениздат, 1974.

Григорьев С. П. Слесарно-инструментальные работы. — М.: Машиностроение, 1976.

Крупницкий Э. И. Слесарное дело. — Минск: Вышэйшая школа, 1976.

Макиенко Н. И. Слесарное дело с основами материаловедения. — М.: Высшая школа, 1976.

Макиенко Н. И. Слесарные работы (плакаты). — М.: Высшая школа, 1978.

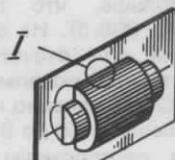
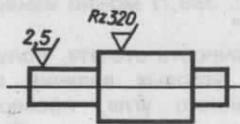
Макиенко Н. И. Слесарно-сборочные и ремонтные работы. — Лениздат, 1978.

Масловский В. В. Доводочные и притирочные работы. — М.: Высшая школа, 1970.

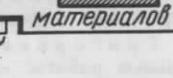
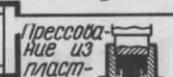
Старичков В. С. В помощь мастеру-слесарю. — М.: Высшая школа, 1971.

Приложение

Классы шероховатости поверхностей по видам обработки



Классы шероховатости	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Среднее арифметическое отклонение профиля в микрометрах Ra	80	40	20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,32	0,16	0,08	0,04	0,02	0,01	
Высота неровностей Rz	320	160	80	40	20	10	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	0,05	
Базовая длина в мм	8		2,5			0,8			0,25			0,08			
Достижимая при данном способе изготовления детали шероховатость															
Опиливание	✓										Шабрение				
Сверление	Предвар.		Чистовое			Тонкое			Строгание						
Развертывание	Предварит.		Чистовое			Тонкое			Точение						
Фрезерование	Предварит.		Чистовое			Тонкое			Фрезерование скоростное						
Протягивание	✓					Чист.		Тонкое			Шлифование				
Сверхчистовая обработка	✓							Труд.		Средняя			Тонкая		
Прокат	✓					Нормальное			Зеркальное						
Литье в кокиль	✓					Литье под давлением									
Литье прецизионное	✓					Прессование из пластмасс									
Ковка в штампах	✓				Пескоструйная обработка										
Электроискровая обработка	✓					✓			Ультразвуковое сверление						
	I		II			III			IV			V			



Оглавление

Введение	3	§ 32. Резка ножовкой	56
Глава I		§ 33. Резка ножовкой круглого, квадратного и листового металла	59
Общие сведения о слесарном деле	5	§ 34. Резка труб ножовкой и труборезом	60
§ 1. Профессия слесаря	5	§ 35. Механизированное резание	61
§ 2. Виды слесарных работ	6	§ 36. Особые случаи резания	63
§ 3. Культура, производительность труда и качество работы	6	ГЛАВА IX	
ГЛАВА II		Опиливание металла	64
Организация труда слесаря	7	§ 37. Сущность опилования. Напильники	64
§ 4. Научная организация труда	7	§ 38. Классификация напильников	66
§ 5. Общие требования к организации рабочего места слесаря	12	§ 39. Насадка ручек напильников	69
§ 6. Организация рабочего места слесаря	14	§ 40. Техника и приемы опилования	71
§ 7. Режим труда	16	§ 41. Виды опилования	72
§ 8. Санитарно-гигиенические условия труда	16	§ 42. Механизация опилочных работ	78
ГЛАВА III		ГЛАВА X	
Безопасные условия труда слесаря и противопожарные мероприятия	18	Сверление	83
§ 9. Безопасные условия труда	18	§ 43. Сущность и назначение сверления. Сверла	83
§ 10. Противопожарные мероприятия	19	§ 44. Затачивание спиральных сверл	83
ГЛАВА IV		§ 45. Ручное и механизированное сверление	89
Разметка		§ 46. Сверлильные станки	94
§ 11. Общие понятия	20	§ 47. Установки и крепление деталей для сверления	95
§ 12. Приспособления для плоскостной разметки	21	§ 48. Крепление сверл	100
§ 13. Инструменты для плоскостной разметки	23	§ 49. Процесс сверления	102
§ 14. Подготовка к разметке	27	§ 50. Сверление отверстий	104
§ 15. Приемы плоскостной разметки	28	§ 51. Особенности сверления труднообрабатываемых сплавов и пластмасс	106
§ 16. Накернивание разметочных линий	30	ГЛАВА XI	
ГЛАВА V		Зенкерование, зенкование и развертывание	108
Рубка металла		§ 52. Зенкерование	108
§ 17. Общие понятия о рубке. Сущность процесса резания металла	32	§ 53. Зенкование	109
§ 18. Инструменты для рубки	34	§ 54. Развертывание отверстий	110
§ 19. Техника рубки	36	§ 55. Приемы развертывания	113
§ 20. Приемы рубки	38	ГЛАВА XII	
§ 21. Механизация рубки	40	Нарезание резьбы	115
ГЛАВА VI		§ 56. Понятие о резьбе. Образование винтовой линии	115
Правка и рихтовка металла (холодным способом)	41	§ 57. Основные элементы резьбы	116
§ 22. Общие сведения	41	§ 58. Профили резьб	117
§ 23. Приемы правки	42	§ 59. Инструменты для нарезания резьбы	119
§ 24. Машины для правки	45	§ 60. Нарезание внутренней резьбы	122
§ 25. Особенности правки (рихтовки) сварных изделий	46	§ 61. Нарезание наружной резьбы	124
ГЛАВА VII		§ 62. Нарезание резьбы на трубах	126
Гибка металла	46	§ 63. Механизация нарезания резьбы	126
§ 26. Общие сведения	46	§ 64. Способы удаления поломанных метчиков	128
§ 27. Гибка деталей из листового и полосового металла	48	ГЛАВА XIII	
§ 28. Механизация гибочных работ	49	Клепка	129
§ 29. Гибка труб	50	§ 65. Общие сведения	129
ГЛАВА VIII		§ 66. Типы заклепок	130
Резка металла	53	§ 67. Виды заклепочных соединений. Инструменты и приспособления для клепки	132
§ 30. Сущность резки	53	§ 68. Ручная клепка	133
§ 31. Резка ручными ножницами	54	§ 69. Механизация клепки	134
		§ 70. Машинная клепка	135
		§ 71. Зачеканивание	137

ГЛАВА XIV			
Пространственная разметка	138		
§ 72. Приспособления для разметки	138		
§ 73. Приемы и последовательность разметки	140		
ГЛАВА XV			
Шабрение	143		
§ 74. Сущность и назначение шабрения. Шаберы	143		
§ 75. Заточка и доводка плоских шаберов	146		
§ 76. Основные приемы шабрения	147		
§ 77. Шабрение прямолинейных плоских поверхностей	148		
§ 78. Шабрение криволинейных поверхностей	150		
§ 79. Заточка и заправка трехгранных шаберов	150		
§ 80. Механизация шабрения	151		
§ 81. Замена шабрения другими видами обработки	152		
ГЛАВА XVI			
Распиливание и припасовка	154		
§ 82. Распиливание	154		
§ 83. Пригонка и припасовка	155		
ГЛАВА XVII			
Притирка и доводка	157		
§ 84. Сущность процесса. Притирочные материалы	157		
§ 85. Притиры	158		
§ 86. Приемы притирки	159		
ГЛАВА XVIII			
Пайка, лужение, склеивание	163		
§ 87. Пайка	163		
§ 88. Флюсы для пайки	164		
§ 89. Паяльные лампы	165		
§ 90. Инструменты для пайки. Виды паяных соединений	167		
§ 91. Пайка мягкими припоями	168		
§ 92. Лужение	171		
§ 93. Пайка твердыми припоями	172		
§ 94. Клеевые соединения	173		
ГЛАВА XIX			
Основы измерения	175		
§ 95. Инструменты для контроля плоскости и прямолинейности	175		
§ 96. Штангенинструменты	177		
§ 97. Микрометрические инструменты	180		
§ 98. Шаблоны профильные. Щупы	183		
§ 99. Рычажно-механические приборы	184		
§ 100. Инструменты для измерения углов	186		
Литература	189		
Приложение	190		

НИКОЛАЙ ИВАНОВИЧ МАКИЕНКО

ОБЩИЙ КУРС СЛЕСАРНОГО ДЕЛА

Редактор **А. М. Мокрецов**
 Художник **И. Н. Веселов-Новицкий**.
 Художественный редактор **В. И. Пономаренко**.
 Техническое редактирование **Л. А. Григорчук**.
 Макетирование **А. К. Нестеровой**.
 Корректор **В. А. Орлова**.

ИБ N 2356

Изд. № М-113. Сдано в набор 23.11.79. Подписано в печать 12.08.80. Т-15026. Формат 70 × 108¹/₁₆. Бум. офсетная № 1. Гарнитура Готик. Печать офсетная. Объем 16,80 усл. печ. л. 22,10 уч.-изд. л. Тираж 150 000 экз. Заказ № 807. Цена 55 коп.

Издательство «Высшая школа», Москва, К-51, Неглинная ул., 29/14.

Ярославский полиграфкомбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. 150014, Ярославль, ул. Свободы, 97.